



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM RECURSOS FLORESTAIS**

Nuno Miguel Gaspar Touret

Plano de Gestão da *Vespa velutina nigrithorax* no  
concelho de Ourém

Orientadora: Professora Doutora Teresa Maria Pinto Coelho Amado Vasconcelos

Coimbra, 2025

Nuno Miguel Gaspar Touret

**Plano de Gestão da *Vespa velutina nigrithorax* no  
concelho de Ourém**

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de  
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de mestre em **RECURSOS FLORESTAIS**

Orientadora: Professora Doutora Teresa Maria Pinto Coelho Amado Vasconcelos

Coimbra, 2025

# ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE TABELAS.....	IV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	V
AGRADECIMENTOS.....	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 2
1.1	OBJETIVOS..... 3
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO.....</b> 4
2.1.	NORMATIVOS LEGAIS..... 5
2.2.	ORIGEM, INVASÃO E SITUAÇÃO ATUAL..... 6
2.3.	BIOLOGIA E CICLO DE VIDA..... 10
2.4.	DIFERENCIAÇÃO FACE A OUTRAS VESPAS..... 13
2.5.	IMPACTOS..... 13
2.6.	CONTROLO..... 20
2.6.1.	<i>Vigilância</i> ..... 21
2.6.2.	<i>Deteção de ninho</i> ..... 23
2.6.3.	<i>Comunicação de ninhos</i> ..... 24
2.6.4.	<i>Métodos de captura e destruição de ninhos</i> ..... 25
2.7.	IMPACTO NO CONTROLE E GESTÃO DA ESPÉCIE..... 27
<b>3.</b>	<b>ETAPAS DO PROCESSO DE INVASÃO BIOLÓGICA.....</b> 28
<b>4.</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO, DADOS E MÉTODOS.....</b> 30
4.1.	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO..... 30
4.2.	NINHOS DE <i>VESPA VELUTINA</i> NA CIM MÉDIO TEJO..... 31
4.3.	NINHOS DE <i>VESPA VELUTINA</i> NO CONCELHO DE OURÉM..... 33
4.4.	VARIÁVEIS TOPOGRÁFICAS..... 34
4.4.1.	<i>Hipsometria e declives</i> ..... 34
4.4.2.	<i>Exposições de vertentes</i> ..... 36
4.4.3.	<i>Radiação solar</i> ..... 37
4.5.	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS..... 38
4.5.1.	<i>Temperatura</i> ..... 38
4.5.2.	<i>Humidade relativa do ar</i> ..... 40
4.6.	VARIÁVEIS ANTROPOGÉNICAS..... 40
4.6.1.	<i>Tecido urbano denso e descontínuo</i> ..... 40
4.6.2.	<i>Espaços verdes urbanos e equipamentos desportivos</i> ..... 41
4.6.3.	<i>Distância às redes viárias principais e secundárias</i> ..... 42
4.6.4.	<i>Espaços florestais</i> ..... 44
4.6.5.	<i>Áreas agrícolas</i> ..... 45
4.6.6.	<i>Pastagens e associações vegetais herbáceas</i> ..... 46
4.6.7.	<i>Distância à rede hidrográfica</i> ..... 47
4.6.8.	<i>Distância, à rede elétrica</i> ..... 48
<b>5.</b>	<b>MEIOS E ESTRATÉGIAS DE GESTÃO.....</b> 49
5.1.	SENSIBILIZAÇÃO..... 49
5.2.	INFORMAÇÃO PÚBLICA..... 49
5.3.	INFORMAÇÃO AOS INTERVENIENTES..... 52
5.4.	CAPTURAS DE <i>VESPA VELUTINA</i> ..... 53
5.4.1.	<i>Armadilhas alimentares</i> ..... 54
5.5.	DESTRUIÇÃO DE NINHOS..... 60
5.6.	CRONOGRAMA..... 64
5.7.	ORÇAMENTO..... 65
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> 66
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b> 68

## Lista de Figuras

Figura 1: Distribuição da <i>Vespa velutina</i> na Europa em 2021. Em Maiorca, nas Ilhas Baleares (em laranja), a espécie já foi erradicada (Leza <i>et al.</i> , 2021). A estrela indica a localização do primeiro ninho registado na Europa (2004), na região de Bordéus. Adaptado de Verdasca <i>et al.</i> , (2021c).....	8
Figura 2: <i>Vespa velutina nigrithorax</i> (patas amarelas) (Marques <i>et al.</i> , 2018).....	10
Figura 3: Ciclo biológico da <i>Vespa velutina</i> . Fonte: <a href="http://www.casa-verde/vespaasiatica/vespa-velutina-nigrithorax">http://www.casa-verde/vespaasiatica/vespa-velutina-nigrithorax</a> . ....	10
Figura 4a: Ninho primário ou embrionário de <i>Vespa velutina</i> (Marques <i>et al.</i> , 2018). ....	11
Figura 5a: Ninho definitivo de <i>Vespa velutina</i> (Marques <i>et al.</i> , 2018).....	12
Figura 6a: <i>Vespa crabro</i> (Marques <i>et al.</i> , 2018) e ninho. ....	13
Figura 7: Ninho de <i>Vespa velutina</i> em telheiro, no lugar Carcavelos de Cima, União de Freguesias de Gondemaria e Olival, concelho de Ourém, 2019. ....	15
Figura 8: <i>Vespa velutina</i> alimentando-se de uvas, na freguesia de Rio de Couros, concelho de Ourém, 2019....	16
Figura 9: Dinâmica da dispersão da <i>Vespa velutina</i> entre 2014 e 2021 em Portugal continental (baseado nos dados em <a href="http://stopvespa.icnf.pt">14http://stopvespa.icnf.pt</a> ). ....	22
Figura 10: Evolução cronológica do registo de capturas da <i>Vespa velutina</i> entre 2019 e 2023 (baseado em dados de <a href="http://projects.iniav.pt/vigiavespa/rede-de-vigilancia">http://projects.iniav.pt/vigiavespa/rede-de-vigilancia</a> ).....	23
Figura 11: Etapas para a classificação de uma espécie exótica invasora (Marchante, 2023). ....	28
Figura 12: Enquadramento geográfico do concelho de Ourém. ....	30
Figura 13: Localização dos ninhos de <i>Vespa velutina</i> no concelho de Ourém entre 2018 e 2024. ....	33
Figura 14: Distribuição dos ninhos de <i>Vespa velutina</i> por freguesia no concelho de Ourém entre 2018 e 2024. ....	34
Figura 15: Localização de ninhos <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta a hipsometria e declives no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	35
Figura 16: Localização de ninhos <i>Vespa velutina</i> tendo em conta a exposição de vertentes no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	36
Figura 17: Localização de ninhos <i>Vespa velutina</i> tendo em conta a radiação solar no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	37
Figura 18: Valores mensais da temperatura média, média das máximas e valores máximos no concelho de Ourém, entre 1993 e 2023 (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 1993-2023).....	39
Figura 19: Localização de ninhos <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta a temperatura média no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	39
Figura 20: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta tecido urbano denso e descontínuo no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	40
Figura 21: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta os espaços verdes urbanos e equipamentos desportivos no concelho de Ourém (2018 a 2024). ....	42
Figura 22: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta a distância às redes viárias principais e secundárias no concelho de Ourém (2018 a 2024). ....	43
Figura 23: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta os espaços florestais no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	44
Figura 24: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta as áreas agrícolas no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	45
Figura 25: Ninho de <i>Vespa velutina</i> em macieira, no lugar Rio de Couros, União de Freguesias de Rio de Couros e Casal dos Bernardos, concelho de Ourém, 2024.....	46
Figura 26: Localização de ninhos <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta pastagens e associações vegetais herbáceas, no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	47
Figura 27: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta a distância à rede hidrográfica, no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	48
Figura 28: Localização de ninhos de <i>Vespa velutina</i> , tendo em conta a rede elétrica, no concelho de Ourém (2018 a 2024).....	48
Figura 29: Cartaz ação sensibilização e preleção do Investigador Henrique Azevedo Pereira-Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra.....	50
Figura 30: <i>Flyer - Vespa velutina</i> , distribuído no concelho de Ourém (2018 a 2021).....	50

Figura 31: Panfleto de informação sobre <i>Vespa velutina</i> , distribuído no concelho de Ourém (2022 a 2023). ....	51
Figura 32: Ciclo da colocação das armadilhas para captura <i>Vespa velutina</i> . Fonte: adaptado <a href="http://www.oapicultor.com/artigos/AVespa.pdf">http://www.oapicultor.com/artigos/AVespa.pdf</a> .....	54
Figura 33a: Armadilha entomológica artesanal, no lugar Carvoeira, Freguesia de Caxarias, concelho de Ourém, 2020. ....	55
Figura 34: Montagem de armadilha para captura de <i>Vespa velutina</i> , panfleto município de Ourém, 2018 a 2021. ....	55
Figura 35: Rede de armadilhas de captura de <i>Vespa velutina</i> , no concelho de Ourém (2020-2024).....	57
Figura 36: Proposta de rede de armadilhas de captura de <i>Vespa velutina</i> , no concelho de Ourém. ....	58
Figura 37a: Aplicação de inseticida no exterior do ninho em edificação, lugar Aldeia Nova, União de Freguesias de Gondemaria Olival, concelho Ourém, 2020. ....	61
Figura 38: Conjunto de varas interadaptáveis equipada com ponteira para aplicação de inseticida (CVV, 2018). ....	62
Figura 39: Aplicação de inseticida no exterior do ninho (horizontalmente ou lateralmente). ....	62

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Dados demográficos (2021) do concelho de Ourém. Fonte: INE, 2024. ....	30
Tabela 2: Ninhos Vespa velutina exterminados por concelho, na CIM Médio Tejo (2022 a 2024). ....	32
Tabela 3: Cronograma para o quinquénio 2025-2028. ....	64
Tabela 4: Orçamento para o quinquénio 2025-2028. ....	65

## **Lista de Abreviaturas**

**COS** – Carta de Ocupação de Solo

**DGAV** – Direção Geral de Alimentação e Veterinária

**EI** – Espécie Exótica Invasora

**ESAC** – Escola Superior Agrária de Coimbra

**GTF** – Gabinete Técnico Florestal

**Ha** - Hectare

**IAS** - *Invasive Alien Species*

**ICNF** – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

**INE** – Instituto Nacional de Estatística

**INIAV** – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

**IPMA** – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

**mA** - Miliampere

**MRF** – Mestrado em Recursos Florestais

**NUTS** – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

**POSEUR** - Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos

**UE** – União Europeia

**Vespa velutina**– *Vespa velutina*

**V** - Volt

## **Agradecimentos**

Um trabalho apenas atinge o seu objetivo primordial através do suporte de uma boa rede familiar, de amigos, colegas, bem como de profissionais experientes. A todas as pessoas que me acompanham ao longo da vida o meu bem-haja.

À minha família, meu pilar, pelo amor incondicional, pela paciência e carinho, e pelo esforço e sacrifício que fizeram para eu poder chegar até aqui e terminar mais uma etapa, o meu profundo agradecimento.

À orientadora científica, Professora Doutora Teresa Maria Pinto Coelho Amado Vasconcelos, pela disponibilidade constante, partilha de conhecimentos e orientação académica, o meu reconhecimento e sincero agradecimento.

Ao meu amigo Oriêncio Pereira por todos os momentos que passamos juntos, durante todo o percurso académico e profissional, que proporcionou que este caminho se realizasse com mais ligeireza;

Ao Pedro Henriques que se preocupou, deu incentivo e alento quando as coisas correram menos bem; e apoio em momentos fulcrais;

A todas as pessoas que se cruzaram comigo durante todo o percurso académico, com quem vivi a minha vida académica e me proporcionaram bons momentos.

## RESUMO

Este estudo propõe um plano de gestão para a *Vespa velutina nigrithorax*, no concelho de Ourém, com o objetivo de reduzir significativamente a presença desta espécie exótica invasora. A *Vespa velutina*, predadora da *Apis mellifera*, representa uma ameaça significativa para a apicultura, a biodiversidade e a segurança pública. Desde a sua primeira deteção no concelho de Ourém em 2017, tem-se observado um aumento contínuo dos ninhos, exigindo estratégias eficazes de monitorização e controlo.

A metodologia adotada inclui a instalação e análise de armadilhas, o mapeamento de ninhos e a avaliação de fatores biofísicos e antropogénicos que influenciam a distribuição da espécie. Os resultados obtidos indicam uma expansão progressiva da *V. velutina*, exigindo medidas de mitigação que envolvam a colaboração da comunidade, a aplicação de metodologias de captura seletiva e a implementação de campanhas de sensibilização.

Conclui-se que um plano de gestão eficiente deve ser adaptável, integrando dados científicos atualizados e ações coordenadas entre entidades públicas e privadas, garantindo uma resposta rápida e eficaz à proliferação desta espécie.

**Palavras-chave:** *Vespa velutina*, espécie exótica invasora, Ourém, adequabilidade de habitat, gestão de espécies.

## ABSTRACT

This study presents a management plan for *Vespa velutina nigrithorax* in the municipality of Ourém, aiming to significantly reduce the presence of this invasive exotic species. Asian hornet, a predator of *Apis mellifera*, poses a major threat to beekeeping, biodiversity, and public safety. Since its first detection in Ourém in 2017, the number of nests has been increasing annually, highlighting the need for effective monitoring and control strategies.

The methodology includes the installation and analysis of traps, nest mapping, and the assessment of biophysical and anthropogenic factors influencing the species' distribution. The results indicate a progressive expansion of Asian hornet, requiring mitigation measures that involve community engagement, selective trapping methods, and public awareness campaigns. It is concluded that an effective management plan must be adaptable, integrating up-to-date scientific data and coordinated actions among public and private entities to ensure a prompt and efficient response to the species' proliferation.

**Keywords:** Asian hornet, invasive exotic species, Ourém, habitat suitability, species management.

*“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a Humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana.”*

Albert Einstein

# 1 INTRODUÇÃO

A *Vespa velutina* (vespa-asiática) tem sido amplamente estudada devido aos impactos negativos que acarreta para a apicultura e para a biodiversidade. É reconhecida como um predador voraz de abelhas, sendo que as colmeias de *Apis mellifera* constituem uma das suas principais fontes de alimento (Monceau *et al.*, 2014; Laurino *et al.*, 2020). Esta predação exerce uma pressão significativa sobre as colónias, causando a redução na produtividade: A contínua presença de vespas na entrada das colmeias leva ao stress das abelhas. Como consequência, há uma diminuição na produção de mel, pólen e outros produtos apícolas (Rome *et al.*, 2011).

Os apicultores investem em armadilhas, iscos e métodos de proteção das colmeias, o que representam custos extra. Em alguns casos, é necessária a substituição de colónias que colapsam, afetando de forma direta a rentabilidade da exploração (Arca *et al.*, 2015).

De notar como consequência, as perdas económicas diretas e indiretas. Embora os valores sejam variáveis conforme a região, estima-se que em áreas fortemente infestadas as perdas produtivas possam atingir 10% a 50% da produção anual. Em países como França, o impacto económico global (que inclui custos de controlo e prejuízos na apicultura) pode ultrapassar milhões de euros anualmente (Villemant *et al.*, 2006; Arca *et al.*, 2015).

Para além das abelhas domésticas, a *Vespa velutina* também afeta outros insetos polinizadores e vespas nativas (Laurino *et al.*, 2020; Monceau *et al.*, 2014). O impacto verifica-se nos polinizadores selvagens: abelhas solitárias, abelhões (*Bombus sp.*) e outros insetos importantes para a polinização podem ser predados, contribuindo para o declínio de populações locais de polinizadores (Monceau *et al.*, 2014).

A vespa asiática pode competir por nichos ecológicos e recursos alimentares com a vespa europeia (*Vespa crabro*), uma espécie autóctone. Embora os seus nichos de nidificação difiram parcialmente, em algumas situações ocorre predação direta ou deslocamento de ninhos (Rome *et al.*, 2011).

A pressão predatória exercida pela vespa-asiática sobre diversas espécies de insetos pode alterar cadeias tróficas e reduzir a biodiversidade local na polinização de plantas silvestres e culturas agrícolas provocando um desequilíbrio ecológico.

## 1.1 Objetivos

O propósito principal deste trabalho, é a elaboração de uma proposta de plano de gestão da *Vespa velutina nigrithorax* no concelho de Ourém, por forma a diminuir significativamente a presença deste inseto exótico invasor.

Para alcançar esse objetivo, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- i) Avaliar a taxa anual dos ninhos primários e definitivos;
- ii) Identificar os fatores biofísicos e humanos mais relevantes na determinação da distribuição da *Vespa velutina*;
- iii) Propor medidas, por forma a diminuir significativamente a presença da *Vespa velutina*.

## 2 ENQUADRAMENTO

Antes da intervenção humana, as espécies só conseguiam colonizar novas áreas através de processos naturais de migração e expansão da sua distribuição natural, o que resultava em eventos raros ou ocorridos lentamente ao longo do tempo, permitindo que as espécies locais co-evoluíssem e se adaptassem à coexistência (Seebens *et al.*, 2017). Contudo, a atividade humana, marcada pelo aumento da movimentação de pessoas e mercadorias, tem provocado um crescimento nos eventos de introdução, tanto intencionais, de espécies fora da sua área natural de distribuição (Seebens *et al.*, 2017; Capinha *et al.*, 2020).

As EEI (do inglês *Invasive Alien Species* “IAS”), constituem o subconjunto de espécies que foram introduzidas, e se estabeleceram em áreas fora de suas regiões nativas, causando impactos negativos na biodiversidade, no funcionamento e serviços dos ecossistemas, na saúde humana, no bem-estar e na economia (Villemant *et al.*, 2011; Diagne *et al.*, 2021).

Os insetos sociais, especialmente os himenópteros, possuem características singulares que os tornam bem-sucedidos no processo de invasão, tais como: excelente capacidade de dispersão, altas taxas reprodutivas num ciclo de vida anual, dietas variadas e *habitats* diversificados, fundação de colónias (com centenas a milhares de indivíduos) por uma única rainha fecundada, e uma forte associação com o transporte humano, com baixa probabilidade de deteção (Lester & Beggs, 2019).

Muitas espécies ao serem introduzidas num dado território, tendem a adaptar-se facilmente às condições locais e acabam por colonizar outras áreas, concorrendo com as espécies indígenas, provocando impactos diversos, podendo mesmos ameaçá-las, e, no limite, levar à sua extinção. Por se tornarem predadores de espécies autóctones ou por consumirem recursos que lhes são essenciais, ou mesmo através de transmissão de novas doenças, as espécies invasoras podem exterminar outras espécies, acabando por pôr em risco a biodiversidade e logo, o equilíbrio ecológico.

Um exemplo clássico de uma EEI e inseto social no continente europeu é o da *Vespa velutina*, um predador voraz de abelhas e polinizadores selvagens, que tem ameaçado a produção mel e a apicultura (Verdasca *et al.*, 2021c).

Características como a grande capacidade de dispersão, combinada com a ausência de verdadeiros competidores e a dissipabilidade de alimento, têm favorecido e facilitado a sua expansão no continente europeu.

Podemos afirmar que um dos desafios atuais da humanidade, consiste no controlo sustentável de espécies com comportamento invasor de modo a defender a biodiversidade.

## 2.1. Normativos legais

O primeiro diploma normativo português sobre a *Vespa velutina* como espécie exótica invasora data de 1999, que reconheceu a gravidade desta questão e criou, através do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro, a regulamentação à introdução intencional de espécies exóticas no nosso país, em detrimento da exploração das espécies autóctones (com alguma abertura a espécies agrícolas), bem como a definição de medidas a tomar quanto a introduções acidentais. Nesta legislação encontram-se listadas as espécies exóticas introduzidas em Portugal, realçando aquelas que eram consideradas invasoras e proibindo a introdução de novas espécies. Com o passar dos anos, surge uma revogação à legislação anterior, tendo sido publicado o Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 julho, que estabelece o regime jurídico aplicável ao controlo, à deteção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas e assegura a execução, da ordem jurídica nacional do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de EEI. Na lista nacional de espécies invasoras, existem 4 tipo de insetos, entre os quais *Vespa spp.* (todas as espécies não europeias). Também é considerada pela União Europeia como espécie invasora que exige medidas para a monitorização e controlo (European Commission, 2016).

O Regulamento de Execução (UE) 2016/1141 da Comissão, de 13 de julho de 2016, inclui a *Vespa velutina* na lista de Espécies Exóticas Invasoras (EEI), para a União Europeia. A transposição para a legislação nacional surge através do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, onde inclui *Vespa spp.* (todas as espécies não europeias), na lista nacional de espécies invasoras, especificamente no grupo insetos.

A *Vespa velutina* representa uma ameaça grave à apicultura e à conservação de polinizadores, exigindo vigilância, investigação e ações coordenadas de controlo. A União Europeia, através do Regulamento (UE) n.º 1143/2014 relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras, incentiva Estados-membros a desenvolver sistemas de vigilância que envolvam a sociedade civil. Programas regionais podem receber financiamento específico para capacitação de voluntários, envolvendo escolas, universidades e associações locais.

Contudo, para maximizar o potencial desta abordagem, são necessários protocolos sólidos, ferramentas de verificação de dados e suporte institucional que garantam rapidez e eficácia na

destruição dos ninhos. A sustentabilidade a longo prazo da participação cidadã depende também de campanhas de educação contínuas e do reconhecimento do papel fundamental que cada pessoa pode desempenhar na proteção da biodiversidade local. Falta, por vezes, padronização nos métodos de registo e recolha de informação, dificultando a comparação entre regiões ou países. Projetos europeus de harmonização de dados (ex.: EASIN - European Alien Species Information Network) tentam unificar procedimentos (Scalera *et al.*, 2017). Surgem assim, planos nacionais de vigilância e estratégias de contenção para tentar limitar a sua disseminação em território nacional.

