

Instituto Politécnico de Santarém
Escola Superior Agrária de Santarém
Mestrado em Engenharia Agronómica

**Estudo do impacto da luta biológica em pragas de citrinos no
Ribatejo**

**Avaliação do impacto da luta biológica feita à *Trioza erythrae*
com recurso ao parasitoide *Tamarixia dryi***

Joaquim Manuel Lopes dos Santos

SANTARÉM

2024

Instituto Politécnico de Santarém
Escola Superior Agrária de Santarém
Mestrado em Engenharia Agronómica

**Estudo do impacto da luta biológica em pragas de citrinos no
Ribatejo**

**Avaliação do impacto da luta biológica feita à *Trioza erytreae*
com recurso ao parasitoide *Tamarixia dryi***

Trabalho realizado com vista à obtenção do
Grau de Mestre em Engenharia Agronómica

Nome: Joaquim Manuel Lopes dos Santos

No: 150331012

Orientador: Prof^ª. Ana Ambrósio Paulo

Co- Orientadora: Prof^ª. Maria do Céu Godinho

SANTARÉM

2024

Agradecimentos

Agradeço a toda a comunidade escolar da Escola Superior Agrária de Santarém em particular aos docentes e alunos do curso de mestrado em Engenharia Agronómica.

Agradecimento especial à Direção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo, designadamente direção e colegas do corpo técnico.

Agradeço também à minha família por todo o apoio.

“Mama Sumae! (aqui estamos prontos para o sacrificio)”

Resumo

A *Trioza erytrae*, ou também denominada como Psila Africana dos citrinos (PAC), presente no arquipélago da Madeira desde 1994 e nas Ilhas Canárias desde 2002, foi detetada pela primeira vez na Europa continental, em 2014, na Galiza e, em janeiro de 2015, foi confirmada a sua presença na região do grande Porto.

Foi de imediato intensificada a sua prospeção com a designação de Zonas Demarcadas onde se aplicam medidas com o objetivo de erradicar a praga e evitar a sua dispersão no país, designadamente a destruição dos vegetais hospedeiros em comercialização, proibição de produção, comercialização ou movimentação de vegetais de citrinos dentro dessas zonas e obrigatoriedade de realização de podas e tratamentos fitossanitários tanto nos pomares como nas árvores isoladas.

A PAC é capaz de provocar estragos em espécies como a laranjeira, o limoeiro, a tangerineira, ou a limeira, e em algumas ornamentais, a sua maior perigosidade advém da capacidade de transmissão da bactéria *Candidatus Liberibacter spp.*, agente causal da doença de *Huanglongbing*, conhecida como Citrus Greening ou enverdecimento dos citrinos e para a qual não existe cura. (DGAV, 2016)

No âmbito do programa nacional de luta biológica contra o inseto *Trioza erytrae*, e de uma aposta reforçada do Ministério da Agricultura em alternativas para o controlo de pragas de quarentena, foram feitas entre 2021 e 2023 várias largadas do inseto parasitoide da *Trioza erytrae*, o *Tamarixia dryi*, produzido em viveiros situados na zona de Ourense, na Galiza, em citrinos localizados em espaços públicos e pomares, em diferentes pontos da zona de Lisboa e Vale do Tejo, na zona do Ribatejo e Oeste.

O presente trabalho procura reunir informação sobre as largadas efetuadas entre 2021 e 2023 na região de Lisboa e Vale do Tejo, e recolher mais informação no campo em pomares localizados nos concelhos de Santarém, Rio Maior, Óbidos e Alcobaça.

Nestes locais foi usado o seguinte protocolo: foram escolhidas 10 árvores, que posteriormente foram feitas 4 observações visuais em março e abril e junho e julho de 2022 e 2023. Estas observações visuais consistiram na análise dos rebentos novos, dos 4 quadrantes das árvores marcadas, tinham como objetivo a recolha de indícios da presença de *Trioza erytrae*, e nos casos positivos foi identificada fase do ciclo de vida. As contagens efetuadas, foram agrupadas por número de rebentos novos compostos por 5 folhas. As evidências de presença praga, o seu estado de desenvolvimento foi registado numa tabela de observação, que contem o número de rebentos totais, numero

de rebentos com presença de ninfas de *Trioza erytreae*, bem como, do total das ninfas presentes, foram ainda contadas as ninfas parasitadas por *Tamarixia dryi*, com o objetivo de encontrar taxas de infestação dos pomares e taxas de parasitismo. Nos locais de estudo foram feitas 2 largadas de 100 parasitoides no ano de 2022 e o mesmo procedimento foi repetido em 2023.

Desta forma foi possível perceber que a taxa de parasitismo e de infestação nos pomares estudados varia entre 0%, no pomar da ESAS, e de 98% no pomar da travessa da fonte em Alcobaça.

Palavras – Chave

Trioza erytreae - *Tamarixia dryi* – largadas – pragas de quarentena – monitorização – luta biológica

Abstract

Trioza erytraeae, the African citrus psylla, present in the Madeira archipelago since 1994 and in the Canary Islands since 2002, was detected for the first time in continental Europe in 2014, in Galicia and in January 2015, its presence was confirmed in greater Porto region.

Prospecting was immediately intensified with the designation of Demarcated Areas where measures are applied with the aim of eradicating the pest and preventing its spread in the country, namely the destruction of host plants in commercialization, prohibition of production, commercialization, or movement of vegetable plants, citrus fruits within these areas and mandatory pruning and phytosanitary treatments both in orchards and isolated trees.

Capable of causing damage to species such as orange, lemon, tangerine or lime trees, and some ornamental trees, its greatest danger comes from the ability to transmit the bacteria *Candidatus Liberibacter spp.*, the causal agent of *Huanglongbing* disease, known as Citrus Greening or greening of citrus fruits and for which there is no cure. (DGAV, 2016)

Within the scope of the national biological control program against the insect *Trioza erytraeae*, and a reinforced commitment by the Ministry of Agriculture in alternatives for controlling quarantine pests, several releases of the *Trioza erytraeae parasitoid* insect, *Tamarixia dryi*, were made in 2021, produced in nurseries located in the Ourense area, in Galicia (Spain), in citrus groves located in public spaces and orchards, in different parts of the Lisboa Vale do Tejo (LVT), in the Ribatejo area and Oeste.

This work seeks to gather information on the starts made between 2022 and 2023 in the LVT area, seeking to collect more information in the field in orchards located in the municipalities of Santarém, Rio Maior, Óbidos and Alcobaça.

The following protocol was used in these locations: 10 trees were chosen, and 4 visual observations were subsequently made in March and April and June and July of 2022 and 2023. These visual observations consisted of analysing the new shoots, the 4 quadrants of the marked trees, The objective was to collect evidence of the presence of *Trioza erytraeae*, and in positive cases, the phase of the life cycle was identified. The counts carried out were grouped by number of new shoots composed of 5 leaves. Evidence of pest presence, its state of development was recorded in an observation table, which contains the number of total shoots, number of shoots with the presence of *Trioza erytraeae* nymphs, as well as, of the total number of nymphs present, the number

of nymphs present were also counted. nymphs parasitized by *Tamarixia dryi*, with the aim of finding orchard infestation rates and parasitism rates. At the study sites, 2 releases of 100 parasitoids were made in 2022 and the same procedure was repeated in 2023.

In this way, it was possible to see that the rate of parasitism and infestation in the orchards studied varies between 0%, in the ESAS orchard, and 98% in the Travessa da Fonte orchard in Alcobaça.

Key words

Trioza erytreae - *Tamarixia dryi* – releases – quarantine pests – monitoring – biological control

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
LISTA DE FIGURAS	xiv
CAPÍTULO 1.....	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 ENQUADRAMENTO.....	3
2.2 PSILA AFRICANA DOS CITRINOS.....	10
2.2.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	10
2.2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	11
2.2.3 MORFOLOGIA E BIOLOGIA.....	12
2.2.4 HOSPEDEIROS.....	16
2.3. SINTOMATOLOGIA DA PAC E DOENÇA HUANGLONGBING (OU CITRUS GREENING).....	17
2.4 MEDIDAS DE COMBATE À <i>TRIOZA ERYTREA</i>	24
2.5 <i>TAMARIXIA DRYI</i>	27
2.5.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	27
2.5.2 MORFOLOGIA, BIOECOLOGIA/ CICLO DE VIDA.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 MATERIAL E LOCAIS DOS ENSAIOS.....	33
3.2 METODOLOGIA.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 RESULTADOS OBTIDOS.....	38
4.1.1 POMAR ESAS.....	39
4.1.2 POMAR DA MOAGEM	40
4.1.3 POMAR DA TOCA DO COELHO.....	41

4.1.4 POMAR DA TRAVESSA DA FONTE.....	41
4. CONCLUSÕES.....	43
CAPITULO 2	44
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. ENQUADRAMENTO DO PERÍODO EXPERIMENTAL.....	46
3. CONTEXTO DA INSPEÇÃO FITOSSANITÁRIA.....	47
4. ESTRUTURA ORGÂNICA DRAPLVT.....	48
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	49
6. GES PROSPEÇÕES – APOIO À GESTÃO.....	50
7. INSPEÇÃO FITOSSANITÁRIA – IMPORTAÇÃO.....	51
8.INSPEÇÃO FITOSSANITÁRIA – EXPORTAÇÃO.....	52
9. INSPEÇÃO FITOSSANITÁRIA – PROSPEÇÕES.....	53
10. INSPEÇÃO FITOSSANITÁRIA – OPERADORES PROFISSIONAIS	54
11. OUTRAS ATIVIDADES	56
13. FORMAÇÃO PROFISSIONAL	57
14. CONCLUSÃO	57
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados obtidos no Pomar – ESAS.....	37
Quadro 2 - Resultados obtidos no Pomar da Moagem.....	37
Quadro 3 - Resultados obtidos no Pomar da Toca do Coelho.....	38
Quadro 4 - Resultados obtidos no Pomar da Travessa da Fonte.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Superfície de produção de citrinos em Portugal em hectares de 2010 a 2022.....	5
Figura 2 - Produção de citrinos em Portugal em toneladas de 2010 a 2022	5
Figura 3 - Produtividade de citrinos em Portugal em kg/ha entra 2010 a 2022	6
Figuras 4 e 5 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2016 e 2017	7
Figuras 6 e 7 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2020 e 2021	8
Figuras 8 e 9 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2022 e 2023.....	8
Figura 10 – Distribuição das prospeções efetuadas na LVT pelos serviços oficiais dentro e fora das zonas demarcadas.....	9
Figura 11 – Distribuição da <i>Trioza erytrae</i> no mundo (EPPO 2024)	11
Figura 12 – imagem das galerias feitas por <i>Trioza erytrae</i> na deposição dos ovos na pagina inferior das folhas de citrinos.....	12
Figura 13 – imagem das ninfas de <i>Trioza erytrae</i> na página inferior das folhas de citrinos.....	14
Figura 14 – imagem de jovens adultos de <i>Trioza erytrae</i> na pagina inferior das folhas de citrinos (Aguiar & Carvalho, 2019)	15
Figura 15 – imagem de adultos de <i>Trioza erytrae</i>	15
Figura 16 – Lista de hospedeiros EPPO Global Data Base (EPPO, 2022)	16
Figura 17– imagem da distribuição do <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> (EPPO, 2023)	18
Figura 18 – imagem da distribuição do <i>Candidatus Liberibacter africanus</i> (EPPO, 2023)	18
Figura 19 – imagem da distribuição do <i>Candidatus Liberibacter americanus</i> (EPPO, 2023)	19
Figura 20 – imagem das galhas na página inferior da folha.....	20
Figura 21 – imagem das ninfas nas folhas jovens.....	20
Figura 22 – imagem da queda de folhas e frutos em arvore de citrino em pomar com presença severa de PAC.....	20
Figura 23 – imagem de sintomas de HLB em folhas e possível confusão com sintomas de problemas nutricionais (HV FAUBA, 2023)	21
Figura 24 – imagem de arvore de Citrus limon infetada com de HLB em que é possível identificar uma diferença de coloração em diferentes partes da planta (EPPO, 2023)	21
Figura 25 – imagem de um fruto de Citrus Limon infetado com de HLB em que é possível identificar a coloração escura nas sementes tornando-as inviáveis, bem como, os gomos deixam de ser simétricos (EPPO, 2023)	22
Figura 26 - Gravura esquemática do Habitus de <i>Tamarixia dryi</i> (Prinsloo, 1984)	28
Figura 27 – Pormenor da <i>Tamarixia dryi</i> fêmea em plena predação (Agrotec, 2019)	29

Figura 28 - <i>Tamarixia dryi</i> fêmea em plena predação (2023, Alcobaça)	29
Figura 29 - Exemplo do desenvolvimento da fase larvar, (2023, Alcobaça)	30
Figura 30 - Exemplo de pupas de <i>Tamarixia dryi</i> , (2023, Alcobaça)	31
Figura 31 - Adultos alimentando-se depois de iniciar a vida adulta (2023, Alcobaça)	31
Figura 32 - Orifício circular de saída da <i>Tamarixia dryi</i> , em diversas ninfas de PAC com evidências de parasitismo (2023, Alcobaça)	32
Figura 33 - Evidências do início da postura de ovos da <i>Tamarixia</i> numa ninfa n3 de PAC num pomar da área de estudo (2023, Alcobaça).....	33
Figura 34 – Pomar ESAS, localizado no concelho de Santarém	34
Figura 35 – Pomar Toca do coelho, localizado no Concelho de Óbidos	35
Figura 36 – Pomar da travessa da fonte, localizado no Concelho de Alcobaça.....	35
Figura 37 – Pomar da Moagem, localizado no Concelho de Rio Maior.....	36
Figura 38 – Cronograma dos trabalhos efetuados.....	38
Figura 39 - Número de rebentos monitorizados e de rebentos infetados em cada pomar e em cada monitorização	42
Figura 40 – Número de ninfas e ninfas infetadas em cada pomar e em cada monitorização	43
Figura 41 – Organograma da DRAPLVT.....	52
Figuras 42, 43 e 44 – Alguns pormenores do procedimento do sequestro da encomenda no PIF, fumigação e destruição da mesma por ter presença de um organismo de quarentena.....	54
Figuras 45, 46, 47 e 48 – Alguns pormenores da inspeção à importação de inhames feita na TerSado, onde foi executado o controlo documental do passaporte fitossanitário na plataforma TRACES, análise do material vegetal e libertação da carga, podendo a mesma entrar na União Europeia.....	55
Figuras 49, 50 e 51 – Alguns pormenores dos controlos feitos ao material vegetal para exportação, que neste caso passa por confirmação das quantidades dos lotes a exportar e conformação do seu estrado fitossanitário.....	56
Figuras 52 – Pormenor dos organismos distribuídos para prospeção nesta fase.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

BBA - Centro Alemão de Pesquisa Biológica do Centro de Agricultura e Floresta

BBA - Centro Alemão de Pesquisa Biológica do Centro de Agricultura e Floresta

BBCH - Escala para classificação do estado fenológico de desenvolvimentos das plantas desenvolvida por "Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical Industry

BBCH - Escala para classificação do estado fenológico de desenvolvimentos das plantas desenvolvida por "Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical Industry

BSA - Centro Alemão de Variedades de Planta

BSA - Centro Alemão de Variedades de Planta

DGAV – Direção Geral de Alimentação e Veterinária

DRAPLVT – Direção regional de agricultura e pescas de Lisboa e Vale do Tejo

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization

EUA - Estados Unidos da América

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

ha – Hectare

IGP - Indicação Geográfica Protegida

IGZ - Instituto dos Vegetais e Ornamentais em Grossbeeren/ Erfurt, Alemanha

IGZ - Instituto dos Vegetais e Ornamentais em Grossbeeren/ Erfurt, Alemanha

INE – Instituto Nacional de Estatística

INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

IVA - Associação Agroquímica Alemã

IVA - Associação Agroquímica Alemã

KG – Quilograma

LVT – Lisboa e Vale do Tejo

OIRSA - Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

PAC - Psila Africana dos Citrinos

Capítulo 1

1. Introdução

Os citrinos são plantas do género *Citrus*, da família das Rutáceas e a sua produção visa essencialmente a valorização dos seus frutos de qualidade e utilização alimentar apesar de existirem espécies da mesma família do género *Fortunella* e *Poncirus* sem valor alimentar, mas muito propagados pelo seu interesse ornamental.

“Atualmente a produção mundial de citrinos é 146.866.263 Toneladas, os 3 maiores produtores mundiais são República Popular da China, Brasil e Índia”¹.

Em 2009, existiam em Portugal continental e ilhas, 16930 hectares de pomares de citrinos, estando concentrada no Algarve 68% dessa área. Na região de LVT tratada no recenseamento agrícola de 2009, como Ribatejo e Oeste, existiam 1525 hectares, representando cerca de 9% do total apresentado. A laranja é a espécie mais comum de citrinos produzida com 83% da área, seguida da tangerina com 12%, do limão com 4% e de 1% para outros citrinos. (INE, 2011)

Em termos da produção de citrinos no nosso país, segundo os dados da PORDATA 2020, em 2019 a produção nacional foi de 422.929 toneladas existindo desde 2008 um aumento da produção.

A *Trioza erythrae*, a psila africana dos citrinos, presente no arquipélago da Madeira desde 1994 e nas Ilhas Canárias desde 2002, foi detetada pela primeira vez na Europa continental em 2014, na Galiza, e em janeiro de 2015 foi confirmada a sua presença na região do grande Porto.

Foi de imediato intensificada a prospeção com a designação de Zonas Demarcadas onde se aplicaram medidas com o objetivo de erradicar a praga e evitar a sua dispersão no país, designadamente a destruição dos vegetais hospedeiros em comercialização, proibição de produção, comercialização ou movimentação de vegetais de citrinos dentro dessas zonas e obrigatoriedade de realização de podas e tratamentos fitossanitários tanto nos pomares como nas árvores isoladas. (DGAV, 2020)

Capaz de provocar estragos em espécies como a laranjeira, o limoeiro, a tangerineira, ou a limeira, e em algumas ornamentais, a sua maior perigosidade advém da capacidade de transmissão da bactéria *Candidatus Liberibacter spp.*, agente causal da

¹ (<https://www.atlasbig.com/pt-pt/paises-por-producao-total-de-citros>)

doença de Huanglongbing, conhecida como Citrus Greening ou enverdecimento dos citrinos e para a qual não existe cura. (DGAV, 2016)

Com o objetivo de impedir a dispersão da psila africana dos citrinos, foram criadas várias zonas demarcadas, onde é obrigatória a aplicação de medidas de controlo, sendo essas zonas atualizadas pela DGAV, através da publicação de diferentes despachos como por exemplo, o Despacho n.º 17/G/2021 de 19 de maio de 2021, dando cumprimento ao estabelecido no n.º 2 do artigo 5.º da Portaria nº 142/2020, de 17 de junho, que estabelece as medidas de proteção fitossanitária adicionais destinadas à erradicação no território nacional do inseto de quarentena *Trioza erytraeae*. (DRAPLVT, 2021)

No âmbito do programa nacional de luta biológica contra o inseto *Trioza erytraeae*, e de uma aposta reforçada do Ministério da Agricultura em alternativas para o controlo de pragas de quarentena, foram feitas entre 2021 e 2023, várias largadas do inseto parasitoide da *Trioza erytraeae*, a *Tamarixia dryi*, produzido em viveiros situados na zona de Ourense, na Galiza (Espanha), em citrinos localizados em espaços públicos e pomares, em diferentes pontos da LVT, na zona do Ribatejo e Oeste.

Na pesquisa efetuada, foi possível encontrar vários estudos que mostrem efetivamente que a luta biológica clássica com recurso ao parasitoide *Tamarixia dryi* seja a melhor opção na luta contra a dispersão da *Trioza erytraeae*. Esta opção, tem vindo a ser adotada em Portugal, a par da luta química e “luta” legislativa. A importância da avaliação dos impactes deste tipo de combate é pertinente neste momento.

No decorrer do trabalho realizado nos últimos três anos na DRAPLVT, foi feita a monitorização das largadas de parasitoides, bem como, a pesquisa sobre esta temática o que permite avaliar o seu impacto no controlo das populações da praga *Trioza erytraeae*, com o objetivo de calcular as taxas de infestação e parasitismo das populações existentes da praga de quarentena.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Enquadramento

O valor produtivo dos citrinos assenta essencialmente na qualidade dos seus frutos que no consumo em fresco constituem uma importante fonte de vitamina C e um produto de elevado valor na transformação industrial de múltiplas aplicações.

Os citrinos podem hibridar em diferentes graus e podem surgir mutações com bastante frequência, sendo esta a razão de existirem tantas variedades espalhadas pelo mundo, cerca de 3000. (GRISONI, 1993)

Apesar do seu centro de origem ser na Ásia, atualmente estão distribuídos por praticamente todo o mundo, incluindo os continentes e regiões insulares, apresentando uma grande disparidade no que toca aos aspetos qualitativos e quantitativos da sua produção. As condições edafo-climáticas afetam muito diretamente a qualidade dos frutos, concentrando as principais áreas de produção no mundo entre os paralelos 40º norte e 40º sul. (GRISONI, 1993)

As principais regiões produtivas de citrinos são as seguintes:

- A zona intertropical de baixa altitude, localizada entre o equador e as latitudes 22-23º, caracterizadas por zonas de clima quente e pluvioso no verão e de muito suave e seco no inverno;
- A zona semitropical de 22-23º a 28-º29º norte e sul com verão quente e pluvioso e inverno suave e seco;
- A zona compreendida entre 30º e 40º de latitude norte e sul com verão quente e seco e inverno frio e chuvoso.

É precisamente nesta última zona que abrange a bacia do mediterrâneo e Califórnia, que se insere Portugal, onde se produzem bons frutos e de boa aparência, principalmente laranjas e tangerinas, correspondendo a frutos mais doces e coloração laranja que se torna mais atrativa, resultado das temperaturas baixas no repouso vegetativo das plantas e no final do crescimento dos frutos.

A temperatura é o fator mais importante para o desenvolvimento de citrinos, encontrando-se limitado a norte e sul as zonas de produção pelas temperaturas de médias do mês mais frio de (10-12 graus). A sensibilidade desta planta a temperaturas extremas (-5 graus ou + 45) diz respeito ao seu estado fisiológico, variedade e espécie, humidade, amplitude térmica, sendo a variação da temperatura fundamental para o seu desenvolvimento sendo o seu limite estabelecido, pelo autor, entre 12 e 36 graus e o ideal para crescimento entre 20 e 33 graus. Desta forma, são as temperaturas mais altas, as necessárias ao bom desenvolvimento das árvores e da sua produção, no entanto são as temperaturas baixas que provocam um efeito favorável na sua maturação. Assim que completado o ciclo, se as temperaturas se mantiverem altas, como acontece nas regiões tropicais, a síntese de clorofila continua a dar-se na epiderme do fruto e o fruto continua verde. Mas, se à maturação do fruto se seguir um repouso fisiológico, com temperaturas inferiores a 20 graus, por exemplo, a clorofila dá lugar ao caroteno e a tonalidade verde vai-se alterando ao longo do tempo de exposição a temperaturas baixas atingindo uma coloração mais laranja. Note-se que estas exposições a temperaturas baixas não devem atingir valores negativos por longos períodos de tempo que comprometam a sobrevivência das plantas. (GRISONI, 1993)

As regiões que garantem estas condições e que apresentam produção de citrinos de qualidade são as regiões da bacia do mediterrâneo, na qual Portugal se inclui e também por este motivo existe uma particular vantagem e capacidade de produção de citrinos de qualidade que não deve ser relativizada.

Como apresentado na Figura 1, em Portugal e no ano de 2010, existiam cerca de 19513 hectares de superfície produtiva reservada a pomares de citrinos, estando 68% desta área concentrada no Algarve. Esse número tem vindo a aumentar até 2022, estando estabilizado nos 21765 hectares (Figura 1). Na região da DRAPLVT, tratada no recenseamento agrícola de 2020, como Ribatejo e Oeste, existiam em 2009 1525ha, representando cerca de 6% do total nacional apresentado. No entanto, em 2019, esse valor veio a cair drasticamente sendo registada uma redução da área total na região reservada à produção de citrinos, de cerca de 15%.

Em território nacional, a laranja é a espécie mais comum de citrinos produzida, com 83% da área, seguida da tangerina com 12%, do limão com 4% e de 1% para outros citrinos. (INE, 2022)

A Figura 2, mostra que em termos da produção de citrinos no nosso país, em 2022 a produção nacional foi de 452.173 toneladas existindo desde 2010 um aumento da produção.

Do ponto de vista da produtividade por hectare, conforme apresentada na Figura 3, foi registado um aumento entre 2010 e 2022, estando atualmente estabilizada nos 20775 kg/ha.

