

# Impacto das alterações climáticas nas doenças associadas a vetores. Que soluções?

Rita de Sousa



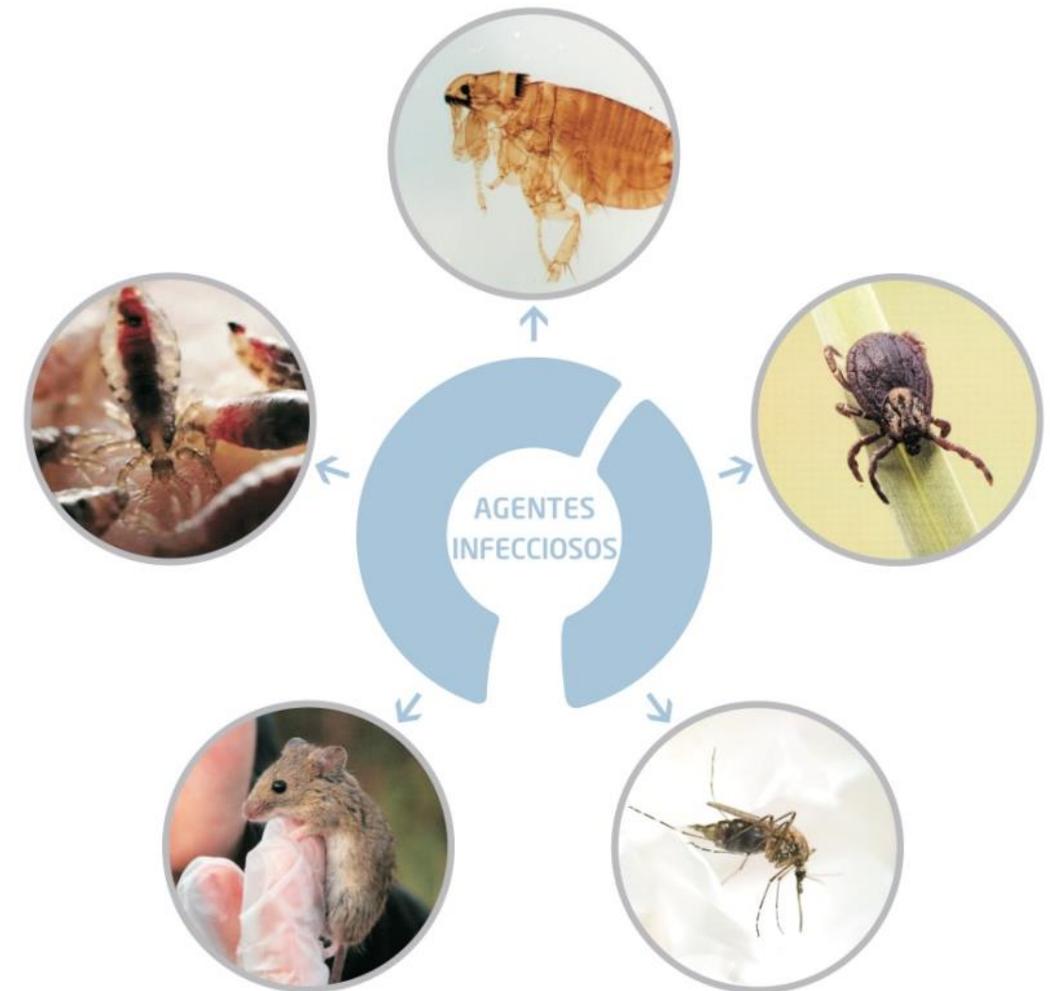
Madeira Regional training programme

7 maio de 2025



# Centro Estudos de Vectores e Doenças Infecciosas (CEVDI)

INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DOUTOR RICARDO JORGE



# vectores



- Vector é definido como um organismo vivo artrópode (ex.: mosquito, carraça, pulga, caracol) que transporta e pode **transmitir um agente infeccioso** a um **indivíduo suscetível**.
- Exemplos de artrópodes, gastrópodes
- Podem transmitir vírus, bactérias e parasitas que podem causar doenças no homem e nos animais

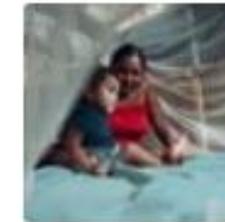
Vector	Disease caused	Type of pathogen
Mosquito	<i>Aedes</i>	Chikungunya Virus Dengue Virus Lymphatic filariasis Parasite Rift Valley fever Virus Yellow Fever Virus Zika Virus
	<i>Anopheles</i>	Lymphatic filariasis Parasite Malaria Parasite O'nyong'nyong virus Virus
	<i>Culex</i>	Japanese encephalitis Virus Lymphatic filariasis Parasite West Nile fever Virus
	Aquatic snails	Schistosomiasis (bilharziasis) Parasite
	Culicoides flies	Oropouche fever Virus
	Blackflies	Onchocerciasis (river blindness) Parasite
Fleas	Plague (transmitted from rats to humans) Bacteria Tungiasis Ectoparasite	
	Lice	Typhus Bacteria Louse-borne relapsing fever Bacteria
Sandflies	Leishmaniasis Parasite Sandfly fever (phlebotomus fever) Virus	
	Ticks	Crimean-Congo haemorrhagic fever Virus Lyme disease Bacteria Relapsing fever (borreliosis) Bacteria Rickettsial diseases (eg: spotted fever and Q fever) Bacteria Tick-borne encephalitis Virus Tularaemia Bacteria
Triatome bugs		Chagas disease (American trypanosomiasis) Parasite
Tsetse flies		Sleeping sickness (African trypanosomiasis) Parasite