## **2.2. Origem, invasão e situação atual**

Um exemplo de uma EEI bem-sucedida no território continental é a *Vespa velutina*, originária da Ásia Continental, especificamente do Sudoeste Asiático, do Nepal, Norte da Índia, e do arquipélago da Indonésia e sueste da China (Matsuura & Yamane, 1990).

Esta espécie estabeleceu-se em países fora da sua área de distribuição natural, como a Coreia do Sul (Choi *et al.*, 2012), na cidade portuária de Busan, em 2003, e no Japão, na ilha de Tsushima em 2012 (Ueno, 2014), cidade de Kitakyushu, na ilha Kyushu em 2015 (Minoshima *et al.*, 2015) e ilha Iki em 2017 (Takahashi *et al.*, 2018). Foi também a primeira espécie da família *Vespidae* a ser introduzida, estabelecer e dispersar-se em território europeu (Beggs *et al.*, 2011).

Os primeiros registos de invasão na Europa datam de 2004, quando um ninho de *Vespa velutina* foi encontrado na copa de uma árvore de fruto (*Diospyros kaki* L., Ebenaceae) no Departamento de Lot e Garona, na região da Nova Aquitânia, no sudoeste de França (Haxaire *et al.*, 2006).

Chega casualmente à Europa, em 2004/2005, via porto de Bordéus, França, expandindo-se para a Bélgica, Espanha, Alemanha, Itália Suíça e Reino Unido (Rome *et al.*, 2009; Villemant *et al.*, 2011).

Importada numa mercadoria de bens alimentares vinda da Ásia, a sua entrada em território europeu faz-se através do porto de Bordéus – França, em 2004, numa remessa de artigos de barro para jardins (Rome *et al.*, 2011; INCF; INIAV, IP). A partir da região de Lot-et-Garonne, entre Bordéus e Toulouse, ocupou rapidamente o Sudoeste de França (Rome *et al.*, 2011).

Uma vez estabelecida em França, a vespa-asiática começou a espalhar-se pelos países vizinhos, aproveitando as condições climáticas e a abundância de alimento (particularmente abelhas e outros insetos). Nos anos seguintes, foram registadas populações em Espanha, Itália, Bélgica,

Alemanha e outros países europeus. Na Bélgica, a primeira confirmação oficial foi feita em 2011. Em Itália, tal aconteceu no final de 2012.

Esta espécie espalhou-se rapidamente pelos países vizinhos (Figura 1) e, após 16 anos, foi confirmada em 10 países europeus: Espanha em 2010 (Castro & Pagola-Carte, 2010); Lopez *et al.*, 2011), Portugal em 2011 (Grosso-silva & Maia, 2012), Bélgica em 2011 (Rome *et al.*, 2013), Itália em 2012 (Demichelis *et al.*, 2013), Alemanha em 2014 (Husemann *et al.*, 2020; Witt, 2015), Reino Unido em 2016 (Budge *et al.*, 2017; Keeling *et al.*, 2017), Holanda e Suíça em 2017 (Poidatz *et al.*, 2018) e Luxemburgo em 2020 (Renneson *et al.*, 2020). No ano de 2015, alguns exemplares da espécie foram detetados na ilha de Maiorca, no arquipélago das Baleares (Leza *et al.*, 2017). No entanto, devido à cooperação criada entre os diversos atores locais no território, aliadas a uma gestão cautelosa e controle eficaz, a espécie foi erradicada após três anos (Leza *et al.*, 2021).

A espécie pode ter-se espalhado naturalmente a partir do ponto de introdução inicial em França, alcançando o sul da Bélgica, o sudoeste da Alemanha e o norte da Espanha (Robinet *et al.*, 2018). Por outro lado, em Portugal, Itália, Holanda, Reino Unido e norte da Alemanha, a espécie foi introduzida devido à atividade humana, fruto da livre circulação de pessoas e bens (Budge *et al.*, 2021; Husemann *et al.*, 2020).

A célere expansão da *Vespa velutina* na Europa evidencia um resultado de uma combinação de fatores extrínsecos, como a mediação humana, bem como fatores intrínsecos à própria espécie, especialmente à sua alta aptidão de dispersão natural. Pesquisas sobre a capacidade de voo dessa espécie revelaram que as rainhas fundadoras (gynes) podem voar até 30 Km por dia (Beggs *et al.*, 2011). A capacidade de voo das obreiras é muito menor (vulgarmente inferior a 2 Km), pese embora possam percorrer até 5 Km (Poidatz *et al.*, 2018).

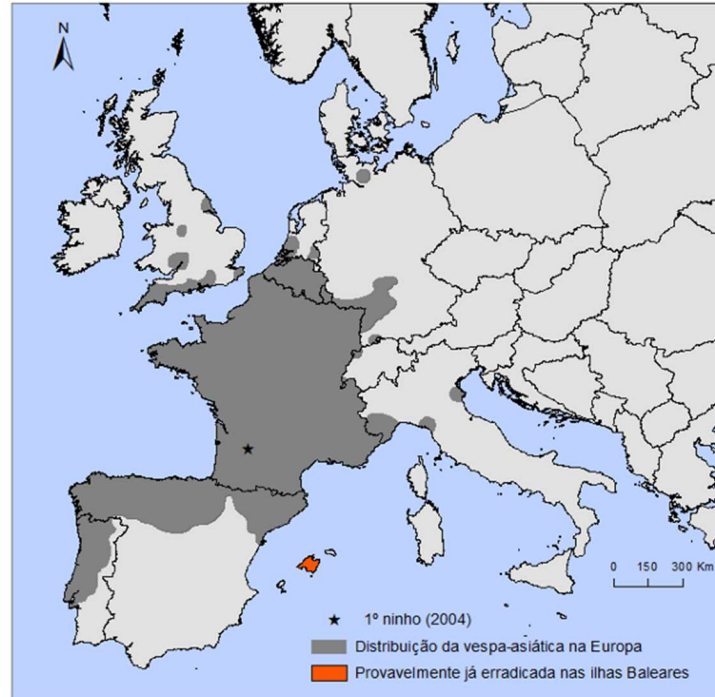


Figura 1: Distribuição da Vespa velutina na Europa em 2021. Em Maiorca, nas Ilhas Baleares (em laranja), a espécie já foi erradicada (Leza *et al.*, 2021). A estrela indica a localização do primeiro ninho registado na Europa (2004), na região de Bordéus. Adaptado de Verdasca *et al.*, (2021c).

Em 2010, surgiu no Nordeste de Espanha e, no ano seguinte, chegou à catalã Girona seguindo-se depois a Galiza, em 2012, ano em que ocorreram as primeiras capturas em Portugal, no concelho de Viana do Castelo (Bessa *et al.*, 2016). A proximidade das fronteiras e a capacidade de voo da vespa, que pode deslocar-se dezenas de quilómetros, facilitaram a sua entrada no território português.

No entanto, já em setembro de 2011, na região de Viana do Castelo, a espécie invasora foi confirmada pela primeira vez em Portugal por entomólogos e apicultores. O investigador José Manuel Grosso-Silva e o apicultor Miguel Maia (Associação Apícola Entre Minho e Lima) confirmaram que dali os núcleos se expandiram pelo Noroeste e Centro de Portugal (Grosso-Silva & Maia, 2012), nomeadamente ao longo da faixa litoral, devido à situação climática favorável (climas húmidos, comuns na costa atlântica), e por outro lado, a uma maior disponibilidade de alimentos alternativos provenientes dos resíduos urbanos, devido à maior densidade populacional no litoral, ao invés das regiões do interior, onde a sua dispersão tem vindo a ser mais lenta (Verdasca *et al.*, 2021a).

Deixa para trás um rasto de destruição, especialmente nas colónias de abelhas melíferas, causando ainda impactos negativos na biodiversidade e nos serviços ecossistémicos. Segundo

Carvalho *et al.* (2020), em Portugal estima-se que a taxa de dispersão para o período de 2012 a 2020 está entre 13 Km a 37 Km/ano. Porém, Verdasca *et al.*, (2021b), refere que existe diferenciação entre a taxa de dispersão latitudinal (norte-sul) e longitudinal (oeste-este), não sendo a mesma uniforme a nível nacional: a *Vespa velutina* está disseminada muito mais rapidamente em direção ao sul do país (45 Km/ano) do que em direção ao leste (20 Km/ano). Segundo os modelos provisionais, esta espécie pode vir a colonizar quase todo o território continental (CVV, 2018).

A situação da espécie em Portugal continental é difícil de reverter. Desde o primeiro registo de ocorrência, em 1 de setembro de 2011, no norte de Portugal (Grosso-Silva & Maia, 2012), o número de ninhos e a extensão da sua área de distribuição têm aumentado continuamente. A dispersão de *Vespa velutina* ocorre por meio de um processo de difusão estratificada, ou seja, uma combinação de difusão natural de eventos e dispersão por salto (Bertolino *et al.*, 2016; Robinet *et al.*, 2017; Lioy *et al.*, 2019). Este último, pode ser dividido em dois processos: auto-dispersão de gynes (rainhas da próxima geração), que são capazes de voar longas distâncias (18 Km/dia), (Verdasca *et al.*, 2021a), ou dispersão intercedida por humanos (Robinet *et al.*, 2020). Em Portugal, a espécie expandiu-se de norte a sul e de oeste para leste (Carvalho *et al.*, 2020), através de um gradiente climático entre bioclimas temperado e mediterrâneo (Verdasca *et al.*, 2021b). Também se expandiu para o norte em direção à Galiza (Espanha) (Rodríguez-Flores *et al.*, 2018).

Atualmente, já colonizou cerca de 57.000 Km<sup>2</sup>, equivalente a 62% do território continental, dispersando-se pelo território com uma taxa de expansão de 13,2 a 37,2 Km/ano (Carvalho *et al.*, 2020; Verdasca *et al.*, 2021a). A velocidade de expansão para o sul e leste é distinta e parece haver uma menor adaptação aos climas mediterrâneos e continentais, o que reduz a taxa de colonização da espécie (Verdasca *et al.*, 2021b).

Villemant *et al.*, (2011) refere que a temperatura e a precipitação são as variáveis preditivas na determinação da distribuição da *Vespa velutina* em escala continental, enquanto o uso do solo parece ter um papel importante numa escala regional (Bessa *et al.*, 2016). No entanto, a importância relativa dos dois tipos de variáveis (climática e de uso de solo) pode variar em diferentes regiões do país, especialmente em áreas com diferentes contextos climáticos. Outras variáveis locais, influenciam a dispersão da *Vespa velutina*, assim como topográficas, estruturas de *habitats* e antropogénicas.

### 2.3. Biologia e ciclo de vida

A *Vespa velutina* ou vulgarmente designada por vespa asiática, é um himenóptero da família dos *Vespídeos*. É uma espécie diurna e produz colónias anuais. O seu tamanho varia entre 2,5 e 3 cm de comprimento, apresenta tórax preto, face da cabeça alaranjada, abdómen preto com 4.º segmento alaranjado, lista finas alaranjadas nos restantes segmentos e patas amarelas. As vespas fundadoras, são de maiores dimensões, podem atingir entre 3 e 3,5 cm de comprimento (Marques *et al.*, 2018). Figura 2 – *Vespa velutina nigrithorax* (patas amarelas).



Figura 2: *Vespa velutina nigrithorax* (patas amarelas) (Marques *et al.*, 2018).

O ciclo biológico é anual, composto por quatro fases, que variam com a alteração das condições ambientais e disponibilidade de alimento e recursos: a fase de fundação, a fase de crescimento, a fase reprodutiva e as fases intermédias (Monceau *et al.*, 2013). Figura 3 – Ciclo biológico da *Vespa velutina*.

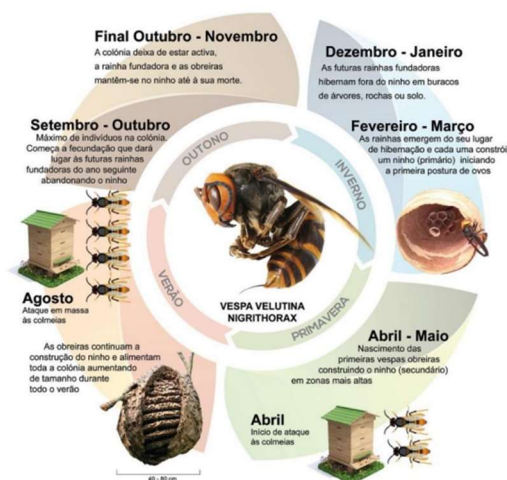


Figura 3: Ciclo biológico da *Vespa velutina*. Fonte: <http://www.casa-verde/vespaasiatica/vespa-velutina-nigrithorax>.

As vespas fundadoras são criadas nos ninhos ou vespeiros, entre setembro e outubro. Depois de fecundadas pelos machos hibernam sensivelmente até fevereiro, em geral isoladas, no solo, fendas de parede, de árvore ou em qualquer local de abrigo (Marques *et al.*, 2018).

Entre março e abril, dependendo das condições climáticas, as fundadoras saem da hibernação e procuram alimentos à base de hidratos de carbono, néctar ou elementos açucarados, mas também proteína, uma vez que as larvas necessitam deste elemento para o seu crescimento. Nessa procura por alimento, acabam descobrindo novos territórios para estabelecer-se e fazer novos ninhos.

Posteriormente a este período (abril/maio/junho), as fundadoras depositam os primeiros ovos, de onde nascerão entre vinte e trinta vespas. Iniciam a construção de ninhos primários ou embrionários (constituído com fibras de celulose, recolhida de plantas e amassada com água), os quais podem atingir 5 cm de diâmetro (sensivelmente o tamanho de uma bola de golfe, esféricos e muito frágeis, com uma pequena entrada no fundo). Figuras 4a e 4b apresentam um ninho primário ou embrionário.



**Figura 4a:** Ninho primário ou embrionário de *Vespa velutina* (Marques *et al.*, 2018).



**Figura 4b:** Ninho primário ou embrionário de *Vespa velutina*, no lugar de Ribeira, União de Freguesias de Gondemaria Olival, concelho Ourém, 2019.

O local para a instalação destes ninhos é muito variado, normalmente optam por locais abrigados (como copas de árvores, fendas em alvenaria, armazéns, beirados, entre outros), para pôr as primeiras dezenas de ovos (Marques *et al.*, 2018).

Após a criação das primeiras vespas no ninho primário, vai desenvolver-se a construção, respetiva ampliação e manutenção do ninho nesse local. Na maioria das vezes, deslocam-se para outro local, onde não sejam incomodadas, construindo o ninho definitivo, que pode atingir dimensões de 50 a 80 cm de diâmetro. O desenvolvimento deste ninho faz-se no período de julho a outubro, com uma ampla predação de insetos, muito em particular de abelhas nos

apiários, utilizadas para alimentar as larvas em desenvolvimento nos vespeiros (Marques *et al.*, 2018).

Os ninhos definitivos são estruturas celulósicas, em forma de pêra, fabricadas pelas vespas obreiras, com celulose retirada das plantas, depois de amassada com água. Este tipo de ninhos pode albergar cerca de 2000 vespas e criar em todo o seu ciclo biológico anual, cerca de 20000 vespas e centenas de fundadoras, atinge tamanho de cerca de 80 cm de altura e 60 cm de diâmetro, com uma entrada lateral para o ninho na sua metade superior.

O ninho definitivo é construído de junho a outubro, nas mais variadas localizações: copa de árvores (figura 5a), armazéns desocupados, alpendres, beirados de telhados (figura 5b), paredes, envolvido pela vegetação arbustiva, ou até mesmo no subsolo. Preferem estes locais onde não existe perturbações de modo que as obreiras promovam a construção rápida deste tipo de ninho.



**Figura 5a:** Ninho definitivo de Vespa velutina (Marques *et al.*, 2018).



**Figura 5b:** Ninho definitivo de Vespa velutina em beirado de edificação, no lugar de Outeiro das Gameiras, União de Freguesias de Matas e Cercal, concelho Ourém, 2018.

As posturas, são feitas dentro dos favos, que vão sendo construídos e expandidos pelas obreiras, conforme necessário, mantendo-se protegidos por camadas de celulose para aumentar a resistência. Existe ainda um outro tipo de ninhos, os secundários, construídos a partir de ninhos definitivos, destruídos ou nas suas proximidades, onde não existem fundadoras por já terem morrido. Nestes casos, as posturas são realizadas pelas obreiras sobreviventes, mas que apenas têm capacidade de gerar machos (Marques *et al.*, 2018).

Entre julho e setembro, os ninhos definitivos apresentam um maior desenvolvimento/crescimento exponencial. Entre outubro e dezembro, anualmente, é fruto das

condições climáticas, as fundadoras morrem e os ninhos diminuem a sua atividade, ingressando num processo de degradação por faltas de vespas, acabando os ninhos por ficarem abandonados.

## 2.4. Diferenciação face a outras vespas

A *Vespa crabro* (ou Vespa europeia), costuma ser confundida com a *Vespa velutina*, pelas suas dimensões e comportamentos semelhantes, nomeadamente porque alimentam-se de outros insetos, onde se destaca especificamente as abelhas, da espécie *Apis mellifera iberiensis*.

Segundo Paulo Russo, professor de zootecnia e investigador nos laboratórios apícolas da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, “a *Vespa crabro* também se alimenta de abelhas, mas apenas das que estão moribundas. Por isso, até tem um papel útil: faz uma limpeza seletiva da colmeia, conservando os exemplares mais fortes”. Por outro lado, refere que “a espécie asiática não só faz das abelhas a sua principal dieta como inibe a saída dos insetos da colmeia, matando milhares de abelhas em poucos dias. Impacto é avassalador”.

Em termos de morfologia, a *Vespa crabro*, espécie autóctone em Portugal, é ligeiramente maior, possui um comprimento que varia entre 3 e os 3,5 cm apresentando tórax e cabeça vermelho ferrugem, abdómen predominante amarelo, em particular os últimos 4 segmentos e patas castanhas –figura 6a.

Apresenta-se esquematicamente (ninho e morfologia) da *Vespa velutina* (figura 6b), que poderá estabelecer a comparação entre estas espécies de Vespas.



**Figura 6a:** *Vespa crabro* (Marques *et al.*, 2018) e ninho.

**Figura 6b:** *Vespa velutina* (Marques *et al.*, 2018) e ninho.

## 2.5. Impactos

Esta espécie é classificada como EEI no continente europeu, não apenas pela notável capacidade de expansão geográfica (Fournier *et al.*, 2017), mas também pelos impactos causados pela predação de abelhas e noutros insetos nativos (Nonceau *et al.*, 2012a, Nonceau

*et al.*, 2013, Verdasca *et al.*, 2021). A Life StopVespa (2019), considera que a *Vespa velutina* gera impactos em três áreas: ecológica, socioeconómica e na saúde pública.

### ✓ *Impacto ecológico*

A predação realizada pela *Vespa velutina* traz consequências adversas para as comunidades nativas de insetos, resultando na redução de efetivos a ponto de afetar a biodiversidade do ecossistema e alterar a dinâmica ecológica das regiões invadidas (Monceau *et al.*, 2013). O ataque intenso que ocorre nos apiários pode ter impactos semelhante sobre outros insetos polinizadores, diminuindo as suas populações e, por conseguinte, prejudicando a eficiência dos serviços de polinização (Laurino *et al.*, 2019).

A *Vespa velutina* ataca outros insetos da ordem Hymenoptera, incluindo várias abelhas selvagens e outros *Vespidae* (vespas em geral), assim como *Diptera* (moscas e mosquitos), borboletas e outros *insetos* (Verdasca *et al.*, 2021a), dado que a proteína é essencial não apenas para os indivíduos adultos, mas também para o crescimento e o desenvolvimento das larvas (Quintans, 2020).

Além dos ataques diretos às colmeias, a *Vespa velutina* por vezes, monta guarda próximo a elas, levando as abelhas a permanecerem dentro da colmeia por precaução e instinto de defesa, resultando, eventualmente, na morte das abelhas no interior das colmeias.

De acordo com Laurino *et al.* (2019), os ataques massivos da *Vespa velutina* aos apiários resultam no afugentamento frequente das abelhas, culminando muitas vezes no colapso das colónias. Os autores explicam que o direcionamento da *Vespa velutina* às abelhas melíferas como um dos alvos preferenciais se deve, em parte, à feromona agregadora produzida pela colónia, contendo uma substância (geraniol) particularmente atrativa. Além disso, a presença do pólen, mel, geleia real e outras substâncias presentes nas feromonas das abelhas rainhas (álcool homovanílico – HVA e 4-hidroxibenzoato de metilo – HOB), bem como o odor emitido pelas larvas ( $\beta$ -ocimeno), constituem estímulos olfativos para a *Vespa velutina*.

Dado que a *Vespa velutina* é predadora de abelhas, vespas e outros insetos em geral, a demais fauna nativa fica comprometida e, como resultado, a biodiversidade fica afetada. Isto ocorre tanto pela competição com as espécies nativas, quanto pela ameaça à polinização.

As claras ameaças ambientais fizeram com que a União Europeia incluísse a *Vespa velutina* na lista de espécies exóticas invasoras, conforme o Regulamento de Execução (UE) 2016/1141 da Comissão, de 13 de julho de 2016, sendo a sua transposição para a legislação nacional efetuada

através do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, onde se incluem todas as espécies não europeias do gênero *Vespa* na lista nacional de espécies invasoras, especificamente no grupo de insetos.