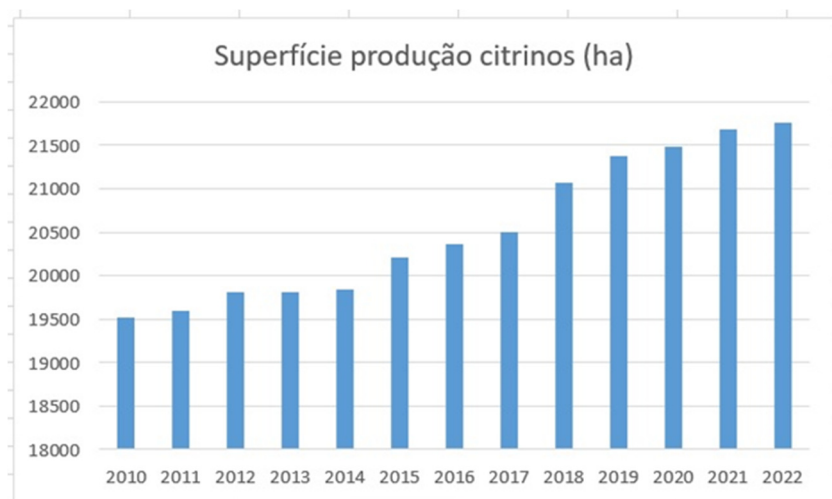


Figura 1 – Superfície de produção de citrinos em Portugal em hectares de 2010 a 2022 (INE 2022)

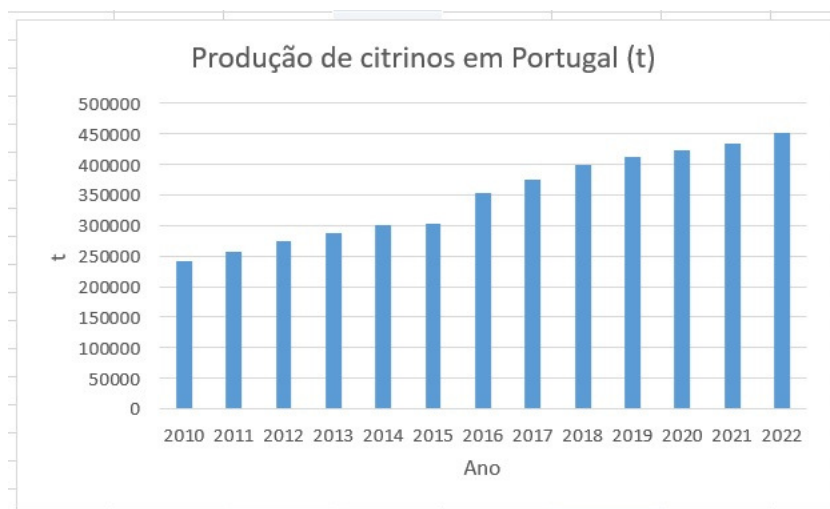


Figura 2 – Produção de citrinos em Portugal em toneladas de 2010 a 2022 (INE 2022)

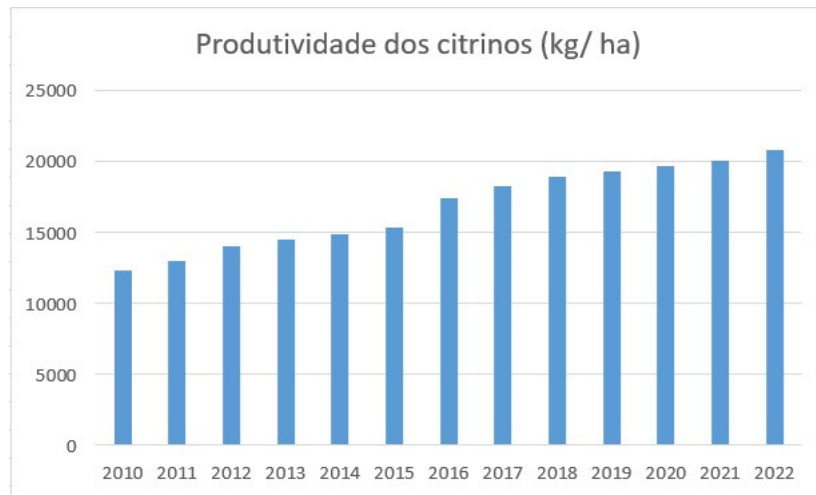


Figura 3 – Produção de citrinos em Portugal em toneladas de 2010 a 2022 (INE 2022)

Segundo a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), a Europa é o segundo maior mercado de laranja a nível mundial, com uma área cultivada de 0,27 milhões de hectares em 2021 devido à crescente procura de sumo de laranja na região. A Espanha é o maior produtor de laranja da região, com 3,6 milhões de toneladas métricas em 2021, seguida pela Itália com 1,7 milhões de toneladas métricas e pela Grécia com 0,8 milhões de toneladas métricas.²

Portugal pertence ao grupo dos cinco maiores produtores europeus de citrinos com Espanha, Itália, Grécia e Chipre. Existem previsões que indicam que nas próximas décadas a bacia mediterrânea mantenha as condições ideais para a produção de citrinos, apesar dos desafios associados a esta cultura e das alterações bióticas e abióticas que possam ocorrer.

Neste contexto, o aparecimento em território português de uma praga de quarentena, a *Trioza erytrae*, que tem como preferencial hospedeiro os citrinos, não representa um perigo direto para a produção dos citrinos, mas, por ser o principal vetor da bactéria *Candidatus liberibacter spp* que provoca a doença Huanglongbing (HLB), é considerada a principal ameaça à produção de citrinos nos países onde se tem manifestado.

A crescente presença da praga vetor da doença mais devastadora dos citrinos (Bové, 2006), é motivo de preocupação para as autoridades europeias e nacionais.

² <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/europe-orange-market>

Em Portugal continental, a *Trioza erytreae* foi identificada em 2016 no norte litoral do país e até 2022 foi descendo para sul ao longo da costa atlântica. Nos distritos de Lisboa e Leiria, a sua presença é bem notória principalmente na zona de Lisboa e Vale do Tejo e tem vindo a avançar para o centro do Ribatejo. Mas é a norte do rio Douro que o avanço para o interior se faz sentir com maior preocupação. (DGAV, 2020)

As figuras seguintes mostram a tendência da dispersão da praga pelo País desde 2016 até 2022.

Como já foi referido, a grande preocupação com esta praga e sua propagação, tem como principal razão o facto de ser o principal vetor da bactéria floémica *Candidatus Liberibacter spp.* que provoca o huanglongbing (HLB), ou citrus greening, inscrita na lista A1 da EPPO. Os estragos diretos que causa são muito devastadores nos citrinos, mas até ao momento os resultados dos programas nacionais de prospeção de pragas de quarentena ainda não registaram esta doença em nenhum estado-membro da UE.

Desde 2017 que a presença da *Trioza* se tem registado na região de LVT tendo os primeiros casos sido detetados no concelho de Mafra; até 2022 a praga foi avançando por toda a faixa litoral de LVT e também para o interior, caso dos concelhos de Santarém e da Golegã. (DGAV, 2020)

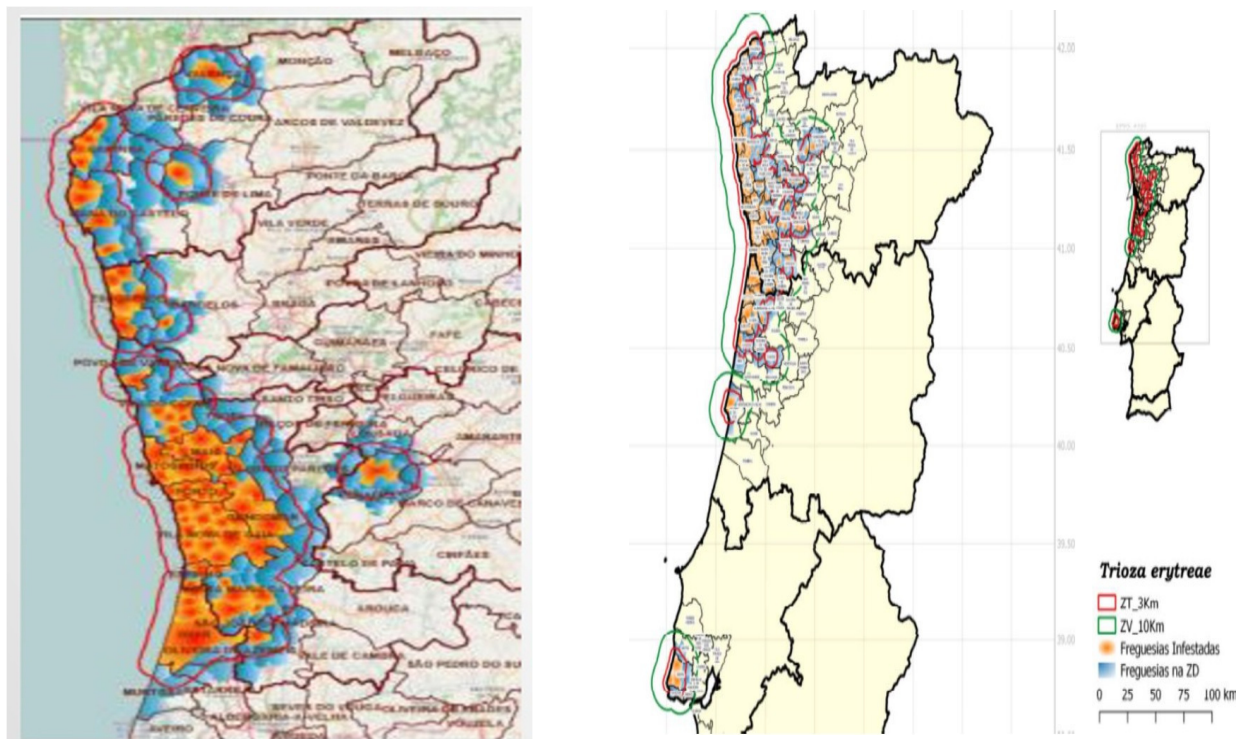


Figura 4 e 5 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2016 e 2017 (DAGV,2020)

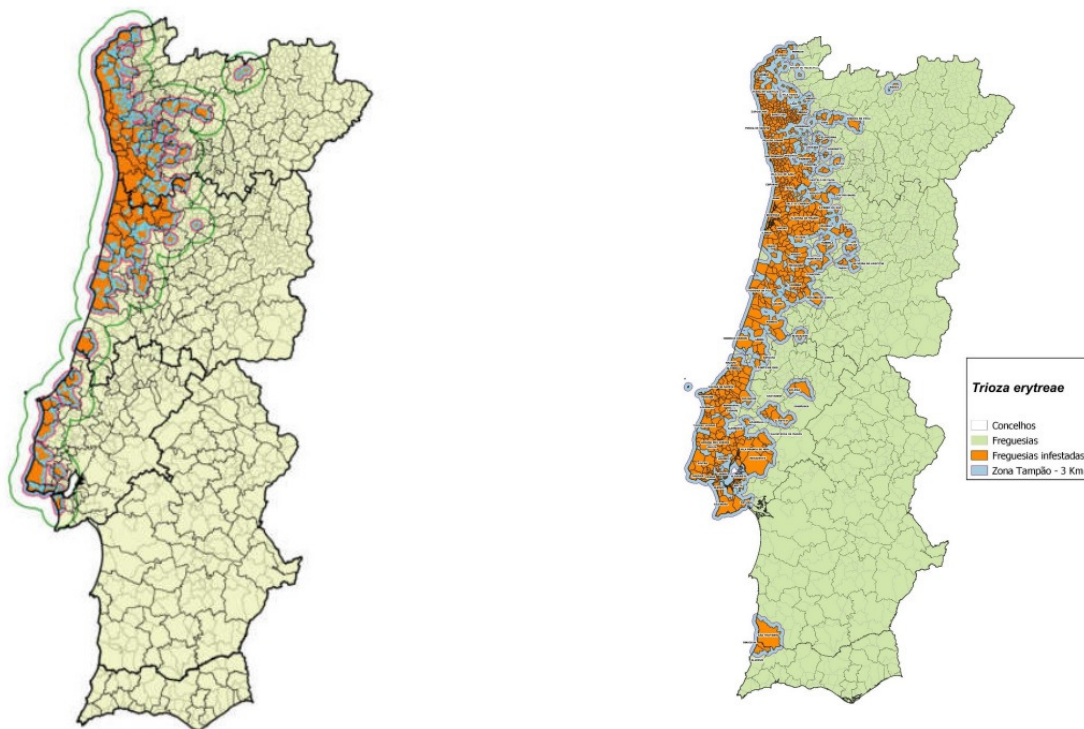


Figura 6 e 7 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2020 e 2021 (DGAV, 2020)

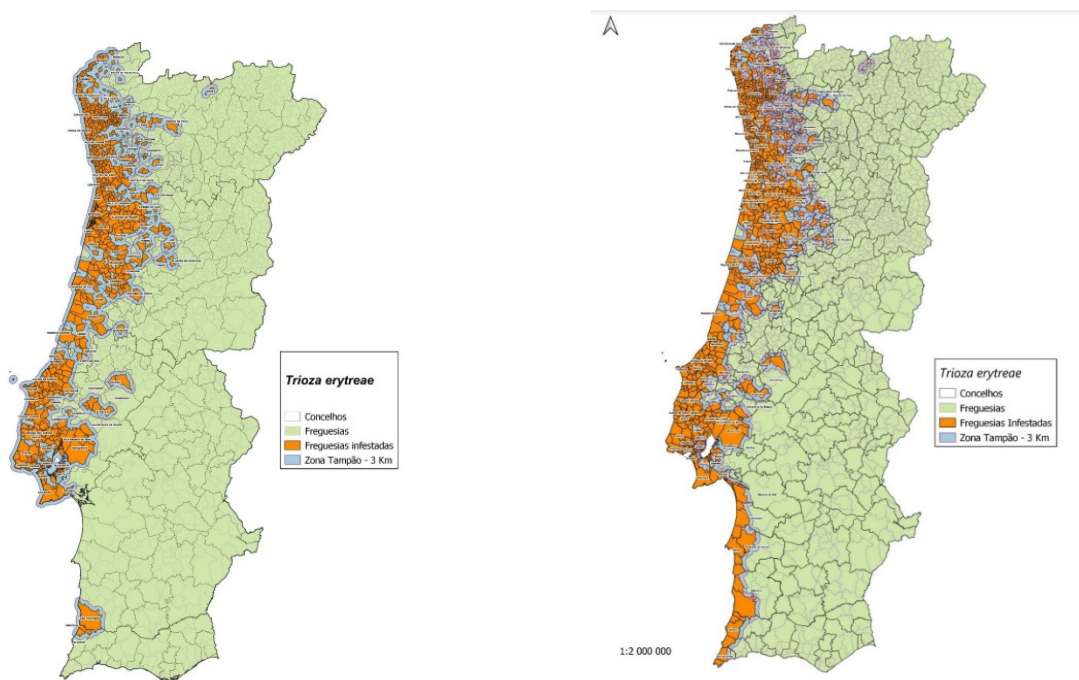


Figura 8 e 9 – Distribuição da praga em Portugal, ano 2022 e 2023 (DAGV, 2020)

A Direção Geral de Alimentação e Veterinária é a entidade nacional em matéria de fitossanidade vegetal, que tem por obrigação legal aplicar e coordenar os planos de controlo, no caso específico das pragas de quarentena, determinados pelas entidades da União Europeia. Em Portugal continental e ilhas, são feitas inúmeras prospeções e controlos de diferentes pragas e doenças de quarentena. No caso específico da *Trioza erytreae*, as prospeções são feitas pelas direções regionais. É com base nestas prospeções no terreno que são sucessivamente atualizadas as zonas demarcadas e as freguesias infestadas, de forma a criar zonas tampão para que se consiga conter a praga.

Na região da DRAPLVT, a prospeção é feita por inspeção visual de hospedeiros, recolha de amostras de suspeitas para análise em laboratório de referência e colocação de armadilhas cromotrópicas para identificação da presença da *Trioza erytreae*.

No caso da doença do HLB, são recolhidas amostras em casos com sintomas suspeitos, até agora sem resultados positivos no território nacional.

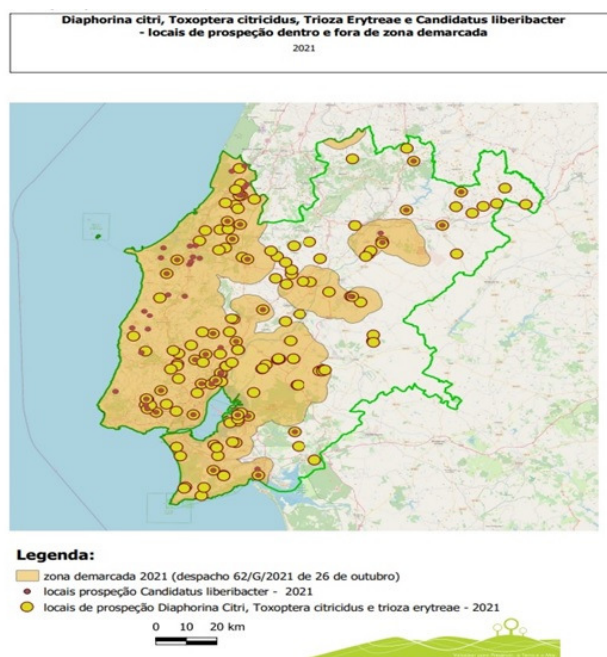


Figura 10 – Distribuição das prospeções efetuadas na LVT pelos serviços oficiais dentro e fora das zonas demarcadas.

2.2 Psila Africana dos citrinos

2.2.1 Posição sistemática

A psila africana dos citrinos, *Trioza erytrae*, pertence à ordem Hemiptera, subordem Heteroptera e a família Triozidae, superfamília Psylloidea.

Os insetos desta ordem apresentam tamanhos e formas variadas, apresentando adaptações estruturais a circunstâncias especiais dos seus muitos modos de vida, os mais comuns desta ordem são pequenos, alados, com as asas anteriores e posteriores membranosas. Os indivíduos hemípteros apresentam hábitos alimentares fitófagos ou zoófagos. (Carvalho, 1986).

Os indivíduos desta ordem apresentam uma armadura bucal picadora-sugadora. A gravidade dos ataques dos indivíduos com esta armadura bucal depende das características das plantas, da quantidade de seiva absorvida, da toxicidade das substâncias que impregnam nos tecidos da planta e a possibilidade de transmissão de agentes patogénicos que podem acompanhar estas substâncias (Carvalho, 1986). Os indivíduos da ordem hemíptera apresentam uma importância económica elevada na agricultura devido ao elevado número de indivíduos da ordem e a capacidade de provocarem, de forma direta e indireta, estragos e prejuízos elevados nas plantas.

Esta ordem pode-se dividir em duas subordens de acordo com o tipo de asa que os indivíduos apresentam: heteróptera (com asas anteriores em hemiélitro) e homóptera (com asas uniformes e membranosas) (Carvalho, 1986).

A psila africana dos citrinos, *Trioza erytrae*, pertence à subordem homóptera, apresentando quatro asas membranosas. As ninfas desta espécie são extremamente sedentárias, fixando-se na página inferior da folha e onde em pouco tempo, devido ao seu processo de alimentação levam à formação de galhas. Durante este tempo podem mover-se, o que é extremamente raro, devido as consequências que esse processo tem no seu desenvolvimento (Carvalho & Aguiar, 1997). A *Trioza erytrae* é fitófago com a capacidade de transmitir agentes patogénicos às plantas e provocar lesões graves devido à toxicidade da saliva. (Alves, 2020)

Os indivíduos da superfamília Psylloidea, caracterizam-se pela pequena dimensão e pelo seu rápido e constante movimento aliado a uma combinação de salto e voo. Os indivíduos são incapazes de manter o voo sustentado. Os pulos rápidos e altos que caracterizam esta família devem-se às patas traseiras musculadas e maiores do que as patas dianteiras (Davies, 1977). Estes indivíduos, durante o seu processo de

alimentação, produzem substâncias açucaradas que atraem formigas até aos rebentos novos dos hospedeiros onde se encontram instalados. (Alves, 2020)

2.2.2 Distribuição Geográfica

A *Trioza erythrae* ou psila africana dos citrinos (PAC) é oriunda da África Subsariana, sendo o seu primeiro registo feito 1897 na África do Sul por Lounsbury (1897), em trabalhos de autor publicados na altura. Mais tarde existem também registos da sua presença no Quênia e região da Eritreia, é, portanto, desta zona que se pensa ser endémica.

Mais tarde o trabalho de Van der Merwe (1921, 1941) indicava que este inseto não apresentava risco de maior para os citrinos, mas na década de 60 com o trabalho de McClean e Oberholzer (1965) que associou a transmissão do HLB através deste vetor, esta praga começa a ser descrita em diferentes países africanos, Santa Helena, Madagáscar, Zimbabué (Aubert, 1987).

A identificação na Europa é feita em 1994, no arquipélago da Madeira (Carvalho e Aguiar 1997) e mais tarde em 2002 nas ilhas Canárias, em Espanha (Hernandez, 2003). É apenas em 2014, que a praga chega ao continente europeu tendo sido identificada pela primeira vez na região da Galiza, em Espanha. Em 2015 é detetada em Portugal continental na região norte.

A distribuição geográfica atual mostra que a *Trioza erythrae* está presente na Ásia, em África e na Europa (Figura 8).

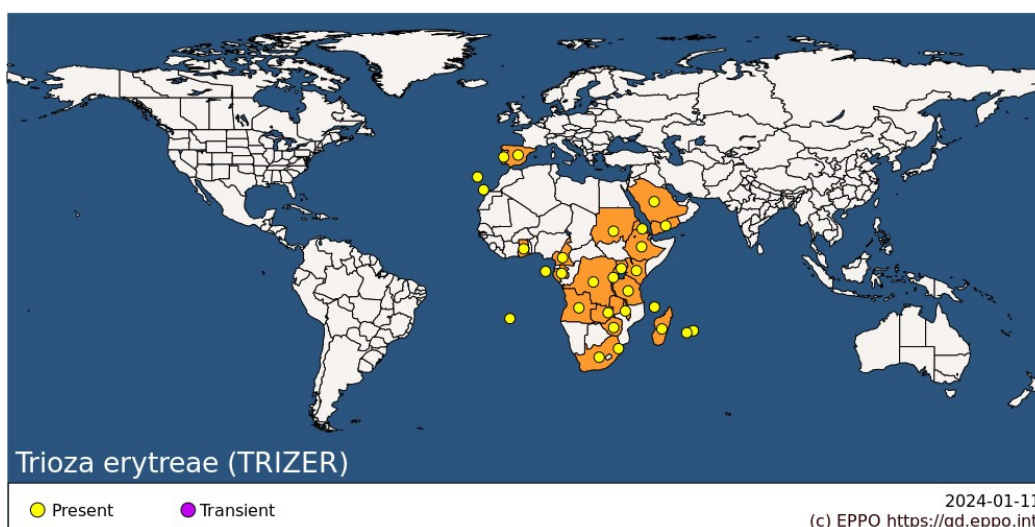


Figura 11 – Distribuição da *Trioza erythrae* no mundo (EPPO 2024).

Num estudo recente, a predição da adequação climática à distribuição da *Trioza erytreae* indica as regiões da costa atlântica da Península Ibérica como altamente adequadas, padrão espacial que corresponde à área atualmente invadida pela *Trioza erytreae* (Godefroid, 2023).

2.2.3 Morfologia e biologia

A psila africana dos citrinos (PAC), *Trioza erytreae*, é um inseto picador-sugador que assume diferentes formas ao longo do seu ciclo de vida (ovo, ninfa, jovem e adulto):

Os ovos da psila africana dos citrinos (Figura 9), *T. erytreae*, apresentam uma coloração amarela-laranja com 0,22 a 0,5 milímetros de comprimento. À medida que o embrião se desenvolve o ovo adquire uma tonalidade mais escura. Os ovos são oblongos e pontiagudos, com um pedúnculo que lhes permite a fixação no tecido vegetal, e segundo alguns autores, permite a manutenção e o equilíbrio hídrico interno do ovo (Aguiar & Carvalho, 2019).

Cada fêmea adulta tem a capacidade de colocar até 2000 ovos. O período de incubação dura de seis a 15 dias (R. Pérez-Ptero et al., 2015). Estes insetos são extremamente férteis (Cocuzza et al., 2017).

Num único cruzamento entre indivíduos foram contabilizados 828 ovos enquanto ocorreu um aumento superior a 500 ovos com o acasalamento contínuo (Cocuzza et al., 2017).



Figura 12 – imagem das galerias feitas por *Trioza erytreae* na deposição dos ovos na página inferior das folhas de citrinos. (2022, Óbidos)

A psila africana dos citrinos (PAC), *Trioza erythrae* passa por cinco instares, desde a eclosão do ovo até à libertação do jovem adulto, com um comprimento variando de 0,25 a 1,66 milímetros. Os primeiros quatro estados ninfas apresentam um comprimento de 0,25 - 0,41; 0,44 - 0,56; 0,63 - 0,75; 0,94 - 1,33 milímetros (Cocuzza et al., 2017). O quinto estado ninfa apresenta um comprimento de 1,38 - 1,66 mm com uma largura de 0,87 - 1,12 mm (Cocuzza et al., 2017). Ao longo do seu desenvolvimento, as ninfas apresentam uma coloração variável que vai de amarelo, verde-claro a cinzento-escuro. No quarto estado ninfa, apresentam uma mancha castanho-claro no abdómen que escurece no quinto estado ninfa (R. Pérez-Ptero et al., 2015).

As ninfas da psila africana dos citrinos (Figura 10) apresentam um corpo comprimido dorsoventral ligeiramente alongado com filamentos marginais brancos que aumentam em número de acordo com o desenvolvimento das ninfas (Aguiar & Carvalho, 2019). O desenvolvimento das ninfas tem um período de 17 a 43 dias dependendo da temperatura e do valor nutricional das folhas onde estão instaladas. A temperatura mínima necessária para o desenvolvimento das ninfas é de 10 a 12°C (R. Pérez-Ptero et al., 2015).

A ninfa da PAC alimenta-se de grandes quantidades de seiva injetando simultaneamente toxinas para a planta. Após a fixação na folha, as ninfas assumem uma forma típica redonda (Cocuzza et al., 2017). Esta mantém-se fixa no mesmo lugar caso não haja algum distúrbio. Se forem obrigadas a deslocarem-se do local que elegeram, as ninfas estão sujeitas a uma elevada taxa de mortalidade caso já estejam num estado de desenvolvimento elevado (Carvalho & Aguiar, 1997). O processo de alimentação das ninfas dá origem a galhas e deformações nas folhas, que se apresentam atrofiadas, encarquilhadas, enroladas e amareladas levando ao enfraquecimento progressivo da árvore e diminuição da quantidade e qualidade da produção.

As ninfas não se conseguem desenvolver em folhas antigas e a sua sobrevivência e desenvolvimento depende da disponibilidade de tecidos moles na planta. Para o bom desenvolvimento da ninfa é necessário que os tecidos novos onde se instalam mantenham-se tenros durante duas a três semanas (Cocuzza et al., 2017).