**Leishmaniasis**  
12 January 2023



**Lymphatic filariasis**  
21 November 2024



**Malaria**  
11 December 2024



**Onchocerciasis**  
29 January 2025



**Plague**  
7 July 2022



**Rift Valley fever**  
20 December 2024

# Elementos envolvidos na Transmissão de agentes patogénicos ao Homem e aos Animais

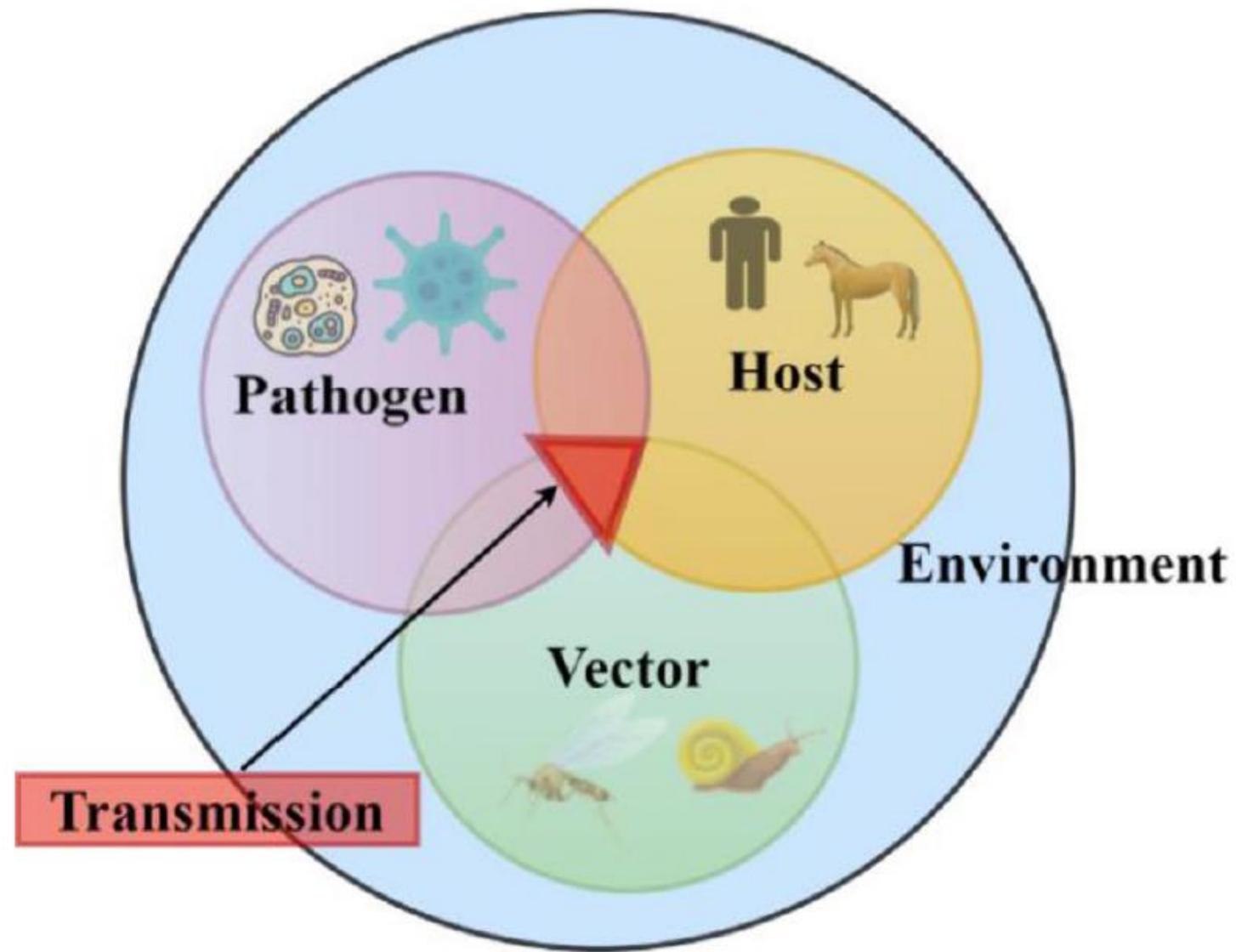
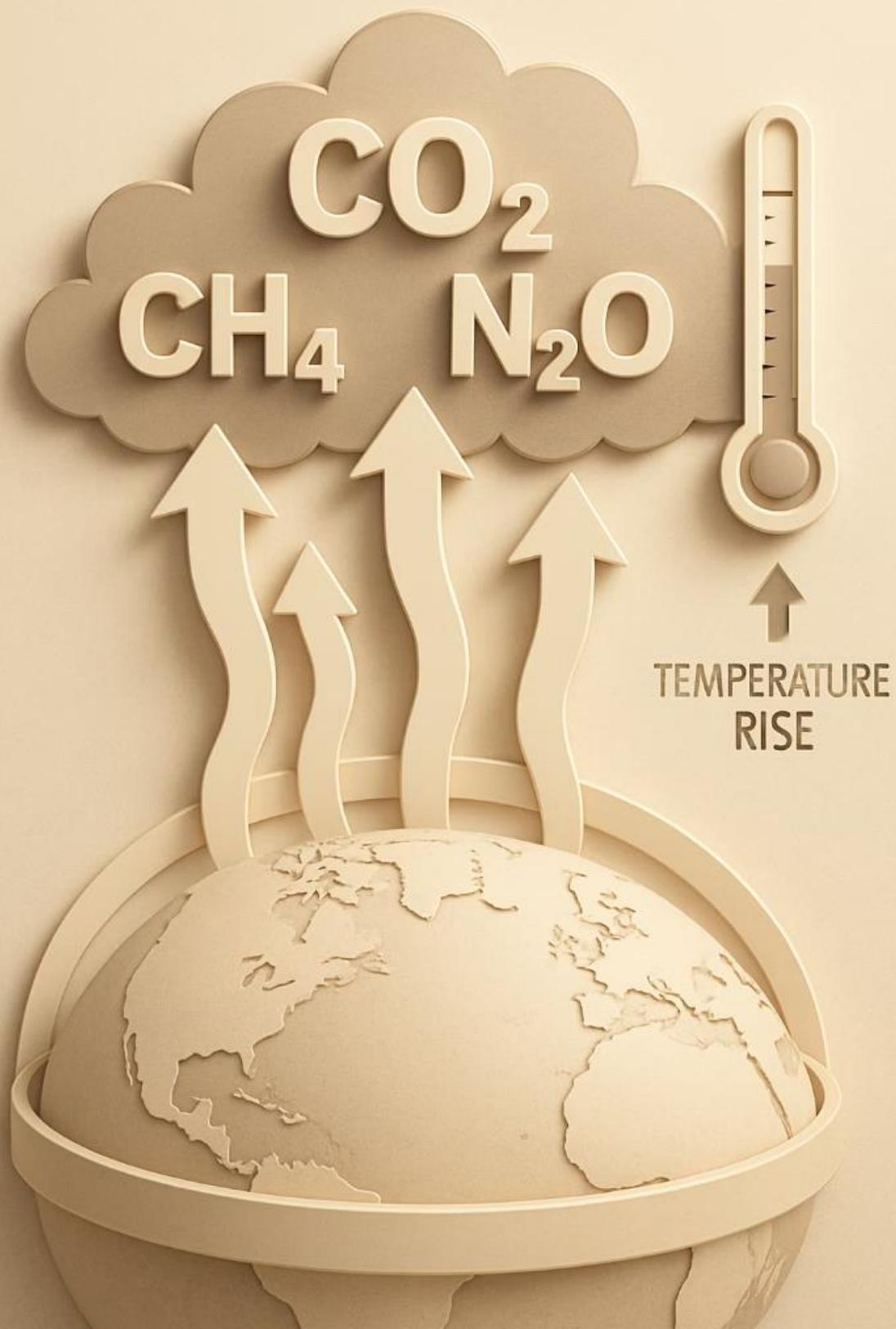


Fig. 1 Vector, pathogen, host relationship



# O que são alterações climáticas?



## Definição IPCC

As alterações climáticas são mudanças de longo prazo nos padrões de temperatura, precipitação e eventos extremos devido ao aquecimento global.



## Gases de Efeito Estufa

Associado ao aumento das concentrações de gases como CO<sub>2</sub>, metano e óxido nitroso.

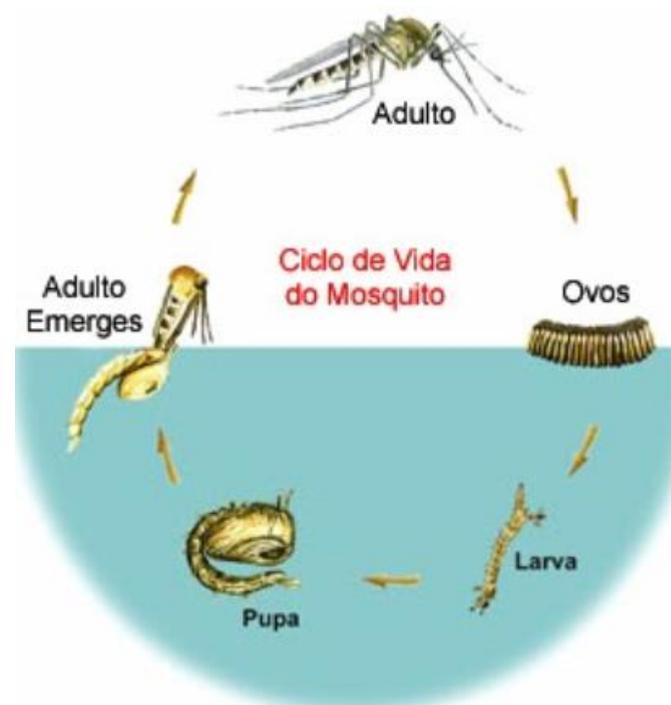
# Como o clima influencia os vectores

## Temperatura

Temperaturas mais elevadas aceleram os ciclos de vida e actividade dos vectores. Reduzem o período de incubação dos patógenos (e.g período extrínseco).

## Sazonalidade

Períodos de actividade mais extensos com aumento da sua actividade em vários meses do ano.



**CICLO DE VIDA**

## Precipitação

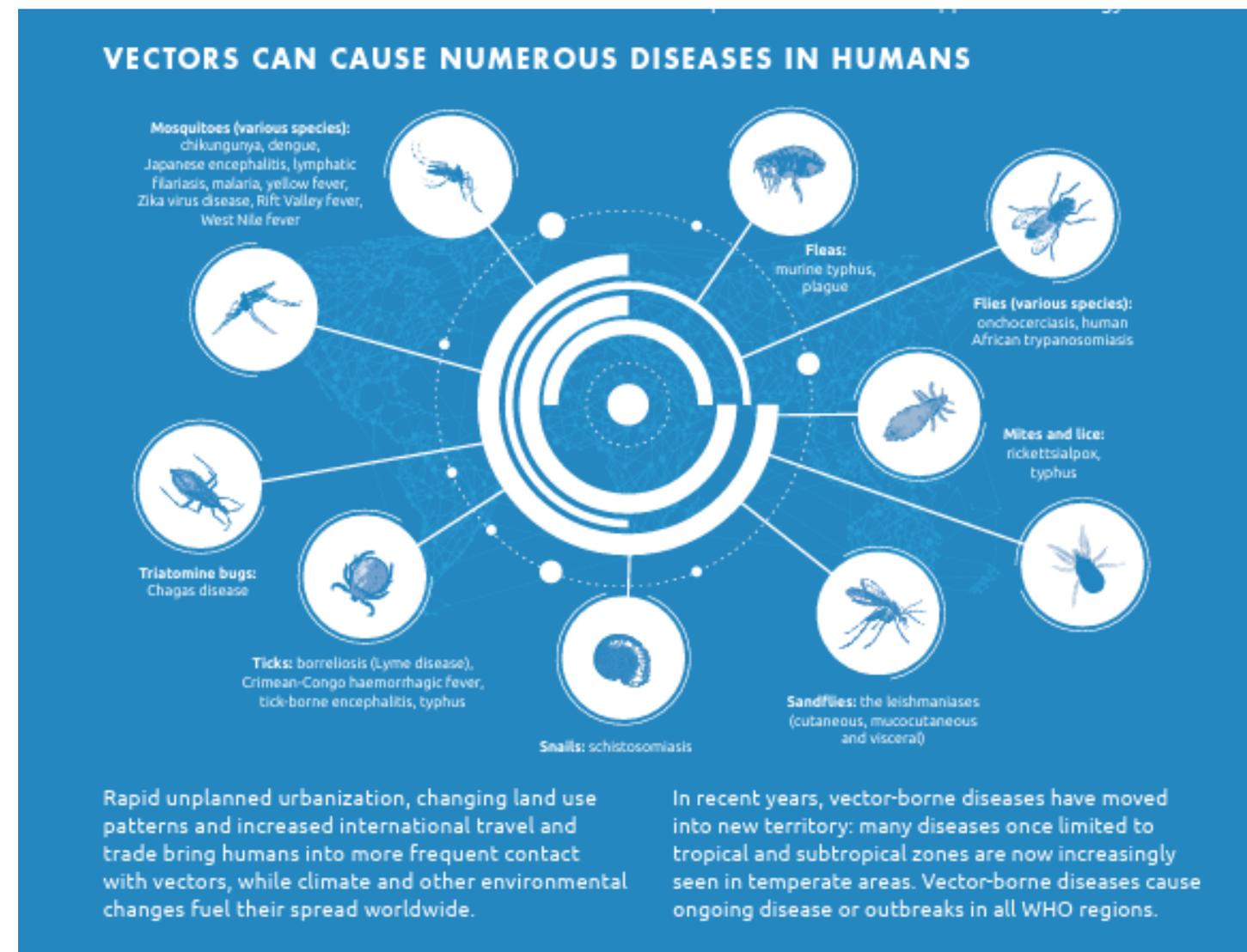
Chuvas criam habitats de reprodução para vectores aumentando a densidade populacional (e.g mosquitos).