#### ✓ *Impacto na saúde pública*

Conforme Quintans (2020) faz notar, a *Vespa velutina* não representa um perigo particularmente maior para os seres humanos em comparação com outras espécies, como a *Vespa crabro*, por exemplo. No entanto, é essencial considerar certos elementos intrínsecos a essa espécie que explicam o elevado número de reações alérgicas graves e, inclusive, de algumas mortes noticiadas nos últimos anos, que incluem:

- i. A natureza extremamente agressiva da *Vespa velutina* que responde em grupo quando se sente ameaçada, atacando em conjunto o agressor;
- ii. O comprimento do ferrão, capaz de alcançar vasos sanguíneos superficiais;
- iii. A quantidade de veneno injetado e a natureza do ataque em grupo;
- iv. A crescente presença em áreas urbanas (figura 7), o que aumenta a probabilidade de contato com seres humanos.



**Figura 7:** Ninho de *Vespa velutina* em telheiro, no lugar Carcavelos de Cima, União de Freguesias de Gondemaria e Olival, concelho de Ourém, 2019.

Conforme a Life StopVespa (2019) indica, que as picadas em humanos podem resultar em diferentes níveis de reação alérgica, podendo, em casos extremos, desencadear reações anafiláticas que, por sua vez, podem causar o edema de Quincke. Esse edema também pode levar ao inchaço alérgico da glote, resultando na morte por asfixia.

### ✓ *Impacto socioeconómico*

Certas áreas do nosso país, e muito concretamente o concelho de Ourém, possuem atividade económica de relevo, resultante da produção de mel e outros derivados das atividades das abelhas, como cera, pólen, geleia real e própolis. A diminuição acentuada no número de abelhas resulta diretamente na redução drástica da produção, gerando sérios problemas económicos para os apicultores e a cadeia de fornecimento subsequente (CVV, 2018). Essa escassez inevitavelmente, leva a um aumento nos preços dos produtos, afetando o consumidor final.

O impacto reflete-se também na produção de fruta (figura 8), pois, com a redução de colónias de abelhas, as frutas tornam-se uma alternativa de hidratos de carbono para as vespas, o que acarreta a devastação de pomares.



**Figura 8:** *Vespa velutina* alimentando-se de uvas, na freguesia de Rio de Couros, concelho de Ourém, 2019.

É possível ter uma compreensão do problema considerando que, de acordo com Lauriano *et al.* (2019), no sudoeste de França, os apicultores registaram perdas significativas, variando entre 30% e 80% das colónias de abelhas nos anos recentes. Segundo os autores, as abelhas desenvolvem mecanismos de defesa contra a *Vespa crabro* (inseto autóctone na Europa), porém não conseguem responder da mesma forma à agressividade da *Vespa velutina* especialmente no final do verão, quando a população de *Vespa velutina* atinge o seu pico e, por conseguinte, a sua capacidade de destruição se intensifica.

Além disso, há também um acréscimo indireto nos custos relacionados ao combate da *Vespa velutina* incluindo despesas com operações preventivas e a destruição/remoção de ninhos.

### ✓ *Impacto causados à apicultura*

Esta vespa predadora alimenta-se principalmente de outros insetos, em especial abelhas, causando graves impactos na apicultura e representando uma ameaça à biodiversidade e aos ecossistemas nativos.

Perdas diretas e indiretas: apicultores em regiões invadidas relatam perdas significativas de abelhas e colmeias devido à predação intensa pela *Vespa velutina*. Cada ninho de vespa asiática pode consumir 700 g a 1 kg de abelhas por dia, dizimando colónias inteiras. Estimativas locais no Alto Minho indicam que aproximadamente 20% das colmeias podem ser perdidas anualmente por causa desta espécie invasora (Moço *et al.* 2022).

Uma pesquisa nacional com apicultores portugueses em 2021 revelou que 51% tiveram colmeias destruídas pela vespa, enquanto 79% precisaram adotar medidas de proteção (como armadilhas e redes) para tentar salvar os apiários. Além das perdas diretas de colmeias e enxames, há efeitos indiretos: muitas abelhas deixam de sair para forragear quando vespas asiáticas estão próximas, ficando dentro da colmeia.

Observações de campo mostram que a presença de apenas 10 vespas asiáticas na entrada induz um bloqueio quase completo da atividade das abelhas, que chegam a vedar a entrada da colmeia com própolis e praticamente não saem para se alimentar.

Esse comportamento de defesa reduz drasticamente a coleta de néctar e pólen, levando a menos produção de mel e enfraquecimento da colónia por falta de alimento.

Redução na produção de mel: Diversos relatos e estudos documentam que a pressão da *Vespa velutina* provoca quedas acentuadas na produção apícola. Apicultores afetados reportam reduções de 25% ou mais na quantidade de mel obtida (Moço *et al.* 2022).

No inquérito de 2021 em Portugal, 62% dos apicultores estimaram uma diminuição na produção de mel devido à vespa invasora. A situação agrava-se no final do verão e outono, quando as vespas estão em maior número e as colónias de abelhas deviam estar a armazenar recursos para o inverno. Nessa época crítica, a contínua predação e intimidação pelas vespas levam muitas colónias de abelhas ao colapso antes do inverno. Estudos mostram que o stress crónico imposto às abelhas (devido à perseguição pelas vespas) afeta sua saúde: há aumento de marcadores de stress oxidativo nos indivíduos expostos, a abelha-rainha reduz ou cessa a postura de ovos e a colmeia consome rapidamente as reservas armazenadas. Em consequência, colónias enfraquecidas produzem menos mel e podem não sobreviver à estação fria.

Prejuízos económicos: os impactos financeiros para os apicultores são elevados, refletindo tanto a perda de produção quanto os gastos adicionais com mitigação. No noroeste de Portugal (Alto Minho), estima-se que a *Vespa velutina* já causou cerca de 6 milhões de euros em prejuízos diretos aos apicultores ao longo de 11 anos, aproximadamente meio milhão de euros perdidos por ano apenas nesta região. Esse valor inclui principalmente a perda de enxames e a redução na venda de mel (Moço *et al.* 2022).

Em termos mais amplos, um estudo francês projetou que, sem controlo, a mortalidade de colónias atribuída à vespa asiática poderia afetar até 29% dos efetivos apícolas no país, implicando cerca de 30,8 milhões de euros em perdas anuais, o equivalente a 26,6% da receita do mel para os apicultores.

Além da quebra na produção, os apicultores enfrentam custos adicionais: na região Norte de Portugal verificou-se um aumento médio de 67% nos gastos com alimentação suplementar das colmeias, 15% em maneo sanitário (por exemplo, instalação de armadilhas) e 53% em deslocamentos extra aos apiários para monitorização. Esses encargos extras e a perda de rendimento tornam a atividade menos rentável, desmotivando muitos profissionais e até levando ao abandono de apiários em zonas fortemente invadidas.

#### ✓ ***Impacto sobre outras espécies autóctones e ecossistema***

Além da apicultura, a *Vespa velutina* afeta negativamente a biodiversidade nativa, seja por competição com espécies locais, seja por predação de diversos insetos autóctones.

Competição e impacto na vespa europeia (*Vespa crabro*): A *Vespa velutina* e a vespa-europeia nativa (*Vespa crabro*) exploram nichos ecológicos semelhantes, ambas são vespas sociais predadoras de insetos. Com a chegada da espécie invasora, houve preocupação de que a vespa asiática pudesse substituir ou suplantar a vespa europeia através de competição por alimento e locais de nidificação (Carisio *et al.*, 2022).

De facto, estudos indicam que existe competição direta: observações laboratoriais e de campo mostraram que *Vespa velutina* disputa presas com *Vespa crabro* e também pode preda outras vespas menores (*Vespula spp.*) (Carisio *et al.*, 2022).

No entanto, pesquisas realizadas após a invasão sugerem que a vespa nativa não é completamente eliminada das áreas invadidas. Uma investigação na Europa (Carisio *et al.*, 2022) apontou que a *Vespa crabro* mantém populações estáveis mesmo na presença da velutina, possivelmente devido a algumas vantagens competitivas. A vespa europeia tem porte maior e demonstrou maior capacidade de luta em confrontos diretos, o que faz com que a *Vespa velutina* evite enfrentar indivíduos de *Vespa crabro* quando possível. (Verdasca *et al.* 2020).

Além disso, há evidências de diferenciação de nicho climático: *Vespa crabro* adapta-se melhor a climas mais frios e secos, enquanto *Vespa velutina* prefere regiões de clima mais ameno e húmido. Isso significa que, em áreas de invernos rigorosos ou mais interiores, a espécie nativa pode continuar a prosperar onde a invasora tem dificuldade em se estabelecer. Em resumo, embora haja pressão ecológica da invasora sobre a vespa autóctone, esta última mostra alguma

resiliência e não foi extinta localmente, mantendo-se em parte graças a essas diferenças ecológicas e comportamentais. Ainda assim, a presença abundante de *Vespa velutina* pode reduzir a disponibilidade de presas para *Vespa crabro* e outras vespas nativas, potencialmente limitando o tamanho das suas colônias.

Efeitos sobre polinizadores selvagens: a *Vespa velutina* não ataca apenas abelhas domésticas, ela exerce forte predação sobre uma grande variedade de insetos, incluindo polinizadores nativos. Um estudo científico de larga escala que analisou o conteúdo estomacal de larvas de *Vespa velutina* revelou que estas vespas podem alimentar-se de quase 1.500 espécies diferentes de invertebrados. Embora a abelha-europeia (*Apis mellifera*) seja a presa mais comum encontrada, a dieta da vespa asiática é extremamente diversa e flexível. Entre as 50 espécies de presas mais frequentes identificadas nesse estudo, 43 visitam flores, incluindo os três principais polinizadores de culturas da Europa: a própria abelha-doméstica, o abelhão-de-cauda-castanha (*Bombus terrestris*, frequentemente usado em polinização de estufa) e o abelhão-de-cauda-vermelha (*Bombus lapidarius*). Isso confirma que a *Vespa velutina* preda intensamente também abelhas selvagens (abelhas solitárias, abelhas sociais nativas) e abelhões, bem como outros insetos benéficos. Ao dizimar esses polinizadores, a vespa asiática ameaça a manutenção das plantas nativas e culturas agrícolas que dependem deles. Os cientistas alertam para um potencial efeito em cascata nos serviços ecossistêmicos: a diminuição de polinizadores pode reduzir a reprodução de plantas (afetando a produção de frutos e sementes), e a vespa também consome muitos insetos recicladores (como moscas decompositoras), o que pode interferir na decomposição de matéria orgânica nos ecossistemas.

Em suma, a expansão do território ocupado por *Vespa velutina* representa uma pressão adicional sobre as populações de insetos nativos, que já enfrentam declínios por outras causas (destruição de habitat, pesticidas, entre outros), podendo agravar a perda de biodiversidade local.

Alterações nos ecossistemas: a remoção de grandes quantidades de insetos pela *Vespa velutina* pode levar a desequilíbrios ecológicos. Em ecossistemas invadidos, observa-se uma redução da biodiversidade de insetos pela predação direta, a vespa atua como um superpredador introduzido sem predadores naturais eficazes na Europa. Esse impacto pode se propagar pela teia alimentar: menos polinizadores e insetos disponíveis podem significar menos alimento para outras espécies (por exemplo, pássaros insetívoros e pequenos mamíferos), alterando as dinâmicas populacionais. Embora a pesquisa ainda esteja em andamento, há indícios de que a estrutura das comunidades de insetos muda nas áreas invadidas, com possíveis consequências como alteração na polinização de plantas silvestres e até impacto na produção de certas culturas

agrícolas que dependem de polinizadores selvagens. Autoridades ambientais e investigadores enfatizam que o alcance completo das alterações ecossistêmicas causadas por *Vespa velutina* ainda está a ser avaliado, mas concordam que a espécie é hoje um fator de perturbação ecológica grave. A necessidade de estratégias de controlo eficazes não é apenas econômica, mas também ecológica, visando proteger a diversidade de espécies nativas e manter o funcionamento saudável dos ecossistemas.

Vários estudos apontam para a necessidade de monitorização contínua e de métodos eficazes de controlo, como a destruição atempada de ninhos e a utilização de armadilhas seletivas (Villemant *et al.*, 2006; Monceau *et al.*, 2014). A colaboração entre apicultores, autoridades, investigadores e comunidade local é fundamental.

## **2.6. Controlo**

Controlar espécies exóticas invasoras é uma tarefa difícil e dispendiosa a longo prazo. No entanto, os esforços direcionados à prevenção da chegada e estabelecimento dessas espécies em áreas ainda não ocupadas, são mais eficazes. Atualmente, existem diversos métodos disponíveis para controlar a *Vespa velutina*, mas nenhum demonstrou ser eficiente isoladamente. Talvez a estratégia mais adequada seja combinar diferentes métodos sob uma abordagem de gestão integrada, visando minimizar os impactos atribuídos a essa espécie tal como sugere Monceau & Thiéry (2017).

As armadilhas representam a principal estratégia adotada contra os vespídeos invasores, quando utilizadas na primavera. O seu objetivo é capturar especificamente as rainhas fundadoras, já no verão, são direcionadas para a captura de obreiras (Monceau *et al.*, 2014). No entanto, a captura de obreiras não resolve totalmente a situação, apenas contribui para reduzir a pressão sobre os apiários.

Porém, as armadilhas quando utilizadas no outono, momento em que ocorre o acasalamento, torna-se possível capturar as vespas fecundadas, auxiliando no controle da espécie.

Em relação ao uso de armadilhas, as críticas residem na falta de seletividade para evitar a captura de outros insetos. Isso pode afetar a entomofauna local e, conseqüentemente, as dinâmicas populacionais das espécies não alvo (Monceau *et al.*, 2012b; (Rojas-Nossa *et al.*, 2018). Além disso, não existem evidências científicas substanciais que comprovem a eficácia desses métodos no controle de espécies invasoras (Monceau & Thiéry, 2017).

As vantagens desse método incluem o custo relativamente baixo das armadilhas e dos líquidos atrativos, a médio/longo prazo. Não requer grande manutenção, apenas vigilância e reenchimento periódico, e ainda é possível fabricar essas armadilhas artesanalmente utilizando iscos alimentares domésticos.

A identificação e eliminação de ninhos são considerados, possivelmente, os métodos de controle mais eficazes, garantido assim a erradicação da colônia (Laurino *et al.*, 2019). A eficácia é maximizada quando a destruição dos ninhos é realizada antes do período reprodutivo, que habitualmente ocorre no início de setembro.

As características dos ninhos dificultam as atividades de controle, pois os ninhos primários, em estágios iniciais, antes do nascimento das primeiras obreiras, são pequenos (têm semelhança com uma pequena bola de golfe) e são difíceis de serem observados. Em estágios posteriores, os ninhos definitivos, apesar de muito volumosos, são difíceis de serem detetados, muitas vezes ocultos pela folhagem nas copas das árvores altas (Monceau & Thiéry, 2017).

Outro fator que torna as ações de controle mais difíceis é a diversidade de ambientes e locais onde a *Vespa velutina* constrói os seus ninhos. Estes ninhos podem ser encontrados em áreas naturais, rurais ou urbanas, posicionados em árvores, arbustos, telhados ou varandas de residências, assim como em cavidades do solo ou afloramentos rochosos (Carvalho *et al.*, 2020; Franklin *et al.*, 2017).

É fundamental que os ninhos sejam removidos por pessoas com treino específico e equipamentos adequados, para assegurar a sua segurança. Dependendo do local e do tamanho dos ninhos, os métodos de intervenção variam. Normalmente são utilizados inseticidas específicos, em varas extensíveis capazes de atingir os ninhos em posições mais elevadas (Laurino *et al.*, 2019), e atualmente com recurso a sistema de ar comprimido, em arma, para locais inacessíveis de outra forma.

### **2.6.1. Vigilância**

Em território português, a vigilância da *Vespa velutina* tem sido conduzida, desde janeiro de 2014, através da introdução de um sistema de informação online, administrado pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, I.P.). A plataforma “SOSVespa” esteve ativa até 2 de janeiro de 2020, passando desde então a ser designada de “STOPvespa”.

Por meio da georreferenciação online dos avistamentos de indivíduos e ninhos desta espécie, possibilitando a inclusão de fotos que confirmem a presença da vespa, esta ferramenta visa

apoiar na identificação e controle da *Vespa velutina*. Contribui para a comunicação entre a população, os técnicos municipais e o governo central, além de oferecer suporte na gestão deste problema nacional e tomada de decisões. Em 2014, foi lançado um plano de ação para vigilância e controle da *Vespa velutina* em Portugal (atualizado em 2018), (DGAV *et al.*, 2018), visando principalmente reduzir o impacto causado pela espécie, erradicar novos focos de invasão e prevenir a disseminação. Em 2018, foi publicado um manual de boas práticas (Marques *et al.*, 2018), com o propósito de oferecer diretrizes sobre as melhores práticas para a destruição de ninhos de *Vespa velutina*.

A plataforma digital STOPvespa visa a monitorização da distribuição e expansão da *Vespa velutina* em Portugal Continental, através da geolocalização online de avistamentos e de ninhos. A dinâmica da sua dispersão, é notória de norte para sul do País, com maior incidência na faixa litoral (Figura 9).

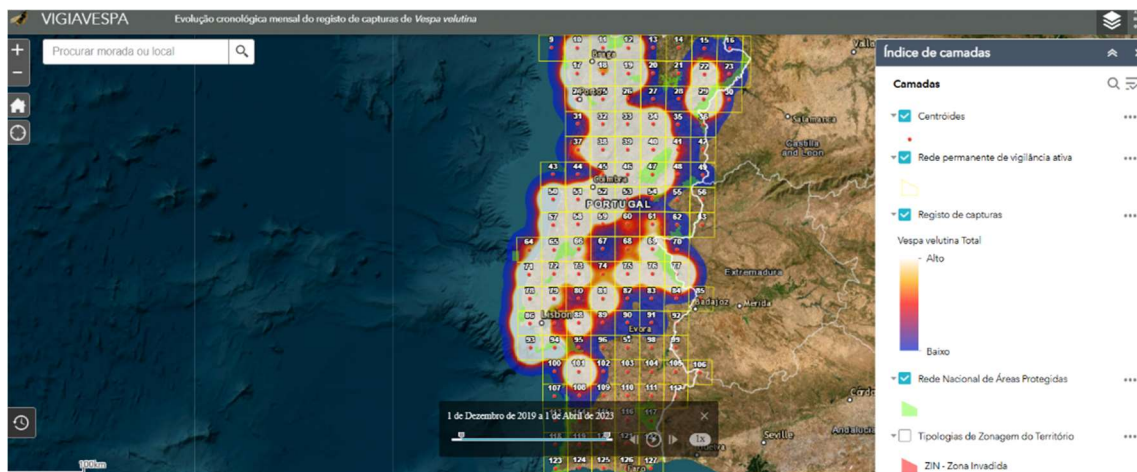


**Figura 9:** Dinâmica da dispersão da *Vespa velutina* entre 2014 e 2021 em Portugal continental (baseado nos dados em <http://stopvespa.icnf.pt>).

Por outro lado, no âmbito de Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR), o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária I.P. (INIAV, I.P.) obteve aprovação de um projeto comunitário, o VIGIAVESPA: Instalação da rede nacional de vigilância ativa no âmbito do plano de vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal continental.

Este projeto tem como objetivo principal a implementação da rede de vigilância ativa da EEI, bem como cartografar a invasão e padrões de evolução territorial da *Vespa velutina*, com o intuito de diminuir o impacto causado nas zonas onde já se encontra instalada. A ação visa contribuir para erradicar novos focos em regiões não ocupadas; avaliar o seu impacto sobre os ecossistemas e dos serviços de polinização que suporta; e divulgação da problemática à introdução da espécie em Portugal.

Para tal foi desenvolvida uma plataforma digital *WebSig*, com dados georreferenciados, com capacidade para visualizar em mapa a evolução cronológica de capturas da *Vespa velutina* entre 2019 e 2023 (Figura 10).



**Figura 10:** Evolução cronológica do registo de capturas da *Vespa velutina* entre 2019 e 2023 (baseado em dados de <http://projects.inia.pt/vigiavespa/rede-de-vigilancia>).

## 2.6.2. Deteção de ninho

Um dos métodos de deteção mais comuns para encontrar os ninhos é a triangulação. Basicamente, consiste na captura de uma amostra de três indivíduos da espécie, libertando-os em locais distintos com o objetivo de registar a direção do voo. É possível que as três direções de cruzem num ponto em comum, ou seja, a localização precisa do ninho. No entanto, esse método consome considerável tempo, pois pode-se estender por vários dias e requer a participação de várias pessoas para ser implementado (Kennedy *et al.*, 2018).

Reynaud & Guérin-Lassous (2016) divulgaram um estudo sobre um modelo inicial de monitorização de ninhos auxiliado por *drone*, o qual empregaria uma rede de micro *drone* autónomos, equipado com câmaras capazes de analisar as imagens das vespas, marcadas com

uma esfera fluorescente. Esse *drone* seria capaz de relatar, em tempo real, as trajetórias percorridas pelas vespas.