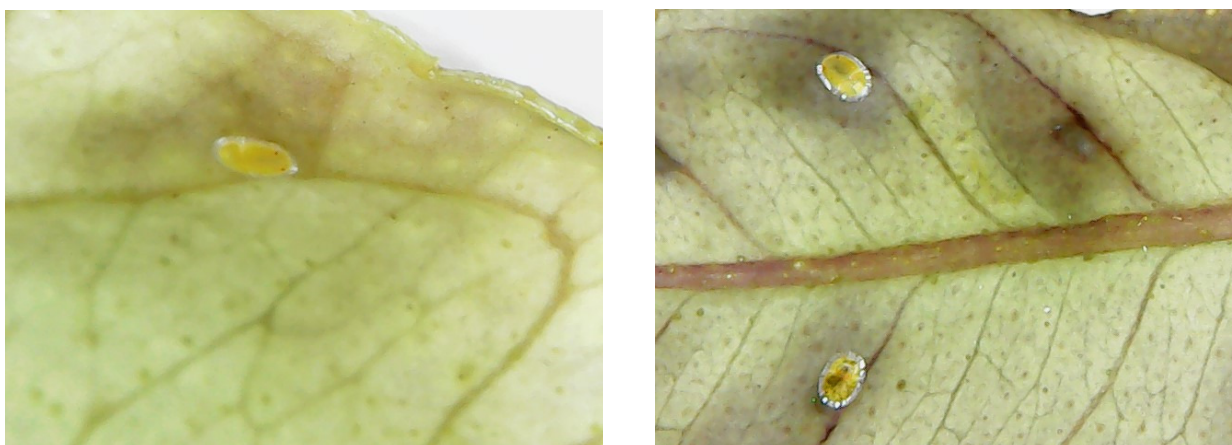


Figura 13 – imagem das ninfas de *Trioza erytreae* na página inferior das folhas de citrinos (2023, Alcobaça)

Os jovens adultos da psila africana dos citrinos, *T. erytreae*, apresentam uma coloração verde-clara no momento após a emergência, e, lentamente torna-se castanho-clara. Apresentam também um comprimento de quatro milímetros, com asas largas e com as veias bem demarcadas com a coloração castanha. As fêmeas adultas da PAC são ligeiramente maiores do que os machos adultos, apresentando o abdômem ligeiramente afunilado na parte final enquanto o abdômem dos machos é ligeiramente mais arredondado. A psila africana dos citrinos apresenta uma população com proporções sexuais variáveis, com dominância do sexo feminino. O tempo médio de vida das fêmeas adultas é de 82 dias e dos machos adultos é de 73 dias (R. Pérez-Ptero et al., 2015).

Após a emergência da ninfa, as fêmeas adultas necessitam de um tempo variável para alcançar a maturidade sexual. Após a ocorrência desse período, os indivíduos acasalam várias vezes. Após o acasalamento, as fêmeas grávidas procuram um lugar discreto para a colocação do ovo, preferencialmente na página inferior da folha e junto das suas nervuras (R. Pérez-Ptero et al., 2015).

Segundo Tamesse & Messi (2004) citado em Aguiar, A. & Carvalho, N. (2019) a psila africana dos citrinos pode apresentar três a oito gerações anuais (Aguiar & Carvalho, 2019), sendo que cada geração tem um tempo médio de vida de 43 a 115 dias (Carvalho & Aguiar, 1997). A psila africana dos citrinos é uma espécie de origem tropical que não apresenta dipausa. O número de gerações anuais pode ser inferior ao estabelecido devido a ocorrências meteorológicas adversas desfavoráveis ao seu desenvolvimento. (Alves, 2020)

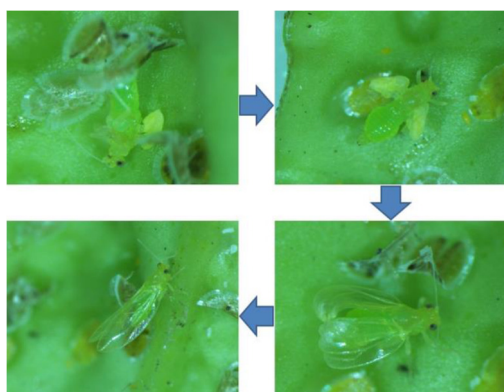


Figura 14 – imagem de jovens adultos de *Trioza erytreae* na página inferior das folhas de citrinos (Aguiar & Carvalho, 2019).



Figura 15 – imagem de adultos de *Trioza erytreae*. (2023, Alcobaça)

O ciclo de vida da *Trioza erytreae* está dependente de vários fatores sendo os principais a temperatura do ar, bem como, o estado nutricional da planta. O autor Van Den Berg em 1990, no trabalho que realizou, fez um estudo comparativo de teorias conhecidas sobre a influência direta da temperatura do ar no ciclo de vida da *Trioza erytreae*, chegando à conclusão de que se dividirmos o ano em período quente, com temperaturas acima dos 21º e período frio com temperaturas até os 14º graus, um ciclo de vida pode demorar 17 dias nos períodos mais quentes e cerca de 45 dias no período mais frio.

Em suma, no que podemos considerar o período de primavera/verão iremos ter populações de *Trioza erythrae* maiores, pois atingem a maturidade mais rapidamente, ao contrário do que será de esperar no período de outono/inverno, em que as populações tendem a ser menores, pela mesma razão.

2.2.4 Hospedeiros

Na Península Ibérica, a *T. erythrae*, encontra-se e desenvolve-se preferencialmente nos limoeiros com três ou quatro épocas de rebentação anuais. A *Trioza erythrae* foi detetada primeiramente na ilha de Porto Santo, no arquipélago da Madeira, no ano de 1994, num híbrido resultante do cruzamento de *Citrus sinensis* L. e *Poncirus trifoliata*, designado de citrange (Carvalho & Aguiar, 1997). Mais tarde, em 2002, foi identificada no arquipélago das ilhas Canárias. No ano de 2014, foi detetada nos jardins e quintais da região do grande Porto confirmada posteriormente pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV). A presença, sobretudo de limoeiros, nos jardins e parques públicos no noroeste da região facilita e facilitou a rápida dispersão da praga (Aguiar & Carvalho, 2019).

A Figura 16 apresenta a lista de hospedeiros da *Trioza erythrae*, listados pela EPPO Global Data Base.

Para além dos hospedeiros listados pela EPPO são também considerados hospedeiros a *Murraya exotica* L., *Zanthoxylum capensis* Harv., *Toddalia asiatica* L., *Poncirus trifoliata* L., *Calodendrum capense* L., *Microcitrus australasica* (Cocuzza et al., 2017).

type	EPPOCode	Pref_name
Major host	1CJCG	Citroncirus
Major host	1CIDG	Citrus
Major host	CIDAF	Citrus aurantiifolia
Major host	CIDDE	Citrus deliciosa
Major host	CIDJA	Citrus jambhiri
Major host	CIDLI	Citrus limon
Major host	CIDGR	Citrus maxima
Major host	CIDME	Citrus medica
Major host	CIDPA	Citrus paradisi
Major host	CIDRE	Citrus reticulata
Major host	CIDSI	Citrus sinensis
Major host	CIDNO	Citrus x nobilis
Major host	1FOLG	Fortunella
Major host	1RUTF	Rutaceae
Major host	CJFMI	x Citrofortunella microcarpa
Wild/Weed	CUSAN	Clausena anisata
Wild/Weed	VEPUN	Vepris lanceolata
Wild/Weed	ZANSS	Zanthoxylum sp.
Host	CDDCA	Calodendrum capense
Host	CSJED	Casimiroa edulis
Host	COATE	Choisya ternata
Host	CIDAC	Citrus australasica
Host	CIDTG	Citrus tangerina
Host	PMITR	Citrus trifoliata
Host	CIDUN	Citrus unshiu
Host	MUYKO	Murraya koenigii
Host	MUYPA	Murraya paniculata
Host	1VEPG	Vepris
Host	VEPNO	Vepris nobilis
Host	TDDAS	Zanthoxylum asiaticum
Experimental	CIDMA	Citrus macrophylla

Figura 16 – Lista de hospedeiros EPPO Global Data Base (EPPO, 2022)

2.3. Sintomatologia da PAC e doença Huanglongbing (ou Citrus greening)

A atividade e o desenvolvimento da psila africana dos citrinos (PAC), *T. erytrae*, apresenta sintomas muito característicos e inconfundíveis em relação aos restantes inimigos dos citrinos. É notória a forte correlação entre a rebentação nova dos citrinos e os sintomas característicos da PAC, devido à necessidade de tecidos jovens e tenros para o desenvolvimento da praga. Os sintomas característicos da PAC levam a uma alteração drástica da estética da árvore (Aguiar & Carvalho, 2019).

Numa fase inicial, os sintomas ocorrem na página inferior das folhas, onde ocorre preferencialmente a postura dos ovos verifica-se o desenvolvimento de galhas abertas resultado do processo de alimentação das ninfas. Consoante o número de ninfas existentes e da severidade dos ataques, as folhas podem apresentar-se mais ou menos atrofiadas, onduladas, torcidas e enroladas. Após a instalação da *T. erytrae*, os desenvolvimentos das folhas apresentam a cor amarela na maioria dos casos.

Nos frutos oriundos de citrinos infetados com a PAC, ocorre a presença de sementes castanhas que não se desenvolveram totalmente. Os frutos muitas vezes não alcançam o estado de desenvolvimento e maturação desejado para o seu aproveitamento na comercialização e ou transformação (R. Pérez-Ptero et al., 2015). Ao nível geral da árvore, a presença e o desenvolvimento da PAC poderá levar ao debilitamento progressivo ao longo dos anos, com uma escassa massa foliar, à queda precoce dos frutos e a um aspeto cada vez mais debilitado. (Alves, 2020)

Atualmente estão descritas três variantes da bactéria: a variante asiática *Candidatus Liberibacter asiaticus* Garnier transmitida pelo vetor *Diaphorina citri*; a variante africana *Candidatus Liberibacter africanus* Garnier transmitida pelo vetor *Trioza erytrae* e a variante sul-americana *Candidatus Liberibacter americanus* Teixeira transmitida pelo vetor *Diaphorina citri*.

A pior doença dos citrinos é o Citrus Greening ou Huanglongbing (HLB), que está associada à bactéria gram-negativa *Candidatus. Liberibacter spp.* Esta bactéria restringe a circulação do floema, e tem a capacidade de se multiplicar na hemolinfa e glândulas salivares dos psílídeos vetores.

O período de incubação é de 21 dias, findo o qual o vetor consegue transmitir a bactéria. Desenvolvem-se no inseto de forma persistente (transmite durante toda a fase adulta

após aquisição) e introduzem-se nas plantas hospedeiras igualmente através do processo alimentar dos vetores.

Esta grave doença tem diferentes variantes, associadas ao seu centro de origem, ainda assim, cada variante tem o seu principal inseto vetor, conforme indicado nos seguintes pontos:

- Variante asiática - *Candidatus Liberibacter asiaticus* Garnier (abreviatura Las) transmitida pelo vetor *Diaphorina citri*;
- Variante africana - *Candidatus Liberibacter africanus* Garnier (abreviatura Laf) transmitida pelo vetor *Trioza erytreae*;
- Variante sul-americana - *Candidatus Liberibacter americanus* Teixeira (abreviatura Lam) transmitida pelo vetor *Diaphorina citri*.

Em suma, existem vetores comuns para a variante sul africana e asiática *Candidatus Liberibacter* em citrinos, a *Diaphorina citri*. No caso da variante africana apenas pode ser transmitida pela *Trioza erytreae*, que é o objeto do estudo apresentado nesta tese.

Importa reter que outra das principais diferenças entre variantes é que a variante africana, da bactéria *Candidatus Liberibacter* é a mais sensível ao calor, este facto é importante pois dificulta o aparecimento de sintomas em plantas infetadas quando as temperaturas superam o intervalo ótimo entre os 20 e os 25°C. Esta sensibilidade, constitui a principal diferença nas diferentes variantes da referida bateria.

As imagens 14, 15 e 16 apresentam a dispersão das diferentes variantes da bactéria pelas diferentes áreas geográficas mundiais. (EPPO, 2023)

A variante asiática, *Ca. L. asiaticus Garnier*, é considerada a mais invasiva. Atualmente está presente principalmente no continente asiático, na América Central, Brasil e Estados Unidos. (DGAV, 2022)

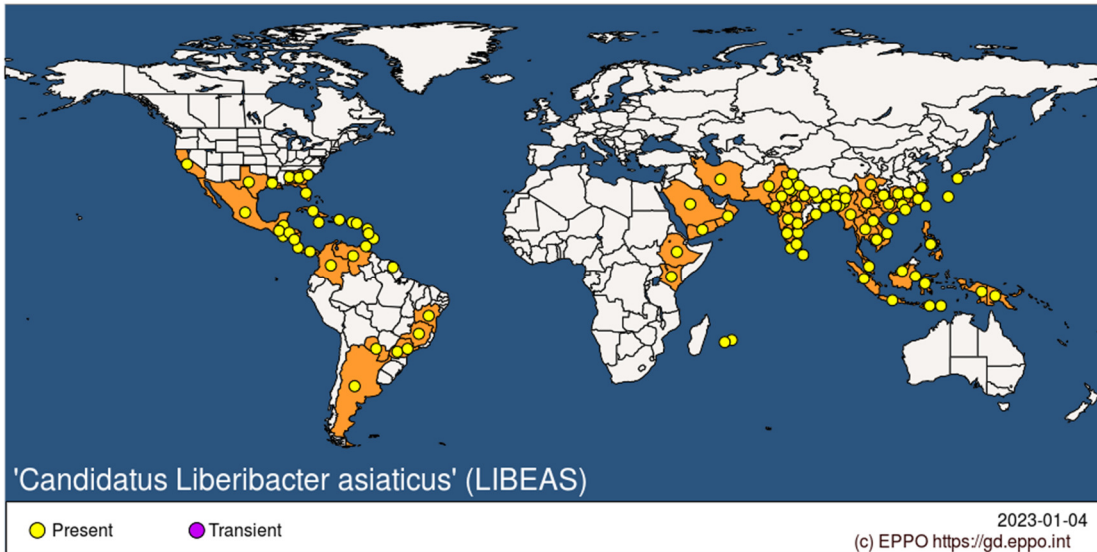


Figura 17 – imagem da distribuição do *Candidatus Liberibacter asiaticus* (EPPO, 2023)

A variante africana, *Ca. L. africanus* Garnier, transmitida por *Tryoza erytreae* Del Guercio está presente principalmente na costa leste do continente africano e península arábica. (DAGV,2022)

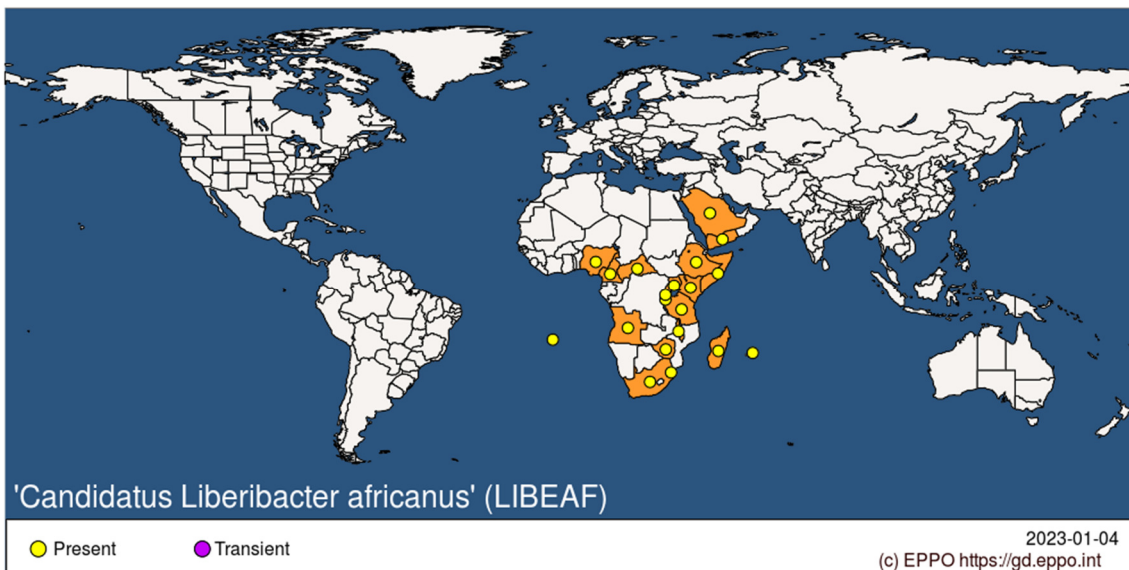


Figura 18 – imagem da distribuição do *Candidatus Liberibacter africanus* (EPPO, 2023)

A variante americana, *Ca. L. americanus* Teixeira, está presente no Brasil e transmite-se pelo vetor *Diaphorina citri* Kuyumana. (DGAV, 2022)

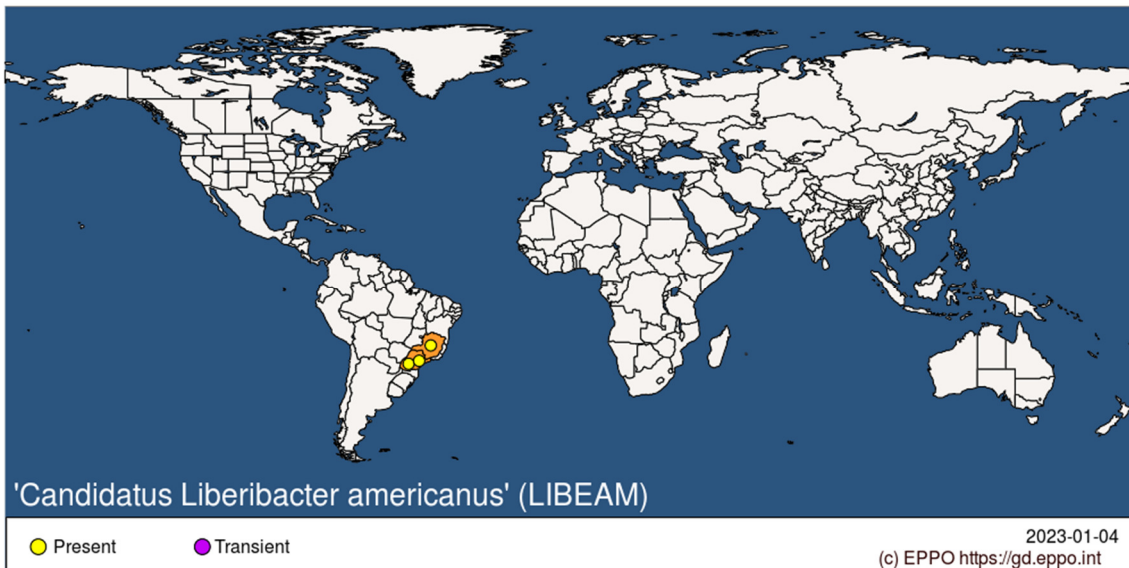


Figura 19 – Imagem da distribuição do *Candidatus Liberibacter americanus* (EPPO, 2023)

Existindo o vetor, este atua como agente de dispersão da doença, mais ou menos eficiente, dependendo das condições climáticas (existência de correntes de ar, por exemplo) e das suas características (nº de gerações e capacidade de voo).

Apenas as ninfas do quarto ou quinto instar e os adultos de *D. citri* têm a capacidade de transmissão da doença. O uso de material vegetal infetado no processo de enxertia constitui igualmente um meio de transmissão da doença, o único na ausência de vetores, podendo estar na origem da sua dispersão a longas distâncias, processo que depende do movimento de plantas ou partes de plantas hospedeiras infetadas com a bactéria ou do movimento de plantas (incluindo folhas e frutos) infestadas com psílídeos contaminados com a bactéria. Movimentos comuns de plantas ou partes de plantas tais como “orange jasmine” (*Murraya paniculata*) ou árvore do caril (*Murraya* ou *Bergera koenigii*) constituem um meio de transmitir a bactéria. Não existe transmissão transovarial da bactéria. (DGAV, 2022)

A transmissão por semente não está totalmente descartada, razão pela qual o controlo fitossanitário sobre as sementes é considerado.

A poda e outras vias de transmissão mecânica parecem não ser relevantes na transmissão planta a planta.

A bactéria por si só não se dissemina pelo vento, pela água, pelo solo, por instrumentos agrícolas ou vestuário dos trabalhadores agrícolas.

Na bibliografia existem registos que fazem a correspondência entre a entrada de um vetor numa determinada região que resulta, alguns anos depois, no aparecimento de

um surto da doença, conforme os dados recolhidos por Bové, 2013. Segundo este autor, por exemplo na África do Sul a PAC, foi identificada em 1897 e só em 1928 foram registados os primeiros casos de HLB.



Figura 20 – imagem das galhas na página inferior da folha, (2023, Óbidos).



Figura 21 – imagem das ninfas nas folhas jovens, (2023, Óbidos).



Figura 22 – imagem da queda de folhas e frutos em árvore de citrino em pomar com presença severa de PAC (2022, Alcobaça).

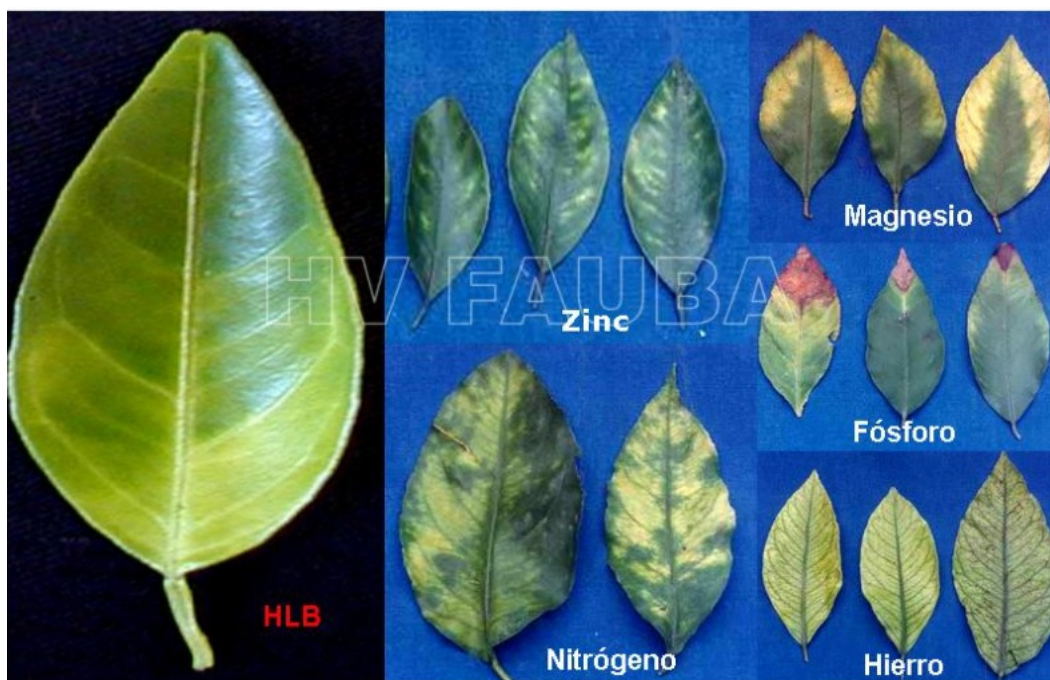


Figura 23 – imagem de sintomas de HLB em folhas e possível confusão com sintomas de problemas nutricionais (HV FAUBA, 2023)



Figura 24 – imagem de árvore de Citrus limon infetada com de HLB em que é possível identificar uma diferença de coloração em diferentes partes da planta (EPPO, 2023)



Figura 25 – imagem de um fruto de Citrus Limon infetado com de HLB em que é possível identificar a coloração escura nas sementes tornando-as inviáveis, bem como, os gomos deixam de ser simétricos (EPPO, 2023)

2.4 Medidas de combate à *Trioza erytrae*

A *T. erytrae*, na União Europeia, está listada como uma praga de quarentena A2 pela EPPO e como uma praga de quarentena para o Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

O seu controlo ao longo do tempo tem-se revelado um desafio bastante importante para os serviços oficiais nacionais em matéria de fitossanidade.

Com a coordenação nacional da Direção Geral de Alimentação e Veterinária, tem sido efetuada a determinação de medidas de combate no controlo desta praga. As principais formas de luta adotadas são: a luta legislativa, a luta química e a luta biológica.

A luta legislativa

De modo a evitar a rápida propagação da *T. erytrae*, pelo país, a DGAV emitiu algumas medidas de controlo, preventivas e imediatas, que têm sido adotadas e implementadas pelas regiões produtoras de citrinos. Através do acompanhamento da praga foi possível a definição de uma zona denominada de Zona Demarcada, constituída pela zona infestada e pela zona tampão, e zona envolvente com três quilómetros de raio, com ou sem presença da praga ou dos seus sintomas. (Alves, 2020).

Dentro destas zonas demarcadas a circulação de material vegetal hospedeiro como os listados na figura 16. Periodicamente a DGAV atualiza as zonas do país onde a praga está presente e onde se pode e não pode comercializar hospedeiros.

Com base na portaria n.º 142/2020, que estabelece medidas de proteção fitossanitária adicionais destinadas à erradicação no território nacional do inseto de quarentena *Trioza erytrae*, os despachos que fixam as zonas demarcadas, freguesias infestadas e zonas tampão em Portugal têm vindo a ser atualizados. O último despacho publicado é o 23/G/2023 de 15 de março de 2023 que vem revogar os despachos anteriores e estabelece as atuais zonas demarcadas, freguesias infestadas e zonas tampão.

Uma vez identificada a presença da praga numa área geográfica, os operadores profissionais, tais como, viveiros, centros de jardinagem, feiras e outros estabelecimentos comerciais, que comercializam plantas ou partes de plantas incluindo porta-enxertos e plantas envasadas que sejam hospedeiras de *T. erytrae*, ficam proibidos de efetuar a sua comercialização. A produção de plantas hospedeiras só é possível em fornecedores registados com proteção anti insetos, previamente aprovados pela DGAV, e ou provenientes de zonas livres de *T. erytrae*, e o seu transporte da zona

livre para comercialização em outra zona livre deve ser feito em recipiente estanque de forma a evitar contaminações.