## Humidade

Níveis elevados de humidade prolongam a vida dos vectores. Melhoram a sobrevivência de algumas fases do ciclo de vida dos vectores

# Relação entre clima e propagação das doenças associadas a vetores

- As doenças transmitidas por vetores representam **mais de 17% de todas as doenças infecciosas**, causando **mais de 700 000 mortes anualmente**.
- **Malária 249 milhões de casos a nível global**, com **mais de 608 000 mortes todos os anos**.
- **A infecção pelo vírus dengue é a infecção viral mais prevalente transmitida por mosquitos Aedes**.
  - \_96 milhões de casos sintomáticos e aproximadamente **40 000 mortes anuais**.
  - \_População em risco de contrair dengue: **3,9 mil milhões de pessoas em mais de 132 países**



## RISK

**80%** of the world's population is at risk of one or more vector-borne disease

## BURDEN

**17%** of the global burden of communicable diseases is due to vector-borne diseases

## MORTALITY

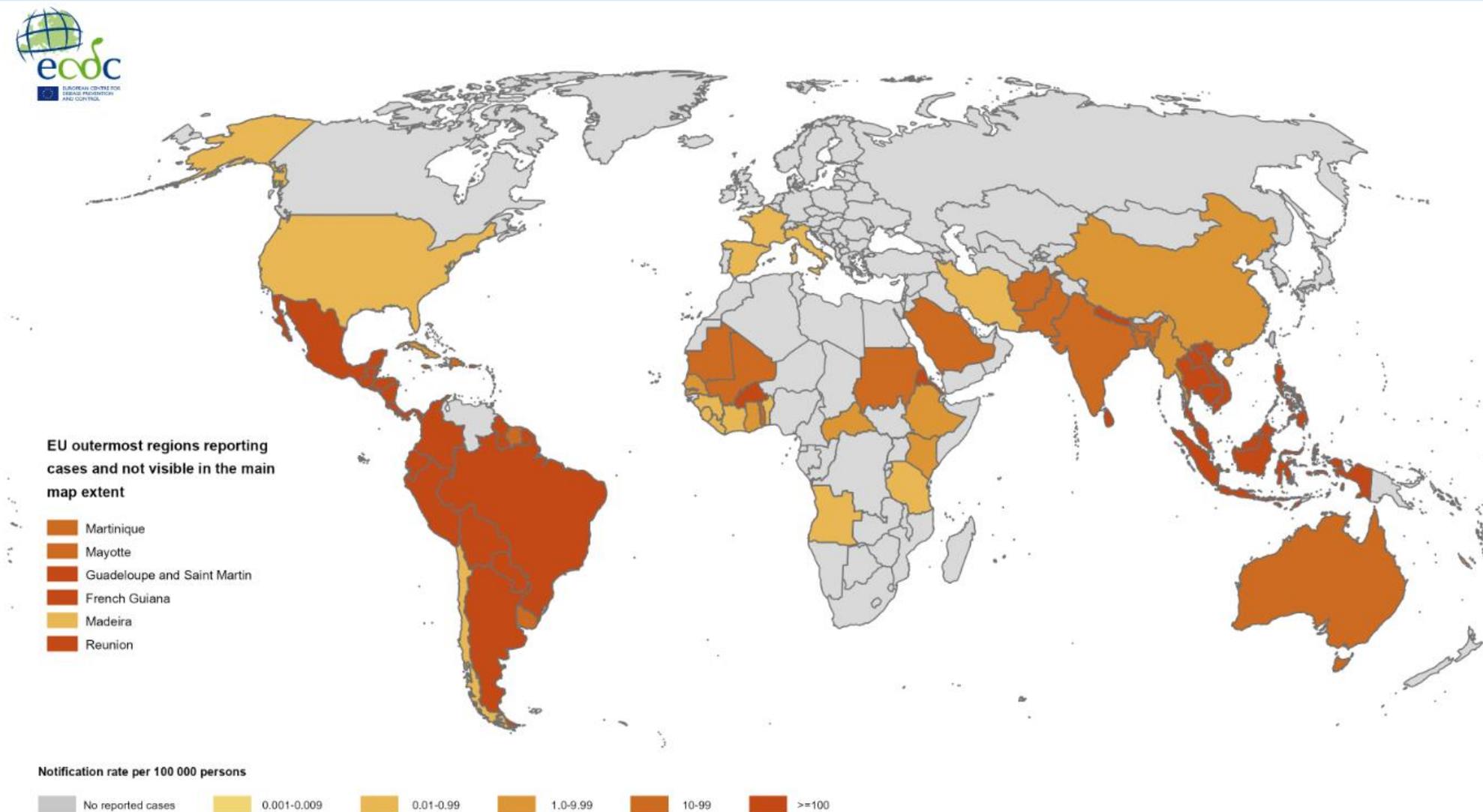
**Over 700 000** deaths are caused by vector-borne diseases annually

# Expansão Geográfica dos Vectores (mosquitos)

Twelve-month dengue virus disease case notification rate per 100 000 population, April 2024- March2025

Since the beginning of 2025, and as of March, over 1.4 million dengue cases and over 400 dengue-related deaths have been reported from 53 countries/territories in the WHO Regions of the Americas, South-East Asia and West Pacific Regions, in the Eastern Mediterranean WHO Region and in Africa.

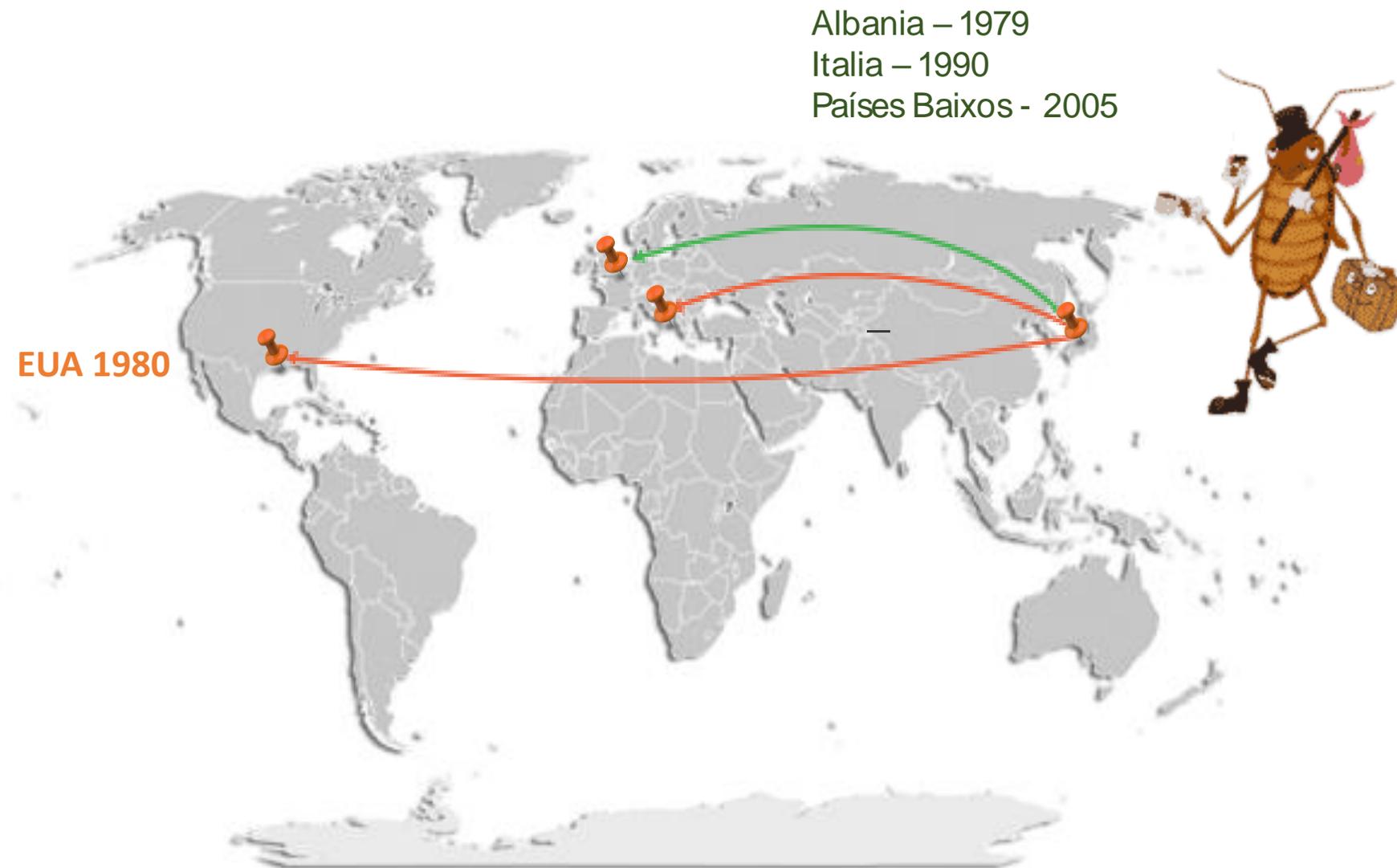
A dengue antes limitada a zonas tropicais, aparece agora em áreas sub-tropicais e temperadas pela adaptação do seu **vector** *Aedes aegypti*