No decorrer dos últimos anos, têm sido desenvolvidas outras técnicas inovadoras para identificar os ninhos *Vespa velutina* como, por exemplo, radares harmônicos (Lioy *et al.*, 2020), que conseguem monitorizar o voo das vespas equipadas com transmissores de sinal (“tags”). O radar emite uma série de pulsos de curto comprimento de onda com uma frequência específica (9,41 GHz), os quais são então retransmitidos em dupla frequência pelos dispositivos fixados no tórax das vespas, possibilitando assim o rastreamento dos seus voos e a localização dos ninhos (Milanesio *et al.*, 2016). Kennedy *et al.*, (2018) empregaram a rádio-telemetria, como uma ferramenta para monitorizar as vespas que retornavam aos seus ninhos, proporcionando assim um meio viável para encontrar ninhos em ambientes complexos.

Câmaras de imagem térmica infravermelha instaladas em *drone* também foram previamente testadas em países como Portugal, Reino Unido (Semence, 2018) e Itália (Bertolotti *et al.*, 2016). Um estudo na avaliação e descrição da viabilidade, potencial e restrições do uso de imagens de câmaras térmicas na deteção de ninhos de *Vespa velutina* confirmou a sua aplicabilidade ao identificar ninhos durante o verão, antes mesmo do início da fase reprodutiva da colónia. No entanto, essa técnica também apresenta algumas limitações, principalmente de natureza ambiental e operacional (Lioy *et al.*, 2021).

Apesar de serem métodos inovadores, apresentam algumas desvantagens, como o custo elevado dos equipamentos utilizados, especialmente os transmissores (“tags”) e os recetores (“data logger”). Além disso, há a necessidade de marcar animais, como a *Vespa velutina*, que são de pequenas dimensões, o que se torna problemático, uma vez que é aconselhável o uso de transmissores cujo peso não ultrapasse a capacidade de voo desses animais.

No concelho de Ourém, o avistamento das vespas e a localização dos ninhos, é realizado por observação direta feita, na quase totalidade, pela população local.

### **2.6.3. Comunicação de ninhos**

No âmbito do plano de ação para a vigilância e controle da *Vespa velutina* em Portugal, o ICNF desenvolveu uma plataforma informática, denominada “STOPvespa” em substituição do “SOS Vespa”, como referido anteriormente. Esta ferramenta permite aos cidadãos, reportar online avistamentos de vespas e a presença de ninhos de *Vespa velutina* encontrando-se acessível através <http://stopvespa.icnf.pt>, preenchendo um formulário ali disponível.

Também a informação poderá ser transmitida ao serviço de atendimento telefónico SOS Ambiente e Território da Guarda Nacional Republicana (800 200 520): Na sequência do contato, o observador será informado do procedimento a adotar para a efetiva comunicação da suspeita.

A comunicação apresentada por via de um dos meios atrás referidos, é encaminhada, posteriormente, para o Município de Ourém, concretamente para o Gabinete Técnico Florestal (GTF), que dará seguimento ao processo.

Em complemento a isso, o Município de Ourém, através do serviço competente, possui um contacto telefónico (249 549 069) e correio eletrónico dedicado a este tipo de situações, bem como uma plataforma informática (<http://servicos.ourem.pt/vespas/registos/alerta>), permitindo a comunicação de deteção ou suspeita de ninho *Vespa velutina* bem como o repositório de toda a informação, estando a mesma interligada com plataforma informática “STOPvespa”.

#### **2.6.4. Métodos de captura e destruição de ninhos**

A captura e destruição dos ninhos é uma atividade exigente e onerosa, devido à localização dos ninhos e à necessidade de recursos humanos e materiais especializados. Porém, visto que a *Vespa velutina* retorna ao ninho ao entardecer, a maior efetividade na eliminação da espécie é alcançada durante a noite.

Na maioria dos casos, utiliza-se no concelho de Ourém, o método de destruição de ninhos pela aplicação de inseticida, seguida da recolha do ninho desativado.

A erradicação de ninhos de *Vespa velutina* utilizando inseticidas é realizada através da aplicação do produto tanto no exterior quanto no interior do ninho, visando que a sua ação inseticida provoque a morte das vespas que entrem em contacto com ele ou que sejam afetadas por ele. Quando o ninho está acessível, a colónia pode ser desativada e destruída por meio de aplicação de um inseticida apropriado para vespas contido numa embalagem pressurizada, conhecida como *spray*. Os operadores devem estar equipados com o equipamento de proteção individual, designadamente: fato e luvas de apropriado sobre roupa grossa, óculos de trabalho e máscara apropriada para aplicação de produtos fitofarmacêuticos.

Normalmente, este método envolve o uso do seguinte equipamento:

- Se o inseticida estiver na forma de pó, uma ponteira injetora com reservatório para o pó, conectando a uma mangueira de ar de 25 metros e a um reservatório de ar comprimido com regulador e manómetro de ar;

- Se o inseticida estiver na forma líquida, deve-se utilizar uma ponteira injetora ligada a uma mangueira de 25 metros a um compressor manual com reservatório de inseticida;
- Varas intercambiáveis de 1,6 metros, que podem ser adaptadas à ponteira de inseticida, à mangueira e a outros acessórios elevá-la até 20 metros;
- Plataforma elevatória com cesto, deve ser usada sempre que possível e necessário, juntamente com uma lanterna LED de longo alcance.

Para alcançar o ninho, a ponteira apropriada deve ser utilizada, e as varas devem ser acrescentadas para elevá-la até atingir a altura do ninho.

Tanto na aplicação do inseticida na forma líquida como na aplicação na forma de polvilhamento, o procedimento começa no exterior do ninho, especialmente sobre a entrada do ninho, para que o inseticida atinja imediatamente o maior número possível de vespas, incluindo aquelas que tentam sair do ninho no momento.

Devido à estrutura dos ninhos, com favos horizontais protegidos por uma camada externa de celulose, a introdução da ponteira nos ninhos deve ser realizada horizontal ou lateralmente. Se introduzida verticalmente a partir do fundo do ninho, a ponteira não será capaz de perfurar os favos e pode resultar a queda do ninho, com as vespas vivas no interior.

O método de destruição de ninhos pela aplicação de inseticida, requer uma boa visibilidade do ninho para que a ação possa ser realizada à distância ou para permitir que o operador atue a alguns metros de distância do ninho. Se a aplicação do inseticida for bem-sucedida, é crucial recolher o ninho desativado nos três dias seguintes à aplicação, a fim de evitar danos no ambiente, especialmente para prevenir o envenenamento de outros animais, incluindo aves que possam tentar consumir as larvas e vespas envenenadas que permaneçam no ninho.

Este método de erradicação apresenta as seguintes vantagens e desvantagens operacionais:

- Geralmente, é muito difícil de ser executado durante a noite;
- Apresenta dificuldades significativas na aplicação em ninhos muito altos ou de acesso difícil;
- Se for utilizado um inseticida de ação lenta, não ocorre a destruição imediata da colônia, sendo necessário recolher o ninho desativado ou destruí-lo no solo, nos três dias seguintes;
- Com inseticidas de ação rápida, como os compostos de peritrimas naturais com butóxido de piperonilo, as vespas dentro do ninho morrem em poucos minutos, possibilitando a

destruição imediata do ninho e a recolha dos restos, num saco de plástico para inceneração, eliminando os efeitos colaterais no meio ambiente;

- É recomendado para a destruição de ninhos de fácil acesso, como os encontrados em varandas de casas, armazéns e árvores de pequeno porte, onde outros métodos, como a captura ou a inceneração, não são viáveis.

## **2.7. Impacto no controle e gestão da espécie**

A gestão de espécies invasoras pode ser dividida em três categorias de ação: 1) prevenir a invasão (através da sensibilização pública e controle das transações globais); 2) reduzir os impactos (controlar a dispersão com armadilhas alimentares, ou implementando programas de erradicação; e 3) mitigar os danos (Requier *et al.*, 2020). Embora a primeira medida esteja descartada, é essencial continuar a promover sinergias entre os envolvidos, desenvolver e/ou aprimorar métodos e técnicas para a detecção precoce dos ninhos, bem como formas práticas e sustentáveis e eficazes de destruí-los, a fim de controlar a dispersão da espécie e minimizar os seus impactos.

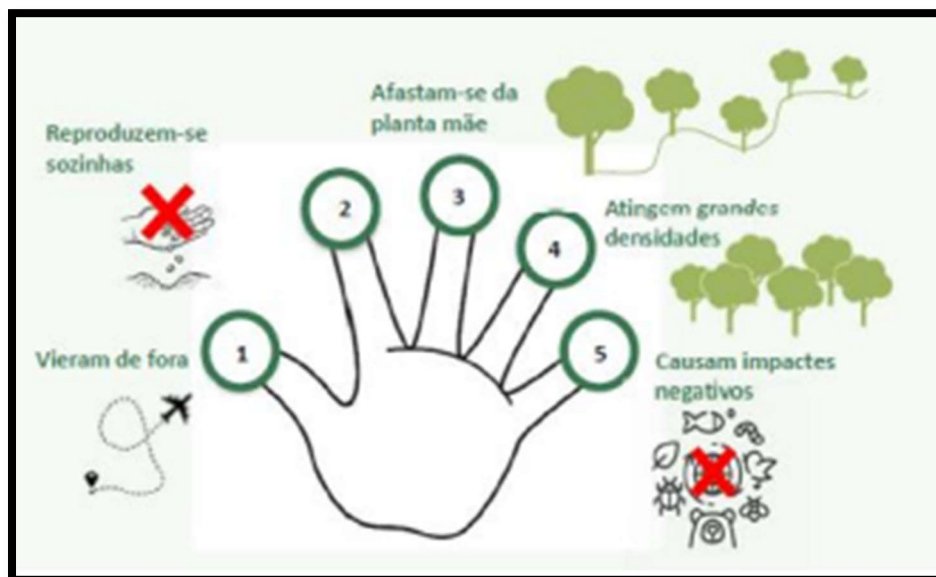
Atualmente, a identificação antecipada de locais suscetíveis à invasão e/ou mais favoráveis à presença da *Vespa velutina* bem como a localização e destruição sistemática dos ninhos, é considerada a estratégia mais sustentável e eficaz para controlar a propagação e a densidade populacional desta invasora (Robinet *et al.*, 2018). No entanto, apesar das evidências científicas sobre os seus impactos negativos (Monceau *et al.*, 2012), o uso de armadilhas continua a ser a técnica mais adequada para capturar a *Vespa velutina* (Monceau *et al.*, 2013).

Esta prática também é comum em Portugal (Verdasca *et al.*, 2021b), onde os apicultores colocam a armadilha perto dos apiários para capturar vespas fundadoras, no início da temporada, e reduzir a pressão sobre os apiários no final do verão. É fundamental concertar esforços no desenvolvimento de métodos que tornem as armadilhas mais seletivas com iscos igualmente seletivos, para tornar o controle da espécie mais eficiente e sustentável, evitando aumentar os impactos na biodiversidade.

### 3. ETAPAS DO PROCESSO DE INVASÃO BIOLÓGICA

Qualquer espécie que ocorre fora da sua área de distribuição natural, ultrapassando dessa forma as barreiras biogeográficas, depois de ser transportada e introduzida pela atividade humana, denomina-se espécie exótica. Felizmente, a maioria das espécies exóticas não tem capacidade para se reproduzir e aumentar os seus níveis populacionais. Mas por outro lado, como é o caso da *Vespa velutina* produzem descendentes férteis em grande quantidade, que se dispersam rapidamente na sua área de distribuição, colonizam novas áreas e interferem com a biodiversidade nativa e/ou com as atividades humanas, classificando-se como EEI (Vicente *et al.*, 2018).

O processo de invasão contempla cinco etapas principais, podendo ser observado através da figura 11, que se apresenta em seguida.



**Figura 11:** Etapas para a classificação de uma espécie exótica invasora (Marchante, 2023).

As espécies invasoras apresentam potencial para ocupar áreas extensas colonizando *habitats* naturais ou seminaturais, e para produzir alterações significativas ao nível dos ecossistemas (Vicente *et al.*, 2018).

A gestão de espécies invasoras apresenta-se como uma resposta ao fenómeno das invasões biológicas, em que são desenvolvidas ações baseadas no conhecimento, de forma que as medidas a tomar, possam ser adequadas, atempadas e eficientes no combate a estas espécies. (Vicente *et al.*, 2018). É essencial que a investigação e as ações de gestão se focalizem na antecipação, na prevenção e na deteção de focos de invasão na fase inicial, pois as populações ainda não estão estabelecidas. Elas ocupam uma área reduzida, aumentando a probabilidade de erradicar ou controlar a situação com sucesso na sua fase inicial.

Priorizar o planeamento e implementação de um plano de gestão para as áreas invadidas, através de ações de gestão, utilizando as metodologias adaptadas à situação, por forma a obter sucesso (Silva, 2021).

No que diz respeito à gestão de invasoras, devemos ter em conta as seguintes etapas:

- ✓ **Prevenção:** acautelar a introdução de espécies exóticas com potencial invasor em novas áreas, é uma das estratégias de gestão mais eficazes com uma relação custo/benefício mais favorável (Vicente *et al.*, 2018);
- ✓ **Deteção precoce e resposta rápida:** descobrir precocemente uma EEI de forma rápida e eficaz é fundamental para impedir a sua dispersão e estabelecimento em novas áreas. A deteção precoce deve estabelecer prioridades, tanto em relação às espécies como às unidades de gestão, de modo a aumentar a sua eficácia. Por outro lado, a resposta rápida deve incluir um inventário célere e detalhado das populações, a fim de evitar que os pequenos focos passem despercebidos, anulando a possibilidade de erradicação. Protocolos pré-estabelecidos, que incluam metodologias de erradicação, controlo e contenção de espécies invasoras, são fundamentais para potenciar uma resposta rápida (Vicente *et al.*, 2018);
- ✓ **Controlo:** as intervenções de controlo visam reduzir os impactos e abundância de uma espécie invasora para níveis aceitáveis. Deve incluir três fases: o *controlo inicial* (redução intensa da espécie invasora), o *controlo de continuidade* (reduzir a reinvasão que ocorra após o controlo inicial) e o *controlo de manutenção* (manter a espécie invasora em níveis reduzidos);
- ✓ **Mitigação dos impactes causados:** esta etapa foca-se nas comunidades vegetais nativas afetadas, com o intuito da sua recuperação. As intervenções incluem a simples remoção da espécie invasora ou diversas opções de restauração, para auxiliar as espécies nativas, utilizando técnicas de engenharia natural, reintrodução de espécies nativas e até a translocação de populações viáveis de espécies em risco para ecossistemas não invadidos.

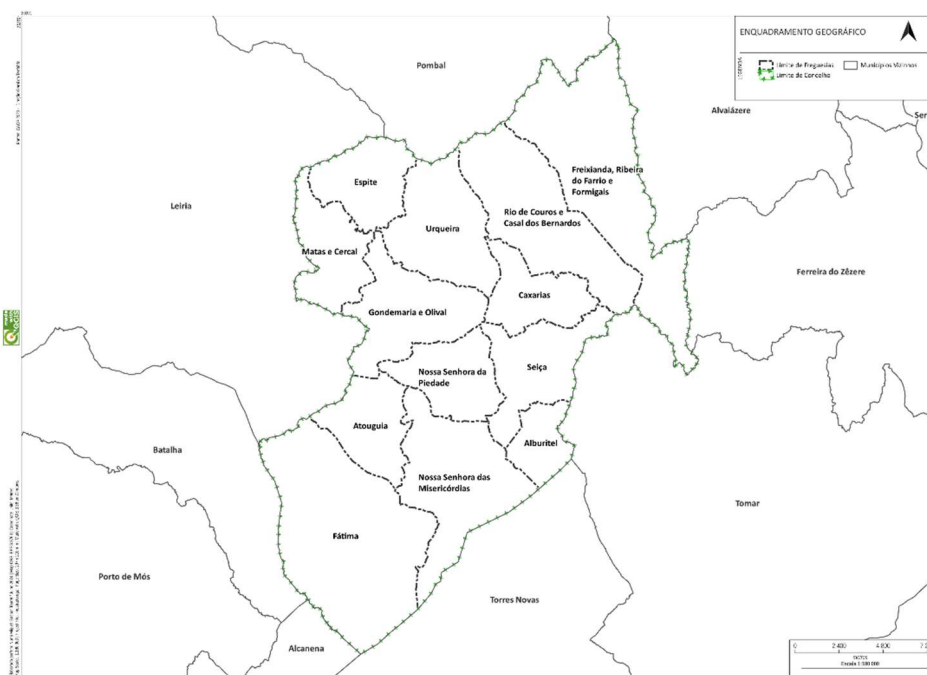
Face à situação atual existente no concelho de Ourém, fruto do aparecimento desta espécie, irão ser apresentadas medidas e ações no que diz respeito ao controlo de continuidade, por forma reduzir a incidência desta espécie para níveis aceitáveis, tendo em conta o conhecimento da espécie e adequabilidade do *habitat*.

## 4. ÁREA DE ESTUDO, DADOS E MÉTODOS

### 4.1. Enquadramento geográfico

O concelho de Ourém, localizado no distrito de Santarém, abrange uma área de 416 km<sup>2</sup> e faz fronteira a Norte com os concelhos de Pombal e Alvaiázere; a Leste com Ferreira do Zêzere e Tomar; a Sul com Torres Novas e Alcanena; e a Oeste com os concelhos da Batalha e de Leiria, integrando a região Centro (NUTS II) e Sub-região do Médio Tejo (NUTS III).

Administrativamente, encontra-se dividido em 13 freguesias e uniões de freguesia, de sul para norte: Fátima, Nossa Senhora das Misericórdias, Atouguia, Alburitel, Seiça, Nossa Senhora da Piedade, União de Freguesias de Gondemaria e Olival, Caxarias, União de Freguesias de Matas e Cercal, Espite, Urqueira, União de Freguesias de Rio de Couros e Casal dos Bernardos e União de Freguesias de Freixianda, Ribeira da Fárrio e Formigais. (Figura 12).



**Figura 12:** Enquadramento geográfico do concelho de Ourém.

**Tabela 1:** Dado demográficos (2021) do concelho de Ourém. Fonte: INE, 2024.

Freguesia	Pop.21	% no Concelho	Dens.21 (hab/km <sup>2</sup> )
Alburitel	1064	2,8	93
Atouguia	2091	4,7	107
Caxarias	2135	4,4	117
Espite	985	4,7	50
Fátima	13224	17,2	185
Freixianda, Ribeira do Fárrio e Formigais	3233	15,2	51
Godemaria e Olival	2737	7,2	91

Matas e Cercal	1618	5	77
Nossa Senhora da Piedade	7258	5	351
Nossa Senhora das Misericórdias	4651	9,8	115
Rio de Couros e Casal dos Bernardos	2294	10,6	52
Seiça	1883	5,9	77
Urqueira	1403	7,5	45

No que se refere à demografia, e com base nos resultados do último censo populacional realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2021, como se pode constatar na tabela 1, o concelho de Ourém perdeu aproximadamente 3% da população nos últimos 10 anos, passando de 45942 habitantes em 2011, para 44538 habitantes em 2021. As freguesias com maior número de habitantes são Fátima, Nossa Senhora da Piedade. Em contraste, as freguesias de Espite e Alburitel possuem menor população.

Em relação à densidade populacional, observa-se que esta atinge o seu máximo na freguesia de Nossa Senhora da Piedade, representando cerca 351 hab/Km<sup>2</sup>, seguida da freguesia de Fátima (185 hab/Km<sup>2</sup>). As densidades mais baixas registadas pertencem à freguesia de Urqueira (45 hab/Km<sup>2</sup>) e União de Freguesias de Freixianda, Ribeira do Fárrio e Formigais (51 hab/Km<sup>2</sup>).

O concelho de Ourém, insere-se na Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, conjuntamente com os concelhos de Abrantes, Alcanena, Constância, Entroncamento, Ferreira do Zêzere, Mação, Sardoal, Tomar, Torres Novas e Vila Nova da Barquinha.

#### **4.2. Ninhos de *Vespa velutina* na CIM Médio Tejo**

A Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo (CIM Médio Tejo), apresentou uma candidatura, em 2021, ao aviso de concurso do POSEUR 15-2021-02 “Deteção e Combate à Espécie Exótica Invasora *Vespa velutina*”, Eixo prioritário 3 – “Proteger o ambiente e promover a eficácia dos recursos”, Objetivo específico – “Conservação, gestão, ordenamento da biodiversidade, dos ecossistemas e dos recursos geológicos”, que se materializou no ano de 2022 e 2023. Fruto da eficiência e dos resultados obtidos, em 2024, a CIM Médio Tejo, efetuou um procedimento concursal para exterminação de ninhos de *Vespa velutina*. Seguidamente na tabela 2, apresenta-se o número de ninhos exterminados por concelho pertencente à CIM Médio Tejo, contabilizados de 11.04.2022 a 27.08.2024.

**Tabela 2:** Ninhos Vespa velutina exterminados por concelho, na CIM Médio Tejo (2022 a 2024).

Freguesia	2022	2023	2024
Abrantes	40	165	97
Alcanena <sup>1</sup>			
Constância	7	33	19
Entroncamento <sup>1</sup>			
Ferreira do Zêzere	111	188	71
Mação	8	42	
<b>Ourém</b>	<b>355</b>	<b>619</b>	<b>318</b>
Sardoal	5	31	11
Tomar	82	182	111
Torres Novas <sup>2</sup>	48	90	7
Vila Nova da Barquinha	15	38	28
<b>TOTAL</b>	<b>671</b>	<b>1388</b>	<b>662</b>

**Notas:**

<sup>1</sup> O concelho de Alcanena e Entroncamento não aderiram a esta candidatura e procedimento concursal;

<sup>2</sup> O concelho de Torres Novas integrou este projeto até 23.07.2024.