No caso dos proprietários de hospedeiros em zona demarcada devem proceder ao corte e destruição dos ramos afetados e são aconselhados a fazer tratamento químicos.

Esta medida tem como base o interesse público das medidas fitossanitárias de salvaguarda de situações que coloquem em risco a fitossanidade e o ambiente, conforme o no artigo 17.º do Regulamento (UE) n.º 2016/2031, na sua redação atual.

A importação do material vegetal de citrinos de países onde a bactéria ou qualquer dos seus vetores ocorra é proibida (Carmo Martins, 2017).

Os frutos provenientes de pomares localizados em zona demarcada, só devem circular sem folhas e sem pedúnculos.

A luta química

A luta química é uma das ferramentas disponíveis no combate e controlo da *T. erytrae*, apesar de em Portugal não existir nenhum produto específico homologado para o efeito. Ainda assim, atendendo à gravidade da situação a DAGV publicou uma autorização excepcional de emergência ao abrigo do Art.º 53 do Regulamento (CE) nº1107/2009, de 21 de outubro, para utilização de produtos fitofarmacêuticos com base em azadiractina, óleo parafínico, óleo de laranja e piretrinas, para o controlo da psila africana dos citrinos, *Trioza erytrae*, em áreas de citrinos, incluindo em Modo de Produção Biológico.

Esta autorização excepcional concedida, estipula as condições de utilização dos produtos referidos, nomeadamente o momento de aplicação, a concentração do produto, o número máximo de aplicações, o intervalo mínimo entre aplicações e o intervalo de segurança do produto.

Segundo Cocuzza et al. (2017), os inseticidas de síntese não são os mais eficazes.

Fernandes e Aguiar (2001) no estudo efetuado às populações de *Trioza erytrae* na Madeira, concluem que os inseticidas provocaram um decréscimo inicial nas populações, o que, ainda assim, não evitou a sua dispersão pela ilha a longo prazo.

A luta cultural

A luta cultural assenta essencialmente na adoção de medidas que promovam o bom desenvolvimento da cultura e limitem a ação dos seus inimigos naturais. São exemplos de luta cultural, a seleção de espécies, rotações de cultura, preparação do solo e sua adaptação à cultura, fertilizações, regas, amanhos e granjeios, poda e poda em verde.

O desafio da luta cultural é adotar práticas culturais que condicionem o ambiente e o estado do hospedeiro e/ou o comportamento da praga.

As recomendações de utilização da luta cultural, no caso específico de pomares de citrinos são essencialmente o corte e destruição dos rebentos com sintomas da presença de *T. erytraeae*, bem como a destruição de hospedeiros vizinhos, de pomares em produção, que apresentem sinais de abandono. A fertilização excessiva e as regas abundantes são práticas que vão estimular a rebentação escalonada e promover a oportunidade de ataque da *T. erytraeae*, assim como o stress hídrico nos meses mais quentes. A escolha de cultivares com época de rebentação bem definida facilita a intervenção no pomar na eventualidade de ser necessário a utilização de outros meios de luta, nomeadamente os tratamentos fitossanitários ou a largada de auxiliares.

Na portaria n.º 142/2020, que os serviços oficiais utilizam como referência, menciona como opções de luta cultural a realização de podas severas aos rebentos do ano, com a destruição do material vegetal por enterramento ou queima.

A luta biológica

A definição de luta biológica não é única. Transcreve-se a definição clássica: “a luta biológica, quando considerada sob o ponto de vista ecológico como uma fase de limitação natural, pode ser definida como a ação de parasitas, predadores ou patogénicos que mantêm a densidade das populações de outros organismos a níveis médios inferiores aos que ocorreriam na sua ausência” (De Bach, 1964). Esta definição foi revista por Van Driesche & Bellows (1996), como “o uso de populações de parasitoides, predadores, patogénicos, antagonistas ou competidores para reduzir a população dum inimigo da cultura, tornando-a menos abundante e menos prejudicial do que seria doutro modo”.

Os agentes da luta biológica, ou seja, os auxiliares, dependem da praga a combater. Podem ser insetos entomófagos, divididos em predadores, parasitoides ou parasitas.

O conceito de parasitoide é mais recente, foi adaptado por Benassy em 1982 na sua obra “Meios de luta biológica. Generalidades”. É nesta que se faz a diferenciação entre

parasitoide e parasita. De destacar que o parasitismo é feito apenas na fase larvar, a larva do parasitoide vai-se alimentar da larva do hospedeiro, inviabilizando assim o desenvolvimento do hospedeiro.

Em Portugal, a luta biológica clássica foi a escolhida para o controlo das populações de PAC, envolvendo os serviços agrícolas nacionais (DGAV), o meio académico (ISA, Universidade do Algarve) e os serviços agrícolas regionais da Galiza. Foi feito um estudo abrangente que identificou a *Trioza* existente em Portugal como *Psila Africana* dos Citrinos e o seu principal parasitoide, a *Tamarixia dryi*, uma espécie sul-africana que provou ser muito eficiente nas ilhas de Reunião e Maurícias, onde foi introduzida.

Devido às taxas de sucesso conhecidas, considerou-se a possibilidade de se realizarem largadas nas Ilhas Canárias, para controlar e erradicar, se possível, a praga. O parasitoide foi trazido da África do Sul, com a colaboração dos Institutos Valenciano e Canarino de investigação agrária, criado, multiplicado e testado nas Canárias e libertado no ambiente com elevadíssimas taxas de sucesso, num curto espaço de tempo. Seguiu-se então a multiplicação do parasitoide na Galiza em 2019 e as primeiras largadas naquele território. Portugal, após autorização do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas e com a colaboração dos serviços galegos e canarinos, realizou as primeiras largadas experimentais em outubro de 2019, a que se seguiram outras largadas, a um ritmo semanal, de agosto a novembro de 2020, e desde julho de 2021. Este trabalho está a ser feito pelas DRAP's cujo território está abrangido pela zona demarcada (ZD), sob coordenação da DGAV e com a colaboração do Instituto Superior de Agronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve e Instituto Politécnico de Bragança.” (DGAV, 2021).

2.5 *Tamarixia dryi*

2.5.1 Posição sistemática

O himenóptero eulofídeo *Tamarixia dryi* (Waterson) é um parasitoide específico de *Trioza erytraeae*, que tem sido utilizado em programas clássicos de controle biológico em áreas cítricas afetadas pelo HLB.

O parasitoide *Tamarixia dryi* pertence ao reino Animalia, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Família Eulophidae, Género *Tamarixia*, Espécie *Tamarixia dryi*, e é o principal parasitoide contra a PAC.

É um ectoparasitóide com reprodução sexuada, que se alimenta do seu hospedeiro. Embora prefira o quarto e o quinto instares de *Trioza erythrae*, os ovos são colocados na superfície ventral do terceiro ao quinto instares. As larvas do parasitóide desenvolvem-se sob o corpo do psilídeo, sugando o conteúdo corporal da ninfa por meio de um furo na superfície ventral. (Van den Berg e Greenland, 2000).

2.5.2 Morfologia, bioecologia/ ciclo de vida

O ciclo de vida do parasitoide é composto por ovo-larva-pupa-adulto-ovo e é na fase da postura dos ovos que ocorre o parasitismo, pois deposita os seus ovos nas fases ninfa N3 a N5 da PAC, dando início ao seu ciclo de vida.

A sua reprodução é sexuada, apesar disso machos e fêmeas têm morfologias similares, existindo pequenas diferenças entre eles nas antenas.

Na fase adulta medem cerca de 1mm de comprimento e apresentam uma tonalidade acastanhada escura quase preto com um ligeiro brilho na sua coloração.

A zona ventral é clara e o dorso tem na zona basal uma macha branca. As pernas são brancas e translúcidas. As asas são transparentes. As antenas das fêmeas têm 8 segmentos no flagelo. O escarpo e o pedicelo, assim como, e os 3 primeiros segmentos do flagelo das antenas são cobertos por ligeiras cerdas. No caso dos machos as antenas são mais finas e com mais um segmento por antena. As antenas são mais projetadas para fora. O escutelo encontra-se visível junto as duas depressões do tórax entre as asas. As asas anteriores são largas com a veia bem pronunciada em relação as restantes veias da asa. O tarso das quatro pernas é composto por 4 segmentos articulados. O ovipositor nas fêmeas é muito pronunciado no ápice do abdómen.

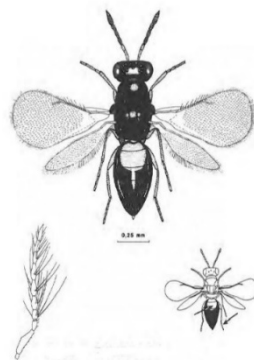


Figura 26. Gravura esquemática do Habitus de *Tamarixi dryi* (Prinsloo, 1984)



Figura 27 – Pormenor da *Tamarixia dryi* fêmea em plena predação (Agrotec, 2019)

Segue-se uma descrição das várias fases da *Tamarixia dryi*, ovos, larvas, pupas, adultos, e também do ciclo de vida dos adultos.

Os ovos da *Tamarixia dryi* tem pequenas dimensões na ordem 0.20x0.08 mm. Os ovos são depositados em ninfas da PAC, ocorrendo preferencialmente na zona entre o abdómen e o tórax da psila, no entanto em casos de taxas de parasitismos muito elevadas pode ocorrer noutras zonas da ninfa em questão.



Figura 28 - *Tamarixia dryi* fêmea em plena predação (2023, Alcobaça).

Depois da deposição dos ovos desenvolve-se uma pequena larva que posteriormente vai crescendo e adotando uma forma cilíndrica e achatada. Nesta fase a larva desenvolve-se debaixo da ninfa da PAC e vai-se alimentando de partes do corpo desta. Nos primeiros 5 a 9 dias, o hospedeiro apresenta um aparente vigor, não sendo possível

distinguir uma ninfa predada de uma ninfa não predada. A morte do hospedeiro acontece quando as larvas já consumiram todo o interior da ninfa deixando o esqueleto seco no local. Assim até à fase de pupa a larva usa o esqueleto da ninfa de PAC como refúgio. Após defecarem, as larvas atingem a maturidade e evoluem para a fase seguinte de desenvolvimento.



Figura 29 - Exemplo do desenvolvimento da fase larvar, (2023, Alcobaça)

As pupas masculinas *Tamarixia dryi* medem em média 1.09 mm, enquanto as pupas femininas são ligeiramente maiores medindo cerca de 1.17 mm. A fase de pupa tem a duração de cerca de 4 a 8 dias. Neste período a pupa tem uma tonalidade branca, mas pode eventualmente ir alterando essa tonalidade para verde-escuro ou preto, apresentando um ponto branco na zona dorsal. A pupa apresenta uma forma achatada e ligeiramente ondulada quando vista na horizontal. (Van den Berg e Greenland, 2000).



Figura 30 - Exemplo de pupas de *Tamarixia dryi*, (2023, Alcobaça).

A fase adulta começa quando as *Tamarixia* libertam a sua “pele” pupal e emergem do esqueleto da ninfa de PAC por um pequeno orifício circular no tegumento. Dependendo da disposição dos ovos, as *Tamarixia* podem também emergir por outras zonas da ninfa mumificada, pelas traseiras da mesma ou por baixo. Este pormenor é importante quando se faz em campo a observação visual de forma a identificar/ estimar níveis de parasitismo de um pomar, por exemplo. A imagem da figura 30 foi recolhida num dos pomares de estudo e mostra a emergência de *Tamarixia* adultas; a imagem da figura 31, recolhida no mesmo pomar mostra claramente os níveis de parasitismo com a evidencia do orifício de saída da *Tamarixia*, conforme referido por (Van den Berg e Greenland, 2000).



Figura 31 - Adultos alimentando-se depois de iniciar a vida adulta (2023, Alcobaça).



Figura 32 - Orifício circular de saída da *Tamarixia* em diversas ninfas de PAC com evidências de parasitismo (2023, Alcobaça).

O ciclo de vida da *Tamarixia* tem a duração média de 14 dias e a esperança média de vida de um adulto é de 42 dias. A alimentação dos adultos é feita de uma maneira geral através dos açúcares dos excrementos da PAC que foi hospedeira de *Tamarixia*. Não foi ainda observado uma alimentação direta do adulto a uma ninfa de PAC, ou pelo menos, esta situação ainda não foi descrita (Van den Berg e Greenland, 2000).

Uma fêmea de *Tamarixia* não fecundada apenas produz descendência do sexo masculino, mas se existir acasalamento vai produzir descendência de ambos os sexos, ora masculino ou feminino (McDaniel, 1970). O rácio de machos e fêmeas influencia o tamanho da população na geração seguinte. Parece existir correlação entre a instar de desenvolvimento do hospedeiro e o sexo dominante na nova população de *Tamarixia*. Quando o parasitismo ocorre entre a n3 e a n4, vão existir mais fêmeas de *Tamarixia* na população e se ocorre na n5 das ninfas de PAC, vão nascer mais machos.

Outros dos aspetos importantes da vida adulta da *Tamarixia dryi* é a sua capacidade de deposição dos ovos. Tive a oportunidade de recolher um pequeno vídeo, que conto tornar público na minha apresentação final, que comprova o descrito por MC Daniel (1970). Após largada no pomar, a *Tamarixia* procura a página inferior da folha do citrino, encontrando uma ninfa de PAC a *Tamarixia* analisa a região dorsal da ninfa por 3 a 4 segundos com as suas antenas, posiciona-se e coloca o ovipositor na margem lateral da ninfa de PAC e inicia a colocação de ovos. A *Tamarixia* coloca um ovo por postura e pode colocar entre 3 a 10 ovos por dia em ninfas diferentes.



Figura 33 - Evidências do início da postura de ovos da *Tamarixia* numa ninfa n3 de PAC num pomar da área de estudo (2023, Alcobaça).

3. Material e métodos

3.1 Material e locais dos ensaios

O objetivo deste estudo é encontrar evidências da instalação de colónias de *Tamarixia dryi*, nos locais onde foram feitas largadas, pelos técnicos do Ministério da Agricultura, com o objetivo de formar uma cortina de luta biológica para a PAC, entre a região litoral da LVT e o interior desta.

Para a elaboração deste estudo, foi necessária a utilização de armadilhas cromotrópicas 25x50, lupa de bolso, câmara fotográfica, lupa digital, caderno de registo das visualizações, recipientes de plásticos tipo rol SAS-Sterile com 100 indivíduos de *Tamarixia dryi* em cada recipiente. Os resultados das observações visuais realizadas foram registados numa tabela de campo conforme anexo 1.

Descrição dos pomares

Foram escolhidos quatro pomares diferenciados, onde foram previamente recolhidas amostras com suspeitas da presença da PAC.

Os pomares escolhidos apresentaram presença da PAC nas prospeções realizadas em 2020, pelos serviços técnicos da DRAPLVT, sendo posteriormente inseridos nas zonas demarcadas definidas pela DGAV.

O local 1, identificado como Pomar ESAS, fica localizado na Escola Superior Agrária de Santarém, concelho de Santarém, e é um pomar misto de cerca de 3000 m² com árvores de diferentes variedades, não identificadas, de laranjeiras e limoeiros. Foram escolhidas 10 árvores para efetuar os trabalhos de monitorização e efetuadas as largadas como mostra a figura 34.

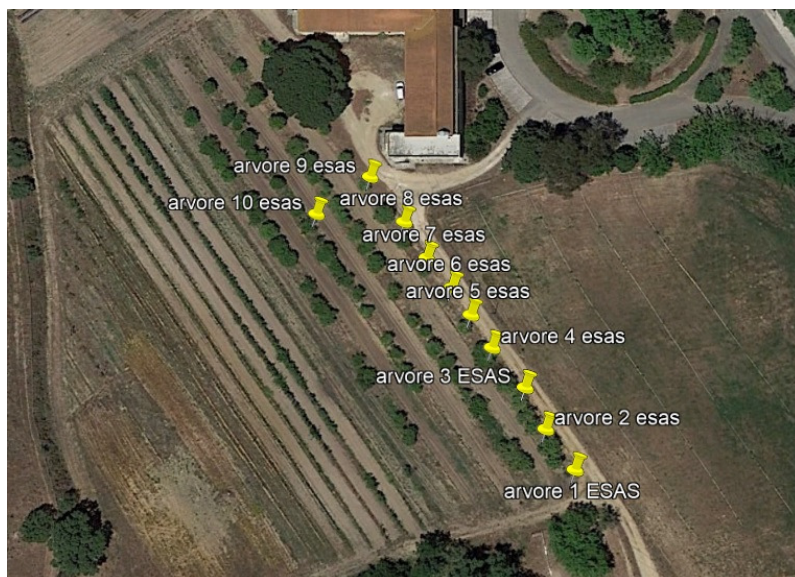


Figura 34 – Pomar ESAS, localizado no concelho de Santarém

O local 2, identificado como Pomar da Toca do Coelho, fica localizado no concelho de Óbidos. Trata-se de um pomar de limoeiros com cerca de 2000 m². Como apresenta a figura 35, foram escolhidas 10 árvores para efetuar os trabalhos de monitorização e as largadas de parasitoides.



Figura 35 – Pomar Toca do coelho, localizado no Concelho de Óbidos

O local 3, identificado como Pomar da Travessa da Fonte, fica localizado no concelho de Alcobaça e é um pomar de limoeiros com cerca de 3000 m². Como apresenta a figura 36, foram escolhidas 10 árvores para efetuar os trabalhos de monitorização e as largadas de parasitoides.



Figura 36 – Pomar da travessa da fonte, localizado no Concelho de Alcobaça

O local 4, identificado como Pomar da Moagem, fica localizado no concelho de Rio Maior. Neste caso, trata-se de um pomar misto de limoeiros e laranjeiras de diferentes variedades, com cerca de 13000 m². Como apresenta a figura 37, foram escolhidas 10 árvores para efetuar os trabalhos de monitorização e as largadas de parasitoides.



Figura 37 – Pomar da Moagem, localizado no Concelho de Rio Maior

3.2 Metodologia

Em cada um dos pomares foram colocadas armadilhas, realizada observação visual e feitas largadas de *Tamarixia dryi*. As visitas aos pomares ocorreram entre 2021 e 2023. Na Figura 38 apresenta-se o cronograma dos trabalhos desenvolvidos.

No que se refere às datas das largadas do parasitoide *Tamarixia dryi*, em cada um dos pomares acima referidos, foram efetuadas: duas largadas em 2021, a 21/07 e a 15/09, num total de 800 exemplares de parasitoides libertados; duas largadas em 2022 a 23/06 e a 20/10, num total de 800 exemplares de parasitoides libertados; em 2023 as largadas foram feitas a 05/05, 18/08 e 03/11 e foram libertados na área de estudo 1700 exemplares de parasitoides.

O trabalho de monitorização na avaliação do impacto, ou da eficácia, das largadas seguiu um protocolo com normas previamente definidas pelo Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Instituto Canário de Investigaciones Agrarias (ICIA) e Estacion Fitopatologica do Areeiro (EFA) do Consejo Superior de Investigaciones Agrarias (CSIC). Esse protocolo tem sido seguido nas monitorizações feitas, pela DRAP Norte, em Portugal. O protocolo prevê a realização de quatro amostragens em cada local após uma primeira largada, com quatro momentos de monitorização em função dos fluxos de rebentação. Os locais e as árvores escolhidas foram monitorizadas da seguinte forma:

- Primeira monitorização - no mês seguinte à largada;
- Segunda monitorização - no início do primeiro fluxo de rebentação, após a largada;
- Terceira Monitorização – no início do segundo fluxo de rebentação;
- Quarta monitorização – no final do segundo fluxo de rebentação (Saraiva, 2021).

Este protocolo foi utilizado na recolha da informação que possa dar resposta à questão inicial colocada neste projeto de tese, “Qual o impacto das largadas de *Tamarixia dryi* na luta biológica contra a *Trioza erytreae*”.

Posto isto, a metodologia usada foi a seguinte: nos locais onde foram feitas largadas em setembro de 2021, nos concelhos de Rio Maior, Santarém, Óbidos e Alcobaça, foram colocadas placas cromotrópicas de monitorização, desde janeiro de 2022 até dezembro de 2022. Em cada pomar foram colocadas duas placas na bordadura e uma placa no interior do pomar, que foram substituídas mensalmente.

A análise das armadilhas foi difícil de contabilizar devido ao enorme número de outros insetos que se acumularam nas armadilhas; mesmo fazendo a sua substituição mensal

muitas delas ficaram bastante degradadas, o que impossibilitou a utilização dos dados recolhidos. A contabilização das populações de *Trioza erytrae* ficou comprometida. Assim, os dados não foram tidos em conta diretamente, ou seja, foram apenas usados como confirmação da presença nos casos em que se registavam sintomas de presença quer da praga quer do seu parasitoide. Em 2023, não foram colocadas armadilhas e as contagens tiveram por base apenas a observação visual realizada, tal como apresentado na Figura 38.

Foi feita a observação visual nos quatro pomares, das 10 árvores previamente escolhidas. As árvores escolhidas, foram observadas ao longo do intervalo de tempo em que ocorreu esta avaliação conforme o cronograma dos trabalhos (figura 38).

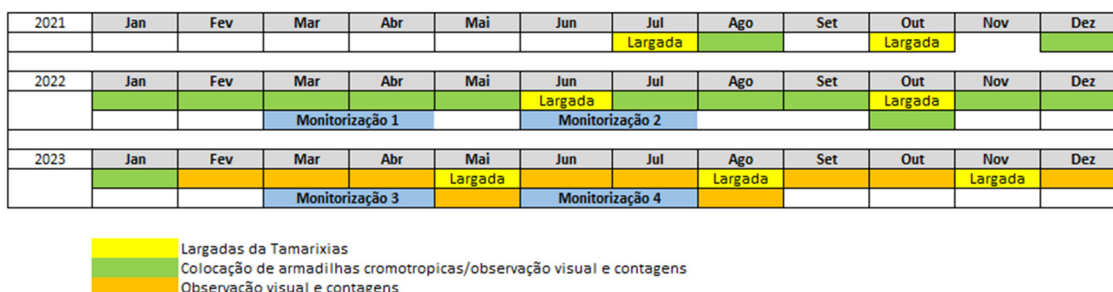


Figura 38 – Cronograma dos trabalhos efetuados.

Na observação visual fez-se a contagem do número de rebentos novos nos 4 quadrantes das árvores, à altura dos olhos, e contabilizaram-se quantos mostravam sintomas da presença da praga. Para posterior análise estatística, contar-se-ão o número de rebentos novos, o número de rebentos com ausência ou presença de sintomas, a presença ou ausência de ovos ou ninfas nas folhas, a presença da *Trioza erytrae* e a presença do parasitoide *Tamarixia dryi* nas folhas.

Em suma, foi reunida informação das observações visuais de 10 árvores por pomar de forma a encontrar dados para estimar a taxa de infestação e a taxa de parasitismo.

Numa primeira fase foi feito o cálculo da taxa de infestação, determinada pela razão entre o número de rebentos novos infestados com *Trioza erytrae* o número de rebentos novos da árvore. Seguidamente, obteve-se a taxa de parasitismo dividindo o número de ninfas parasitadas pelo número total de ninfas.

Os dados apresentados nos resultados e discussão refletem quatro diferentes momentos de monitorização, março/abril de 2022, junho/julho de 2022, março/abril de 2023 e junho/julho de 2023.

4. Resultados e discussão

4.1 Resultados Obtidos

No início do trabalho estava previsto conhecer melhor o impacto na praga de quarentena PAC, da luta biológica efetuada pelos serviços oficiais (DGAV/DRAPLVT) com a largada do parasitoide.

Os locais onde foram feitas as largadas e a sua monitorização, já tinham sido decretados pelos serviços oficiais, como zonas infestadas com PAC. Para além de outras medidas legais que restringiam a circulação e comercialização de plantas dentro e fora destas zonas como medida de redução do impacto da praga, a luta biológica surge como mais um vetor de luta.

Outro desafio neste trabalho foi o facto de não haver certezas que nas áreas de estudo, não tenham sido aplicados produtos fitossanitários, inseticidas ou outros, que possam ter comprometido os resultados do trabalho efetuado.

Os valores apresentados de seguida refletem as observações realizadas ao longo do período temporal entre janeiro de 2022 e dezembro de 2023. Este período temporal teve alteração ao inicialmente previsto, pois as entregas dos parasitoides estão sujeitas a autorizações das autoridades fitossanitárias espanholas e em 2022 ocorreram menos largadas do que era esperado e atrasaram para 2023. Apesar de tudo, foi vantajoso pois existiu mais oportunidade para inspecionar visualmente os pomares. Ainda assim, foram considerados para o cálculo, os resultados obtidos em quatro momentos de monitorização, de forma a calcular as taxas de infestação e de parasitismo no ano de 2022 e 2023.

As observações feitas foram registadas em folhas de campo manuscritas que posteriormente foram passadas para uma tabela Excel, conforme no anexo 1.

No total, as largadas de *Tamarixia dryi* foram efetuadas entre 18 novembro de 2021, outubro de 2022, maio de 2023 e 3 de novembro de 2023, num total de 1700 exemplares.

Apresentam-se os resultados obtidos por pomar e por ano e seguidamente as contagens de rebentos, rebentos infetados, ninfas e ninfas parasitadas para os quatro pomares, em cada monitorização.

4.1.1 Resultados Obtidos – Pomar ESAS

Neste pomar foi recolhida uma amostras de rebentos com sintomas de presença de PAC em junho de 2021. Este pomar localizado no concelho de Santarém, foi monitorizado com colocação de armadilhas e feitas observações visuais em 280 rebentos de 10 árvores, apresentando uma taxa de infestação de 0% quer em 2022 quer em 2023. Esta questão não é fácil de explicar, mas provavelmente o rebento analisado em 2021 estava ainda numa fase inicial da infestação do pomar e a primeira largada de *Tamarixia dryi* foi suficiente para não alastrar. Nas armadilhas não foram identificado adultos PAC nem de *Tamarixia dryi* ao longo do período de monitorização. Ainda assim foram feitas mais duas largadas no local em 2022 (em junho e outubro de 2022) e duas largadas em 2023 (maio, agosto).