Note: Data refer to dengue cases reported in the last 12 months (April 2024-March 2025) [Data collection: March 2025]. Case numbers are collected from both official public health authorities and non-official sources, such as news media, and depending on the source, autochthonous and non-autochthonous cases may be included. Administrative boundaries: © EuroGeographics. The boundaries and names shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the European Union. ECDC. Map produced on 27 March 2025

# Expansão Geográfica dos Vectores

A introdução do *Aedes albopictus* na europa



# Expansão Geográfica dos Vectores (mosquitos)

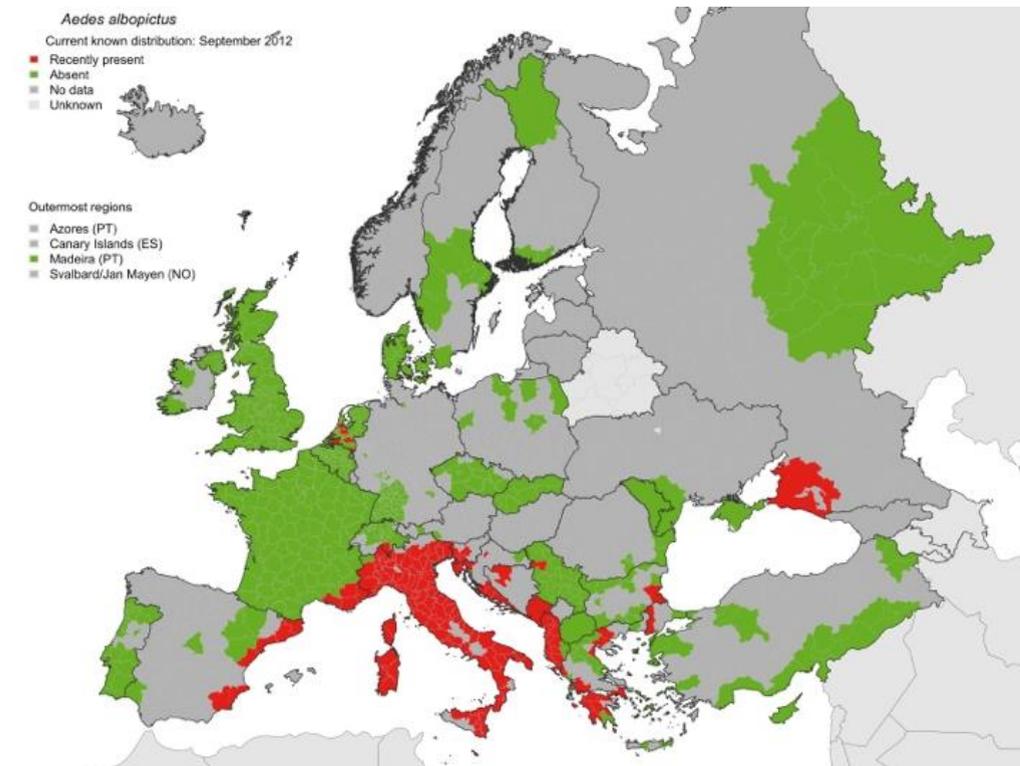
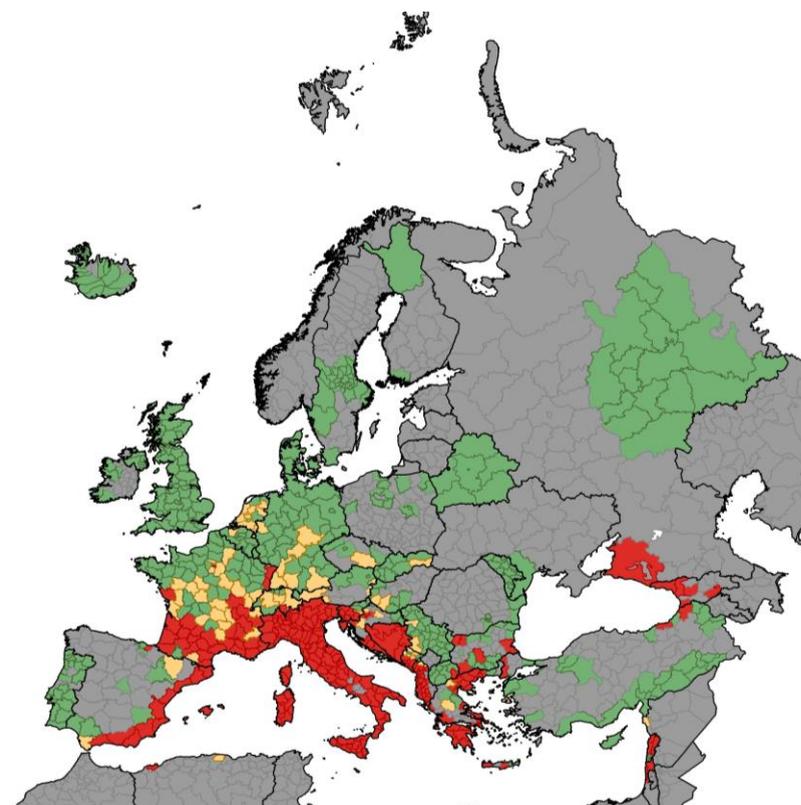
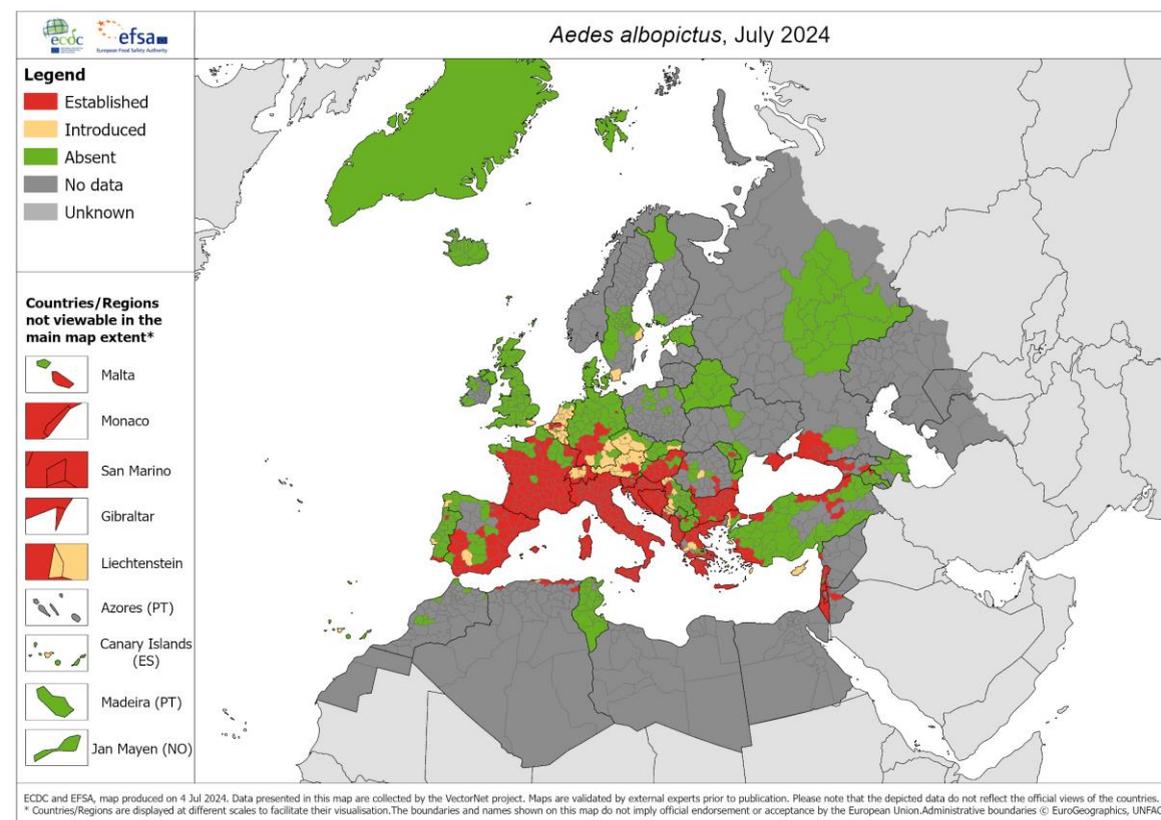