O concelho de Ourém, durante o período em análise, exterminou 1292 ninhos de *Vespa velutina* (47,4%), em relação ao valor total, 2721. Esta abundância de ninhos em relação a outros concelhos, pode ser atribuída a vários fatores:

- ✓ **Clima favorável:** o clima temperado e os invernos suaves criam condições ideais para a sobrevivência e reprodução da *Vespa velutina*. Invernos mais amenos permitem que mais rainhas sobrevivam e formem novas colónias na primavera;
- ✓ **Proximidades de fontes de água:** as *Vespa velutina*. preferem áreas próximas a fontes de água, como ribeiras e riachos, que são abundantes no concelho de Ourém. Isso facilita a construção de ninhos e a predação, já que se alimentam principalmente de abelhas e outros insetos encontrados nesses locais;
- ✓ **Ambientes urbanos e rurais:** o concelho de Ourém possui uma mistura de ambientes urbanos e rurais, proporcionando várias oportunidades para a construção de ninhos;
- ✓ **Disseminação rápida:** a *Vespa velutina*. é uma espécie invasora com poucos predadores naturais na Europa, o que permitiu a sua rápida propagação. Sem mecanismos naturais significativos de controle, as suas populações crescem, contribuindo para o grande número de ninhos observados em regiões como o concelho de Ourém.

Estão a ser feitos esforços para controlar e gerir esta espécie invasora, mas a sua disseminação continua a ser um desafio em muitas partes de Portugal, sendo o concelho de Ourém, exemplo disso.

#### 4.3. Ninhos de *Vespa velutina* no concelho de Ourém

Para desenvolvimento da modelação da espécie, foram reunidos e compilados diferentes dados geográficos: A Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP 2018, DGT), foi utilizada para delimitar a área de estudo. Os dados analisados são oriundos da base de dados do Município de Ourém, no período temporal entre 13 de agosto de 2018 e 16 de julho de 2024.

Pode-se observar na figura 13, a localização espacial dos ninhos primários e definitivos de *Vespa velutina*, no concelho de Ourém. Os registos apresentados tiveram início em agosto de 2018, o que justifica o menor número de dados desse ano, bem como o surgimento da espécie no concelho. Porém, nos anos de 2021 e 2023, obteve-se um registo de maior presença de ninhos de *Vespa velutina*, 770 e 645 casos, respetivamente. Estes valores devem-se a um elevado número de dias chuvosos e temperaturas com menor amplitude térmica. Em contrapartida, no ano de 2018, houve uma redução drástica no número de dias de chuva e maior tempo quente seco, o que contribuiu para uma redução natural do número de ninhos (328).

Fruto dos incêndios rurais verificados nos anos 2022 e 2023, com uma área ardida de 5250,3 Ha e 3123,2 Ha, receptivamente (ICNF, 2024), pode afirmar-se que muitos ninhos foram destruídos pelo fogo dada a extensão de área ardida. No entanto, nas áreas percorridas pelos incêndios rurais de 2022, verificou-se que, no ano subsequente, com a ausência de folhagem, a existência de um elevado número de alertas, dados pela população.

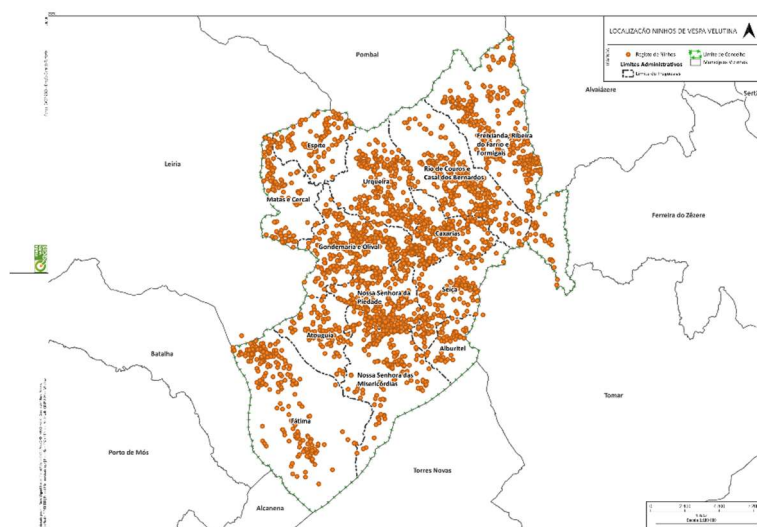


Figura 13: Localização dos ninhos de *Vespa velutina* no concelho de Ourém entre 2018 e 2024.

A freguesia que apresentou maior número de ninhos de *Vespa velutina*, no período 2018-2024, foi a União de Freguesias de Freixianda, Ribeira do Fárrio e Formigais, União de Freguesias de Gondemaria e Olival, e União de Rio de Couros e Casal dos Bernardos com 348, 331 e 311, avistamentos de ninhos de *Vespa velutina*, respetivamente. Em oposição, a freguesia de Alburitel, apresentou a menor presença, com 54 ocorrências. A situação geológica associada à ocupação de solo bem como a dimensão da freguesia e a própria dimensão da população influenciaram o resultado.

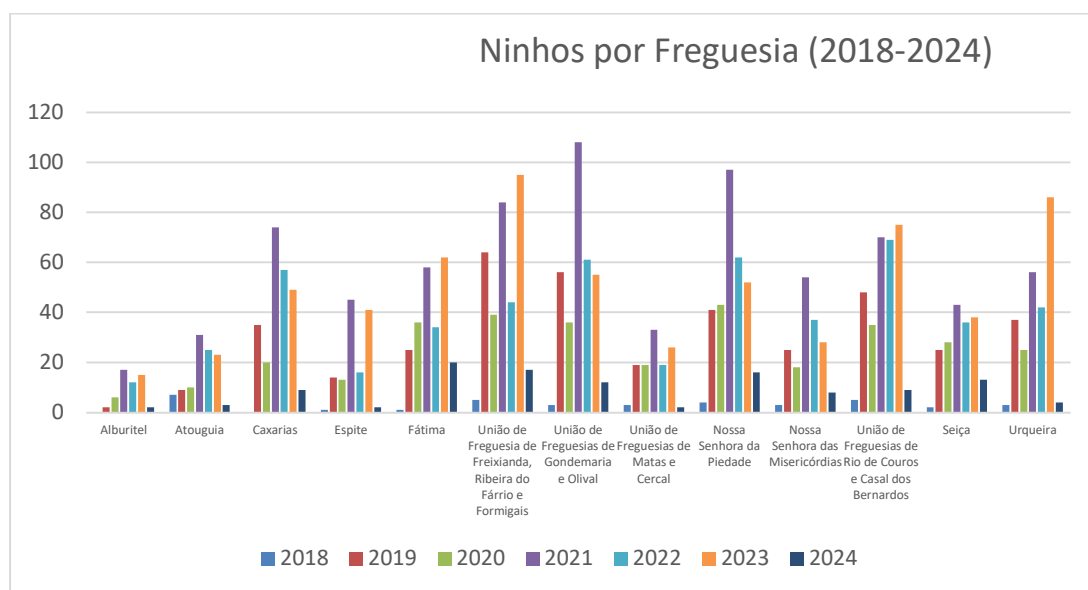


Figura 14: Distribuição dos ninhos de *Vespa velutina* por freguesia no concelho de Ourém entre 2018 e 2024.

#### 4.4. Variáveis topográficas

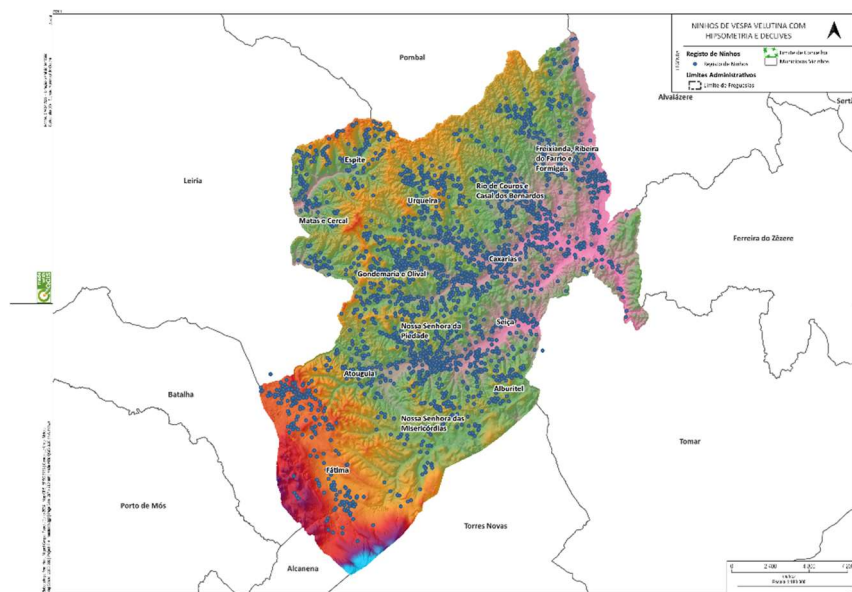
A utilização da informação existente, no âmbito da orografia do território atua como barreira biogeográfica para a *Vespa velutina*, influenciando a presença e proteção de locais de construção de ninhos.

##### 4.4.1. Hipsometria e declives

No respeitante à altimetria, existem zonas de cota relativamente elevada; no entanto, a maior parte do município encontra-se inserida em classes altimétricas inferiores a 300 metros, isto é, cerca de 84% da superfície do concelho. Os andares altimétricos mais representativos situam-se nas classes entre os 200 e 300 metros (cerca de 43% da área total do concelho) e entre os 100 e os 200 metros (cerca de 39% da superfície). Relativamente às classes de maior altitude (acima dos 300 metros), representam 16% da superfície do concelho.

No que se refere aos declives, o concelho de Ourém possui um relevo relativamente acidentado, apesar de haver o predomínio de declives mais suaves (em 48% da superfície do concelho os declives são inferiores a 6%), existem zonas do concelho (cerca de 14% da superfície) que apresentam declives muito acentuados, com valores superiores a 12%.

As variáveis altitude e declives influenciam na deteção de ninhos de e na quantidade de alimento disponível para as *Vespa velutina* (Rodríguez-Flores *et al.*, 2018). O maior número de avistamento de ninhos tende a ocorrer em áreas com baixas altitudes e declives suaves, revelam os dados obtidos.



**Figura 15:** Localização de ninhos *Vespa velutina*, tendo em conta a hipsometria e declives no concelho de Ourém (2018 a 2024).

Quanto ao declive, os ninhos foram detetados: 1326 (inferior a 6%), 887 (6-12%) e 595 (superior a 12%), o que indica a preferência por locais com declives suaves para construir os ninhos de *Vespa velutina*.

Na classe altimétrica entre os 100 a 200 metros, avistaram-se 71% de ninhos de *Vespa velutina*, sendo que 29%, se situam na classe altimétrica entre os 200 a 300 metros. Importa mencionar que não existe nenhuma ocorrência acima dos 300 metros, demonstrando que a adequabilidade da *Vespa velutina*, tem uma relação negativa com a variável altitude, ou seja, os valores máximos de adequabilidade foram registados em altitudes mais baixas, e conforme a altitude aumentava, a adequabilidade da espécie diminuía. Esta relação corrobora os resultados obtidos por Rodríguez-Flores *et al.*, (2018), que atribuíram esse fenómeno à maior disponibilidade de alimento para a *Vespa velutina*, e suas larvas em locais situados a altitudes mais baixas.

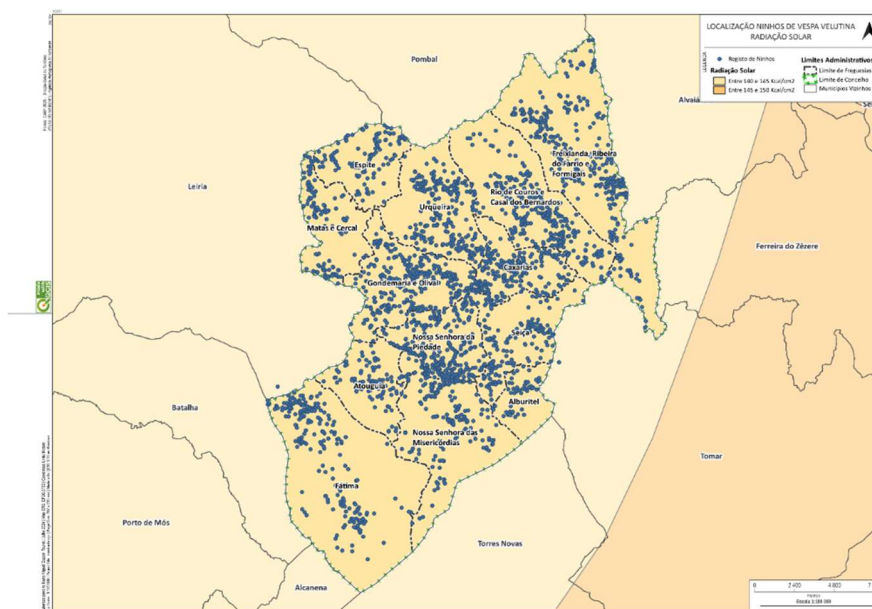


A exposição de vertentes Este, Sul, Sudoeste e Sudeste, apresenta 95% das observações registadas, recebendo maior radiação solar, o que potencia a atividade da *Vespa velutina*, em detrimento da exposição Norte que apresenta apenas 5%.

#### 4.4.3. Radiação solar

Segundo o Atlas do Ambiente, a radiação solar registada por todo o concelho de Ourém é uniforme variando entre 140 e 145 kcal/cm<sup>2</sup>, sendo o mês de julho o que regista maior radiação média, e dezembro aquele que possui menor radiação média, através da análise de dados entre 2011-2021, disponibilizados pelos Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

A radiação solar potencial e a duração da insolação, interferem na capacidade de preservação e manutenção da temperatura no interior do ninho. Todavia, poderão influenciar também a influência da predação das obreiras de *Vespa velutina* (Monceaun *et al.*, 2013). Perspetiva-se que seja encontrado um maior número de observações em locais onde se registre valores intermédios/superiores dessas duas camadas de informação. No entanto, essas variáveis podem não apresentar qualquer importância, uma vez que esta espécie têm a capacidade de termorregular os ninhos a uma temperatura constante de sensivelmente 30°C (Martin, 1990), ainda que a temperatura ambiente (exterior) seja inferior ou superior.



**Figura 17:** Localização de ninhos *Vespa velutina* tendo em conta a radiação solar no concelho de Ourém (2018 a 2024).

## 4.5. Variáveis climáticas

Segundo Barbet-Massin *et al.*, 2013, as variáveis climáticas tendem a influenciar significativamente a distribuição da *Vespa velutina*. O resultado deste estudo sobre variáveis climáticas corrobora em alguns aspetos, mas não na totalidade outros estudos de adequabilidade de *habitat* já realizados (Villemante *et al.*, 2011; Barbet-Massin *et al.*, 2013; Bessa *et al.*, 2016; Robinet *et al.*, 2017).

Em termos climatológicos, o concelho de Ourém, segundo a classificação de Koppen-Geiger, é predominantemente do tipo Csa<sup>1</sup>, o que corresponde a clima temperado com inverno chuvoso e verão seco e quente.

### 4.5.1. Temperatura

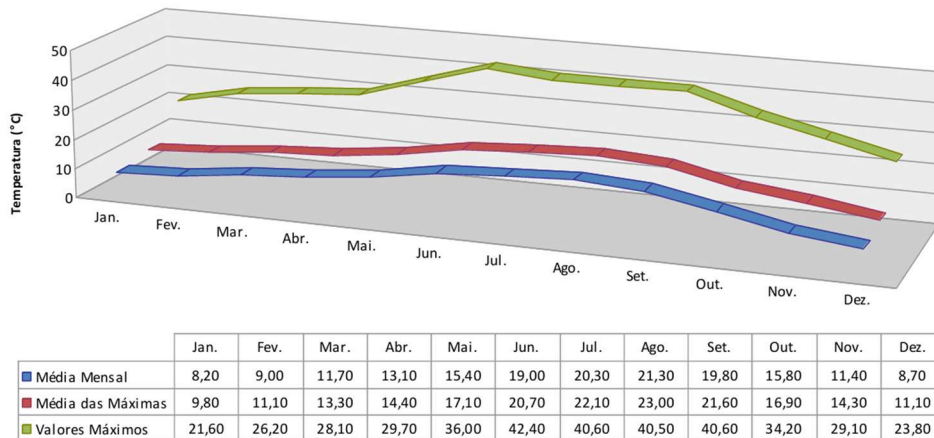
O concelho de Ourém é caracterizado por apresentar uma elevada variação intra-anual na temperatura e na precipitação, com verões quentes e secos e invernos húmidos de temperaturas mais baixas, típico de zonas de clima mediterrânico. Como se pode observar na figura 18, a temperatura máxima mensal apresenta, ao longo do ano, valores relativamente semelhantes aos valores da temperatura média.

Os valores médios das temperaturas máximas diárias mais elevados verificam-se nos meses de julho (22,1°C), agosto (23°C) e setembro (21,6°C). Já no que se refere à diferença entre os valores extremos mensais e a temperatura máxima, verifica-se uma maior amplitude de valores, sendo geralmente superior a 11°C e os valores máximos ocorridos apresentam diferenças da ordem dos 19°C e 22°C, nos meses de setembro e junho, respetivamente. Esta amplitude tem um valor ainda mais elevado quando se comparam os valores extremos mensais e a temperatura média mensal. Nesta situação, as diferenças são na maioria dos casos superiores a 18°C, verificando-se a maior diferença no mês de junho, com 23°C. De salientar que os valores extremos máximos mensais são registados nos meses de junho (42°C), agosto e setembro (41°C).

---

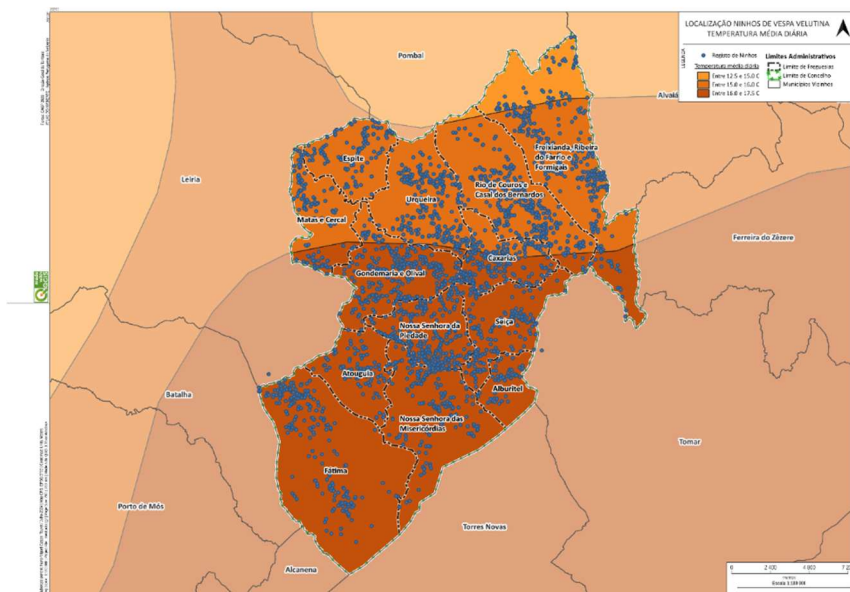
<sup>1</sup> Esta classificação é caracterizada por verões quentes e secos, com temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C. Os invernos são moderadamente húmidos e suaves, com precipitação concentrada nos meses mais frios.

### Temperatura do Ar



**Figura 18:** Valores mensais da temperatura média, média das máximas e valores máximos no concelho de Ourém, entre 1993 e 2023 (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 1993-2023).

Na região da Galiza (noroeste da Espanha) detetou uma relação positiva entre a *Vespa velutina* e as temperaturas mínimas e médias, bem como como a temperatura de orvalho e humidade relativa. A presença de temperaturas máximas e superiores a 7°C está negativamente associada com a espécie (Rodrigues-Flores *et al.*, 2018). No modelo de probabilidade de presença final, Bessa *et al.*, (2016) demonstraram que temperaturas elevadas impactam negativamente a espécie, constituindo assim uma restrição climática à sua distribuição.



**Figura 19:** Localização de ninhos *Vespa velutina*, tendo em conta a temperatura média no concelho de Ourém (2018 a 2024).