Quadro 1. Resultados obtidos no Pomar - ESAS

Pomar ESAS	2022	2023
Nº total de rebentos	280	220
Nº de rebentos infestados	0	0
Taxa de infestação (%)	0	0
Total de ninfas	0	0
Total de ninfas parasitadas	0	0
Taxa de parasitismo (%)	0	0
Taxa de parasitismo por pomar	0	0

4.1.2 Resultados Obtidos – Pomar da Moagem

Neste pomar, localizado no concelho de Rio Maior, foi recolhida uma amostras de rebentos com sintomas de presença de PAC em junho de 2021. Foi monitorizado com colocação de armadilhas e feitas observações visuais em 330 rebentos de 10 árvores, apresentando uma taxa de infestação de 3% em 2022; em 280 rebentos observados em 2023 estimou-se uma taxa de infestação de 0%. Neste pomar foi identificada a presença de adultos nas armadilhas monitorizadas e nas folhas mais antigas existiam evidências de ninfas parasitadas. Neste local foram feitas quatro largadas (23/jun. 2022 e 20/out 2022; 05/maio 2023 e 03/novembro 2023) e foi estimada uma taxa de parasitismos de 50% em 2022. Em 2023 não se registaram rebentos novos infestados assumindo assim uma taxa de parasitismos na ordem dos 100%.

Quadro 2. Resultados obtidos no Pomar da Moagem

Pomar da Moagem	2022	2023
Nº total de rebentos	330	280
Nº de rebentos infestados	10	5
Taxa de infestação (%)	3,03	1.79
Nº total de ninfas	50	25
Nº total de ninfas parasitadas	25	25
Taxa de parasitismo (%)	50	100

4.1.3 Resultados Obtidos – Pomar da Toca do Coelho

A escolha deste pomar de limoeiros com cerca de 12 anos, teve em conta o facto de terem sido recolhidas amostras em 2019 que deram positivo para a presença da praga de quarentena PAC. Este pomar localiza-se no concelho de Óbidos, foi monitorizado com colocação de armadilhas e feitas observações visuais em 350 rebentos de 10 árvores em 2022 e em 320 em 2023, apresentando uma taxa de infestação de 5,7% em 2022 e de 0% em 2023. Neste pomar foi identificada a presença de adultos de PAC nas armadilhas monitorizadas e nas folhas mais antigas existiam evidências de ninfas parasitadas. Neste local foram feitas quatro largadas (23/jun. 2022 e 20/out 2022; 05/maio 2023 e 03/novembro 2023) e foi estimada uma taxa de parasitismos de 66% em 2022. Em 2023 a taxa de parasitismo foi de 93%.

Quadro 3. Resultados obtidos no Pomar da Toca do Coelho

Pomar da Toca do Coelho	2022	2023
Nº total de rebentos	350	320
Nº de rebentos infestados	20	5
Taxa de infestação (%)	5,71	1,6
Nº total de ninfas	75	32
Nº total de ninfas parasitadas	50	30
Taxa de parasitismo (%)	66,67	93,75

4.1.4 Resultados Obtidos – Pomar da Travessa da Fonte

A escolha deste pomar de limoeiros com cerca de 18 anos, localizado no concelho de Alcobaça, teve em conta o facto de terem sido recolhidas amostras em 2019 que deram positivo para a presença da praga de quarentena PAC. Foi monitorizado com colocação de armadilhas e feitas observações visuais em 370 rebentos de 10 árvores em 2022 e

360 em 2023, apresentando uma taxa de infestação de 40% em 2022 e de 13% em 2023. Neste pomar foi identificada a presença de adultos de PAC e de adultos de *Tamarixia dryi* nas armadilhas monitorizadas e nas folhas mais antigas existiam evidências de ninfas parasitadas, sendo ainda possível identificar várias posturas de ovos de PAC nos rebentos novos, ninfas de PAC e ninfas parasitadas por *Tamarixia*. Neste pomar, foi possível identificar o surgimento de novas *Tamarixia* no local, sendo assim de esperar que as duas populações tendam a equilibrar-se. Neste local foram feitas quatro largadas (23/jun e 20/out 2022; 05/maio e 03/novo 2023) e foi estimada uma taxa de parasitismos de 98% em 2022. Em 2023 a taxa de parasitismo foi de 97,98%.

Quadro 4. Resultados obtidos no Pomar da Travessa da Fonte

Pomar da Travessa da Fonte	2022	2023
Nº total de rebentos	370	360
Nº de rebentos infestados	150	50
Taxa de infestação (%)	40,54	13,89
Nº total de ninfas	150	99
Nº total de ninfas parasitadas	147	97
Taxa de parasitismo (%)	98	97,98

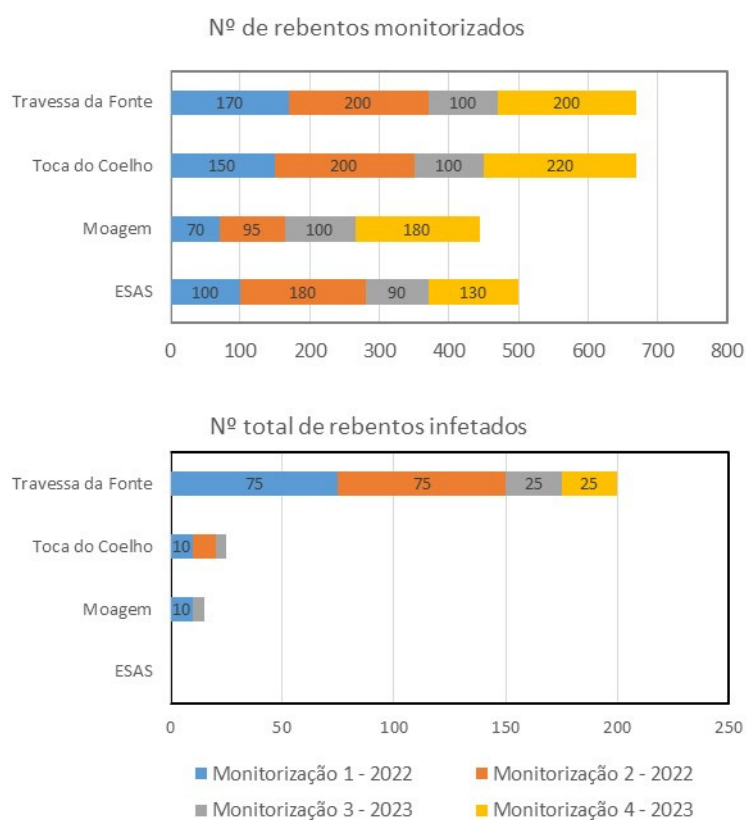


Figura 39 - Número de rebentos monitorizados e de rebentos infetados em cada pomar e em cada monitorização

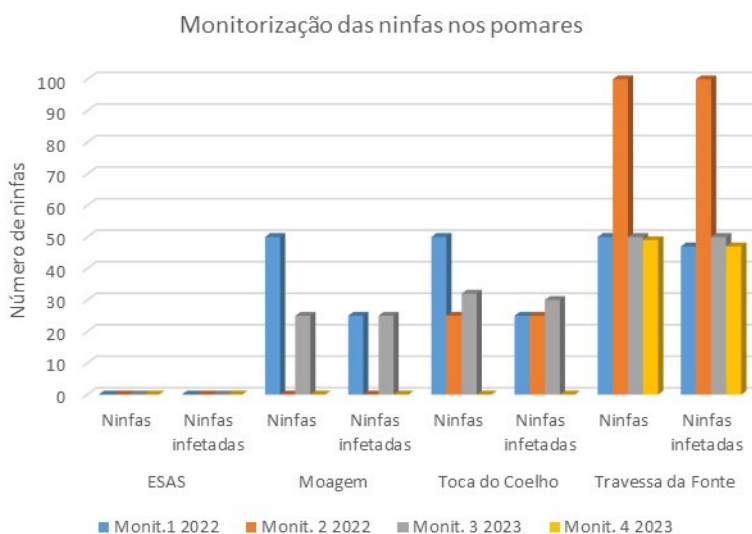


Figura 40 – Número de ninfas e ninfas infetadas em cada pomar e em cada monitorização

A figura 39 representa o número de rebentos monitorizados e o número total de rebentos infetados, ao longo das monitorizações realizadas. O pomar ESAS não apresentou rebentos infetados ao longo do período de monitorização, assim como, o pomar da Moagem apenas apresenta rebentos infetados na monitorização 1 e 3.

O pomar da Toca do Coelho apresenta também uma baixa presença de rebentos infetados quando comparado com o pomar da Travessa da Fonte. Este último pomar acaba por ser o mais representativo dentro da avaliação efetuada, pois foi aquele que foi apresentando ao longo dos períodos de monitorização um maior número de rebentos infetados no início das monitorizações, sendo por isso possível observar o seu decréscimo no decorrer das monitorizações efetuadas.

A figura 40, apresenta os valores de parasitismo que mais uma vez para o pomar da ESAS, não foram relevantes, quando comparados com os restantes locais.

O pomar da Moagem apresenta uma taxa de parasitismo na ordem dos 50% no primeiro ano e no segundo na casa dos 100%, ou seja, as largadas efetuadas parecem ter sido suficientes para controlar a dispersão da praga.

O pomar da Toca do Coelho tem valores de parasitismos das ninfas de *Trioza* semelhantes aos restantes pomares terminado o período de parasitismo próxima de 100%

O pomar da Travessa da Fonte, apresenta os resultados mais elevados quer na presença de ninfas de *Trioza* quer também na presença de sintomas de ninfas parasitadas pela *Tamarixia*, sendo possível observar uma elevada taxa de parasitismo.

Os resultados apurados tendem para ser possível afirmar que as largadas efetuadas do parasitoide da *Trioza* foram suficientes para controlar a dispersão desta praga da área de estudo.

5. Conclusões

O estudo realizado permitiu avaliar o impacto da luta biológica em pragas de citrinos no Ribatejo, em particular, o seu impacto na luta contra a *Trioza erytreae* com recurso ao parasitoide *Tamarixia dryi*.

Esta é uma questão pertinente nesta problemática, pois procura-se encontrar um caminho de resposta para as questões que se têm levantado aos serviços oficiais e comunidade académica sobre a monitorização do impacto da luta biológica como medida de mitigação, controlo e erradicação das pragas de quarentena no território nacional em particular a *Trioza erytreae*.

A elaboração deste estudo desenvolveu as condições para se iniciar o trabalho de campo com a recolha dos dados nos pomares assinalados, marcando as árvores a estudar, colocando as armadilhas para se iniciar o período de monitorização e recolha de dados.

O estudo desta temática vem alertar para os riscos associados à cultura de citrinos na região com a presença desta praga de quarentena, bem como, à circulação de material de propagação podendo comprometer os esforços feitos pelos organismos oficiais para o controlo da praga.

O estudo desta problemática serviu também para conhecer a biologia e o seu desenvolvimento, tanto da praga como do seu parasitoide, na área geográfica onde o estudo se desenrolou, identificando os possíveis impactos negativos nos pomares acompanhados com presença da *Trioza erytreae*.

Este estudo procura ainda estreitar os esforços de pesquisa sobre esta temática entre a comunidade académica da ESAS e os serviços oficial da DRAPLVT, no sentido de conhecer a forma de distribuição geográfica da praga na LVT, seus impactos e potenciar a luta biológica como principal intervenção no combate a esta praga de forma a colaborar na sua erradicação.

Por último, podemos concluir que este estudo deu resposta à necessidade da criação de um plano de trabalho mais aprofundado, de forma a avaliar a eficácia da aplicação do parasitoide *Tamarixia dryi* no combate à *Trioza erytrae*. Com os dados recolhidos, pretende-se levantar novas questões que possam orientar para novos resultados dentro desta temática, de forma a valorizar a pesquisa desenvolvida durante a realização deste estudo.

Capitulo 2

1. Introdução

O trabalho desenvolvido durante o mestrado que conduziu à presente dissertação enquadra-se na atividade profissional do mestrando Joaquim Manuel Lopes dos Santos enquanto técnico superior da Divisão de Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento Rural (DAADR), na área da sanidade vegetal e inspeção sanitária.

A atividade profissional desenvolvida pelo mestrando espelha-se no presente relatório que diz respeito ao período experimental do técnico superior Joaquim Manuel Lopes dos Santos, selecionado através do procedimento concursal, publicado na BEP em 10/09/2020, com o número OE202009/0457.

Este concurso visava a contratação de quatro técnicos superiores para exercer as seguintes funções na Divisão de Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento Rural (DAADR): executar as ações definidas nos planos oficiais de controlo, no âmbito da sanidade vegetal nomeadamente na inspeção fitossanitária na produção, circulação, importação e exportação de vegetais e produtos vegetais, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria. Desenvolver as ações necessárias ao controlo do registo fitossanitário e licenciamento de produtores e fornecedores de materiais de multiplicação de plantas. Desenvolver as ações inerentes às prospeções de organismos de quarentena.

Neste âmbito, foram estabelecidas duas ações iniciais a cumprir: frequentar com aproveitamento a formação de inspetor fitossanitário ministrada pela DGAV, cumprindo neste período a formação teórica, e realizar o estágio prático em contexto de trabalho. Para além desta valorização curricular, foram também desempenhadas outras atividades, descritas em pormenor mais a frente neste relatório, que em muito contribuíram para o desenvolvimento e aplicação de competências adquiridas nos últimos 14 anos, desde que iniciei o exercício de funções de técnico superior.

De destacar o acompanhamento de proximidade realizado pelos diversos colegas e chefia, no meu enquadramento nestas novas funções, representativo de uma estrutura muito profissional e empenhada no cumprimento da missão da DRAPLVT: *“Participar na formulação e execução das políticas nas áreas da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas e, em articulação com os organismos e serviços centrais competentes e de acordo com as normas e orientações por estes definidas, contribuir para a execução das políticas nas áreas da segurança alimentar, da proteção animal, da sanidade animal e vegetal, da conservação da natureza e das florestas, no quadro da eficiência da gestão local de recursos.”* (in: manual de acolhimento, DRAPLVT)

A Organização das Nações Unidas, declarou 2020 como sendo o ano internacional da Fitossanidade apelando à consciência mundial para a proteção das plantas como forma de proteger a vida. Com as alterações climáticas, os desafios gerados na produção de bens alimentares e a manutenção e proteção dos ecossistemas fazem cada vez mais sentido, e constituem uma oportunidade para melhorar a intervenção no meio natural garantido a qualidade e quantidade na produção de fatores agrícolas.

Assim, na continuidade do trabalho que tem vindo a ser realizado em anos anteriores, a EU continuou a dotar os EM de meios para controlar mais e melhor as importações e exportações de produtos agrícolas, de forma a garantir, não só a qualidade dos mesmos como a sua conformidade em termos da fitossanidade.

2. Enquadramento do período experimental

O aviso da BEP número OE202009/0457, visava o preenchimento de 4 vagas de técnico superior para a DAADR, sendo um dos postos de trabalho localizado em Santarém, na Quinta das Oliveiras.

O júri foi composto por Marco Santos Nunes, chefe da DAADR, Jaime Miguel Rasquilho Farinha Pereira, técnico superior da DFC e Rui Manuel Gonçalves Paulo, técnico superior da DPGRH.

Findo o concurso, a minha admissão foi confirmada para o posto de trabalho em Santarém, local onde tenho desempenhado funções nos últimos 180 dias no seguinte contexto:

- Executar as ações definidas nos planos oficiais de controlo, no âmbito da sanidade vegetal, nomeadamente na inspeção fitossanitária na produção, circulação, importação e exportação de vegetais e produtos vegetais, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria;
- Desenvolver as ações necessárias ao controlo do registo fitossanitário e licenciamento de produtores e fornecedores de materiais de multiplicação de plantas;
- Desenvolver as ações inerentes às prospeções de organismos de quarentena.

As principais tarefas do período experimental consistiram na frequência do curso de inspetor fitossanitário na DGAV, na realização de estágio no terreno com inspetores já formados pertencentes à DFC e à DAADR, e no apoio à gestão do programa de prospeção, GES Prospeções.

3. Contexto da inspeção fitossanitária

Perde-se no tempo o início das trocas comerciais entre continentes, mas foi sobretudo após a época dos descobrimentos que se acentuou a troca de produtos agrícolas.

Atualmente, muitos dos produtos horto-industriais produzidos na nossa região têm centro de origem no chamado novo mundo e são objeto de engenharia agronómica no sentido de estarem cada vez mais adaptados às condições de produção no nosso país, bem como, terem uma maior resistência a pragas e doenças.

Só em meados do século passado é que surgem os primeiros acordos comerciais entre países que visavam não só uma preocupação aduaneira, bem como, garantir a qualidade dos produtos hortícolas importados. O Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio criado em 1947, num contexto de pós-guerra mundial, vai evoluindo ao longo do tempo até à organização mundial de comércio que promove o acordo comercial garantindo medidas sanitárias e fitossanitárias dos produtos vegetais. Este acordo sobre as medidas sanitárias e fitossanitárias (Acordo SPS) vem *“preservar o direito dos países de estabelecer nível de proteção apropriado e assegurar que esse direito não seja utilizado de maneira injustificada e com fins protecionistas”* (in: sebentas da DGAV formação de inspeção fitossanitária, 2020). O Acordo SPS reconhece a Convenção Fitossanitária Internacional (CFI), como a organização internacional competente para a elaboração das Normas Internacionais para as Medidas Fitossanitárias (NIMF).

É destas NIMF que saem os normativos fitossanitários a ter em consideração por cada país para importação e exportação de produtos. No caso de Portugal, estas medidas estão englobadas *European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)*, que para região do sul da Europa faz o aconselhamento e estudo das pragas e doenças que devem ser objeto de cuidados e controlo de entrada e saída no espaço da União Europeia.

Por sua vez a União Europeia, através do Comité PAFF-Fitossanidade assiste a Comissão Europeia no exercício das suas competências no domínio da quarentena vegetal, nomeadamente a monitorização da correta aplicação pelos Estados Membros do regime fitossanitário comunitário, O PAFF-Fitossanidade, sob proposta da Comissão, analisa e aprova Diretivas, Decisões e Regulamentos indispensáveis à prossecução do regime fitossanitário comunitário.

Nesta matéria a DGAV é a autoridade nacional que tem como missão neste capítulo *“Definir e executar a política de proteção das plantas em todas as suas vertentes, nomeadamente através da coordenação e colaboração nas atividades de inspeção fitossanitária”* (in: sebentas da DGAV formação de inspeção fitossanitária, 2020).

Neste contexto a DGAV delega na DRAPLVT, a aplicação das diretivas europeias no caso da fiscalização e importação e exportação de produtos agrícolas, controlo de

operadores comerciais, plano de prospeções e fiscalização de materiais de embalagem de madeira.

4. Estrutura Orgânica DRAPLVT

A Estrutura Orgânica da Direção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo (DRAPLVT) define a forma pela qual as competências, atribuições e atividades desenvolvidas são divididas, organizadas e coordenadas, de acordo com a missão, estratégias e objetivos estabelecidos.

A organização interna da DRAPLVT obedece ao modelo de estrutura hierarquizada. Atualmente é dirigida por um Diretor Regional, Eng.º José Nuno de Lacerda Fonseca e um Diretor Regional Adjunto, Eng.º Rui Alexandre Moreira Hipólito.

Nos termos do Decreto Regulamentar n.º 39/2012 de 11 de abril que procede à definição do modelo organizacional das DRAP e serviços periféricos da administração direta do Estado e da Portaria n.º 305/2012 de 4 de outubro que determina a estrutura nuclear e estabelece o número máximo de unidades orgânicas flexíveis do serviço e as competências das respetivas unidades orgânicas nucleares da DRAP LVT e ainda de acordo com o Despacho n.º 14786/2012, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 223, de 19 de novembro, que implementou a estrutura flexível da DRAPLVT, definindo para cada unidade orgânica nuclear (Direções de Serviço) as respetivas unidades orgânicas flexíveis (Divisões de Serviços), bem como as competências de cada uma delas, alterado pela segunda vez, pelo Despacho n.º 5813/2017 publicado no Diário da República, 2ª Série, n.º 126/2017, de 3 de julho, e pela terceira vez pelo DESPACHO/6/GDR/2020.

Nestes termos, a DRAP LVT estrutura-se nas seguintes unidades orgânica nucleares:

- Direção de Serviços de Administração;
- Direção de Serviços de Investimento;
- Direção de Serviços de Controlo;
- Direção de Serviços de Desenvolvimento Agroalimentar e Rural.

Na sua orgânica flexível, a DRAP LVT tem a seguinte estrutura:

- Direção de Serviços de Administração (DSA);
- Divisão de Planeamento e Gestão de Recursos Humanos (DPGRH);
- Divisão de Gestão Financeira e Patrimonial (DGFP);
- Divisão de Comunicação e Sistemas de Informação (DCSI);
- Direção de Serviços de Investimento (DSI);
- Divisão de Investimento na Agricultura (DIA);

- Divisão de Investimento na Agricultura e Pescas (DIAP);
- Direção de Serviços de Controlo (DSC);
- Divisão de Controlo (DC);
- Divisão de Licenciamento (DL);
- Direção de Serviços de Desenvolvimento Agroalimentar e Rural (DSDAR);
- Divisão de Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento Rural (DAADR).

Pela portaria n.º 305/2012, de 4 de outubro, compete à Direção de Serviços de Desenvolvimento Agroalimentar e Rural (DSDAR) enquanto unidade orgânica nuclear da DRAP LVT e que integra as unidades orgânicas flexíveis, Divisão de Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento Rural (DAADR), Divisão de Fitossanidade e da Certificação (DFC), Divisão de Ambiente e Ordenamento do Território (DAOT), Divisão de Organização da Produção (DPO):

- a) Assegurar, em coordenação com os organismos centrais, a execução das medidas de política agrícola e de desenvolvimento rural, ambiente, ordenamento e gestão sustentável do território e pescas;
- b) Realizar o levantamento das características e das necessidades dos subsectores agrícola, agroindustrial e dos territórios rurais e das comunidades piscatórias na respetiva região no quadro do sistema estatístico nacional;
- c) Promover, apoiar e prestar apoio técnico aos sectores produtivos regionais, em articulação com outras entidades;
- d) Promover a diversificação da economia rural e o desenvolvimento de competências nas zonas rurais;
- e) Assegurar a boa execução dos projetos de engenharia rural e a sua aplicação na atividade agrícola ou no desenvolvimento rural, nomeadamente ao nível da gestão e utilização da água e do solo;
- f) Colaborar na execução de ações conjuntas enquadradas nos planos oficiais de controlo no âmbito da segurança alimentar, da proteção animal e da sanidade animal e vegetal, de acordo com as orientações funcionais emitidas pelos organismos e serviços centrais;
- g) Promover as ações relacionadas com a pesca marítima, aquicultura e indústria transformadora contribuindo para o acompanhamento e avaliação das mesmas em articulação com os organismos centrais competentes;
- h) Assegurar a recolha, análise e tratamento da informação estatística no quadro do sistema estatístico nacional e dos sistemas de informação agrária.

Assim compete à Divisão de Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento Rural (DAADR), nomeadamente:

- a) Garantir a execução das medidas de política agrícola, alimentar e de desenvolvimento rural, sob a coordenação dos serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria, designadamente no âmbito das organizações comuns de mercado, outras medidas apoiadas por fundos comunitários e medidas relacionadas com benefícios fiscais;
- b) Executar as ações definidas nos planos oficiais de controlo, no âmbito da segurança alimentar de géneros alimentícios de origem não animal na produção e nas agroindústrias, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria;
- c) Coordenar e assegurar a recolha, análise e tratamento da informação estatística regional, no quadro do sistema estatístico nacional e dos sistemas de informação agrária, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria;
- d) Executar as ações definidas nos planos oficiais de controlo, no âmbito da sanidade vegetal nomeadamente na inspeção fitossanitária da produção e circulação, de vegetais e produtos vegetais, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria;
- e) Desenvolver as ações necessárias ao controlo do registo fitossanitário e licenciamento de produtores e fornecedores de materiais de multiplicação de plantas;
- f) Promover, apoiar e prestar apoio técnico aos setores produtivos regionais, em articulação com outras entidades;
- g) Promover a diversificação da economia rural e o desenvolvimento de competências nas zonas rurais;
- h) Apoiar o empreendedorismo e o associativismo agroalimentar e das pescas;
- i) Promover as ações relacionadas com a pesca marítima, aquicultura e indústria transformadora, contribuindo para o acompanhamento e avaliação das mesmas, em articulação com os serviços e organismos centrais competentes em razão da matéria;

Organograma da DRAPLVT:

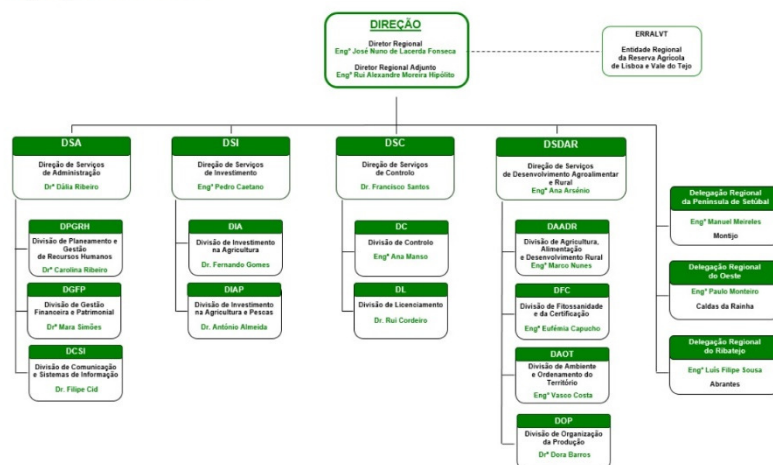


Figura 41 – Organograma da DRAPLVT

5. Atividades desenvolvidas

As atividades desenvolvidas no âmbito do período experimental resumem-se da seguinte forma:

- Frequência com aproveitamento no curso de Inspeção Fitossanitária;
- Apoio dado à gestão do programa de prospeções através da manutenção da plataforma Ges Prospeções;
- Estágio em contexto de trabalho, nas operações de inspeção à importação, exportação, controlo de operadores económicos e prospeções de órgãos de quarentena;
- Para além das atividades específicas da função de inspetor fitossanitário executei igualmente funções de apoio à aquisição de material (consumíveis, ferramentas etc.) para a campanha de prospeções, procedi ao seu inventário e distribuição devida;
- Por solicitação da minha chefia direta, dei assistência a levantamentos de campo com recolha de informação geográfica e pós processamento dessa informação em contexto de SIG, por forma a que a informação recolhida possa ser integrada no programa de parcelário. Relativamente a esta função aguardo ainda a formação sobre o parcelário do IFAP.