## *Aedes albopictus*

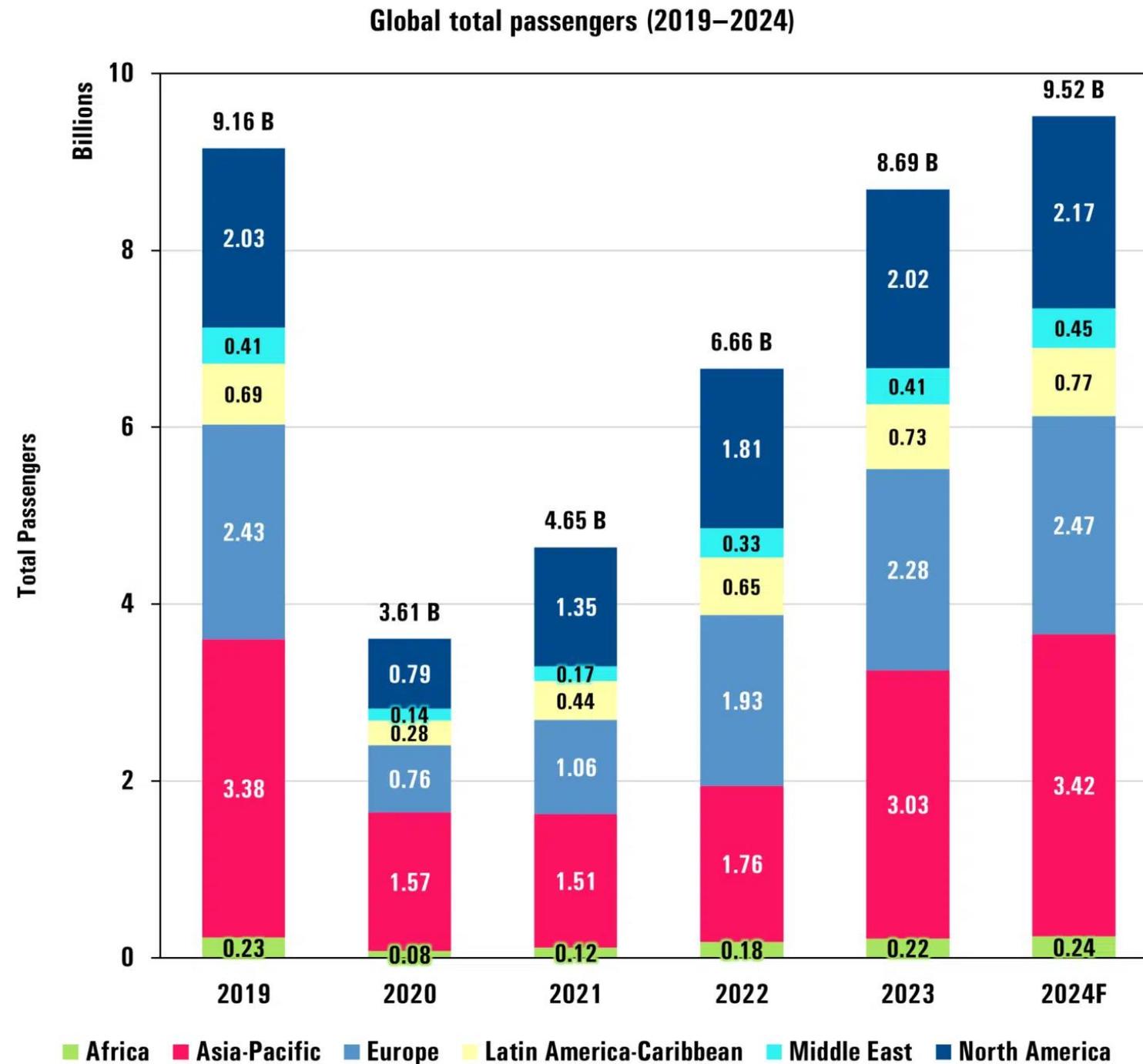
2024

2017

2012



# Aumento de viagens, movimentação da população



In **2024**, **global passenger traffic** is expected to surpass pre-pandemic levels, reaching **9.5 billion passengers**(104% of 2019 levels)

Airport council internacional

# Transmissão autóctone de chikungunya em Itália, 2007

## first local transmission of chikungunya fever in Italy

During August health authorities in the province of Emilia-Romagna detected an unusually high number of cases of febrile illness in two small villages near Ravenna, Castiglione di Cervia and Castiglione di Ravenna. Subsequent analyses confirmed the diagnosis of chikungunya fever.

Between 4 July and 4 September 197 cases were reported of patients experiencing high fever, joint and muscle pains, headaches, rashes,

and gastrointestinal problems. The symptoms generally lasted one to two weeks. One death had been reported: an 83 year old man with underlying medical conditions.

The cause of the outbreak is understood to be a visitor from the Indian subcontinent. The person was already infected and developed the symptoms two days after arriving in Italy. The "Asian tiger" mosquito (*Aedes albopictus*) is thought to

be responsible for transmitting the infection in Italy. The height of the epidemic was in the third week of August.

The Stockholm based European Centre for Disease Prevention and Control is working with the Italian health authorities and has issued advice to people visiting or returning from areas where chikungunya fever is present. It emphasises the need to minimise the risk of mosquito

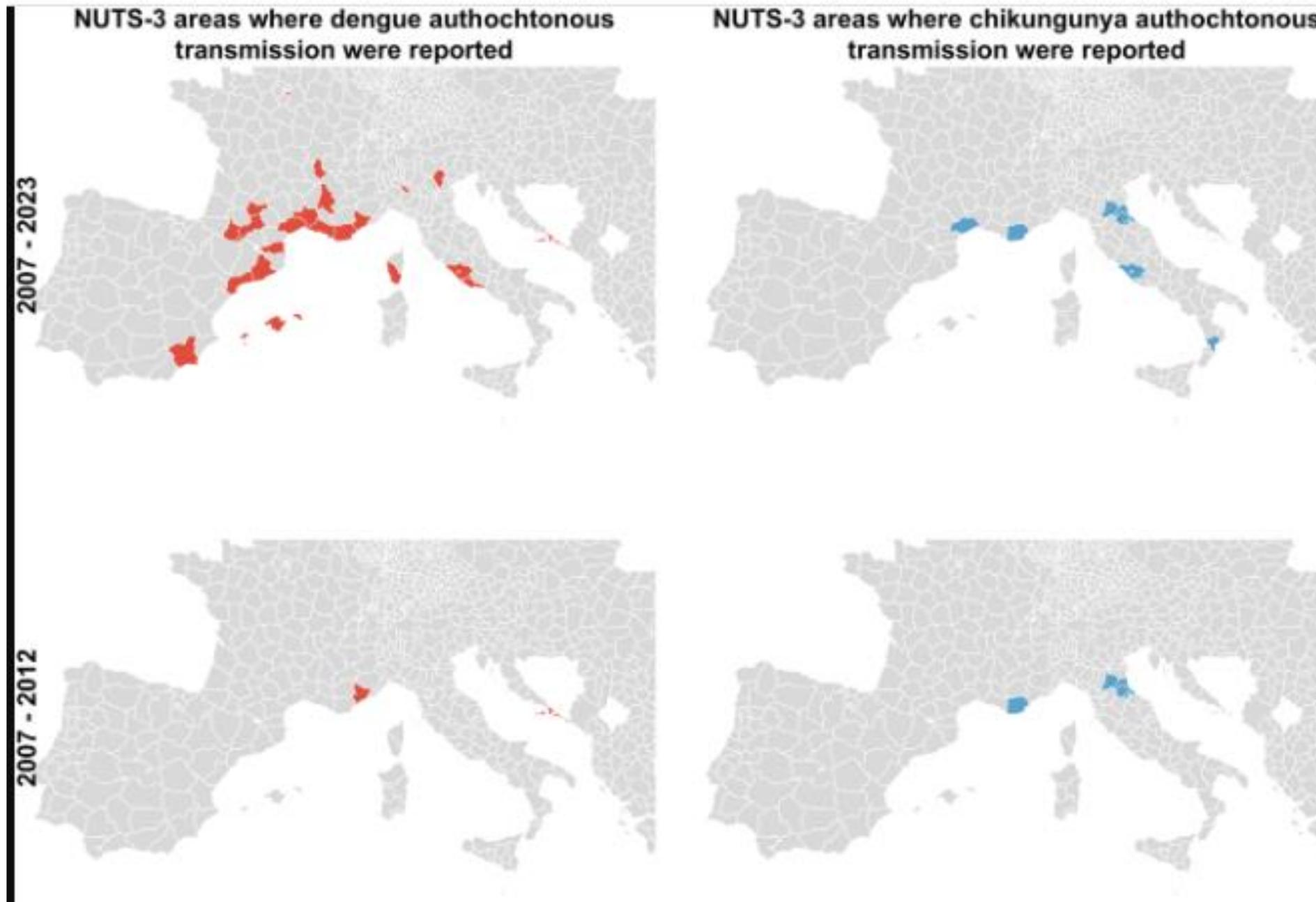
bites and recommends that anyone experiencing a fever or unexpected joint pain within 12 days of returning home should seek medical attention. Treatment takes the form of non-steroidal anti-inflammatory drugs or non-salicylic analgesics.

The centre is also encouraging EU governments to raise awareness among healthcare providers of the current outbreak in Italy. See [www.ecdc.europa.eu](http://www.ecdc.europa.eu).