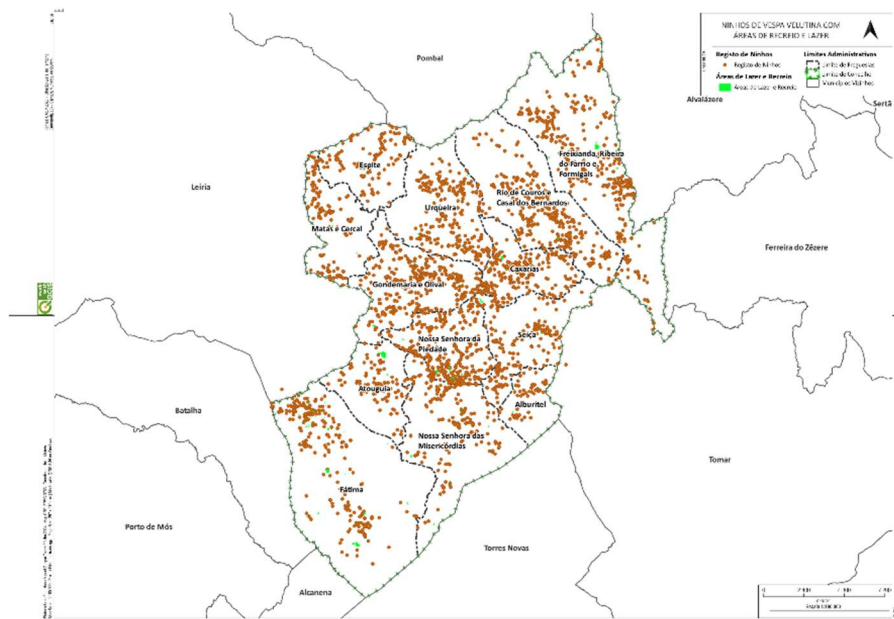


O tecido urbano descontínuo revelou-se um fator importante na influência da distribuição da *Vespa velutina*. Percebe-se (a partir da figura 20) uma forte correlação positiva entre a densidade dessa classe de uso de solo e os ninhos primários e definitivos, corroborando os resultados de Choi *et al.*, (2012). Os autores constataram que a *Vespa velutina* é uma espécie predominantemente urbana da Coreia do Sul, representando cerca de 70% de todos os exemplares de vespa da região. Os resultados indicam que a espécie se adapta melhor a níveis moderados de urbanização, ou seja, a áreas periurbanas, em comparação com tecidos urbanos densos e contínuos. Isso pode estar relacionado com a presença de outros locais para nidificação em áreas urbanas densas, como nas copas das árvores de corredores arbóreos ou espaços verdes urbanos, além da menor interferência humana e, conseqüentemente, menos avistamentos e destruição de ninhos por entidades competentes.

#### **4.6.2. Espaços verdes urbanos e equipamentos desportivos**

Os espaços verdes, por norma possuem vegetação, flores, árvores frutíferas que atraem insetos, que são uma fonte de alimento à *Vespa velutina*. Também existe disponibilidade de água: lagos artificiais e sistema de irrigação que são comuns em parques e áreas desportivas. Nos parques urbanos, existe uma grande variedade de plantas ornamentais e nativas que atraem uma ampla gama de insetos, aumentando a disponibilidade das presas.

A *Vespa velutina* constrói os seus ninhos em árvores e estruturas abrigadas, nestes locais existem árvores e áreas tranquilas, enquanto os equipamentos desportivos podem fornecer estruturas protegidas. Nestes sítios, existem menos predadores naturais da *Vespa velutina* facilitando a sua proliferação.



**Figura 21:** Localização de ninhos de *Vespa velutina*, tendo em conta os espaços verdes urbanos e equipamentos desportivos no concelho de Ourém (2018 a 2024).

Pela análise da informação, esta variável não é relevante, pois existe um número diminuto de ninhos nos espaços verdes urbanos e equipamentos desportivos, dado tratar-se de um concelho rural, onde este tipo de infraestruturas não tem expressão significativa.

#### 4.6.3. Distância às redes viárias principais e secundárias

As vias rodoviárias podem influenciar na probabilidade de registo de ninhos de *Vespa velutina* pois nelas existe um maior fluxo de movimento de pessoas, veículos e mercadorias. Estas vias facilitam a ocorrência de dispersão por salto da espécie acelerando a dinâmica da invasão natural da vespa (Verdasca, 2021a). Normalmente, nas proximidades das vias com maior acessibilidade (densidade e aproximação das vias), verifica-se um maior registo de avistamentos e também se espera uma maior preferência por parte desta espécie.



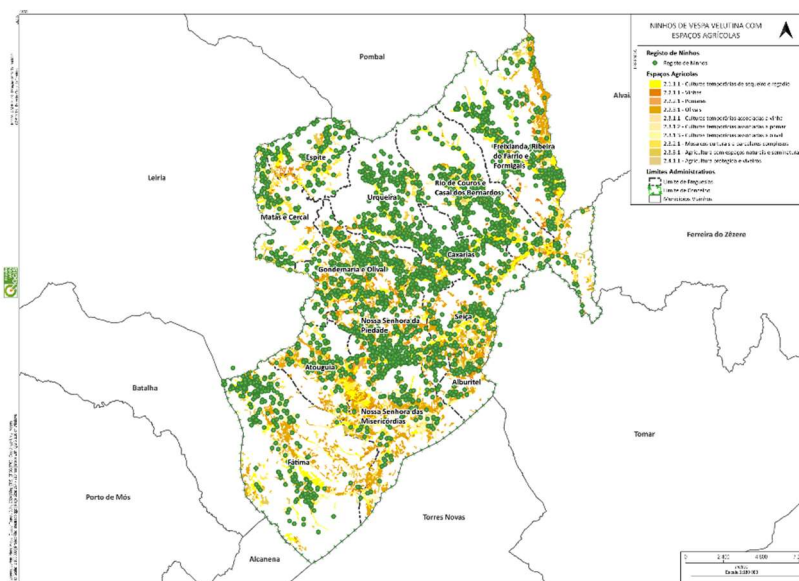


#### 4.6.5. Áreas agrícolas

A presença da *Vespa velutina* nas áreas agrícolas pode dever-se à disponibilidade de alimento, incluindo insetos que predam e também substâncias açucaradas, como frutos maduros e flores. Por outro lado, trata-se de um ambiente propício para a construção de ninhos, com vegetação adequada e espaços abrigados.

Nas áreas agrícolas, existe uma menor interferência, comparando com as áreas urbanas, permitindo que a *Vespa velutina* se estabeleça com menos perturbações. As principais culturas agrícolas que podem ser afetadas são: pomares (maçã, pera, pêssigo, ameixa, cereja, figo, entre outras), vinhas, hortas (melancia, melão abóbora e tomate) e citrinos (laranjas, limões e tangerinas), quando estão maduras ou danificadas ou, ainda, em processo de fermentação.

Por outro lado, e, em algumas situações específicas, o uso de agroquímicos pode eliminar os competidores naturais da *Vespa velutina*, dando-lhe uma vantagem competitiva.



**Figura 24:** Localização de ninhos de *Vespa velutina*, tendo em conta as áreas agrícolas no concelho de Ourém (2018 a 2024).

Segundo Bessa *et al* (2016) existe um efeito positivo e bastante significativo dos campos agrícolas na espécie em questão. Este fenómeno parece estar vinculado ao regime de exploração dos terrenos agrícolas: uma relação positiva em agrícola extensiva, ao contrário do que ocorre com as intensivas.

Existe uma correlação negativa entre a presença da *Vespa velutina* e a densidade de áreas agrícolas, já que os valores de adequabilidade de *habitat* diminuíram com o aumento da densidade dessas áreas. Um estudo realizado indicou que a percentagem de campos agrícolas

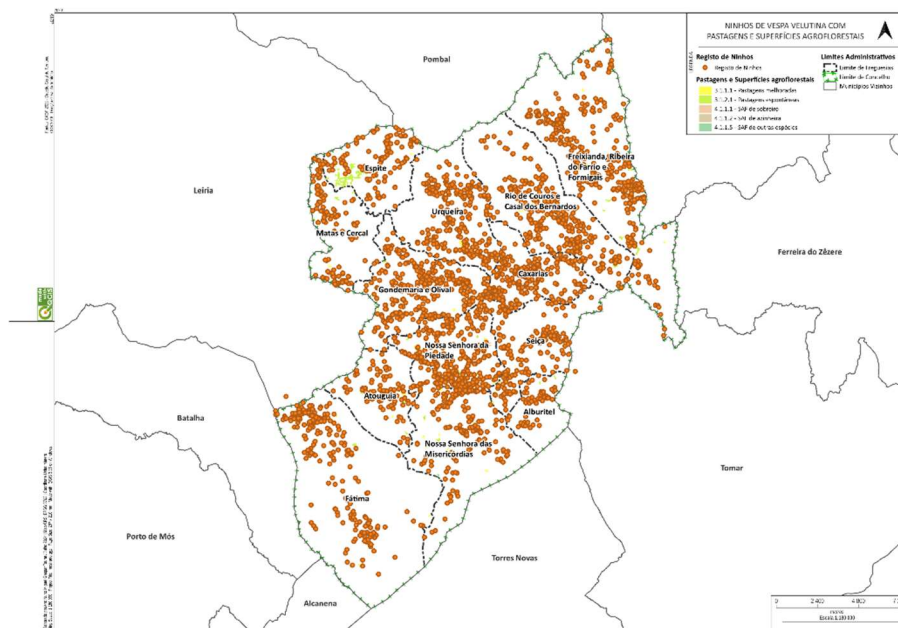
influenciou consideravelmente, e de forma positiva, a *Vespa velutina* numa escala regional (Bessa *et. al.*, 2016). Considerou-se como possível explicação as diferentes culturas agrícolas intensivas ou extensivas. Assim sendo, em áreas agrícolas intensivas, a espécie terá, não só, menos superfície agroflorestal para construir ninhos, como também menos recursos alimentares, ao contrário das áreas agrícolas de carácter extensivo, denominados minifúndios e de agricultura familiar e de subsistência, como é o caso no concelho de Ourém. Porém, alguns avistamentos têm-se verificado em zonas agrícolas no concelho, como se pode constar na figura 25.



**Figura 25:** Ninho de *Vespa velutina* em macieira, no lugar Rio de Couros, União de Freguesias de Rio de Couros e Casal dos Bernardos, concelho de Ourém, 2024.

#### **4.6.6. Pastagens e associações vegetais herbáceas**

A escolha desta combinação de classes está relacionada também com a capacidade de interferir nos locais de nidificação, já que as pastagens estão associadas a algumas estruturas como barracões, telheiros, varandas e beirais de telhado, onde a vespa pode construir os seus ninhos de forma seguras e protegida das condições atmosféricas (Carvalho *et al.*, 2020). No entanto, espera-se que esta variável não seja tão relevante para a distribuição da espécie, quanto o tecido urbano e descontínuo, pois nessas áreas a espécie enfrenta um maior número de possíveis predadores.



**Figura 26:** Localização de ninhos *Vespa velutina*, tendo em conta pastagens e associações vegetais herbáceas, no concelho de Ourém (2018 a 2024).

#### 4.6.7. Distância à rede hidrográfica

Em termos hidrológicos, o concelho de Ourém encontra-se inserido em duas bacias hidrográficas, em que a maioria do território pertence à bacia hidrográfica do Tejo e apenas uma pequena faixa na zona oeste do território pertence à bacia hidrográfica do Liz. As linhas de água que maior se destacam são a Ribeira da Salgueira, percorrendo a União de Freguesias de Rio de Couros e Casal dos Bernardos, o Rio Nabão que se localiza ao longo do limite Oeste do concelho, mais propriamente na União das Freguesias de Freixianda, Ribeira do Fárrio e Formigais, as Ribeiras de Caxarias e Olival que atravessam o concelho no sentido Oeste-Este e, finalmente, a Ribeira de Seiça que percorre as freguesias de Seiça, N<sup>a</sup> Sr.<sup>a</sup> da Piedade e Atouguia. De referir, associadas a estas linhas de água, a existência de inúmeros cursos de água não permanentes afluentes das referidas ribeiras.

As linhas de água são uma variável relevante a considerar, pois parece favorecer a expansão da espécie, principalmente ao longo dos leitos das bacias hidrográficas (Marques *et al.*, 2018), como se pode observar na figura 27. Para além disso, as vespas precisam de misturar fibras de celulose com água para construir seus ninhos. Esta variável é significativa na área de estudo, com maior ênfase em locais próximos aos cursos de água.



## **5. MEIOS E ESTRATÉGIAS DE GESTÃO**

Reduzir a abundância e densidade populacional da *Vespa velutina*, abaixo de limites aceitáveis (controlo de continuidade) é o objetivo deste plano de gestão. Seguidamente, propõem-se e descrevem-se os meios e as estratégias concretas a ser implementadas.

### **5.1. Sensibilização**

A informação a disponibilizar deve atingir o maior número de interessados, privilegiando-se a sua disponibilização em formato digital, designadamente através dos portais institucionais da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), do ICNF, do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), das Direções Regionais de Agricultura e serviços correspondentes das regiões autónomas dos Açores e da Madeira, e de outras entidades públicas ou privadas, segundo é mencionado no plano de ação para a vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal (DGAV, 2018).

Refere ainda que, será anualmente elaborado um plano de sessões de esclarecimento de âmbito alargado, para sensibilização das entidades intervenientes, do sector apícola e do público em geral, sob a coordenação da DGAV e ICNF. É disponibilizado no portal ([www.sosvespa.pt](http://www.sosvespa.pt)), material didático diverso (apresentações tipo, folhetos, fotos, entre outros), que poderá ser utilizado em sessões de esclarecimento/divulgação de âmbito local (DGAV, 2018).

### **5.2. Informação pública**

A sensibilização da sociedade sobre a temática da *Vespa velutina* tem o intuito de educar a população sobre os riscos e as formas de prevenção, estimular a participação da sociedade em ações de mitigação, no que diz respeito à expansão deste inseto exótico invasor e promover mudanças de comportamento e atitudes. Para tal, realizaram-se sessões de sensibilização no concelho de Ourém, no dia 25 de janeiro de 2019 (figura 29), 18 de fevereiro de 2022, 22 de março (setor apícola) e 27 de março de 2023 (público em geral).



**Figura 29:** Cartaz ação sensibilização e preleção do Investigador Henrique Azevedo Pereira-Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra.

Foram elaborados *flyer* sobre esta temática pelo Município de Ourém, e distribuídos de forma massiva aos municípios desde 2018 (figura 30), além da divulgação da sessão pelos meios institucionais. Numa gestão concertada dos municípios que integram a Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, no âmbito de uma candidatura em 2021 a fundos comunitários foram ainda elaboradas as seguintes peças de comunicação (figura 31).

**URBANO**

**VESPA VELUTINA OU VESPA ASIÁTICA NO CONCELHO DE OURÉM**

**SE SUSPEITAR DE NINHOS DE VESPA ASIÁTICA, CONTACTE:**

- Gabinete Técnico Florestal | Tel.: 249 549 069
- <https://servicos.ourém.pt/vespas/registos/alerta>
- E-mail: [gtf@mail.cm-ourém.pt](mailto:gtf@mail.cm-ourém.pt)
- <http://stopvespa.icnf.pt> (para registo com foto anexa se possível)
- Junta de Freguesia da zona de residência

**A destruição de ninhos de Vespa velutina é feita por técnicos habilitados com o apoio e orientação do Gabinete Técnico Florestal de Ourém.**

**NÃO DEVE USAR ARMAS DE FOGO**  
**NÃO DESTRUIR PARCIALMENTE O NINHO**  
SOB PENA DE DAR ORIGEM A NOVOS NINHOS

**NINHOS DE VESPA VELUTINA DETETADOS NO CONCELHO DE OURÉM** até janeiro 2019

A Vespa Asiática é uma espécie invasora que constitui uma preocupação séria, devido à sua ação predadora que põe em perigo a abelha europeia (*Apis mellifera*).

A vespa velutina, ou vespa asiática, é uma vespa de grandes dimensões (pode atingir 3 cm), a cabeça é preta com face laterais/amarelada. O corpo é castanho-escuro ou preto averdado, delimitado por uma faixa fina amarela e um único segmento abdominal amarelado.

Existem dois tipos de ninhos das Vespas Velutinas. Os ninhos **primários** têm cerca de 5-10 cm de diâmetro. Os ninhos **secundários** têm uma forma redonda ou em pera, com cerca de 50-80 cm de diâmetro, e são geralmente feitos em árvores altas em áreas urbanas e rurais.

**ARMADILHAS PARA VESPA VELUTINA**  
50 ml Vinho Branco / 20 ml Orzeilina / 20 ml Carvão (preferência pressa).  
Devem ser feitas entre janeiro e abril. Se forem feitas a partir de maio, a gresilha deve ser substituída por carne ou peixe cru.

Devem ter buracos (5 mm) para que outros insetos possam escapar.

Colocar um "chapéu" na parte superior da armadilha para evitar a entrada da água da chuva, evitando a diluição do isco.

3l água / 1kg açúcar / 50g fermento padreiro

**Figura 30:** Flyer - *Vespa velutina*, distribuído no concelho de Ourém (2018 a 2021).



Figura 31: Flyer de informação sobre *Vespa velutina*, distribuído no concelho de Ourém (2022 a 2023).

O cidadão, consciente, informado, e participativo, é uma das melhores estratégias para manter em níveis aceitáveis a *Vespa velutina nigrithorax*.

A participação ativa dos cidadãos (por meio de deteção de ninhos, registo de avistamentos ou comunicação às autoridades) é apontada por vários investigadores como um fator-chave para conter a expansão da *Vespa velutina* em níveis aceitáveis. A chamada “ciência cidadã” — em que voluntários colaboram na recolha de dados e monitorização — tem sido particularmente útil no caso de espécies invasoras, pois permite ampliar a área de vigilância e facilitar o controlo precoce. Projetos de ciência cidadã permitem uma vigilância mais ampla e rápida, com menor custo para as autoridades, aumentando significativamente as hipóteses de deteção precoce e de controlo eficaz (Bessa *et al.*, 2016; Roy *et al.*, 2018).

Uma das grandes vantagens de envolver os cidadãos é a possibilidade de identificar, mais rapidamente, a presença de novos ninhos em áreas urbanas ou rurais de difícil acesso. Isso aumenta significativamente a probabilidade de deteção precoce de ninhos (Roy *et al.*, 2018) e a possibilidade de destruição dos ninhos antes de alcançarem grandes dimensões (Bessa *et al.*, 2016a).

Ao aprenderem a identificar corretamente a *Vespa velutina*, os cidadãos tornam-se mais atentos e conscientes dos riscos e das formas de intervenção. Esse conhecimento tende a prolongar-se, favorecendo uma cultura de prevenção de invasoras (Bessa *et al.*, 2016b). Por outro lado, o envolvimento voluntário da comunidade contribui para otimizar recursos financeiros e humanos, podendo redirecionar fundos para ações mais especializadas (Bonney *et al.*, 2016). No entanto, é de salientar que, para manter o interesse e a motivação do cidadão, são necessárias requer campanhas de sensibilização contínuas. Sem apoio financeiro e institucional

duradouro, muitos projetos de ciência cidadã tendem a perder força após um período inicial (Bonney *et al.*, 2016).

A implementação prática de projetos no controlo da *Vespa velutina* com o apoio do cidadão pode fazer-se através de ferramentas de deteção e notificação, nomeadamente aplicações móveis (e.g., iNaturalist, aplicativos específicos desenvolvidos por autarquias) e plataformas online (websites institucionais) permitem ao cidadão enviar fotografias e coordenadas GPS dos ninhos (Bonney *et al.*, 2016). Mas também por via telefónica para as linhas de emergência ou de denúncia rápida, geridas por municípios ou associações de apicultores, aceleram a intervenção das equipas de controlo (Bessa *et al.*, 2016). Para tal, torna-se importante a formação e capacitação do cidadão para esta matéria, através de sessões de esclarecimento e a cooperação com entidades locais.

As perspetivas futuras de combate à *Vespa velutina* devem integrar tecnologia e participação social. Exemplo disso é a utilização de sistemas de visão computacional que podem auxiliar na identificação automática de vespas em fotografias enviadas pelos cidadãos, reduzindo erros (Hoque *et al.*, 2020). Também a utilização de drones equipados com câmaras térmicas podem detetar ninhos em locais de difícil acesso, melhorando a eficiência dos levantamentos (Rojas *et al.*, 2021).

### **5.3. Informação aos intervenientes**

O plano de formação, elaborado pela DGAV, revisto em janeiro de 2018, inserido no plano de ação para a vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal, tem como objetivos específicos:

- ✓ Capacitar todos os intervenientes no plano de ação, independentemente da fase de atuação ou intervenção em que participam;
- ✓ Adequar a oferta formativa às necessidades dos intervenientes no plano de ação para a vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal;
- ✓ Garantir uma cobertura nacional, de modo, a que os intervenientes no plano de ação para a vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal, recebam de modo o mais uniforme possível a formação;
- ✓ Sistematização e metodologias de procedimentos, desde a conceção da ação da formação à avaliação da mesma.

Os destinatários (alvos preferenciais) são técnicos dos vários organismos da administração central e da administração local do Estado, organização de apicultores, de caçadores,

produtores florestais, elementos da Guarda Nacional Republicana (Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente), Bombeiros, Vigilantes da Natureza e Sapadores Florestais.

O conteúdo programático das ações de formação encontra-se definido no plano, sendo estas coordenadas pela DGAV. São organizadas de forma periódica (e ao longo de todo o ano), com recurso a técnicos especialistas na matéria.

Foi ministrada formação (ação de formação de nível básico), no dia 21 de abril de 2017, em Tomar, aos intervenientes que operam no concelho de Ourém.

#### 5.4. Capturas de *Vespa velutina*

Existem vários meios e estratégias de captura, por forma a gerir e controlar a comunidade de *Vespa velutina*. Por um lado, a captura com armadilhas alimentares e por outro, a destruição do ninho.

As armadilhas para capturar *Vespa velutina*, podem ser adquiridas em lojas de produtos apícolas. Normalmente, essas armadilhas são feitas manualmente com garrafas de plástico colocando iscos artesanais, devendo ser substituída regularmente para evitar a fermentação.

Existem diversos tipos de armadilhas, e a sua colocação varia conforme o objetivo (figura 32). As armadilhas de primavera devem ser distribuídas na fase 2 e após a mesma, conforme figura seguinte, devendo ser colocadas num raio de 500 a 900 metros do ninho definitivo do ano anterior, pois as fundadoras saem do ninho definitivo para hibernar nas proximidades. As rainhas também podem colonizar locais distantes de seus ninhos.