6. Ges prospeções – apoio à gestão

O Ges prospeções é uma plataforma informática de base de dados, criada na DRAPLVT, com o objetivo de registar as prospeções efetuadas por cada prospetor/inspetor. Anualmente e após a DGAV fechar o plano de prospeções anuais, a informação sobre os diferentes organismos é carregada nesta plataforma e distribuída pelos diferentes prospetores/inspetores. Cada prospetor/inspetor tem acesso na sua área de trabalho, à informação sobre os organismos que deve prospetar e registando posteriormente na plataforma, os pontos prospetados.

Nesta plataforma, tenho efetuado trabalho de apoio à equipa de gestão na necessária monitorização do trabalho realizado pela equipa de prospeção/inspeção, elaborando os controlos mensais de qualidade. Tenho igualmente realizado trabalho de pesquisa, com vista a criar um layout final com a localização geográfica das prospeções feitas na área geográfica da DRAPLVT.

7. Inspeção Fitossanitária – Importação

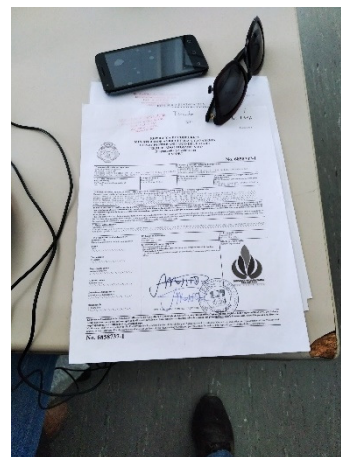
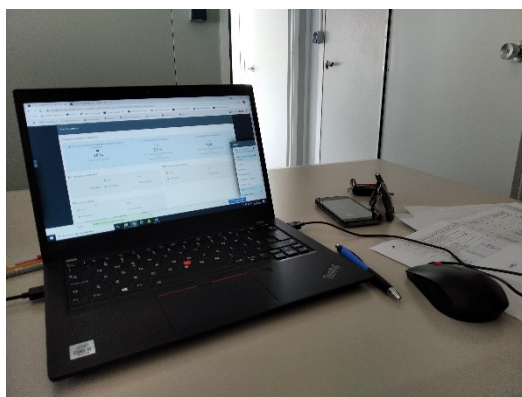
No que diz respeito aos controlos/inspeções a importação efetuados, importa referir que os mesmos fazem parte do estágio em contexto de trabalho, do curso de inspeção fitossanitária da DAGV e foram feitos com o apoio dos inspetores Eng.^o Jaime Frasquilho e a Eng^a Zília Guerra. Os controlos foram efetuados no PIF do Aeroporto de Lisboa, no TERSADO em Setúbal e no LISCONTE em Lisboa. Foram realizadas análises a mangas, mandioca, inhame, chuchu, sementes de azevém. Procurou-se detetar algum vestígio de larvas ou insetos com vida que pudessem constituir alguma praga ou ameaça à entrada destes produtos no espaço da União Europeia, tendo os resultados sido negativos. Foi também analisado o passaporte fitossanitário destes produtos, que estava conforme a legislação em vigor aplicável (REGULAMENTO DE EXECUÇÃO (UE) 2019/2072 DA COMISSÃO de 28 de novembro de 2019 e REGULAMENTO DE EXECUÇÃO (UE) 2018/2019 DA COMISSÃO de 18 de dezembro de 2018).

Tive também a oportunidade de acompanhar os procedimentos de destruição de uma importação de flores de corte da Colômbia, por apresentar um organismo de quarentena

(*Thrips palmi* Karny [THRIPL]). Assim a remessa foi impossibilitada de entrar no país tendo sido encaminhada pelo despachante, para destruição. Neste caso, a carga foi primeiramente fumigada para não haver o risco de dispersão da contaminação e incinerada no final. Este processo foi sempre acompanhado pelo inspetor responsável pelo sequestro da carga, no caso em particular, a Eng^a Zília Guerra.



Figuras 42, 43 e 44 – Alguns pormenores do procedimento do sequestro da encomenda no PIF, fumigação e destruição da mesma por ter presença de um organismo de quarentena

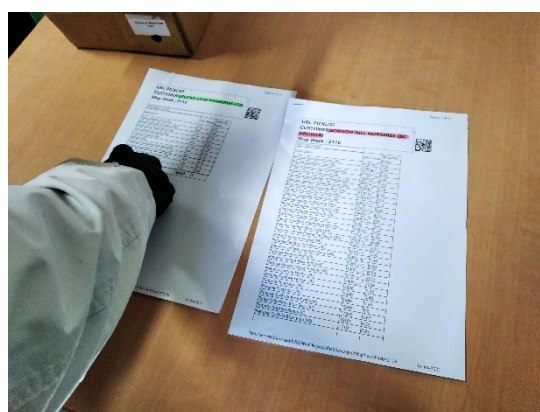


Figuras 45, 46, 47 e 48 – Alguns pormenores da inspeção à importação de inhames feita na TerSado, onde foi executado o controlo documental do passaporte fitossanitário na plataforma TRACES, análise do material vegetal e libertação da carga, podendo a mesma entrar na União Europeia.

8. Inspeção Fitossanitária – Exportação

Tal como referido no caso das importações, a inspeção fitossanitária de exportações também fez parte do estágio em contexto de trabalho do curso de inspeção fitossanitária da DAGV e foram efetuados com o apoio do Inspetor Eng.^o Jaime Frاسquilho e a Eng.^a Zília Guerra. Neste campo, o trabalho efetuado concentrou-se na análise das remessas de produto a exportar de forma a confirmar se apresentavam condições fitossanitárias para serem exportados para um país terceiro à União Europeia. Para tal ser possível é necessário a emissão do Certificado Fitossanitário para a exportação. Para este procedimento, acompanhei a inspeção de remessas de plantas ornamentais nos operadores, onde se confirmaram se as mesmas estavam em condições fitossanitárias de serem expedidas e por consequência em condições de ser emitido um certificado fitossanitário de exportação. Estas operações foram feitas nos operadores profissionais Novosol e Desafio Jasmim.

Ainda na área da exportação, tive a oportunidade de acompanhar a Eng.^a Celeste Ferreira na inspeção das centrais fruteiras Melro e GRANFER pois as mesmas iriam exportar ameixas para o Brasil. Na visita a estes locais, confirmaram as boas condições de armazenamento dos frutos, bem como foram identificados os locais para a colocação de armadilhas de forma a monitorizar a existência ou não de pragas de quarentena vindas do campo.



Figuras 49, 50 e 51 – Alguns pormenores dos controlos feitos ao material vegetal para exportação, que neste caso passa por confirmação das quantidades dos lotes a exportar e conformação do seu estrado fitossanitário.

9. Inspeção Fitossanitária – Prospecções

Na prossecução do plano de prospecções definido, neste período de estágio, tive a oportunidade de executar prospecções com os inspetores Eng^a Zília Guerra, Celeste Ferreira e o Eng.^o Jaime Frasquilho. No decurso destas prospecções, observei e adquiri conhecimentos na identificação de algumas pragas de quarentena por sintomas em partes vegetais, procedimentos de recolha de amostras e identificação e envio para análise das mesmas.

Síntese das prospecções realizadas:

- Anoplophora glabripennis*, 2/03/2021 num pomar de Prunus no Montijo;
- Diaphorina citri*, *Toxoptera citricidus* e *Trioza erytreae*, 2/03/2021 em árvores isoladas de citrinos em Lisboa;
- Xylella fastidiosa*, 11/03/2021 no parque público – Óbidos;
- Diaphorina citri*, *Toxoptera citricidus* e *Trioza erytreae*, 11/03/2021 no Pomar limoeiros-Pó;
- Phyllosticta citricarpa*, 11/03/2021 no Pomar limoeiros-Pó;
- Diaphorina citri*, *Toxoptera citricidus* e *Trioza erytreae*, 7/04/2021 no MARL- Feel Green;
- Xylella fastidiosa*, 7/04/2021 no MARL-Feel Green.

Estas visitas constituíram uma excelente oportunidade de desenvolver competências nessa área, conciliando os conhecimentos teóricos do curso de inspetor com os trabalhos de campo de prospecção.

Entretanto, já iniciei as prospecções seguindo o plano que me foi atribuído conforme a imagem seguinte do dashboard do Ges prospecções.

Programa	Ano	Data (dd/mm)	Locais Propostos	Locais Elevados	Amostras Propostas	Amostras Elevadas	
Amatromyza (Nemotromyza) maculosa	2021	11-30	172	1	0	1	0
Anastrepha ludens	2021	10-31	142	2	0	2	0
Anthonomus eugenii	2021	09-30	111	2	1	4	1
Bacterioera cockerelli	2021	11-30	172	4	2	4	2
Botryosphaeria kuwatsukai	2021	08-30	111	5	0	5	0
Candidatus liberibacter spp. (HLB) em plantas e vetores (D. citri e T. erytreae)	2021	11-30	172	6	0	6	0
Dacus zonatus	2021	10-31	142	2	0	2	0
Diaphorina citri, Toxoptera citricidus e Trioza erytreae	2021	11-30	172	15	11	15	10
Fusarium circinatum (Gibberella circinata)	2021	11-30	172	2	0	2	0
Globodera pallida e G. rostochiensis	2021	11-30	172	3	2	3	2
Liriomyza salicivae	2021	09-30	111	4	0	4	0
Meloidogyne chitwoodi e Meloidogyne fallax	2021	11-30	172	3	2	3	2
Phyllosticta (Guignardia) citricarpa	2021	11-30	172	1	0	1	0
Tomato Brown rugose fruit virus (Tobamovirus Tomato Brown rugose fruit virus (TBRDFV))	2021	09-30	111	3	0	3	0

Figuras 52 – Pormenor dos organismos distribuídos para prospecção nesta fase.

10. Inspeção Fitossanitária – Operadores profissionais

Considera-se operadores profissionais "...qualquer pessoa de direito público ou privado, profissionalmente envolvida numa ou em várias das seguintes atividades relacionadas com os vegetais, produtos vegetais e outros objetos, e que é por elas legalmente responsável: a) Plantação; b) Melhoramento; c) Produção, incluindo o cultivo, a multiplicação e a manutenção; d) Introdução, circulação e saída do território da União; e) Disponibilização no mercado; f) Armazenamento, recolha, expedição e transformação..." segundo o Regulamento (UE) 2016/2031 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de outubro.

Para poderem exercer as operações profissionais de venda ou produção de produtos vegetais os operadores devem cumprir com as obrigações previstas na legislação fitossanitária em vigor.

Deste modo, os operadores profissionais têm de estar registados na plataforma "CERTIGES" e assegurar que no processo de comercialização garantem a rastreabilidade dos produtos vegetais que produzem ou comercializam, através do cumprimento das regras fitossanitárias e da emissão do passaporte fitossanitário. Nesta matéria, tive a oportunidade de acompanhar a Eng^a Zília Guerra na execução da inspeção para licenciamento de fruteiras e ornamentais no OE Sabino e Barbosa, em Sintra.

11. Outras atividades

No exercício das funções de técnico superior e durante este período experimental, tive ainda ocasião de desempenhar funções de inventariação e distribuição de material de trabalho e consumíveis aos inspetores/prospetores, bem como, de apoio aos levantamentos de campo de informação geográfica de forma a trabalhar essa informação geográfica em contexto SIG para a sua futura integração no programa do parcelário (apoio aos levantamentos de campo do programa Vitis).

Paralelamente, fiz também alguma investigação com o objetivo de integrar a informação geográfica recolhida pelos prospetores/inspetores e de a trabalhar para testar alguns modelos de SIG, que possam num futuro próximo, prever a dispersão de determinada praga ou avaliar a sua incidência em determinada área geográfica.

12. Formação profissional

Neste período foi realizada a seguinte formação:

- Curso de Inspetor Fitossanitário na DGAV, com duração aproximada de 70 horas;
- Mestrado em Engenharia Agronómica (ESAS), a frequentar o primeiro ano letivo;
- Formação de segurança de aviação civil – nível 13 e 14, com duração de 5 horas;

13. Conclusão

O período experimental foi fundamental para a minha integração na DAADR, uma vez que foi um período importante e absolutamente necessário para contactar e conhecer o funcionamento da estrutura. Pese embora a situação atual de pandemia, foi também uma ótima oportunidade para adquirir conhecimentos em contexto de trabalho com os restantes colegas que integram os quadros das diferentes Divisões da DRAPLVT e com os quais tive contacto.

Este período foi também muito completo em termos de formação de competências, na medida em que paralelamente à minha formação académica (a frequentar o 1º ano de Mestrado em Engenharia Agronómica na Escola Superior Agrária de Santarém), tive a oportunidade de frequentar o curso de Inspeção de Fitossanidade da DGAV. Esta formação permitiu-me obter ferramentas para desenvolver competências importantes na área da fitossanidade a serem aplicadas nas minhas funções e futuro trabalho a desenvolver na estrutura da DRAPLVT.

Foi também o momento para mostrar a minha capacidade de trabalho, investimento pessoal, aptidões e vontade de adquirir mais conhecimentos na área, contando com essas minhas características para continuar a evoluir e a prestar um bom desempenho nas funções que me forem atribuídas.

Espero que esta caminhada que agora começa seja longa, com muita partilha e aprendizagem contínua no futuro que se avizinha.

Referencias bibliográficas

Aguiar AA, Carvalho NM (2019). *Trioza erytraeae*: ciclo de vida e estragos em árvores de citrinos. Agrotec 30.

Amaral JD (1994). Os Citrinos. Lisboa: Clássica Editora.

Amaro P (2005). A Protecção Integrada. Grafilipe-Cadaval: Grafilipe.

Bové, JM (2006). Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* (2006), 88 (1), 7-37.

Carvalho JPD (1986). Introdução à entomologia agrícola. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Carvalho, JP e Franquinho de Aguiar, A. (1997). Pragas dos citrinos na ilha da Madeira, Direção Regional de Agricultura da Madeira, p. 83.

Carvalho JP, Soares C, Fernandes JE, (2000). A Mineira dos Citrinos *Phyllocnistis Citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera - Phyllocnistidae). Direcção Regional de Agricultura do Algarve.

Cifuentes-Arenas JC, Goes A, Miranda MP, Beattie GaC, Lopes SA, (2018). Citrus flush shoot ontogeny modulates biotic potential of *Diaphorina citri*. *PLOS ONE* 13, e0190563.

Cocuzza G, Alberto U, Hernández-Suárez E, et al. (2017). A review on *Trioza erytraeae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of huanglongbing (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1--17.

Davies OWRRG (1977). A General Textbook of Entomology. England: Springer US.

De Bach, P. (1964). Biological control of insect pests and weeds. Chapman & Hall Ltd., London. 844.

DGAV (2021). Plano de Contingência *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Ca. Liberibacter africanus* e *Ca. Liberibacter americanus* e dos seus vetores, *Trioza erytraeae* (Del Guercio 1918) e *Diaphorina citri*, Kuwayama 1908. 2021, ver. 02.

Duarte A (2017). A citricultura portuguesa. Desafios e ameaças. *Voz do Campo*, 42.

EPPO, (2002). Taxonomy *Trioza erytraeae*. 11/5/2020; Available from: <https://gd.eppo.int/taxon/TRIZER>.

EPPO. Geographic distribution. 2020 20/11/2020; Available from: <https://gd.eppo.int/taxon/TRIZER/distribution>.

Etienne J, Aubert B. (1980). Biological control of psyllid vectors of greening disease on Reunion Island. in Eighth International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010).

FAO (2020). FAOSTAT statistical database: [Rome] : FAO, c2020-.

Fernandes JPDCSJE, (2000). A Mineira dos Citrinos *Phyllocnistis Citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera - Phyllocnistidae). Direcção Regional de Agricultura do Algarve. Estação Agronómica Nacional.

FCUP

Estudo da Fenologia do Limoeiro (*Citrus lemon*) e Outros Citrinos Associado à Atividade da Psila Africana (*Trioza erytreae*) e Outras Pragas 77

Godefroid M. (2023). Species distribution models predicting climate suitability for the psyllid *Trioza erytreae*, vector of citrus greening disease. *Crop Protection* 168 (2023) 106228.

Greve C, Redaelli LR (2005). Distribuição espacial de imaturos de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) nos brotos e nas folhas de laranjeiras, *Citrus sinensis* var. Valência, mantidas sob dois sistemas de cultivo. *Iheringia. Série Zoologia* 95, 305-10.

Grisoni, M. (Ed.) (1993). La culture des Agrumes afile de la Reunion. CIRAD/FLHOR. He de la Reunion, 102pp.

Halbert SE, Manjunath KL (2004). Asian citrus psyllids (*sternorrhyncha: psyllidae*) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in florida. *Florida Entomologist* 87, 330-53, 24.

INE (2019). Estatísticas Agrícolas 2018. Instituto Nacional de Estatística, 171. (1.)

Liu Y, Heying E, Tanumihardjo SA (2012). History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science & Food Safety* 11, 530--45.

Lopes R, (2017). Psila Africana dos Citrinos, *Trioza erytreae* Del Guercio
In: Psila Africana Dos Citrinos TEDG, ed. Psila Africana dos Citrinos, *Trioza erytreae* Del Guercio. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, 2. (30.)

Meier U. (2001). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants.

Ministério da Agricultura (2019). Iniciado o programa experimental de luta biológica contra a *Trioza erytreae*.

Miranda, MP (2019). Manual de *Psilídeo Diaphorina citri*: medidas essenciais de controle – Araraquara: Fundecitrus, 19 p.

Munir S, He P, Wu Y, et al. (2018). Huanglongbing Control: Perhaps the End of the Beginning. In., 192--204. (76.)

Neto D, (2002). Entomologia Agrícola. FEALQ.

Neves M, Marreiros A, Costa J, Rosa A, Tomás JC, Duarte A, (2020). Património varietal de fruteiras da região do Algarve.

Pérez-Ptero R, Mansilla JP, Estal PD (2015). Detección de la psila africana de los cítricos, *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: *Psylloidea: Triozidae*). en la Península Ibérica. 4.

Pérez-Rodríguez J, Krüger K, Pérez-Hedo M, Ruíz-Rivero O, Urbaneja A, Tena A (2019). Classical biological control of the African citrus psyllid *Trioza erytreae*, a major threat to the European citrus industry. *Scientific Reports* 9, 1--11.

Pérez-Rodríguez J, Suarez-Méndez L, Urbaneja A, Hernández-Suárez E, Tena A (2024). Implementation and assessment of the classical biological control program against the huanglongbing vector, *Trioza erytreae*, in the Canary Islands. *Biological Control* 188 (2024) 105431.

PORDATA, Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2019 disponível em:
<https://www.pordata.pt/Portugal/Produ%C3%A7%C3%A3o+das+principais+culturas+agr%C3%ADcolas-3357-303698>

Serra, C. (2016). *Psilídeos dos citrinos: vector do citrus greening*, DGAV, 2016

Siverio F, Marco-Noales E, Bertolini E, et al. (2017). Survey of huanglongbing associated with 'Candidatus Liberibacter' species in Spain: analyses of citrus plants and *Trioza erytreae*. *Phytopathologia Mediterranea* 56, 98-110.

Van der Beg MA, Greenland J. (2000). *Tamarixia dryi*, parasitoid of citrus psylla, *Trioza erytreae*: a review. *Afr Plant Protect* 6, 25-28.

Anexos

Pomar travessa da fonte	2022	arvore	2022	2022	2022	2023	2023
			nº de rebentos monitorização 1	nº de rebentos monitorização 2	nº de rebentos monitorização 3	nº de rebentos monitorização 4	
		1	17	18	9	21	
		2	22	15	10	21	
		3	14	19	9	24	
		4	18	25	13	23	
		5	16	18	8	20	
		6	15	19	9	18	
		7	16	18	10	19	
		8	19	26	9	16	
		9	16	19	11	18	
		10	17	23	12	20	
			170	200	100	200	
			170	200	160	200	
Pomar Travessa da fonte	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023
	arvore	nº de rebentos infestados monitorização 1	nº de rebentos infestados monitorização 2	nº de rebentos infestados monitorização 3	nº de rebentos infestados monitorização 4		
		1	9	11	8	4	
		2	8	10	4	3	
		3	7	9	1	1	
		4	5	8	2	7	
		5	3	5	3	3	
		6	5	3	1	1	
		7	8	5	1	2	
		8	9	7	2	1	
		9	10	8	2	2	
		10	11	9	1	1	
			75	75	25	25	
			75	75	25	25	
Pomar travessa da fonte	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023
	arvore	nº de ninfas monitorização 1	nº de ninfas monitorização 2	nº de ninfas monitorização 3	nº de ninfas monitorização 4		
		1	7	14	2	6	
		2	8	16	4	4	
		3	0	10	5	5	
		4	0	14	6	7	
		5	15	15	0	4	
		6	0	10	10	6	
		7	0	8	4	2	
		8	18	9	10	9	
		9	0	3	8	4	
		10	2	1	1	2	
			50	100	50	49	
			50	100	50	49	
1 rebento = 5 folhas mais ou menos							
Pomar Travessa da fonte	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023
	arvore	nº de ninfas parasitadas monitorização 1	nº de ninfas parasitadas monitorização 2	nº de ninfas parasitadas monitorização 3	nº de ninfas parasitadas monitorização 4		
		1	4	12	4	2	
		2	4	15	1	1	
		3	0	13	5	4	
		4	0	18	6	3	
		5	7	8	0	8	
		6	10	7	10	6	
		7	5	6	4	4	
		8	9	8	8	8	
		9	7	9	9	7	
		10	1	4	3	4	
			47	100	50	47	
			47	100	50	47	

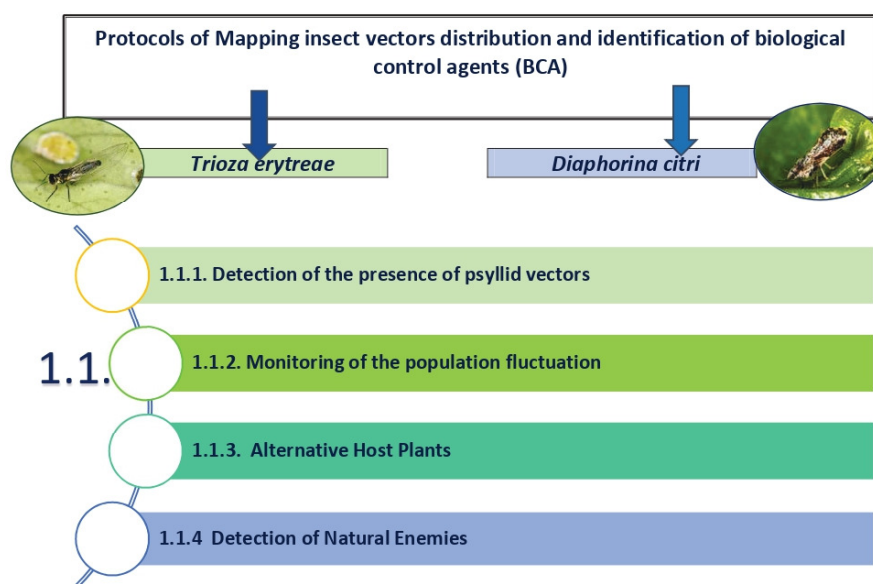
Anexo 1 – Registo das tabelas de campo

Anexo 2 - Protocolo de identificação projeto Life



2. Protocols of Mapping insect vectors distribution and identification of biological control agents (BCA)

Project title: Development of sustainable control strategies for citric under threat of climate change & preventing entry of HLB in EU



1.1. Protocols for mapping insect vectors distribution and identification of biological control agents (BCA)

This section has a double objective:




- Present a protocol for early detection or monitoring of populations of insects vectors of Huanglongbing (HLB) of citrus fruits, *Triozia erytrae* (*Psylloidea, Triozidae*) and *Diaphorina citri* (*Psylloidea, Psyllidae*) psyllids, as a prevention tool against the possible arrival of disease vectors and basis of effective integrated management when they are present.
- Present a guide of those organisms to conserve in our demonstration plots as potential natural enemies with the ability to regulate the populations of both species of psyllids.

It is of vital importance to prevent the appearance of the vector insect in new territories, and if it appears, determine its distribution, act quickly and efficiently, and combat it in order to eradicate it and prevent its spread. On the other hand, once established in a territory, it is

necessary to know its population fluctuation and the natural factors that would allow us to regulate its populations, especially the generalist natural enemies present.