Pessoa virémica





Espanha, França, Itália, Croácia

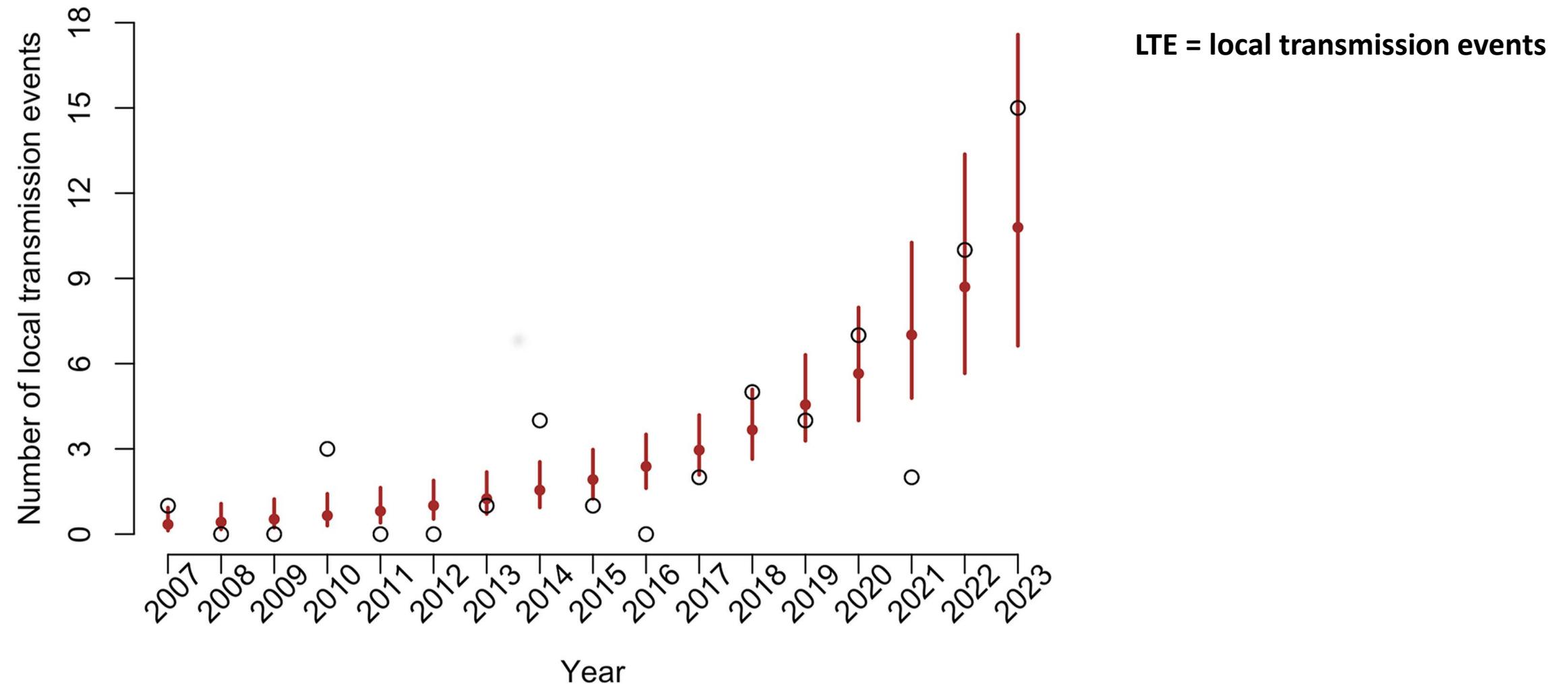
**Eventos 2007-2024, N=75**

- DEN (68), ZiKa (1), Chick (6)
- 71% FR
- 19% IT

**Identificar rotas de importação:**

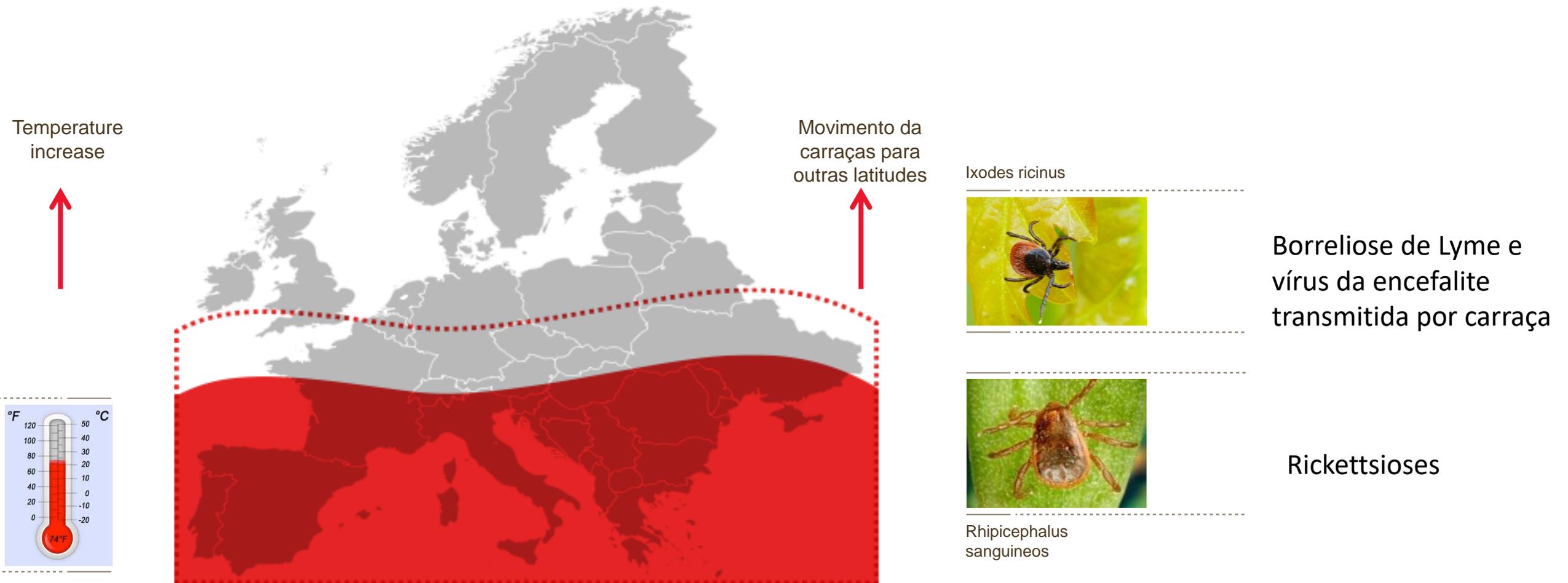
- 35% DEN, 80% Chick

# Eventos de transmissão autóctone de arboviroses associadas aos mosquitos do género *Aedes* na Europa



We have observed a gradual increase of *Aedes*-borne arboviral LTEs in Europe over time, and a considerable delay in outbreak detection. Improving the timeliness of LTE identification is essential.

# Expansão Geográfica dos Vectores (carrasças)



- Expansão para norte e maiores altitudes.
- Novos focos de transmissão da doença em zonas anteriormente livres.
- Actividade durante todo o ano!

# Expansão Geográfica dos Vectores (carrças)

Animais de estimação



Aves migratórias



Animais de importação

# Alteração das rotas migratórias

Volume 18, Number 12—December 2012

*Letter*

**Migratory Birds, Ticks, and Crimean-Congo Hemorrhagic  
Fever Virus**

## **Fatal Case of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, Portugal, 2024**

Libia Zé-Zé,<sup>1</sup> Cristina Nunes,<sup>1</sup> Micaela Sousa, Rita de Sousa, Carla Gomes,  
Ana S. Santos, Rui T. Alexandre, Fátima Amaro, Tiago Loza, Miriam Blanco, Maria J. Alves



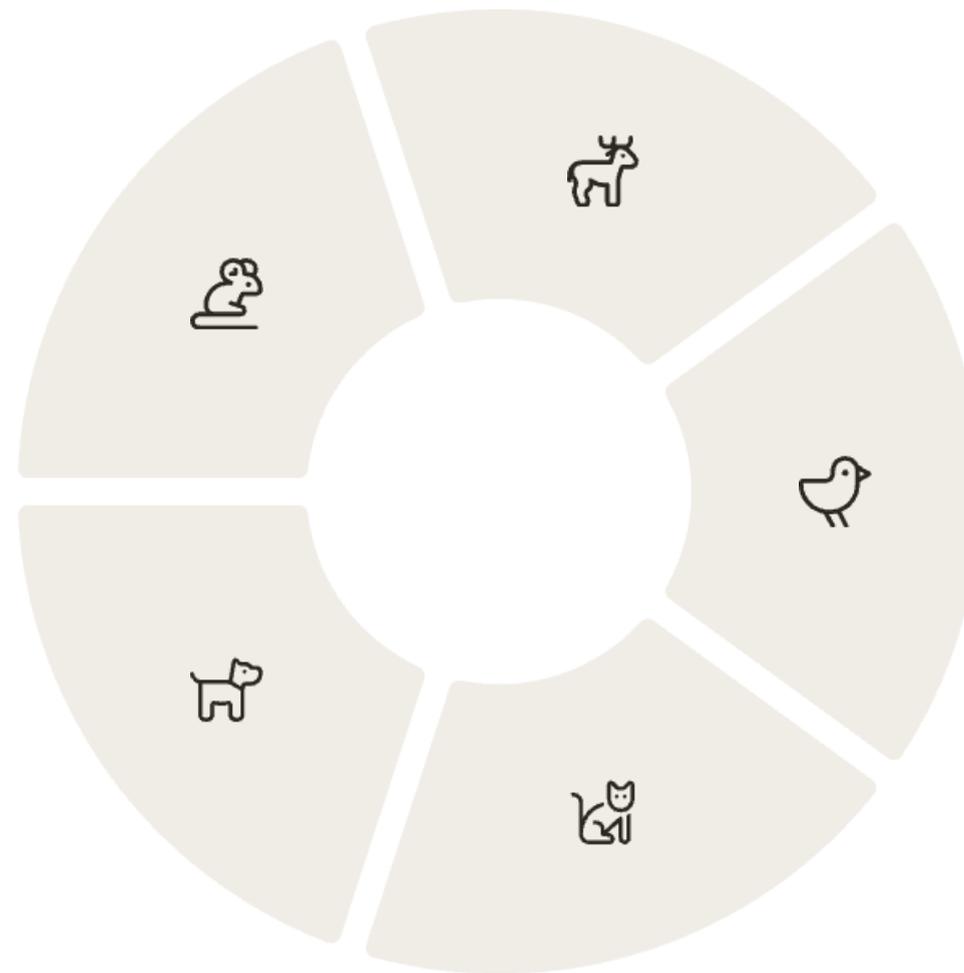
# Alterações na Ecologia dos Hospedeiros

## Roedores

Expansão das populações devido a invernos mais amenos.