As armadilhas de outono são posicionadas ao redor dos apiários, a aproximadamente a 1 a 2 m de distância das colmeias e cerca de 1 m de altura.

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Fase 1		Fase 2		ARMADILHAS DE PRIMAVERA			ÉPOCA DE VERÃO		ARMADILHAS DE OUTONO		

Fase 1	Período invernal. Não armadilhar. A colocação de armadilhas é ineficaz e corre o risco de capturar outras espécies que estão numa fase crítica do seu seu ciclo biológico e são essenciais para o ecossistema
Fase 2	Surgimento das fundadoras. 1) A colocação das armadilhas deve ser próxima dos ninhos dos anos anteriores, num raio de 500 metros. 2) As armadilhas podem ser colocadas no interior de colmeias em apiários com a possibilidade de serem colonizadas (num raio de 30 km). 3) Não colocar em outras áreas
ARMADILHAS DE PRIMAVERA	É A FASE CHAVE. As fundadoras procuram alimento açucarado. A captura de outros insectos não perturba o desenvolvimento das populações. Esta ação interrompe o ciclo de desenvolvimento da vespa e diminui a predação em apiários. Os ninhos primários devem ser localizados e destruídos.
ÉPOCA DE VERÃO	Início da construção dos ninhos secundários. O alimento açucarado é desprezado.
ARMADILHAS DE OUTONO	O isco açucarado é novamente procurado. O objetivo principal das armadilhas é a diminuição da predação nos apiários. A entrada da colmeia deve ser reduzida.

**Figura 32:** Ciclo da colocação das armadilhas para captura *Vespa velutina*. Fonte: adaptado <http://www.oapicultor.com/artigos/AVespa.pdf>

A destruição do ninho, deve ser realizada no final da tarde para capturar o máximo de *Vespa velutina* dentro dele. Entre setembro e a primeira quinzena de novembro, é necessário ter cuidados especiais ao destruir os ninhos, pois, se não forem eliminados imediatamente, as fundadoras podem dispersar-se. Caso a rainha não seja eliminada, as demais vespas reconstróem o ninho. Por outro lado, se a rainha for eliminada, as vespas ainda poderão reconstruí-lo, mas apenas machos nascerão.

A época mais adequada para a destruição dos ninhos é antes de setembro, pois não há fundadoras, devido à ausência de machos.

Durante o verão, esse alimento (armadilhas alimentares) não é procurado, pois a *Vespa velutina* está concentradas na construção dos ninhos definitivos. No outono, o isco volta a ser procurado e é fundamental colocar armadilhas para reduzir a pressão de predação nos apiários.

#### **5.4.1. Armadilhas alimentares**

A captura de *Vespa velutina* com recurso a armadilhas alimentares, tem sido contestada pela comunidade científica, dado o impacto negativo na entomofauna e na biodiversidade em geral. Por outro lado, os apicultores advogam e contrapõem que cada fundadora eliminada corresponde a um ninho que não se formará.

A colocação de armadilhas para a captura de *Vespa velutina* junto aos apiários, atividade que se iniciou após os primeiros avistamentos, ocorreu no ano de 2011. A colocação de armadilhas numa altura específica do ano, entre os meses de fevereiro a abril, com o objetivo de capturar as rainhas fundadoras antes da formação de colónias. Este tipo de método de controlo permite delimitar a área de expansão atual da vespa asiática e comprovar se a presença se deve à existência de populações estáveis ou se trata de espécies deslocadas de zonas onde as densidades da espécie são mais elevadas.

O modelo de armadilhas utilizadas no concelho de Ourém é artesanal. Utiliza-se uma garrafa de plástico transparente de 1,5lt a 2,0lt de água ou refrigerante (desenvolvidas por processos de construção simples e com materiais acessíveis e baratos), onde foi colocado previamente o gargalo de outra garrafa, no interior das quais é depositada uma solução açucarada para atrair o inseto vetor. Deve ser colocado um arame maleável ou fio à volta do gargalo da garrafa para que possa pendurar a armadilha (figura 33a e 33b).



**Figura 33a:** Armadilha entomológica artesanal, no lugar Carvoeira, Freguesia de Caxarias, concelho de Ourém, 2020.



**Figura 33b:** Armadilha entomológica artesanal, lugar de Amieira, Freguesia de Urqueira, concelho de Ourém, 2019.

Um dos métodos mais eficazes para evitar a proliferação da *Vespa velutina*, consiste na montagem de armadilhas entomológicas artesanais. Apresenta-se na figura 34, a montagem de armadilhas artesanais para a captura de *Vespa velutina* no concelho de Ourém.

#### ARMADILHAS PARA VESPA VELUTINA

*50 ml Vinho Branco / 50 ml Groselha / 50 ml Cerveja (preferência preta)*

Devem ser feitas entre janeiro e abril. Se forem feitas a partir de maio, a groselha deve ser substituída por carne ou peixe crus.

Devem ter buracos (5 mm) para que outros insetos possam escapar.

Colocar um “chapéu” na parte superior da armadilha para evitar a entrada da água da chuva, evitando a diluição do isco.

*3l água / 1kg açúcar / 50g fermento padeiro*



Devem ter buracos (5 mm) para que os outros insetos possam escapar.

**Figura 34:** Montagem de armadilha para captura de *Vespa velutina*, panfleto município de Ourém, 2018 a 2021.

Nos meses de janeiro a abril de cada ano, a *Vespa velutina* necessita de substâncias açucaradas para se alimentar. As vespas fundadoras estão ativas na construção de novos ninhos e na criação das primeiras gerações de operárias. Para sustentar essa atividade intensa, elas necessitam de energia, que obtêm principalmente através do consumo de substâncias açucaradas, como néctar de flores, seivas de plantas e até frutas maduras.

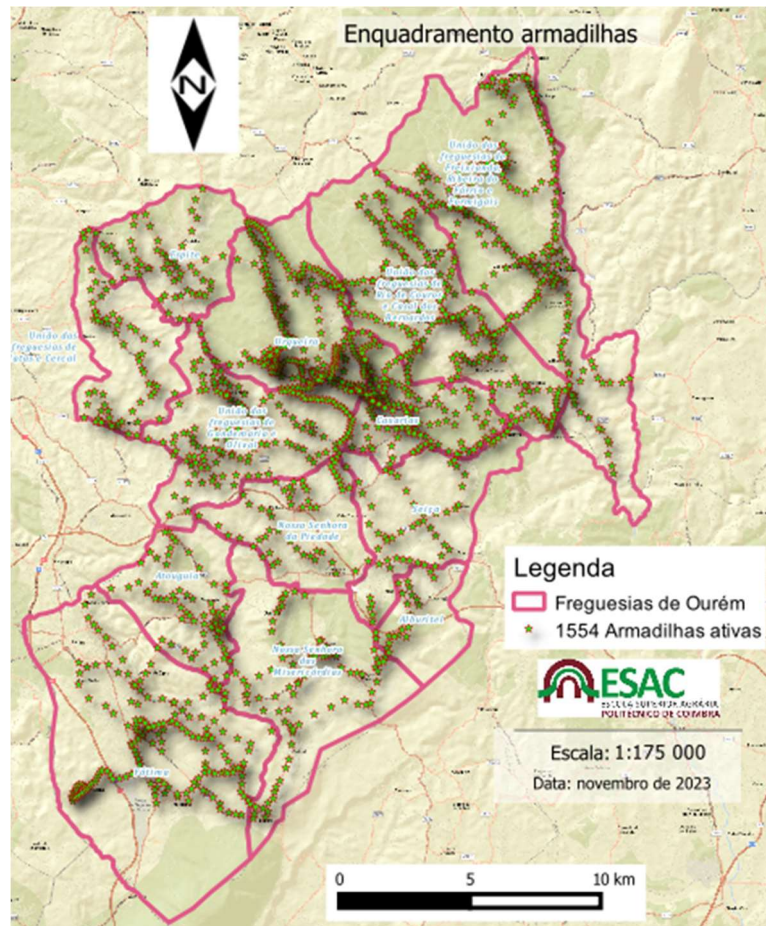
Além disso, essa busca por alimentos açucarados pode levar a *Vespa velutina* a frequentar pomares, vinhas e áreas urbanas, onde se tornam uma preocupação para apicultores e moradores, devido ao risco que representam para as abelhas e à sua picada dolorosa.

Nesta altura específica do ano, a preparação da solução das armadilhas artesanais é vinho branco, groselha e cerveja (preferencialmente preta).

Nos meses de maio a setembro, a *Vespa velutina* tem uma necessidade de proteínas, dado que a colônia está em plena expansão, com a rainha e as operárias gerando um grande número de larvas. Essas larvas exigem uma dieta rica em proteínas para se desenvolverem adequadamente.

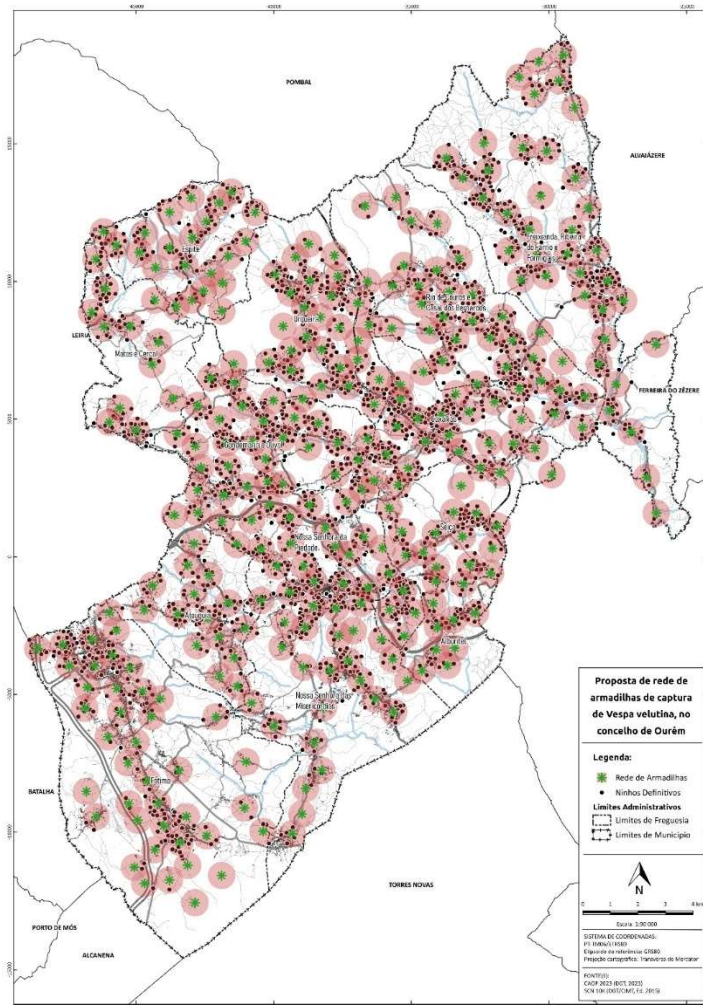
As fontes principais de proteína para a *Vespa velutina* são outros insetos, especialmente abelhas, capturando-as para alimentar as suas larvas. Elas também caçam outros insetos, como moscas, borboletas, e até mesmo outros tipos de vespas. Durante este período temporal do ano, a solução é composta por água, açúcar e fermento de padeiro.

A rede de distribuição de armadilhas de captura de *Vespa velutina* totaliza 1554 unidades, distribuídas pelo concelho, durante os meses de março até abril de cada ano, como se pode observar na figura 35.



**Figura 35:** Rede de armadilhas de captura de *Vespa velutina*, no concelho de Ourém (2020-2024).

Os dados apresentados anteriormente, e em particular no capítulo 4 – Área de estudo, dados e métodos, e no que diz respeito à adequabilidade da espécie, juntamente com o conhecimento sobre os fatores que influenciam a sua distribuição, permitem redirecionar uma proposta de rede de armadilhas entomológicas de captura de *Vespa velutina* no concelho de Ourém, que se apresenta na figura 36.



**Figura 36:** Proposta de rede de armadilhas de captura de *Vespa velutina*, no concelho de Ourém.

A proposta de rede de armadilhas de captura de *Vespa velutina*, apresentada na figura anterior, permite detetar e capturar precocemente vespas fundadoras, uma vez que, de acordo com o *modus operandi*, estas saem do ninho definitivo para hibernar nas proximidades do mesmo. A localização das armadilhas visa reduzir a proliferação de ninhos que assumem o carácter definitivo no ciclo biológico do ano seguinte.

A proposta de localização desta rede de armadilhas de primavera de *Vespa velutina* será distribuída nos meses de fevereiro e março, tendo em conta as condições meteorológicas existentes. A sua distribuição ocorrerá num raio de 500 metros do ninho definitivo verificado no ciclo biológico do ano anterior, dado que este concelho tem uma elevada densidade e atividade deste inseto invasor. A localização da malha de rede efetuou-se na proximidade da área florestal, cursos de água e caminhos, a uma distância de 50 a 150 metros destes.

A instalação 369 unidades de armadilhas, a uma altura aproximada de 1,5 a 3 metros do solo, teve em conta o comportamento de voo típico da *Vespa velutina*. As fundadoras deslocam-se preferencialmente na faixa vertical, acompanhando as bordaduras de vegetação, sebes e zonas de transição entre espaços abertos e arborizados. A colocação de armadilhas nesta altura aumenta significativamente a probabilidade de deteção do isco e a respetiva captura, assegurando simultaneamente uma boa acessibilidade para registo de dados e substituição de iscos.

A escolha dos locais parcialmente sombreados visa preservar a eficácia do isco atrativo, reduzindo a evaporação e o sobreaquecimento provocados pela exposição solar direta. As temperaturas e menor incidência da radiação direta contribuem para manter a fragância do isco durante mais tempo, evitando alterações químicas e odores indesejáveis que poderiam inibir a aproximação de vespas. A sombra parcial proporciona também um microambiente mais semelhante ao habitat natural destas vespas.

Por fim, a boa ancoragem das armadilhas é essencial para garantir estabilidade e segurança durante todo o período de monitorização. As armadilhas, sujeitas a vento, chuva e variações de peso, devido ao acumular de insetos e líquidos, devem ser fixadas de forma robusta em ramos, suportes ou estacas. Esta precaução previne quedas acidentais, danos nos equipamentos e eventuais riscos para pessoas ou animais, assegurando a continuidade e fiabilidade da recolha de dados no terreno.

Na implementação da rede de armadilhagem, procurou-se adotar medidas que minimizassem o impacto sobre insetos não-alvo, nomeadamente polinizadores. Para esse efeito, evitou-se a instalação das armadilhas diretamente junto a flores ou em locais com elevada atividade de abelhas e outros insetos benéficos, uma vez que estes são fortemente atraídos por compostos açucarados semelhantes aos utilizados nos iscos. A colocação das armadilhas em zonas adjacentes, mas afastadas de recursos florais imediatos, permite manter a eficácia na captura de *Vespa velutina* sem comprometer de forma significativa a entomofauna local, promovendo assim uma abordagem mais seletiva e ecologicamente responsável no controlo desta espécie invasora.

Apesar das evidências científicas sobre os impactos negativos (Monceau *et al.*, 2012), o uso de armadilhas é a técnica mais empregue pelos apicultores para capturar a *Vespa velutina* (Monceau *et al.*, 2013). Esta prática também é comum em Portugal (Verdasca *et al.*, 2021b), onde muitos apicultores colocam armadilhas perto dos apiários, tanto para capturar as vespas

fundadoras no início da temporada, quanto para reduzir a pressão sobre os apiários no final de verão.

Porém, por constrangimento temporal, não foi possível incluir informação sobre a localização dos apiários, pois são instaladas armadilhas ao seu redor, com o sentido de defesa dos mesmos. Seria importante incluir esses dados sobre as interações bióticas, uma vez que essas dinâmicas podem modificar consideravelmente a distribuição da espécie e conseqüentemente a localização dos meios de captura.

### **5.5. Destruição de ninhos**

O plano de ação para o combate, vigilância e controlo da *Vespa velutina* em Portugal, define a estratégia de combate a esta espécie invasora, que confere a responsabilidade às respetivas câmaras municipais a validação e destruição dos ninhos de *Vespa velutina*, ou a outra entidade por si autorizada, devendo ser acompanhada pelo proprietário/arrendatário do prédio. Deverá ser efetuada por entidades habilitadas ou agentes previamente habilitados (empresas de desinfestações, técnicos apícolas, sapadores florestais, entre outros).

O Município de Ourém, através do Gabinete Técnico Florestal (GTF), após o alerta, efetua uma visita de reconhecimento, por parte de um técnico, para confirmar de que se trata efetivamente de um ninho de *Vespa velutina*, e para que se possa determinar qual o método mais aconselhado a aplicar na sua destruição.

A eficácia da destruição do ninho de *Vespa velutina*, conduz à eliminação de todos os indivíduos da colónia, com especial incidência às vespas fundadoras presentes no ninho de acordo com o ciclo anual da espécie. Assim sendo, de setembro a finais de outubro, as vespas fundadoras saem dos ninhos para acasalarem, quanto mais cedo de proceder à destruição de todos os ninhos previamente localizados, diminui-se gradualmente o número de potenciais vespas fundadoras que sobreviverão, para o ano seguinte, por conseguinte ao iniciar o ciclo biológico da espécie. De modo para potenciar a eficácia, as ações de destruição deverão ser concretizadas após o anoitecer ou durante a noite, dado que todas as vespas regressam ao ninho (CVV, 2018).

Importa referir, e tendo em conta as condições meteorológicas, em regra a partir de dezembro, a exterminação de ninhos não têm efeitos biológicos práticos, uma vez que estes entram em decadência devido à mortalidade da vespa fundadora e ao abandono das futuras fundadoras (que irão hibernar) (CVV, 2018).

Em função da localização dos ninhos e dos meios humanos e materiais necessários para a sua execução, opta-se pela captura de ninhos em estado ativo e/ou destruição. No que diz respeito à destruição existem os seguintes métodos: destruição de ninhos por inceneração no local de origem e destruição de ninhos pela aplicação de inseticida seguida de recolha do ninho desativado, descritos no manual de boas práticas na destruição de ninhos de *Vespa velutina*, elaborado pela Comissão de Acompanhamento para a Vigilância, Prevenção e Controlo da *Vespa velutina*, dezembro de 2018 (CVV, 2018).

No concelho de Ourém, optou-se pela destruição de ninhos através de empresas especializadas, recorrendo à aplicação de inseticida seguida de recolha do ninho desativado, pelo que iremos descrever este método seguidamente.

Destruição de ninhos pela aplicação de inseticida seguida de recolha de ninho desativado, visa a destruição das colónias de *Vespa velutina* utilizando inseticida, sendo executada através de aplicação exterior e da sua introdução no interior do ninho, com vista a atuação do produto fitofarmacêutico, a fim de provocar a morte das vespas (CVV, 2018).

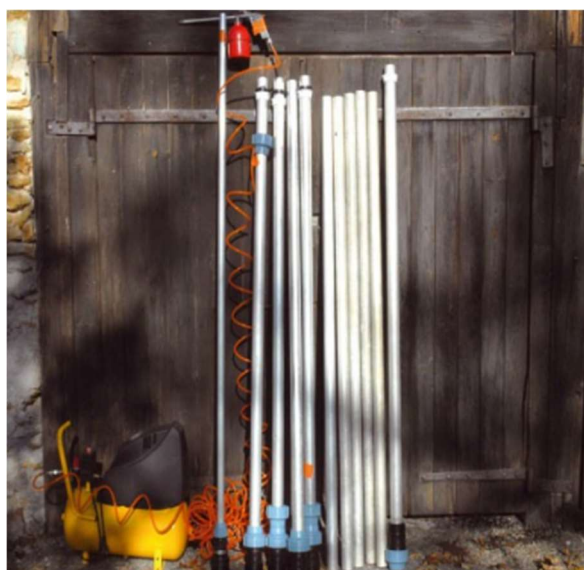


**Figura 37a:** Aplicação de inseticida no exterior do ninho em edificação, lugar Aldeia Nova, União de Freguesias de Gondemaria Olival, concelho Ourém, 2020.



**Figura 37b:** Aplicação de inseticida no exterior do ninho em árvore, lugar Vale da Cordela, Freguesia de Seiça, concelho Ourém, 2021.

Aplicação de inseticida em estado líquido: utiliza-se uma ponteira injetora ligada por 25 metros de mangueira, conectada a compressor manual com reservatório de inseticida e varas interadaptáveis de 1,6 metros, adaptáveis à ponteira de inseticida, mangueira e demais acessórios para elevar até 20 metros (figura 38) (CVV, 2018).



**Figura 38:** Conjunto de varas interadaptáveis equipada com ponteira para aplicação de inseticida (CVV, 2018).

Atendendo à forma dos ninhos, com favos horizontais protegidos por uma camada de celulose, a introdução da ponteira nos ninhos deve ser efetuada horizontalmente ou lateralmente, pois se for introduzida verticalmente, a partir do fundo do ninho, a ponteira não consegue perfurar os favos e pode provocar a queda do ninho com vespas vivas no seu interior (figura 39) (CVV, 2018).



**Figura 39:** Aplicação de inseticida no exterior do ninho (horizontalmente ou lateralmente).

Outro método, é a utilização de espingarda de *paintball* que projeta para os ninhos, bolas portadoras de inseticida. Este método exige a observação visual do ninho a menos de 40 metros, bem como a existência prévia, do espaço livre capaz de construir uma linha de tiro desobstruída entre o local de disparo e o alvo (ninho) (CVV, 2018).