1.1.1. Detection of the presence of psyllid vectors

In order to detect the presence of the psyllid vectors of HLB in any area, it is essential to know how to identify the two species involved, as well as the different stages of these, at the same time that, the symptoms that both produce in the host plants. In the tables 1 and 2 are included the most relevant features, content to be expanded in the training package (Action A2)

Table 1.- Symptoms of psyllid vectors of HLB in host plants	
Both <i>T. erytreae</i> and <i>D. citri</i> are considered minor citrus pests, but when their populations are high they can affect the vigor of the plant. The main damage caused by both insects is associated with the tree tender shoots, being able to interfere with the growth of plants, especially in young trees.	
<i>Trioza erytreae</i>	<i>Diaphorina citri</i>
<p>When nymphs feed on plant tissue, they produce galls in the form of concave bulges from the underside of it.</p> 	<p>Nymphs don't protect themselves by forming gills and are mobile in all their stages.</p> 
<p>In very high populations the shoots are completely deformed and yellowish, but defoliation never occurs.</p> 	<p>Adults and nymphs cause twisting of the leaves and young shoots, and can reduce their elongation and, in some cases, the fall of the terminal leaves.</p>










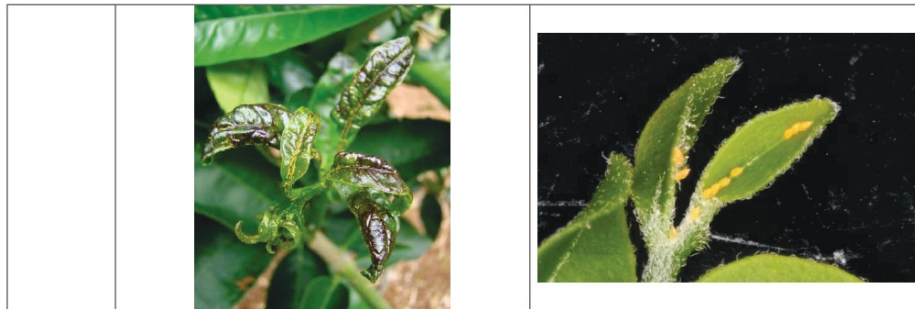
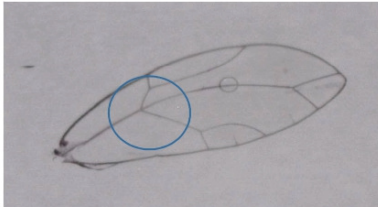

	
<p>Both nymphs and adults excrete molasses that crystallizes and is deposited in the lower leaves, which favors the development of fumagina.</p> 	<p>Both nymphs and adults excrete abundant amounts of molasses that acquires a characteristic form of rolled filament.</p> 

Table 2.- Differentiation of the developmental stages of the psyllid vectors of the HLB		
	<i>Trioza erytreae</i>	<i>Diaphorina citri</i>
ADULTS	<p>Body length \approx 4mm, initially light green color and then, acquire a dark tonality during maturity.</p> <p>Black head</p> <p>Almost completely black antennas, except the first segment that is whitish in appearance.</p> <p>Transparent wings, without spots, with a very marked venation.</p>	<p>Body length \approx 3-4mm, light color with brown spots.</p> <p>Slightly brown head</p> <p>The antennas have black tips with two small light brown spots in the middle segments.</p> <p>Opaque wings of light shades, mottled with brown, with a wide longitudinal brown band characteristic.</p>

		
	<p>When they are feeding, adopt a very characteristic position, raising the body an angle of 35-45° with respect to the vegetal substrate.</p>	
<p>NYMPHS</p>	<p>Yellowed, flattened dorsiventrally and oval contour. Surrounded, even on the head, by a band of transparent waxy filaments.</p> <p>Advanced nymphs (N5) have two dark spots at the base of the abdomen. They are individually placed in galls.</p> 	<p>Initially light yellow, to later evolve towards more orange tones. The marginal waxy filaments are confined to the abdomen even in advanced nymphs (N5). More or less mobile in all its stages.</p> <p>They have no dark spots and are exposed and never produce galls. Clearly visible wing primordia.</p> 
<p>EGGS</p>	<p>Yellowed and oval shape with the pointed distal end.</p> <p>The eggs are laid with the long horizontal axis to the surface</p> 	<p>Almond-shaped, thicker at the base and narrows toward the distal end.</p> <p>Pale yellow freshly turned to orange near hatching.</p> <p>The eggs are placed in the plant tissue with the long vertical axis to the surface.</p>  <p>They are preferably placed on the stems of the terminal shoots.</p>



There are some very marked differential aspects between these two species of psyllids, which could be explicitly taken into account for their differentiation:

Stage	<i>Trioza erytreae</i>	<i>Diaphorina citri</i>
Eggs	The eggs are laid with the long horizontal axis to the surface.	The eggs are placed in the plant tissue with the long vertical axis to the surface.
Nymphs	Nymphs develop on the leaves.	Nymphs develop on the stems of terminal shoots and petioles in an exposed manner.
	It produces molasses that crystallizes as a powder that is deposited on the plant substrate. It produces galls open on the underside of the leaves in which the nymphs are placed individually. The galls are projected on the beam.	The nymphs excrete a waxy white substance as a thread that is deposited on the leaves. It does not produce galls. The nymphs are completely exposed and are more or less free to move
Adults	The angle of adults when feeding is about 35°, so that it is not as marked as in <i>D. citri</i> .	The adults, when feeding form an angle of 45°.
	Totally transparent wings. Main vein of the anterior wing trifurcated from the same point. 	Mottled brown wings. Main vein of the anterior wing bifurcated in two (media and cubitus). 
	Brownish color in the case of mature adults and light green in the case of newly emerged adults.	Light brown with dark brown spots.

They differ from aphids by the presence of legs with jumping structures, the absence of cornicles and the presence of winged eggs and males in all generations.



Symptoms of clementine leaf curl per citrus aphid

In the choice of a methodology that allows us to detect the presence of these psyllids in any area, a priori, the possibility of two situations should be taken into account: whether it is the time of tree sprouting or that the trees are in vegetative state, since this aspect will condition the method chosen later for detection and sampling.

Both species of psyllids are closely related to the presence of new shoots, since the eggs are laid exclusively on them, and the nymphs only develop on the young tissues of the host plant. Consequently, **if there is young sprouting in the trees, psyllids can be easily detected by observing the presence / absence of symptoms in the new sprouts**, and it would be confirmed by observing if the eggs or immature stages of these insects are present (Sétamou et al., 2008). Therefore, **the appropriate time to look for symptoms** is that in which there is sprouting, which covers almost the whole year, since citrus fruits generally follow an annual cycle in which four phases are distinguished:

- From the end of February to the beginning of May, spring sprouting takes place.
- Between July and August, summer sprouting takes place.
- From September to the end of November the third sprouting or autumn sprouting takes place.
- During winter they do not enter completely at rest, but reduce their vegetative activity.

The visual inspection would consist of selecting young shoots, looking for the presence of symptoms (table 1) or the presence of immature stages of these species (table 2). Species like lemon have more or less continuous flowering throughout the year, so it is the most susceptible species.

However, **if the tree is in a vegetative stage we must prospect to look for adults that may be resting in the foliage**. Therefore, during the winter or whenever the trees are in a vegetative stage, the presence and abundance of these psyllids can be determined by adhesive traps (Aubert & Hua, 1990; Hall et al., 2010; Sétamou et al., 2014; Monzó et al., 2015), insect vacuums for sampling (Thomas, 2012) and stem-tap samples (Stansly et al., 2010; Monzó et al., 2015).

Yellow Sticky Traps

They are yellow plastic cards with adhesive on both sides. It is recommended to use a minimum size of 12 x 20 cm, which offers a useful area of capture of 480 cm². They can be purchased commercially and trimmed to the required size. Yellow traps, are recommended for both psyllids, compared to other colors such as blue (Hall et al., 2007; Hall et al., 2010).



They are placed in the tree's sprouting area, approximately at the height of the operator's head (1.5 m high), and should be carefully checked in the laboratory to detect the presence of any of the psyllid species.

Stem-tap samples.



Stem-tap samples consists of hitting (manual beating) a randomly selected branch three times with a PVC tube (approx. 40 cm long and 2 cm in diameter). Adult psyllids are counted while falling on a splint with a 22 x 28 cm white sheet (approx. A4 size) or a white tray located horizontally below the branch.

Insect collection by suction

It involves the use of portable, lightweight and compact electrical devices with suction capacity that are modified for insect collection without damaging them. They are designed for use in the field.



The choice of one or the other method will depend on the particular conditions of each area, whether there are specialized personnel, etc. In table 3, we include a comparison of the different methods to serve as a guide when making our choice.

Method	Application	Advantages	Inconveniences
Yellow Sticky Traps	<p>It is recommended for early detection and population fluctuation studies.</p> <p>Adults are attracted to color and get stuck on the sticky surface.</p> <p>Applicable for both species of psyllid vectors.</p>	<p>They can be used in trees of low height (<1m).</p> <p>Higher accuracy than other samples with low population densities (for example, when frequent insecticide applications are performed) (Miranda et al., 2017).</p> <p>They can be used to monitor large areas.</p>	<p>They require a greater effort of sampling on time (they require facilities with magnifying glasses for their revision) and money (they are expensive).</p> <p>They are not specific to these species and someone with training is needed for their review and taxonomic determination.</p>
Stem-tap samples	<p>This technique allows us to detect adults who are in the citrus foliage without looking for them.</p> <p>It is recommended when is necessary the collection of specimens that will be used for the detection of HLB disease by molecular methods.</p>	<p>The monitoring times are faster than in visual observation.</p> <p>It is cheaper than sampling with yellow traps.</p>	<p>It must be done by an experienced monitor who can identify the copies of the vectors before they fly.</p> <p>It cannot be used on trees of low height.</p> <p>It would be only effective for the detection of adults in areas with established infestations.</p>
Visual sampling of shoot	<p>It is the only technique with which it is possible to count eggs and nymphs found exclusively in the shoots.</p>	<p>The advantages of this technique are low cost and rapid evaluation.</p>	<p>It is slanted by the capacity of the observer and his experience in the identification of the different stages of development.</p> <p>It requires more monitoring time.</p>

			Although adults can be found in shoots, visual sampling requires more patience, especially when sprouting is scarce, since they are usually located under the leaves.
Insect collection by suction of insects	It can be applied both in cultivation as green areas or in the collection on natural vegetation, hedges, etc.	It is the most sensitive method for the detection of adults of psyllids when populations are scarce and widely dispersed.	It consumes a lot of time and is expensive to acquire. Personnel trained in taxonomy capable of separating catches are needed.

Other aspects of the biology of both species to be taken into account in their early detection, whether the is performed an observation of symptoms or if the presence of adults is sought by stem-tap samples or by means of adhesive chromatic traps, are:

Aspect	<i>Trioza erytreae</i>	<i>Diaphorina citri</i>
Position in the crop plot	Larger populations generally appear in trees located at the edge of the plantation.	
Tree Position	Adults tend to stand on shaded shoots.	Adults do not seem to show preferences for a specific location.
	Adults do not show preference for a specific orientation.	

Although several investigations have been carried out to find pheromones or kairomonas for adults of *D. citri* (Aksenov et al., 2014; Coutinho-Abreu et al., 2014), there are still no effective semiochemicals to attract a number suitable for adults of *D. citri* in the field population. These studies have not been carried out in the case of *T. erytreae*.

1.1.1-a. Inspection procedures in Green Areas

Although *T. erytreae* has been described as a weak flyer (Catling, 1973), it can be a highly invasive insect (Samways & Manicom, 1983). Under normal conditions, *T. erytreae* is relatively immobile and disperses only weakly, but when conditions become adverse, it can show a rather different type of behavior, with great dispersal capacity to locate new egg laying points (Samway, 1987).

For this reason, prospectations should be based on the possible routes of entry of vector insects, which makes it possible to optimize the human resources available for it. Possible routes of entry



are, for example: the natural dispersion from areas with presence of the pest by air currents and movements of susceptible material (ornamental hosts of the psyllids).

With the first spring sprouting, the surveys for the detection of symptoms should be started (table 1), subsequently confirming the presence of eggs or nymphal stages of the insects (Table 2). In this case, the observations should be directed towards young and tender shoots, and start from the margins of the area to be sampled.

Should be taken into account, all potentially host plants of these insects, which have eminently ornamental use, of both the rutinaceae family and other alternative species of different orders and families (see table listing host plants in section 1.1.3).

Yellow adhesive traps are probably the most widely used alternative worldwide for monitoring these psyllids in citrus fruits, but would not be recommended in the case of green areas. As an alternative, stem-tap samples could be used in green areas.

Two branches can be struck per tree in 10 groups of random trees in areas of possible psyllid entry.

1.1.1-b. Crop inspection procedures

As we mentioned in the section on green areas, a general proposal for a protocol for prevention or early detection is that, in the spring should begin prospecting for the detection of symptoms and/or signs of the insect.

If the crop plot has plants of different ages, it is better to focus monitoring on young plants and then continue with adults. Likewise, if the crop plot has different varieties, monitoring should be concentrated on those that are in sprouting or are more susceptible such as lemon.

Visual sampling for the count of immature stages is almost impossible, but in both species of psyllids it has been possible to correlate the number of individuals per outbreak with the percentage of occupied shoots (binomial sampling or presence / absence). If we opt for visual inspection, it would be done in the same way as in the case of stem-tap, that is, 10 groups of 4 trees are randomly sampled per hectare (a zig zag route is the most appropriate) observing the shoots of two branches by tree in the face of the cup that is in the interline; or 10 shoots (1 shoot per tree) are inspected at 10 stops per plot, including 5 stops on the margin of the plot and 5 stops inside the plot.

In the case of crops, yellow traps could be installed to capture adults during the vegetative period. The yellow traps should be placed at the height of the canopy preferably in trees on the periphery of the plots (adults will colonize them before), and should be carefully checked, since at first glance the psyllids could be confused with other similar insects (aphids, example) that can potentially be captured in the same trap. As these are areas without the presence of the pest, the revision of the yellow traps can be performed less frequently (e.g. monthly).

In the case of opting for Stem-tap samples, 10 stops per plot could be made on a zigzag route that includes 5 trees on the edge and 5 trees inside the plot, and in each of them hitting on 10 trees (one branch by tree) (Stansly et al., 2010).

1.1.2. Monitoring of the population fluctuation

Regular monitoring of psyllids in citrus fruits, when the plague is already present in a territory, is essential to know both the relative abundance and the seasonal evolution of them, and thus, choose the best time for the adoption of control measures.

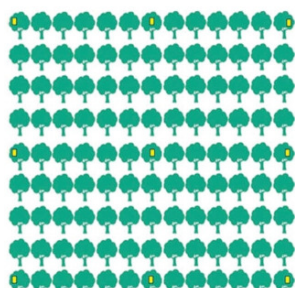
a) By means of Yellow Sticky Traps

Within each tree, the traps are placed in the periphery, at the height of the operator, in points of easy access so that the replacement of them is agile and fast. The traps are placed at an average distance of 100 meters between each trap. If the plot is smaller than 4 hectares, a minimum of 5 traps per plot will be placed, with a disposition of one trap per cardinal point and one in the center of it, regardless of its shape and size.

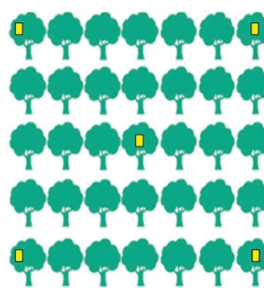
The change of traps should be carried out biweekly in the spring and summer months (in the presence of shoots) and monthly in the autumn and winter months (in the absence of shoots).

At the time of replacement, the trap is removed and protected with transparent film until the identification of the presence of insects in the laboratory; in this way, it prevents the damage to insects that are attached to the trap, which facilitates their correct identification.

When the traps cannot be processed on the same day of collection, they must be kept at 5°C for the conservation of the insects that remained attached until identification.



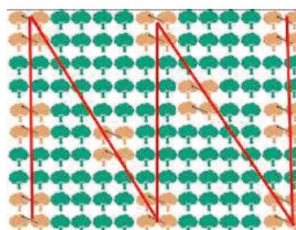
Trap placement design on plots larger than 4 ha



Design of placement of traps in plots smaller than 4 ha

b) By means of Stem-tap samples

The sampling taken in Florida for the follow-up of *D. citri* includes 100 stem-tap distributed in 10 stops, in which 10 trees per stop (one branch per tree) are manual beating, preferably 5 trees on the edge and 5 on the inside of the plot (Stansly et al., 2010). The striking of 122 trees per plot has also been proposed in a zigzag route (Stansly, 2016; Monzo & Stansly, 2017). This method would also be useful for monitoring *T. erytrae*.



Another option, taken for the monitoring of *D. citri* in Brazil, is to select groups of 4 trees, from which two branches are manual beating per tree, in the face of the crown that is in the interlines and, 10 groups of four are monitored random trees per hectare, both outside and inside the plot following a zig-zag path.

1.1.3. Alternative Host Plants

Trioza erytrae is a plague of citrus fruits, although it can affect any species of the *Rutaceae* family, both wild (*Clausena anisata* (Willd.) Hook. f. Ex Benth, for example) and cultivated (CABI, 2014). It can feed on at least 18 plant species, but egg laying and nymphal development is restricted to 15 and 13 species respectively (Auber, 1987). Of citrus fruits, the lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) and the lime (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)) are the main guests (CABI, 2014). The potential host plants of *Trioza erytrae* are those presented in Table 4.

In general terms, the host species of *Diaphorina citri* are the same mentioned as susceptible to *Trioza erytrae*. Additionally, high susceptibility has been observed in species other than *Rutáceas*, as in *Artocarpus* (Moraceae). In the US and Brazil, is mentioned to *Rutáceas*, *Murraya paniculata* (Mirto or Limonaria or Jasmine), a plant that is characterized by a very strong smell of jasmine, as the most important host plant due to the susceptibility to both the vector and the bacterium. The potential host plants of *D. citri*, both from the *rutinaceae* family and other alternative orders and families, are those presented in Table 5.

Table 4. List of potential host plants of <i>Trioza erytrae</i> (African citrus psyllid)		
Rutaceae Family Scientific/Common Name	Reference	Observations
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave ex Lex. "Matasano, zapote blanco"	MAPAMA (2015)	Synonyms: - <i>Casimiroa edulis</i> f. <i>microcarpa</i> Martínez; <i>Zanthoxylum araliaceum</i> Turcz. It is not difficult to find it for sale in Spanish nurseries, especially in Andalusia, the Levantine area and the Balearic Islands.
<i>Choisya ternata</i> Kunth "Mexican orange"	Cocuzza et al. (2017) Perez-Otero et al. (2015)	Synonyms: - <i>Choisya grandiflora</i> Regel - <i>Juliania caryophyllata</i> La Llave & Lex.
<i>Citrofortunella microcarpa</i> (Bunge) Wijnands "calamondina o calamansi, naranjo enano"	MAPAMA (2015)	Synonyms: - <i>Citrus fortunella</i> - <i>Citrus mitis</i>
<i>Citroncirus webberi</i> J.W. Ingram & H.E. Moore.	MAPAMA (2015)	Synonyms: Not found
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: - <i>Citrus acida</i> Pers. - <i>Citrus davaoensis</i> (Wester) Yu.Tanaka - <i>Citrus depressa</i> var. <i>voangasay</i> (Bojer) Bory - <i>Citrus excelsa</i> Wester - <i>Citrus javanica</i> Blume - <i>Citrus lima</i> Lunan - <i>Citrus macrophylla</i> Wester This plant is reported as preferred host
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F: - <i>Citrus limonum</i> <u>Risso</u> - <i>Citrus medica</i> subsp. <i>limonum</i> (Risso) - <i>Citrus medica</i> var. <i>limonum</i> (Risso) <u>Lilja</u> - <i>Citrus medica</i> var. <i>limon</i> <u>L</u> This plant is reported as common host
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: - <i>Aurantium corniculatum</i> Mill. - <i>Aurantium decumana</i> (L.) Mill. - <i>Aurantium distortum</i> Mill. - <i>Aurantium maximum</i> Burm. - <i>Citrus aurantium</i> var. <i>crassa</i> Risso - <i>Citrus aurantium</i> var. <i>daidai</i> Makino - <i>Citrus aurantium</i> var. <i>decumana</i> L. - <i>Citrus costata</i> Raf. - <i>Citrus decumana</i> L. nom. illeg. - <i>Citrus grandis</i> - <i>Citrus humilis</i> (Mill.) Poir. - <i>Citrus sinensis</i> This plant is reported as common host
<i>Citrus medica</i> L.	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms:

		<p>-<i>Aurantium medicum</i> (L.) M. Gómez -<i>Citream vulgare</i> Tourn. ex Mill. -<i>Citrus alata</i> (Tanaka) Yu.Tanaka -<i>Citrus aurantium</i> var. bergamia (Risso) Brandis -<i>Citrus aurantium</i> var. proper Guillaumin -<i>Citrus balotina</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus bergamia</i> subsp. mellarosa (Risso) Rivera, et al. -<i>Citrus bicolor</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus bigena</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus cedra</i> Link -<i>Citrus tuberosa</i> Mill. -<i>Limon racemosum</i> Mill. -<i>Limon spinosum</i> Mill.</p> <p>This plant is reported as common host</p>
<i>Citrus paradisi</i> Macfad.	Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: -<i>Citrus Grandis</i> (Grapefruit)</p> <p>This plant is reported as common host</p>
<i>Citrus reticulata</i> Blanco "Mandarino"	Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: -<i>Citrus aurantium</i> f. <i>deliciosa</i> (Ten.) M.Hiroe -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus chrysocarpa</i> Lush.</p> <p>This plant is reported as common host</p>
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: -<i>Citrus aurantium</i> β <i>sinensis</i> L.</p> <p>This plant is reported as common host</p>
<i>Citrus unshiu</i> (Swingle)	Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: Not found</p> <p>This plant is reported as common host</p>
<i>Clausena anisata</i> (Willd.)	Halbert & Manjunath (2004) Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: - <i>Amyris anisata</i> Willd. - <i>Amyris dentata</i> Willd. - <i>Amyris inaequalis</i> (DC.) Spreng. - <i>Amyris nana</i> Roxb. - <i>Amyris suffruticosa</i> Roxb. - <i>Clausena anisata</i> var. <i>mollis</i> Engl. - <i>Clausena anisata</i> var. <i>multijuga</i> Welw. ex Hiern - <i>Clausena anisata</i> var. <i>paucijuga</i> (Kurz) Molino - <i>Clausena bergeyckiana</i> De Wild. & T. Durand - <i>Clausena dentata</i> (Willd.) M.Roem. - <i>Clausena dentata</i> var. <i>dunniana</i> (H. Lév.) Swingle - <i>Clausena willdenowii</i> Wight & Arn. (illegitimate) - <i>Cookia dulcis</i> Bedd. - <i>Elaphrium inaequale</i> DC. - <i>Fagarastrum anisatum</i> G. Don - <i>Myaris inaequalis</i> (DC.) C. Pres</p> <p>This plant is reported as alternative host plant</p>
<i>Fagara</i> spp.	Halbert & Manjunath (2004) Cocuzza et al. (2017)	<p>Synonyms: -<i>Ochroxylum</i> Schreb. -<i>Xanthoxylum</i> Mill., orth. var.</p>

		This plant is reported as alternative host plant
Fortunella spp. Species: - <i>Fortunella crassifolia</i> - <i>Fortunella hindsii</i> - <i>Fortunella japonica</i> - <i>Fortunella margarita</i> - <i>Fortunella obovata</i> - <i>Fortunella polyandra</i> "kumquat"	Cocuzza et al. (2017) MAPAMA (2015)	Synonyms: Not found This plant is reported as alternative host plant
<i>Murraya exotica</i> L. [=<i>paniculata</i> (L.) Jack]	Cocuzza et al. (2017)	Synonym: - <i>Chalcas</i> sp. - <i>Limonia malliculensis</i> This plant is reported as alternative host plant. It is a preferential host of <i>D. citri</i> .
<i>Murraya koenigii</i> (L.) Sprengel. "Arbol de Curry"	MAPAMA (2015)	Synonyms: - <i>Bergera koenigii</i> L. 1771 - <i>Chalcas koenigii</i> (L.) Kurz 1875
<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: - <i>Aegle sepiaria</i> DC - <i>Citrus trifolia</i> Thunb. - <i>Citrus trifoliata</i> L. - <i>Citrus trifoliata</i> subf. <i>Monstrosa</i> - <i>Citrus triptera</i> - <i>Limonia trichocarpa</i> - <i>Poncirus trifoliata</i> var. <i>Monstrosa</i> = ' <i>Monstrosa</i> ' - <i>Pseudaegle sepiaria</i> This plant is reported as alternative host plant
<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	Cocuzza et al. (2017)	Synonym: - <i>Paullinia asiatica</i> This plant is reported as alternative host plant
<i>Vepris undulata</i> (Thunb.) Verdoorn & C.A. Smith "White ironwood"	Halbert & Manjunath (2004) Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: Not found This plant is reported as alternative host plant
<i>Vepris lanceolata</i> (Lam.) G. Don	Halbert & Manjunath (2004) Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: - <i>Toddalia lanceolata</i> Lam It is suggested that <i>T. erytraea</i> originally developed on this indigenous Rutaceae.
<i>Zanthoxylum capensis</i> (Thunb.) Harv. "Small knobwood"	Cocuzza et al. (2017)	Synonyms: - <i>Fagara capensis</i> - <i>Fagara magaliesmontana</i> Engl. - <i>Zanthoxylum thunbergii</i> var. <i>obtusifolia</i> Harv. This plant is reported as alternative host plant
Alternative host plants	Source/	Observations

(Not Rutaceae family)	Reference	
<i>Araliaceae family</i>	Cocuzza et al. (2017)	Refers to the bibliographic citation of Hollis (1984)
<i>Menispermaceae family</i>	Cocuzza et al. (2017)	Refers to the bibliographic citation of Hollis (1984)

Tabla 5. List of potential host plants of vector <i>Diaphorina citri</i> (Asian citrus psyllid)		
Rutaceae Family Scientific/Common Name	Reference	Observations
<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr.	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Viraktamath & Bhumannavar (2002)	Synonyms: - <i>Belou marmelos</i> (L.) A. Lyons - <i>Crateva marmelos</i> L.
<i>Aeglopsis chevalieri</i> Swingle	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996)	Synonyms: - <i>Aeglopsis manganotii</i> - <i>Aeglopsis beguei</i>
Afraegle spp. Species: <i>A. gabonensis</i> Engl. <i>A. paniculata</i> (Schaum.) Engl.)	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of DPI Citrus Arboretum surveys	Synonyms: Afragaele paniculata: - <i>Citrus paniculata</i> , - <i>Balsamocitrus paniculata</i> .
<i>Amyris madrensis</i> S. Wats.	MAPAMA (2015)	Synonyms: Is not found
<i>Atalantia sp.</i> (<i>Atalantia missionis</i> Oliver, <i>Atalantia monophylla</i> (L.) Corr.)	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996) and Aubert (1990a)	Synonyms: - <i>Trichilia spinosa</i> Willd. - <i>Sclerostylis spinosa</i> (Willd.) Bl. - <i>Merope spinosa</i> M. Roem. - <i>Malnerega malabarica</i> Rafin. - <i>Limonia spinosa</i> Spreng. - <i>Limonia monophylla</i> Roxb. - <i>Atalantia spinosa</i> (Willd.) Hook. ex Koorders - <i>Atalantia puberula</i> Miq. In <i>Atalantia sp.</i> only adult insect feeding was detected.
<i>Balsamocitrus dawei</i> Stapf	MAPAMA (2015)	Synonyms: Is not found
Chosya Kunth Species: <i>Chosya arizonica</i> <i>Chosya dewitteana</i> <i>Chosya dumosa</i> <i>Chosya grandiflora</i> <i>Chosya katherinae</i> <i>Chosya ternata</i> Kunth - naranjo mexicano	MAPAMA (2015)	Synonyms: <i>Astrophyllum</i> .