## Animais Domésticos

Aumento do contacto com fauna selvagem e seus parasitas.



## Ungulados Selvagens

Alteração das rotas migratórias e áreas de distribuição.

## Aves Migratórias

Modificação dos padrões de migração sazonal.

## Carnívoros

Maior proximidade com áreas humanizadas em busca de recursos.

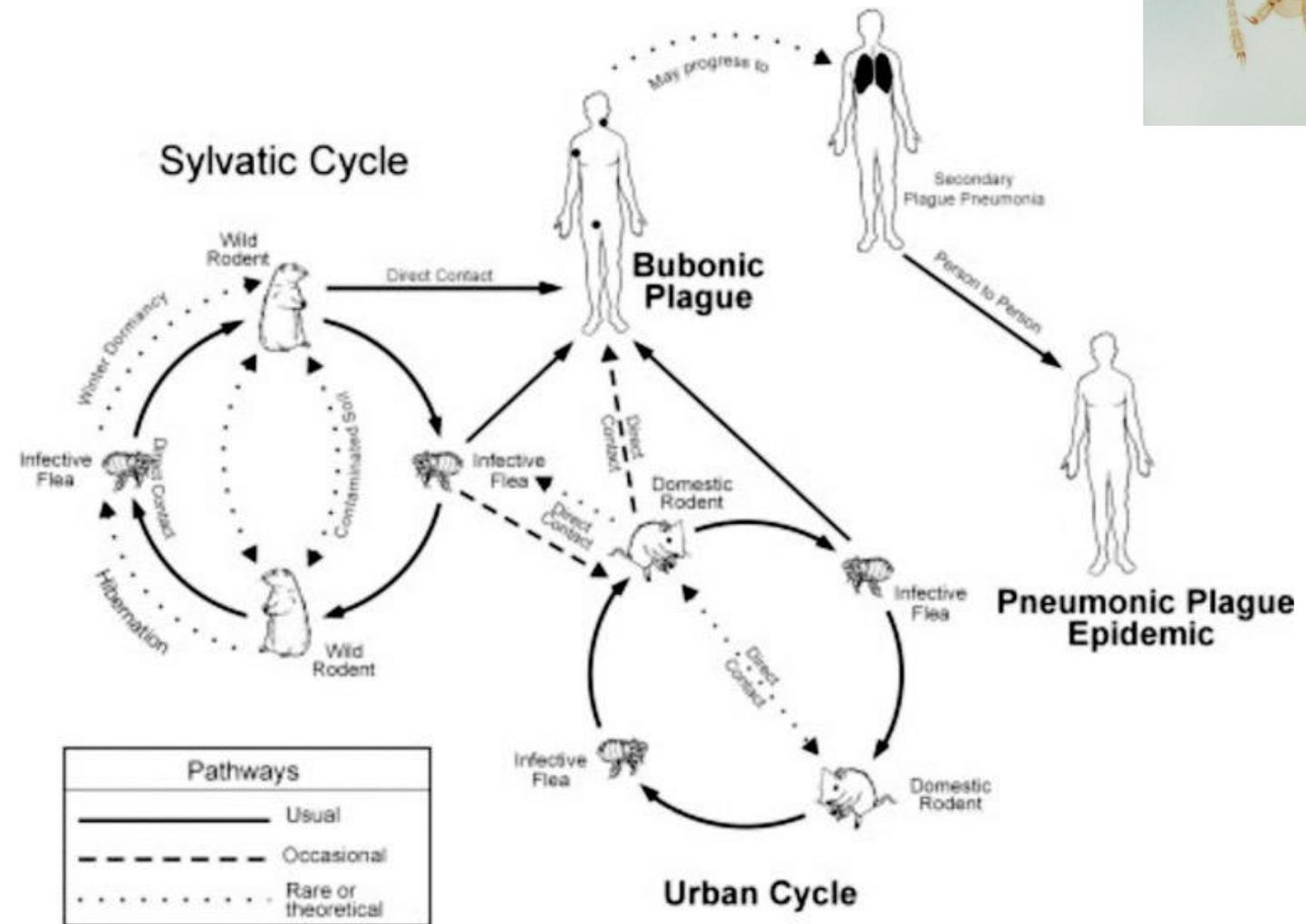
# Roedores como hospedeiros

## Ciclo de transmissão Yersinia pestis

Prarie dog



*Rattus rattus*



**PLAGUE OUTBREAK**  
**Madagascar**

External Situation Report 14

World Health Organization  
REGIONAL OFFICE FOR Africa

Date of issue: 4 December 2017

	Grade	Cases	Deaths	CFR
<b>1. Situation update</b>	<b>2</b>	<b>2 417</b>	<b>209</b>	<b>9%</b>

Due to concerted national and international response the current and unprecedented outbreak of plague in Madagascar, which started on 1 August 2017, has been contained.

# Tifo murino na Ilha de Porto Santo

Eurosurveillance, Volume 3, Issue 2, 01  
February 1998  
**Surveillance report**  
Bacellar *et al.* Is murine typhus re-emerging  
in Portugal

Ilha de Porto Santo  
Endémica

Surtos ocasionais  
relacionados com  
campanhas de desratização



Am. J. Trop. Med. Hyg., 75(4), 2006, pp. 727-731  
Copyright © 2006 by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene

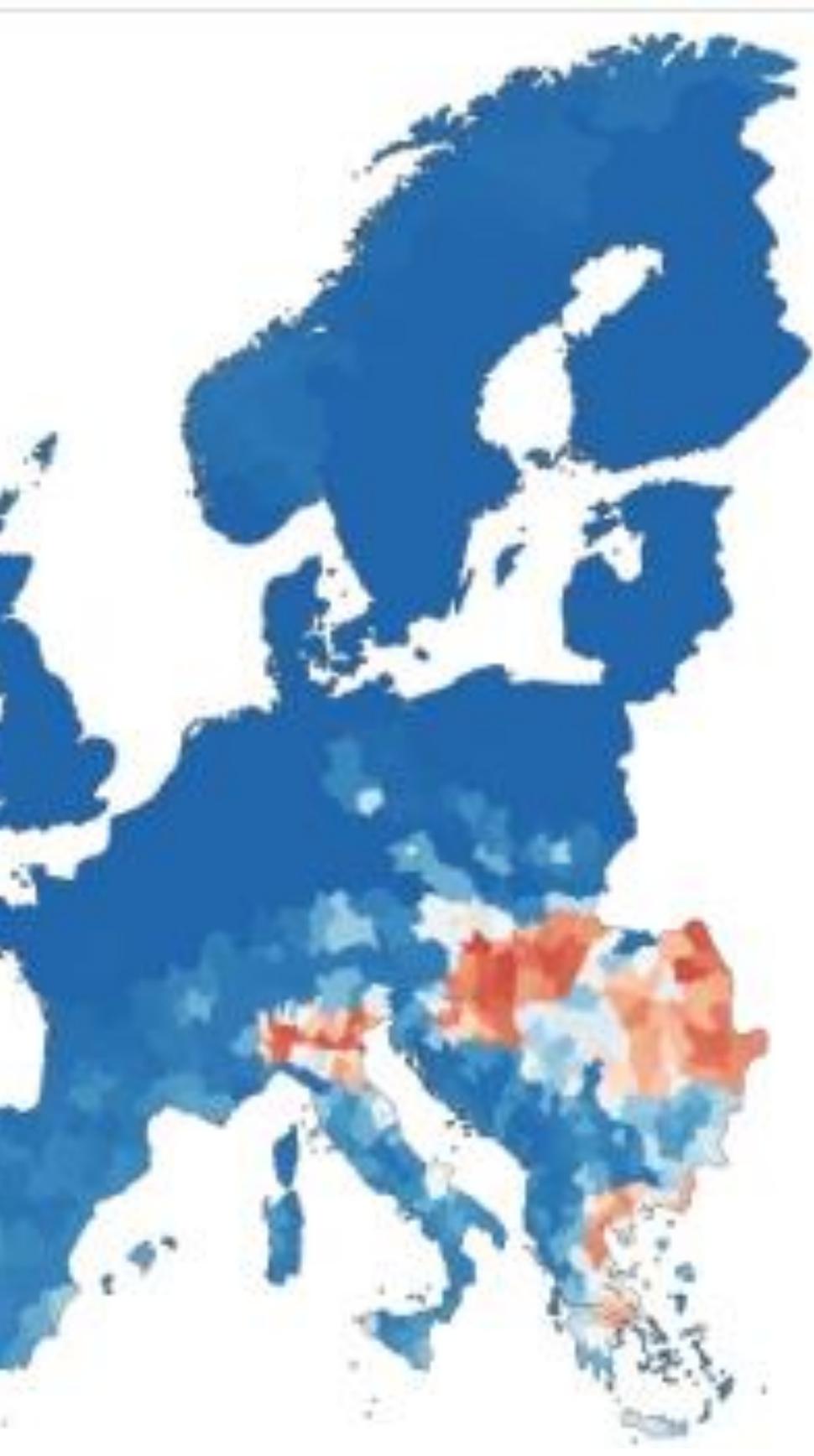
## MOLECULAR DETECTION OF *RICKETTSIA FELIS*, *RICKETTSIA TYPHI* AND TWO GENOTYPES CLOSELY RELATED TO *BARTONELLA ELIZABETHAE*