De um modo geral, o período de atuação do inseticida para ser bem-sucedido, são necessários três dias seguintes à sua aplicação. É aconselhável, caso seja possível, recolher o ninho desativado para evitar danos para o ambiente, em particular para impedir o envenenamento de outros animais, nomeadamente aves que possam tentar comer as larvas e vespas envenenadas que ficaram no ninho (CVV, 2018).

## 5.6. Cronograma

Tendo em conta o ciclo biológico da *Vespa velutina*, apresenta-se a proposta de cronograma, tendo em conta os meios e estratégias de gestão descritos neste plano de gestão de inseto invasor no concelho de Ourém, para o período de 2025 a 2028.

**Tabela 3:** Cronograma para o quinquénio 2025-2028.

Ação	2025												2026												2027												2028											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Sensibilização</b>																																																
Folhetos e páginas de internet	■				■							■				■								■				■								■				■								
Campanha de sensibilização-imprensa regional e local			■											■												■												■										
Spots de informação nas cadeias públicas jornais e rádio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Cartazes informativos nas sedes de freguesias e outros locais	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Formação - sensibilização pública	■	■			■							■	■			■								■	■			■								■	■			■								
Formação - informação aos intervenientes					■											■												■												■								
<b>Capturas</b>																																																
Armadilhas alimentares		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Destruição de ninhos					■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	

## 5.7. Orçamento

De forma a estimar as despesas decorrente do plano, junto se remete orçamento, para o período de 2025 a 2028.

**Tabela 4:** Orçamento para o quinquénio 2025-2028.

<b>Ação</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>(2025-2028)</b>
<b>Sensibilização</b>					
Folhetos e páginas de internet	7 000 €	1 000 €	1 000 €	1 000 €	<b>10 000 €</b>
Campanha de sensibilização-imprensa regional e local	1 000 €	1 000 €	1 000 €	1 000 €	<b>4 000 €</b>
Spots de informação nas cadeias públicas jornais e rádio	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	<b>8 000 €</b>
Cartazes informativos nas sedes de freguesias e outros locais	6 000 €	1 500 €	1 500 €	1 500 €	<b>10 500 €</b>
Formação - sensibilização pública	1 500 €	1 000 €	750 €	750 €	<b>4 000 €</b>
Formação - informação aos intervenientes	500 €	500 €	500 €	500 €	<b>2 000 €</b>
<b>Sub-total</b>	<b>18 000 €</b>	<b>7 000 €</b>	<b>6 750 €</b>	<b>6 750 €</b>	<b>6 750 €</b>
<b>Capturas</b>					
Armadilhas alimentares	7 500 €	6 000 €	4 500 €	4 500 €	<b>22 500 €</b>
Destruição de ninhos	56 000 €	48 000 €	40 000 €	32 000 €	<b>176 000 €</b>
<b>Sub-total</b>	<b>63 500 €</b>	<b>54 000 €</b>	<b>44 500 €</b>	<b>36 500 €</b>	<b>198 500 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>81 500 €</b>	<b>61 000 €</b>	<b>51 250 €</b>	<b>43 250 €</b>	<b>237 000 €</b>

Durante este período, caso exista abertura de aviso de candidaturas a fundos comunitários, o Município de Ourém, particularmente ou agregado via Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, poderá concorrer ao apoio do Fundo de Coesão, especificamente ao Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR). Por outro lado, e caso seja contemplada esta espécie exótica invasora no aviso de abertura ao projeto de erradicação e controlo de espécies prioritárias a apoios comunitários do Fundo Ambiental, do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), ou ainda ao Plano Desenvolvimento Rural 2014-2020, operação 8.1.3 - Prevenção da floresta contra agentes bióticos e abióticos ou operação 8.1.4 - Restabelecimento da Floresta por agentes bióticos e abióticos ou por acontecimentos catastróficos, poderá vir a apresentar uma proposta de controlo da *Vespa velutina*, no concelho de Ourém.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A invasão por espécies exóticas, concretamente neste caso a *Vespa velutina*, é uma das causas de alterações no ecossistema, originando diversos impactos negativos graves, provocando grandes desequilíbrios e ameaçando a sustentabilidade do ponto de vista da biodiversidade.

Os planos de gestão de espécies invasoras surgem como ferramentas de gestão fundamentais que devem ser aplicados nas áreas onde surgem EEI. Definem prioridades de atuação de acordo com a gravidade da ameaça e o grau de dificuldade previsto para a erradicação, contenção e controlo das espécies em causa e devem incluir medidas proporcionais ao impacto ambiental causado e adequado às circunstâncias específicas de cada território e espécie, com base numa análise custo e benefícios, compreendendo tanto quanto possível, a recuperação dos ecossistemas degradados, danificados ou destruídos ou a prevenção de novas introduções.

Este instrumento de trabalho, bastante oportuno e contemporâneo, veio permitir reforçar a necessidade de implementação deste tipo de planos de gestão específicos e de intervenção com as técnicas mais apropriadas de controlo e que identificam metodologias, mitiguem os processos de invasão, concretamente desta EEI, com o intuito de controlo de continuidade, por forma a reduzir a incidência desta espécie para níveis aceitáveis.

Os custos económicos das medidas de controle implementadas localmente no concelho de Ourém, foram avaliadas e posteriormente ajustadas, por forma a melhorar a sua eficácia e eficiência.

Por fim, é importante destacar que a questão da *Vespa velutina* está a ser monitorizada de perto por diversas entidades municipais e organismos públicos centrais. O Município de Ourém, não é exceção, encontra-se a desenvolver um conjunto de esforços para conter a expansão e a densidade populacional da espécie.

O sucesso de contenção da *Vespa velutina* implica uma estratégia coordenada baseada em dados locais, através da geolocalização dos avistamento e ninhos de *Vespa velutina*, por forma a definir as áreas afetadas. A disponibilização de uma plataforma digital, com o intuito do cidadão reportar avistamentos e localizações de ninhos, facilita a gestão de casos.

Por outro lado, o planeamento da rede de armadilhas entomológicas é fundamental na identificação de zonas prioritárias (urbanas, rurais, florestais e próximas de apiários), por forma a garantir uma cobertura adequada para capturar vespas em movimento. Com este trabalho académico, existiu uma redefinição dessa rede.

Por forma a atenuar os impactos negativos na biodiversidade e nos serviços ecossistémicos, irão ser utilizadas armadilhas de garrafa com entradas específicas, para evitar a captura de outras espécies e/ou aquisição de armadilhas comerciais especializadas.

O plano definido no combate à *Vespa velutina* inclui uma aposta na realização de campanhas de sensibilização junto do cidadão sobre a *Vespa velutina*, concretamente sobre a sua identificação, perigos e como proceder em caso de avistamento.

Importa garantir junto da empresa prestadora de serviço de exterminação de ninhos, que a sua destruição geralmente é executada à noite, quando as vespas estão menos ativas e utilizar os métodos mais seguros e adequados.

É importante dar continuidade à coordenação interconcelhia, por parte da Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, no âmbito da exterminação dos ninhos de *Vespa velutina*, bem como partilha de informações e estratégias entre municípios.

Deve promover-se o envolvimento da comunidade científica junto das organizações de apicultores, com vista a unir a ciência e a prática, melhorando a eficácia das estratégias de controle e proteção das abelhas.

Dado que este plano é flexível e adaptável às circunstâncias locais, carece de avaliações periódicas da eficácia das armadilhas e estratégias de controle, de modo adaptá-las tendo por base os resultados e as inovações científicas sobre a *Vespa velutina*.

A interação da comunidade local, é essencial para o sucesso no combate às espécies exóticas invasoras. (Marchante, 2023).

## 7. BIBLIOGRAFIA

Barbet-Massin, M., Rome, Q., Muller, F., Perrard, A., Villemant, C., & Jiguet, F. (2013). *Climate change increases the risk of invasion by the Yellow-legged hornet. Biological Conservation, 157*, 4-10. Doi:10.1016/j.bicom.2012.09.015.

Beggs, J. R., Brockerhoff, E. G., Corley, J. C., Kenis, M., Masciocchi, M., Muller, F., Villemant, C. (2011). Ecological effects and management of invasive alien Vespidae. *BioControl, 56*(4), 505–526. doi:10.1007/s10526-011-9389-z.

Bessa, A. S., Carvalho, J., Gomes, A., & Santarém, F. (2016). Climate and land-use drivers of invasion: Predicting the expansion of *Vespa velutina nigrithorax* into the Iberian Peninsula. *Insect Conservation and Diversity, 9* (1), 27–37.

Bertolino, S., Liroy, S., Laurino, D., Manino, A., & Porporato, M. (2016). Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italy. *Applied Entomology and Zoology, 51*(4), 589–597.

Budge, G. E., Hodgetts, J., Jones, E. P., Ostojá-Starzewski, J. C., Hall, J., Tomkies, V., Stainton, K. (2017). The invasion, provenance and diversity of *Vespa velutina* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae) in Great Britain. *PLoS ONE, 12*(9), 1–12.

Capinha, C., Marcolin, F., & Reino, L. (2020). Human-induced globalization of insular herpetofaunas. *Global Ecology and Biogeography, 29*(8), 1328–1349. doi:10.1111/geb.13109

Carpenter, J.M., Kojima, J., (1997). Checklist of the species in the subfamily Vespinae (Insecta: Hymenoptera: Vespidae). *Nat. Hist. Bull. Ibaraki Univ.* 1, 51–92.

Carisio, L., Cerri, J., Liroy, S. *et al.* Impacts of the invasive hornet *Vespa velutina* on native wasp species: a first effort to understand population-level effects in an invaded area of Europe. *J Insect Conserv* **26**, 663–671 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00405-3>.

Carvalho, J., Hipólito, D., Santarém, F., Martins, R., Gomes, A., Carmo, P., Fonseca, C. (2020). Patterns of *Vespa velutina* invasion in Portugal using crowdsourced data. *Insect Conservation and Diversity, 13*(5), 501–507.

Castro, L., Pagola-Carte, S., (2010). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae), recolectada en la Península Ibérica. *Heteropterus Rev. Entomol.* 10, 193–196.

Choi, M. B., Martin, S. J., & Lee, J. W. (2012). Distribution, spread, and impact of the invasive hornet *Vespa velutina* in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology, 15*(3), 473-477.

- CVV, (2020). Manual de Boas Práticas no Combate à Vespa velutina – Captura de Vespa velutina com armadilhas. Comissão de Acompanhamento para a Vigilância, Prevenção e Controlo da Vespa velutina.
- CVV, (2018). Manual de Boas Práticas no Combate à *Vespa velutina* - Captura de *Vespa velutina* com armadilhas. Comissão de Acompanhamento para a Vigilância, Prevenção e Controlo da *Vespa velutina*, 28 pp.
- Demichelis, S., Manimo, A., & Porporato, M. (2013). Trovato il primo nido di Vespa velutina a Vallecrosia (IM). Comunicato Stampa. Università Degli Studi Di Torino, Turin., 8584, 4271292.
- DGAV, (2018). Plano de Ação para a Vigilância e Controlo da Vespa velutina em Portugal – Plano de Formação. Ministério da Agricultura. Direção-Geral de Alimentação e Veterinária.
- Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A.-C., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jarić, I., Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592(7855), 571–576.
- Fournier, A., Barbet-Massin, M., Rome, Q., & Courchamp, F. (2017). Predicting species distribution combining multi-scale drivers. *Global Ecology and Conservation*, 12, 215226.
- Haxaire, J.; Bouguet, J.P.; Tamisier, J.P. (2006). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hym., Vespidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.* 111, 194.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., & Tschardtke, T. (2009). Grass strip corridors in agricultural landscapes enhance nest-site colonization by solitary wasps. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 19(1), 123-132. <https://doi.org/10.1890/08-0384.1>
- Husemann, M., Sterr, A., Mack, S., & Abraham, R. (2020). The northernmost record of the Asian hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera, Vespidae). *Evolutionary Systematics*, 4(1), 1 4.
- Keeling, M. J., Franklin, D. N., Datta, S., Brown, M. A., & Budge, G. E. (2017). Predicting the spread of the Asian hornet (*Vespa velutina*) following its incursion into Great Britain. *Scientific Reports*, 7(1), 1–7.
- Krewenka, K.M., Holzschuh, A., Tschardtke, T., & Dormann, C. F. (2011). *Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids*. *Biological Conservation*, 144(6), 1816-1825. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.014>
- Grosso-silva, J. M., & Maia, M. (2012). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Vespidae), new species for Portugal. *Arquivos Entomológicos*, 6, 53–54.
- Laurino, D., Liroy, S., Carisio, L., Manino, A., Porporato, M., (2019). *Vespa velutina*: An Alien Driver of Honeybee Colony Losses *Diversity* 12 (1), 15.

Life StopVespa, (2024). <http://www.vespavelutina.eu>. Acedido em 28 de maio de 2024.

Lester, P. J., & Beggs, J. R. (2018). Invasion Success and Management Strategies for Social *Vespula* Wasps. *Annual Review of Entomology*, 64(1).

Leza, M., Herrera, C., Picó, G., Morro, T., & Colomar, V. (2021). Six years of controlling the invasive species *Vespa velutina* in a Mediterranean island: The promising results of an eradication plan. *Pest Management Science*, 77(5), 2375–2384. doi:10.1002/ps.6264.

Leza, M., Miranda, M. Á., & Colomar, V. (2017). First detection of *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) in the Balearic Islands (Western Mediterranean): a challenging study case. *Biological Invasions*, 20(7), 1643–1649.

Lioy, S., Manino, A., Porporato, M., Laurino, D., Romano, A., Capello, M., & Bertolino, S. (2019). Establishing surveillance areas for tackling the invasion of *Vespa velutina* in outbreaks and the border of its expanding range. *NeoBiota*, 46, 51–69.

Lusa (2025). *Vespa asiática causou 6M€ de prejuízos em 11 anos a apicultores do Alto Minho*. RTP Notícias.

Marchante, H. (2023). Textos de Apoio ao Plano de Aulas Gestão de Espécies Invasoras – Aula 1 a 6. Unidade Curricular: Gestão de Espécies Invasoras. Departamento de Recursos Florestais. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra.

Marques, A. F.; Moreira, T.; Casaca, J.D. (2018). Manual de Boas Práticas na destruição de ninhos de vespa velutina. Comissão de Acompanhamento para a Vigilância, Prevenção e Controlo da *Vespa velutina*. Federação Nacional dos Apicultores de Portugal.

Matsuura, M., Yamane, S., 1990. *Biology of the Vespine Wasps*. Springer-Verlag, Berlin. Merow, C., Smith, M. J., & Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058–1069.

Milanesio, D., Saccani, M., Maggiora, R., Laurino, D., & Porporato, M. (2016). Design of an harmonic radar for the tracking of the Asian yellow-legged hornet. *Ecology and Evolution*, 6(7), 2170–2178.

Minoshima, Y.N.; Yamane, S.; Ueno, T. (2015). An invasive alien hornet, *Vespa velutina nigrithorax* du Buysson (Hymenoptera, Vespidae), found in Kitakyushu, Kyushu Island: A first record of the species from mainland Japan. *Jpn. J. Syst. Entmol.* 21, 259–261.

Monceau, K., Bonnard, O., & Thiéry, D. (2013). *Vespa velutina*: a new invasive predator of honeybees in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(1), 1–16. doi:10.1007/s10340-013-0537-3.

- Monceau, K., Bonnard, O., & Thiery, D. (2012). Chasing the queens of the alien predator of honeybees: A water drop in the invasiveness ocean. *Open Journal of Ecology*, 2, 183-191.
- Moço, R. *et al.* (2022). Impacto da Vespa velutina nigrithorax nos apicultores e na atividade apícola em Portugal – *Rev. Port. Imunoalergologia* 30(1): 15-17.
- Poidatz, J., Monceau, K., Bonnard, O., & Thiéry, D. (2018). Activity rhythm and action range of workers of the invasive hornet predator of honeybees *Vespa velutina*, measured by radio frequency identification tags. *Ecology and Evolution*, 8(15), 7588–7598.
- Quintans, S., (2020). Plano de ação para o controlo e vigilância da vespa velutina em Portugal. Apresentação Powerpoint. DGAV.
- Renneson, Jean-Luc & Drumont, Alain & Barbier, Yvan. (2020). Présence du frelon asiatique *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 en région de Bruxelles-Capitale, bilan de sa progression en Belgique et sa découverte au Grand-Duché de Luxembourg (Hymenoptera, Vespidae). *Lambillionea*. CXX. 285-297.
- Requier, F., Rome, Q., Chiron, G., Decante, D., Marion, S., Menard, M., Henry, M., (2018). *Predation of the invasive Asian hornet foraging activity and survival probability of honey bees in Western Europe* *Journal of Pest Science*. doi:10.1007/s10340-018-1063-0
- Robinet, C., Darrouzet, E., & Suppo, C. (2018). Spread modelling: a suitable tool to explore the role of human-mediated dispersal in the range expansion of the yellow-legged hornet in Europe. *International Journal of Pest Management*, 1–10.
- Robinet, C., Suppo, C., & Darrouzet, E. (2017). Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 205–215.
- Rodríguez-Flores, M. S., Seijo-Rodríguez, A., Escuredo, O., & Seijo-Coello, M. del C. (2018). Spreading of *Vespa velutina* in northwestern Spain: influence of elevation and meteorological factors and effect of bait trapping on target and non-target living organisms. *Journal of Pest Science*.
- Rojas-Nossa, S. V., Gil, N., Mato, S., Garrido, J. (2021). *Vespa velutina*: características de uma exitosa espécie exótica invasora. *Ecosistema* 30(2): 2159.
- Rome, Q., Muller, F. J., Touret-Alby, A., Darrouzet, E., Perrard, A., & Villemant, C. (2015). Caste differentiation and seasonal changes in *Vespa velutina* (Hym.: Vespidae) colonies in introduced range. *Journal of Applied Entomology*, 139(10), 771.

- Rome, Q., Perrard, A., F., Muller & Villemant, C. (2011). Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae). *Aliens: The Invasive Species Bulletin*. 31. 7-15.
- Rome, Q. *et al.* (2013). *Alien hornet invasion: spreads in Europe and impacts on native species*. *Bulletin of Insectology* 66(2): 281.
- Reynaud, L., & Guérin-Lassous, I. (2016). Design of a force-based controlled mobility on aerial vehicles for pest management. *Ad Hoc Networks*, 53, 41–52.
- Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Essl, F. (2017). No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*, 8, 14435.
- Silva, J. (2021). Levantamento e análise de requisitos de empresas florestais para a prestação de serviços no âmbito do controlo de espécies de plantas invasoras – José Albino Alves da Silva – 21724015. Coimbra. 102.
- Steffan-Dewenter, I. (2003). Importance of Habitat Area and Landscape Context for Species Richness of Bees and Wasps in Fragmented Orchard Meadows. *Conservation Biology*, 17(4), 1036-1044. <http://www.jstor.org/stable/3588860>
- Takahashi, J.; Okuyama, H.; Kiyoshi, T.; Takeuchi, T.; Martin, S.J. (2018). Origins of *Vespa velutina* hornets that recently invaded Iki Island, Japan and Jersey Island, UK. *Mitochondrial DNA*, 1–6.
- Turchi, L., & Derijard, B. (2018). Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigrithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: A review. *Journal of Applied Entomology*, 142(6), 553–562.
- Ueno, T. (2014). Establishment of the invasive hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Japan. *Int. J. Chem. Environ. Biol. Sci.* 2, 220–222.
- Verdasca M.J., Carvalheiro LG., Rebelo, H., & Rebelo. R. (2021). Avaliação da perceção do impacto da vespa-asiática (*Vespa velutina nigrithorax*) na atividade apícola em Portugal. *Lucanus – Revista de Ambiente e Sociedade*, Volume V, Páginas 84-103.
- Verdasca, M. J., Godinho, R., Rocha, R. G., Portocarrero, M., Carvalheiro, L. G., Rebelo, R., & Rebelo, H. (2021a). A metabarcoding tool to detect predation of the honeybee *Apis mellifera* and other wild insects by the invasive *Vespa velutina*. *Journal of Pest Science*.

- Verdasca, M. J., Rebelo H., Carvalheiro LG., Rebelo, R. (2021b). Invasive hornets on the road: motorway-driven dispersal must be considered in management plans of *Vespa velutina*. *NeoBiota* 69: 177-198.
- Verdasca, M. J. *et al.* (2020). *Introduced Vespa velutina does not replace native Vespa crabro and Vespula species*. *EcoEvoRxiv* (preprint).
- Vicente, J.R., Queiroz, A. I., Silva, L., Marchante, H., Honrado, J.P. (2018). As Invasoras Biológicas em Portugal: História, Diversidade e Gestão. In: *As invasoras biológicas em Portugal: História, Diversidade e Gestão*.
- Villemant, C., Barbet-Massin, M., Perrard, A., Muller, F., Gargominy, O., Jiguet, F., & Rome, Q. (2011). Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking Yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* across Europe and other continents with niche models. *Biological Conservation*, 144(9), 2142–2150.
- Villemant, P. C., Haxaire, J., & Streito, J. (2006). La découverte du Frelon asiatique *Vespa velutina*, en France. *Insectes*, 143(4), 3–7.
- Witt, R. (2015). Erstfund eines Nestes der Asiatischen Hornisse *Vespa velutina* Lepeletier, 1838 in Deutschland und Details zum Nestbau (Hymenoptera, Vespinae). *Ampulex*, (7), 42–53.