<i>Citropsis schweinfurthii</i> (Engl.) Swingle & Kellerm.	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Chavan & Summanwar (1993)	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Citropsis mirabilis</i> (A. Chev.) Swingle & M. Kellerm. -<i>Citropsis preussii</i> (Engl.) Swingle & M. Kellerm. -<i>Citrus articulata</i> Willd. ex Spreng. -<i>Limonia mirabilis</i> A. Chev. -<i>Limonia preussii</i> <p>This plant is reported as a good host for <i>D. citri</i></p>
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a), Florida surveys.	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Citrus acida</i> Pers. -<i>Citrus davaoensis</i> (Wester) Yu. Tanaka -<i>Citrus depressa</i> var. voangasay (Bojer) Bory -<i>Citrus excelsa</i> Wester -<i>Citrus javanica</i> Blume -<i>Citrus lima</i> Lunan -<i>Citrus macrophylla</i> Wester <p>This plant is reported as preferred host for <i>D. citri</i></p>
<i>Citrus aurantium</i>	-Tsai, J.H & Liu, Y.J. (2000) -Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Florida surveys.	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Aurantium</i> sp. (<i>Aurantium acre</i> Mill., -<i>Aurantium bigarella</i> Poit. & Turpin, -<i>Aurantium corniculatum</i> Mill., etc) -<i>Citrus</i> sp. (<i>Citrus bigaradia</i> Risso & Poit., <i>Citrus humilis</i> (Mill.) Poir., <i>Citrus amara</i> Link, <i>Citrus aurata</i> Risso, etc)
<i>Citrus deliciosa</i> Tenore	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987)	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Citrus aurantium</i> f. <i>deliciosa</i> (Ten.) M. Hiroe -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus chrysocarpa</i> Lush. <p>This plant is reported as common host of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus jambhiri</i> Lush.	-Tsai, J.H & Liu, Y.J. (2000) -Étienne, et al. (2001) - Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Florida surveys.	Synonyms: Is not found
<i>Citrus japonica</i> var. <i>madurensis</i> (Loureiro) Guillaum (Calamondín)	- Rae, et al. (1997) - Halbert & Manjunath (2004)	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Atalantia hindsii</i> -<i>Atalantia monophylla</i> Benth. -<i>Citrofortunella madurensis</i> (Lour.) -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>Japónica</i> -<i>Fortunella</i> sp. -<i>Sclerostylis hindsii</i> Champ. ex Benth -<i>Sclerostylis venosa</i> Champ. ex Benth
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a) Nava et al. (2007)	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Citrus limonum</i> Risso -<i>Citrus medica</i> subsp. <i>limonum</i> (Risso) -<i>Citrus medica</i> var. <i>limonum</i> (Risso) Lijja -<i>Citrus medica</i> var. <i>limon</i> L <p>This plant is reported as common host of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr	Halbert & Manjunath (2004) refers to the	<p>Synonyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Aurantium corniculatum</i> Mill.

	<p>bibliographic citation of Aubert (1990a)</p>	<p>-<i>Aurantium decumana</i> (L.) Mill. -<i>Aurantium distortum</i> Mill. -<i>Aurantium maximum</i> Burm. -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>crassa</i> Risso -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>daidai</i> Makino -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>decumana</i> L. -<i>Citrus costata</i> Raf. -<i>Citrus decumana</i> L. nom. illeg. -<i>Citrus grandis</i> -<i>Citrus humilis</i> (Mill.) Poir. -<i>Citrus sinensis</i></p> <p>This plant is reported as occasional host, but observed nymphal development of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus medica</i> L	<p>Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a)</p>	<p>Synonyms: -<i>Aurantium medicum</i> (L.) M. Gómez -<i>Citreum vulgare</i> Tourn. ex Mill. -<i>Citrus alata</i> (Tanaka) Yu. Tanaka -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>bergamia</i> (Risso) Brandis -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>proper</i> Guillaumin -<i>Citrus balotina</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus bergamia</i> subsp. <i>mellarosa</i> (Risso) Rivera, et al. -<i>Citrus bicolor</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus bigena</i> Poit. & Turpin -<i>Citrus cedra</i> Link -<i>Citrus tuberosa</i> Mill. -<i>Limon racemosum</i> Mill. -<i>Limon spinosum</i> Mill.</p> <p>This plant is reported as common host of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus nobilis</i> Lour	<p>Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987) and Florida surveys</p>	<p>Synonyms: -<i>Citrus aurantium</i> f. <i>deliciosa</i> (Ten.) M. Hiroe -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus aurantium</i> var. <i>tachibana</i> Makino -<i>Citrus chrysocarpa</i> Lush.</p> <p>This plant is reported as common host of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus paradisi</i> Macfad.	<p>Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987), Florida surveys and Tsai & Liu (2000)</p>	<p>Synonyms: -<i>Citrus Grandis</i> (Grapefruit)</p> <p>This plant is reported as host of <i>D. citri</i>: common host, a preferred host in Florida and (DPI), best host in laboratory assays (Tsai & Liu, 2000).</p>
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	<p>Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a) and Florida surveys</p>	<p>Synonyms: -<i>Citrus aurantium</i> β <i>sinensis</i> L.</p> <p>This plant is reported as common host of <i>D. citri</i>.</p>
<i>Citrus</i> spp.	<p>Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1990a) and Florida surveys</p>	<p>Synonyms: -<i>Afraurantium</i> A. Chev. -<i>Aurantium</i> Mill. -<i>Citrofortunella</i> J.W. Ingram & H.E. Moore -<i>Clymenia Swingle</i> -<i>Eremocitrus Swingle</i> -<i>Feroniella Swingle</i> -<i>Fortunella Swingle</i> -<i>Microcitrus Swingle</i></p>

		These plants are reported as common host of <i>D. citri</i> .
<i>Clausena anisum-olens</i> Merrill	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1990a)	Synonyms: - <i>Cookia anisum-olens</i> Blanco - <i>Clausena laxiflora</i> Quis. & Merrill - <i>Clausena sanki</i> (Perr.) Molino This plant is reported as occasional host of <i>D. citri</i> , observed nymphal development.
<i>Clausena lansium</i> (Lour.) Skeels	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996), Aubert (1990) and Florida surveys	Synonyms: - <i>Clausena wampi</i> (Blanco), Oliver. - <i>Clausena punctata</i> (Sonn.), Rehd. & E.H. Wils This plant is reported as host of <i>D. citri</i> : poor host (Koizumi et al., 1996), common host (Aubert, 1990), population highly variable (FL surveys).
<i>Eremocitrus glauca</i> (Lindl.) (Australian desert lime)	MAPAMA (2015)	Synonym: - <i>Triphasia glauca</i> Lindl.
<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill. ex Hemsl	MAPAMA (2015)	Synonyms: - <i>Esenbeckia berlandieri</i> subsp. berlandieri - <i>Esenbeckia ovata</i> Brandegee - <i>Esenbeckia yaaxhokob</i> Lundell
<i>Fortunella</i> spp.	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a)	Species: - <i>Fortunella crassifolia</i> - <i>Fortunella hindsii</i> - <i>Fortunella japonica</i> - <i>Fortunella margarita</i> - <i>Fortunella obovata</i> - <i>Fortunella polyandra</i> These plants are reported as occasional host of <i>D. citri</i> , nymphal development in laboratory only (Aubert 1990).
<i>Glycosmis pentaphylla</i>	MAPAMA (2015)	Synonyms: - <i>Bursera nitida</i> Fern.-Vill. - <i>Chionotria monagyna</i> Walp. - <i>C. rigida</i> Jack - <i>Glycosmis arborea</i> (Roxb.) DC. - <i>G. arborea</i> var. linearifoliolata V. Naray. - <i>G. chyllocarpa</i> Wight & Arn. - <i>G. madagascariensis</i> Corrêa ex Risso - <i>G. pentaphylla</i> (Retz.) Corrêa - <i>G. pentaphylla</i> var. linearifoliolis Tanaka - <i>G. quinquefolia</i> Griff.
<i>Microcitrus Swingle</i>	MAPAMA (2015)	Synonym: - <i>Microcitrus australasica</i> (F. Muell.) Swingle 1915
<i>Murraya koenigii</i> (L.) Sprengel	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996), Aubert (1987, 1990*), Lim et al. (1990) and Florida surveys	Synonyms: - <i>Bergera koenigii</i> L. - <i>Chalcas koenigii</i> (L.) Kurz This plant is reported as host of <i>D. citri</i> : good host (Koizumi, 1996), occasional host, no eggs observed (Aubert, 1987), good host with nymphal development (Aubert, 1990a), not an excellent host but will support a small population, including eggs (FL surveys)

<i>Murraya paniculata</i> (L.)	<p>- Rae, et al. (1997) - Étienne, et al. (2001) - Tsai, J.H & Liu, Y.J. (2000) - Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996), Aubert (1987) and Florida surveys</p> <p>Nava et al. (2007)</p> <p>-Lozano-Contreras & Ramírez-Jaramillo (2018)</p>	<p>Synonyms: -<i>Murraea exotica</i> L. -<i>Connarus</i> sp. -<i>Chalcas</i> sp. -<i>Limonia malliculensis</i></p> <p>It is a preferential host of <i>D. citri</i>. It blooms throughout the year, its flowers are fragrant. It is also a host plant for predators of the <i>Coccinellidae</i> and <i>Chrysopidae</i> families, as well as the parasitoid <i>Tamarixia radiata</i> (Hymenoptera).</p> <p>This plant is widely planted in urban areas as landscape hedge, it could serve as an alternate host for maintaining high <i>D. citri</i> populations during the periods when young citrus shoots are not available.</p> <p><i>Murraya</i> spp. are good hosts of <i>D. citri</i>, and are resistant or at least tolerant to citrus greening disease.</p>
<i>Naringi crenulata</i> (Roxb.) Nicolson	MAPAMA (2015)	<p>Synonyms: -<i>Hesperethusa crenulata</i> (Roxb.) Roem. -<i>Limonia crenulata</i> Roxb.</p>
<i>Pamburus missionis</i> (Wall. ex Wight) Swingle	MAPAMA (2015)	<p>Synonym: -<i>Limonia missionis</i> Wight</p>
<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996), Aubert (1987, 1990a)	<p>Synonyms: -<i>Aegle sepiaria</i> DC -<i>Citrus trifolia</i> Thunb. -<i>Citrus trifoliata</i> L. -<i>Citrus trifoliata</i> subf. <i>Monstrosa</i> -<i>Citrus triptera</i> -<i>Limonia trichocarpa</i> -<i>Pseudaegle sepiaria</i></p> <p>This plant is reported as occasional host of <i>D. citri</i>, eggs, but no nymphs (Aubert 1987, 1990a)</p>
<i>Severinia buxifolia</i> (Poir.) Ten.	MAPAMA (2015)	<p>Synonyms: -<i>Atalantia bilocularis</i> (Roxb.) Wall. ex Skeels -<i>Atalantia buxifolia</i> (Poir.) Oliv. -<i>Citrus buxifolia</i> Poir. -<i>Limonia bilocularis</i> Roxb. -<i>Sclerostylis buxifolia</i> (Poir.) Benth.</p>
<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	MAPAMA (2015)	<p>Synonyms: -<i>Limonia glutinosa</i> Blanco</p>
<i>Tetradium ruticarpum</i> (A. Juss) T.G. Hartley	MAPAMA (2015)	<p>Synonyms: -<i>Euodia ruticarpa</i> (A. Juss.) Benth. -<i>Evodia ruticarpa</i> (A. Juss.) Hook.f. & Thomson</p>
<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Aubert (1987, 1990a)	<p>Synonyms: -<i>Toddalia aculeata</i> Pers. -<i>Toddalia ambigua</i> Turcz. -<i>Toddalia angustifolia</i> Lam. -<i>Toddalia asiatica gracilis</i> Gamble -<i>Toddalia asiatica</i> var. <i>floribunda</i> (Wallich) Kurz -<i>Toddalia asiatica</i> var. <i>obtusifolia</i> Gamble -<i>Toddalia effusa</i> Turcz. -<i>Toddalia floribunda</i> Wall. -<i>Toddalia micrantha</i> Steud.</p>

		<p>-<i>Toddalia nitida</i> Lam. -<i>Toddalia rubicaulis</i> Roem. & Schult. -<i>Toddalia schmidelioides</i> Baker -<i>Toddalia tonkinensis</i> Guill. -<i>Toddalia willdenowii</i> Steud.</p> <p>Common names: orange climber (Eng), ranklemoentjie (Afr), gwambadzi (Venda) This plant is reported as occasional host of <i>D. citri</i>, no eggs observed.</p>
<i>Triphasia trifolia</i> (Burm. f.) P. Wilson	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Koizumi et al. (1996), Aubert (1987, 1990a) and DPI Citrus Arboretum survey	<p>Synonyms: -<i>Limonia trifolia</i> Burm. f., -<i>Triphasia aurantiola</i> Lour.</p> <p>This plant is reported as poor host (Koizumi, 1996), occasional host (Aubert, 1987), all stages and damage evident (FL surveys).</p>
Alternative host plants (Not Rutaceae family)	Source/ Reference	Observations
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamarck	Halbert & Manjunath (2004) refers to the bibliographic citation of Shivankar et al. (2000)	<p>Synonyms: -<i>Artocarpus brasiliensis</i> Ortega -<i>Artocarpus maximus</i> Blanco -<i>Artocarpus nanca</i> Noronha -<i>Artocarpus philippensis</i> Lam.</p>

1.1.4. Detection of Natural Enemies

In this section we simply list those natural enemies of interest in the biological control of the two species of psyllid HLB vectors. Information on refuge plants for these species or those species of greatest interest will be expanded in section 3.2 on control methods.

1.1.4-a) Natural enemies of *Trioza erytreae*

Predators:

According to Catling (1970) field studies carried out in Transval and in Swaziland, they showed that *T. erytreae* is attacked by a complex of predators, including several species of neuroptera (crisopa, hemerobiidae and coniopterygidae), diptera (syrup), coleoptera (coccinellids), spiders and mites. Also in Madeira, they were able to observe that the populations of these predators, although little synchronized with *T. erytreae* at the beginning of summer, contributed to the reduction of the pest from mid-summer, continuing quite active in autumn and early winter (Passos from Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997). The neuroptero *Chrysopa pudica* (Navás, 1914), the Syrphus *Allograpta pfeifferi* (Bigot, 1884), the coccinellid *Cheilomenes propinqua* (Mulsant, 1850), and the phytoseido *Iphiseius degenerans* (Berlese, 1889) are cited.

Estévez et al. (2018) in their study on the natural biological control of the African psyllid in the citrus crops of the Canary Islands, they observed ten predatory species (a neuroptera, two anthocorrids, six coccinellids, one syrphus). These authors report the Neuroptera *Chrysoperla carnea* (Stephens), the sphynx *Episyrphus balteatus* (De Geer), the coccinellids *Harmonia axyridis* Pallas, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, *Delphastus catalinae* (Horn) and the anthocorid hemiptera *Orius albidipennis* Reuter (as = *O. laevigatus*) and *Anthocoris* sp.



Parasites:

Catling (1969b) showed in his studies, that parasitism is an important factor in the control of psylla populations, the intensity of the parasitism being variable, depending mainly on the synchronization between the parasitoid and psylla populations. In his studies the main parasite found was *Tamarixia dryi* (= *Tetrastichus radiatus* Waterston) (Waterston, 1922), sometimes surpassed by *Psyllaephagus pulvinatus* (Waterston).

McDaniel & Moran (1972) also refer to the importance of parasitoids as limiting factors for the abundance of the nymph populations of *T. erytrae*, mainly the eulophid *T. dryi*, which acts as an ectoparasite, and the encylosed endoparasite *Psyllaephagus pulvinatus* (Waterston). In the same way that Catling (1969), these authors shows the importance for the control of the pest, of the relationship between parasitoids and their hyperparasitoids, mostly *Aphidencyrthus cassatus*, encyrtid present in the Rhodesian region, described for the first time by Annecke (1969).

Prinsloo (1980) establishes that the species next to *T. radiatus*, often referred to as *T.? radiatus*, in much of the bibliography on the biological control of *T. erytrae* is actually the eulophid *Tamarixia dryi*, native species of Africa and main parasitoid of *T. erytrae* (Prinsloo, 1984). Some authors have commented on the existence of another eulophid ectoparasite, *Tetrastichus sicarius* Waterston, which, like *T. dryi*, attacks the nymphal stages 3, 4 and 5 of *Trioza erytrae*, and both originally have been described in Kenya. However, some taxonomists consider *T. sicarius* as a synonym for *T. dryi*.

Tamesse (2009) in his study in Cameroon, cites the following parasites: *Syrphophagus cassatus*, *Psyllaephagus pulvinatus*, *Tamarixia* sp. and *Tamarixia dryi*. Several species like *Dilyta* sp. (*Figitidae*) and *Aphanogmus* sp. (*Ceraphronidae*), were cited for the first time in this study, in the parasitoid complex of *T. erytrae*.

In the particular case of Reunion Island, in 1972, was carried out the introduction of *Tamarixia dryi* and *Psyllaephagus pulvinatus*. Between 1972 and 1979, *T. dryi* was fully established, greatly reducing the number of psyllids in citrus fruits. In 1974, two years after the release of *T. dryi*, a significant reduction in attacks of *T. erytrae* was observed in areas of the island above 500 meters above sea level. In 1976, only a few shoots of lemon trees had symptoms of galls on the leaves, and since 1979, *T. erytrae* detections were very low, less than 5 leaves per lemon tree with symptoms throughout the island. Since 1980, due to the high percentage of parasitism obtained after the releases of *T. dryi* (Aubert et al., 1980) the pest was considered eradicated.

Taking into account the results in Reunion Island, it has been demonstrated that in biological control experiences of *T. erytrae*, the best results have been obtained through classical biological control, with the introduction of the specific parasitoid *Tamarixia dryi*.

Estevez, et al. (2018) did not observe parasitism by hymenoptera, nor evidence of this on any of the nymphal stages of *T. erytrae*. They only observed very frequently the presence of larvae of a mite belonging to the family *Erythraeidae* (*Trombidiformes*, *Prostigmata*); the larvae of these organisms are parasites of other arthropods, while adults are free-living predators.

Pérez-Rodríguez et al. (2019) also showed that parasitoids of the genus *Tamarixia* are among the most effective natural enemies of *T. erytrae* in South Africa, especially *Tamarixia dryi*. This species was the most abundant primary parasitoid (90-95%) followed by *P. pulvinatus* (79-80%) and *Tamarixia* sp. (65-70%). The most abundant hyperparasitoid was the infected *Aphidencyrthus cassatus* Annecke.

Entomophagogenics

In South Africa, the *Cladosporium oxysporum* fungus was isolated from the pseudococcal *Planococcus citri*, and was multiplied and tested in the laboratory against *T. erytrae* with good results (Samways & Grech, 1986). Likewise, it has been observed that *Capnodium citri*, which induces a blackish mold, commonly known as fumagina or bold, is capable of causing a fungal epizootic in *T. erytrae* in artificial breeding. However, the effects of the two fungi are dependent on density, which is not compatible with the control of low levels of plague, being frequent on natural conditions (Aubert, 1987).

Table 6. Natural enemies of *Trioza erytrae*

Species	Type (Pred/Par/Entomo)*	Stage of Host	CSA*	Reference and location
<i>Adalia bipunctata</i> (Coleoptera, Coccinellidae)	Predator of aphids, occasional predator of psyllid.	Eggs	CA	Cocuzza et al. (2016) Canary Island
<i>Brumus quadripustulatus</i> (Coleoptera, Coccinellidae)	Predator of aphids		CA	Cocuzza et al. (2016) Canary Island
<i>Allograpta pfeifferi</i> (Diptera)	Predator (only when they were the only food offered and after 1 - 2 days)	Nymphs	CA	Hristova (2014)
<i>Cheilomenes propinqua</i> (Coleoptera)	Predator	Nymphs and adults	CA	Hristova (2014)
<i>Chilocorus nigrinus</i> (F.) (Coleoptera, Coccinellidae)	Occasional predator of psyllid	Nymphs	CA	Cocuzza et al. (2016) South Africa
<i>Chrysopa pudica</i> Nava (Neuroptera, Chrysopidae)	Generalist predators	Nymphs	CA	Cocuzza et al. (2016) South Africa
<i>Chrysoperla carnea</i> (Neuroptera, Chrysopidae)	Generalist predators	Nymphs and eggs	CA	Cocuzza et al. (2016) Canary Island
<i>Cladosporium oxysporum</i> (Berk. & Curt.)	Entomophagogenic fungus	Nymphs	CA	(Samways & Grech, 1986) Cocuzza et al. (2016) South Africa
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Coleoptera, Coccinellidae)	Predator of mealybugs, occasional predator of psyllid.	Eggs	CA	Cocuzza et al. (2016) Canary Island
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L) (Coleoptera, Coccinellidae)	Predator of mealybugs, occasional predator of psyllid.	Nymphs	CA	Estévez et al. (2018) Canary Island
<i>Episyrphus balteatus</i> (Diptera, Syrphidae)	Generalist predator	Nymphs		Hristova (2014)
<i>Delphastus catalinae</i> (Horn) (Coleoptera, Coccinellidae)	Predator of white flies and occasional predator of psyllid.	Eggs	CA	Estévez et al. (2018) Canary Island

Anexo 3 - Protocolo largadas parasitoides IVIA

25/05/24, 22:31

Buenas noticias para la prevención del huanglongbing: El IVIA confirma el establecimiento y dispersión del parasitoide Tamarixia dryi en Galicia - IVIA - Generalitat Valenciana



Conselleria de Agricultura, Ganadería y Pesca

Val / Cas
Buscar

► Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca
Estás en Inicio > Actualidad > Buenas noticias para la prevención del huanglongbing: El IVIA confirma el establecimiento y dispersión del parasitoide Tamarixia dryi en Galicia (IVIA)

MENÚ

- Conócenos
- Centros de investigación
- Proyectos relevantes
- Seminarios científicos
- Bancos de germoplasma y colecciones
- Información sobre variedades y patrones
- Biblioteca y documentación
- Información técnica
- Empleo
- Formación
- Portales de interés agrario
- Transparencia
- Protección de Datos
- Área personal
- Fondos europeos

PORTALES

ReDivia
Repositori Digital de l'Institut Valencià d'Investigacions Agràries



riegosivia

Otros Portales

PROYECTOS COFINANCIADOS POR



ACTUALIDAD



Buenas noticias para la prevención del huanglongbing: El IVIA confirma el establecimiento y dispersión del parasitoide Tamarixia dryi en Galicia

< Atrás

El principal investigador del Centro de Protección Vegetal y Biotecnología del IVIA lleva años trabajando para reducir la dispersión del psílido Trioza erytreae, vector del greening de los cítricos o huanglongbing (HLB). Aunque la enfermedad no se ha detectado en España, el psílido vector se ha dispersado en los últimos años por el norte de Portugal y España, además de estar establecido en las Islas Canarias y en Madeira.

A finales de 2017 nuestro personal viajó a Sudáfrica para estudiar, seleccionar e importar el principal agente de control biológico de Trioza erytreae, el parasitoide Tamarixia dryi. Con la participación del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) y todos los permisos oportunos del Ministerio de Agricultura, este parasitoide se ha liberado en las Islas Canarias, Galicia, y toda la zona afectada de Portugal, incluida Madeira.

El IVIA, junto con el Servicio de Sanidad Vegetal de Galicia, ha confirmado el establecimiento y dispersión en Galicia de Tamarixia dryi, tras la liberación experimental y controlada en tres localizaciones gallegas. Los resultados obtenidos muestran que en apenas dos meses el parasitoide ha sido capaz de desplazarse más de 3 km desde los puntos de suelta y alcanzar niveles de parasitismo cercanos al 75% en dichas zonas.

Asimismo, cabe recordar que las poblaciones del psílido vector han disminuido drásticamente en Canarias tras la liberación del parasitoide, hasta el punto que actualmente es difícil encontrar poblaciones del psílido.

Con ello se demuestra que el control biológico propuesto por el IVIA puede reducir las poblaciones de Trioza erytreae y frenar su avance por la península ibérica. Los próximos meses van a ser clave para confirmar la alta eficacia de este parasitoide en territorio peninsular.

Este trabajo ha sido dirigido por el Prof. Alberto Urbaneja y el Dr. Alejandro Tena y se ha cofinanciado mediante proyectos de investigación europeos (proyecto TROPICSAFE, N° 727459), nacionales (proyecto INIA E-RTA2015-00005-C6) y fondos propios de la Generalitat (Proyecto IVIA 51902). Queremos hacer público el agradecimiento a la colaboración prestada por el Servicio de Sanidad Vegetal de Galicia y el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.



Ninfas de Trioza erytreae parasitadas por Tamarixia dryi en campo



Pareja de Tamarixia dryi copulando en campo



Tamarixia dryi parasitando en campo



Suelta Tamarixia



© Generalitat
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
Conselleria de Agricultura, Ganadería y Pesca
[Mapa Web](#) | [Accesibilidad](#) | [Política de cookies](#) | [Contacto](#)