RITA DE SOUSA,\* PIERRE EDOUARD-FOURNIER, MARGARIDA SANTOS-SILVA, FATIMA AMARO,  
FATIMA BACELLAR, AND DIDIER RAOULT

*Centro de Estudos de Vectores e Doenças Infecciosas, Instituto Nacional de Saude Dr. Ricardo Jorge, Av da Liberdade No 5, 2965  
Aguas de Moura, Portugal; Unite des Rickettsies, CNRS UMR 6020, IFR 48, Faculte de Medecine, Universite de la Mediterranee,  
Marseille, France*

**Abstract.** A total of 56 fleas were collected from mice, rats, and one hedgehog in national parks of mainland Portugal and the Madeira Island. All fleas were tested for the presence of bacteria of the genera *Rickettsia* and *Bartonella* using PCR assays. In fleas from mainland Portugal, we detected *Rickettsia felis* in one *Archaeopsylla erinacei maura* flea and in one *Ctenophthalmus sp.* In five *Leptopsylla segnis* fleas taken from rats in the Madeira Island, we identified *Rickettsia typhi*. In addition, in four fleas from the genera *Ornithophaga* and *Stenoponia* collect from mice and a rat in mainland Portugal, we detected the presence of two new *Bartonella* genotypes closely related to *Bartonella elizabethae*. Our findings emphasize the potential risk of flea-transmitted infections in mainland Portugal and the Madeira archipelago, and extend our knowledge of the potential flea vectors of human pathogens.





## Resposta para as alterações climáticas em relação aos vectores: Mitigação e Adaptação

### **Recolha de Dados**

Monitorização contínua de vectores, dos agentes patogénicos em circulação Integração com dados climáticos e ambientais.

### **Análise Preditiva**

Utilização de modelos matemáticos que identificam padrões e prevêm por ex. expansão geográfica e janelas de transmissão.

### **Alertas Precoces**

Sistemas integrados ONE HEALTH, internacionais e programas nacionais ex. RE VIVE



# Vigilância e Monitorização Integrada



## Mapeamento de Vectores

Rede Nacional RE VIVE e Rede europeia VectorNet actualiza distribuição geográfica. Portugal contribui com dados nacionais regularmente.



## Análise Laboratorial

Testagem de vectores para presença de agentes (virus , bactérias, parasitas. Rastreio de resistência a insecticidas.



## Vigilância Entomológica

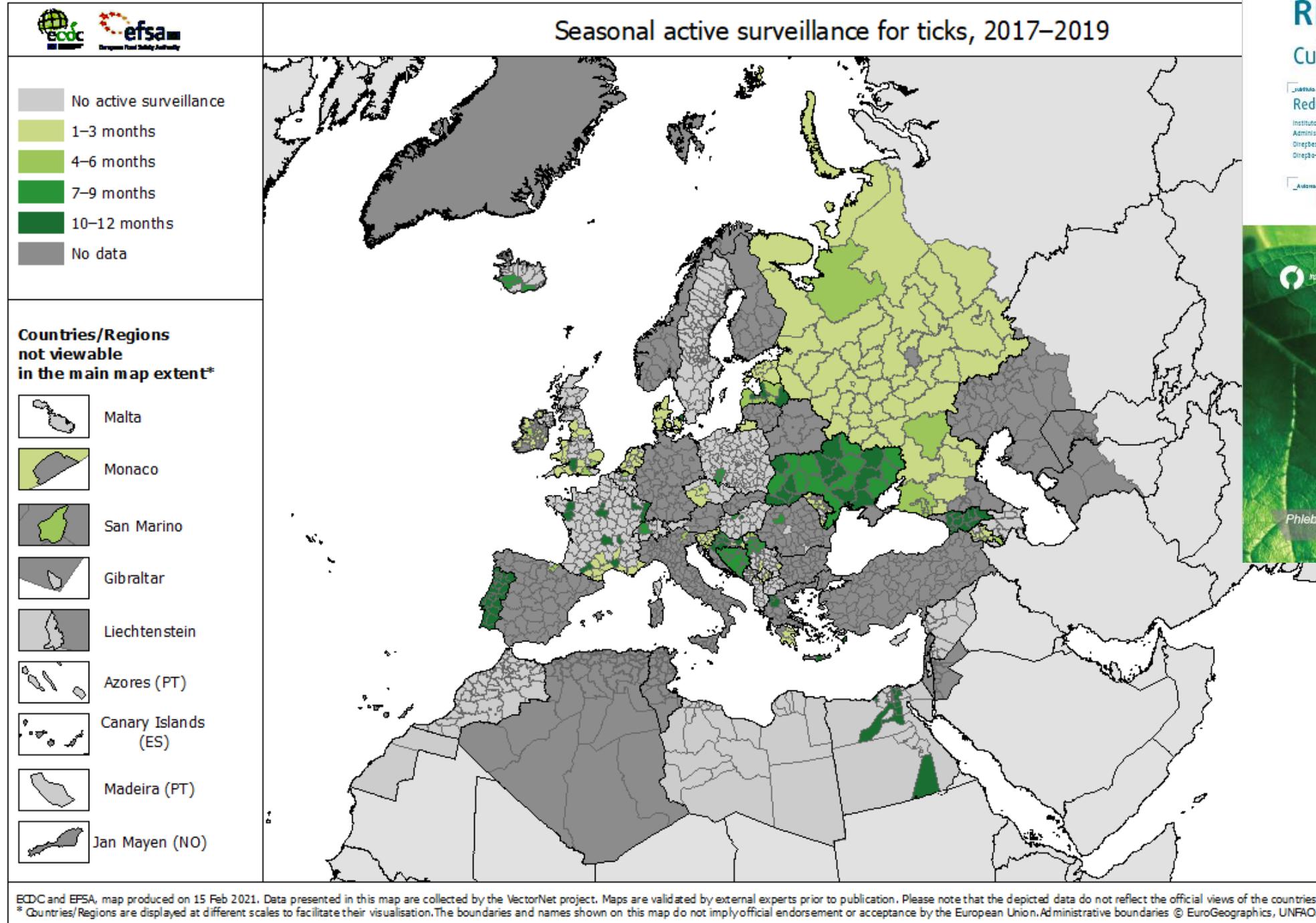
Monitorização regular de populações de mosquitos, carraças e flebótomos.



## Integração de Dados

Dados entomológicos, epidemiológicos e climáticos. Permitem análises em tempo real.

# Vigilância e mapeamento dos vectores e dos agentes associados



REVIVE 2024  
Culicídeos, Ixodídeos e Flebótomos

Rede de Vigilância de Vetores

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge  
Administrações Regionais de Saúde  
Direções Regionais de Saúde  
Direção-Geral de Saúde

Departamento de Doenças Infecciosas  
Centro de Estudos de Vetores e Doenças Infecciosas Doutor Francisco Cam Bourneac

*Culex pipiens*  
Família: Culicidae

*Ixodes ricinus*  
Família: Ixodidae

*Phlebotomus papatasi*  
Família: Phlebotomidae

# Educação e Comunicação de Risco



## Acções Comunitárias

Workshops práticos para a população ( ex. eliminação de criadouros).

## Ferramentas Digitais

Aplicações móveis para alerta em tempo real. Plataformas de ciência cidadã para reportar vectores.

## Materiais Educativos

Guias práticos sobre proteção individual. Informação adaptada a diferentes públicos e faixas etárias.

# Planos de Adaptação Nacionais



O Plano Nacional de Saúde de Portugal (2021-2030) integra medidas específicas para doenças vectoriais. Dá prioridade à vigilância e resposta rápida.

Planos regionais com controlo de vectores e educação comunitária.

# O Sucesso da vigilância e do controlo !



SOCIEDADE EDUCAÇÃO SAÚDE JUSTIÇA MEDIA FLORESTAS PÚBLICO NA ESCOLA MAIS ▾

## Madeira sinalizou em Janeiro dois casos de dengue em residentes

O arquipélago registou um surto da doença entre 2012 e 2013, com 1080 casos confirmados de infecção, a maioria no concelho do Funchal.

Lusa

19 de Fevereiro de 2025, 12:08



# Conclusão e Caminhos Futuros



## Acção Integrada

Integração entre saúde humana, animal e ambiental. .



## Abordagem Multisectorial

Colaboração intersetorial



## Investigação contínua e Sistemas de prevenção e controlo

Novas ferramentas e estratégias adaptadas a cada contexto



## Participação Comunitária

Envolvimento activo da população como factor crítico

As alterações climáticas representam um desafio crescente para o controlo de doenças vectoriais. Apenas através de esforços coordenados e sustentados poderemos mitigar eficazmente os seus impactos na saúde pública.



MUITO OBRIGADA!

[rita.sousa@insa.min-saude.pt](mailto:rita.sousa@insa.min-saude.pt)

**Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge**  
*National Institute of Health Doutor Ricardo Jorge*

<https://orcid.org/0000-0001-6134-6003>