

Mudança climática global: Culpada ou cúmplice?

Carla A. Sousa*

*casousa@ihmt.unl.pt



INSTITUTO DE HIGIENE E
MEDICINA TROPICAL
DESDE 1902



UNIVERSIDADE
NOVA
DE LISBOA

Razões para a (re)emergência das VBD

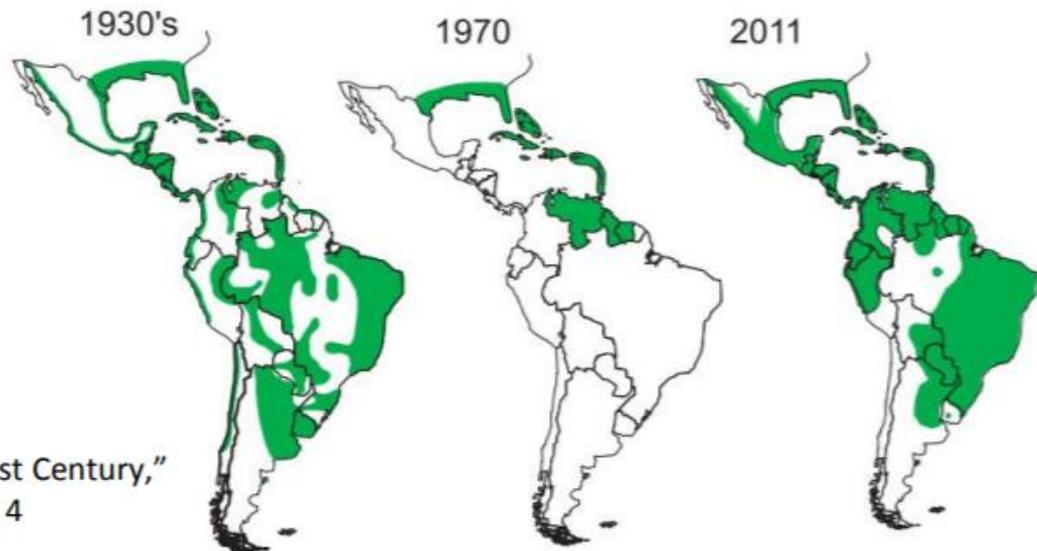
Humanas

- Falência dos programas de controlo devido:
 - Aparecimento de resistências a inseticidas e fármacos
 - Questões económicas e políticas
 - Alterações climáticas
 - Migrações
 - Urbanização descontrolada
 - Globalização de vetores e agentes patogénicos
- Alterações ambientais

Falência dos programas de controlo vetorial

Distribuição de *Aedes aegypti* nas Américas

Duane Gubler, "Dengue, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21st Century," *Tropical Medicine and Health*, Vol. 39, No. 4 Supplement, 2011, pp. 3-11)

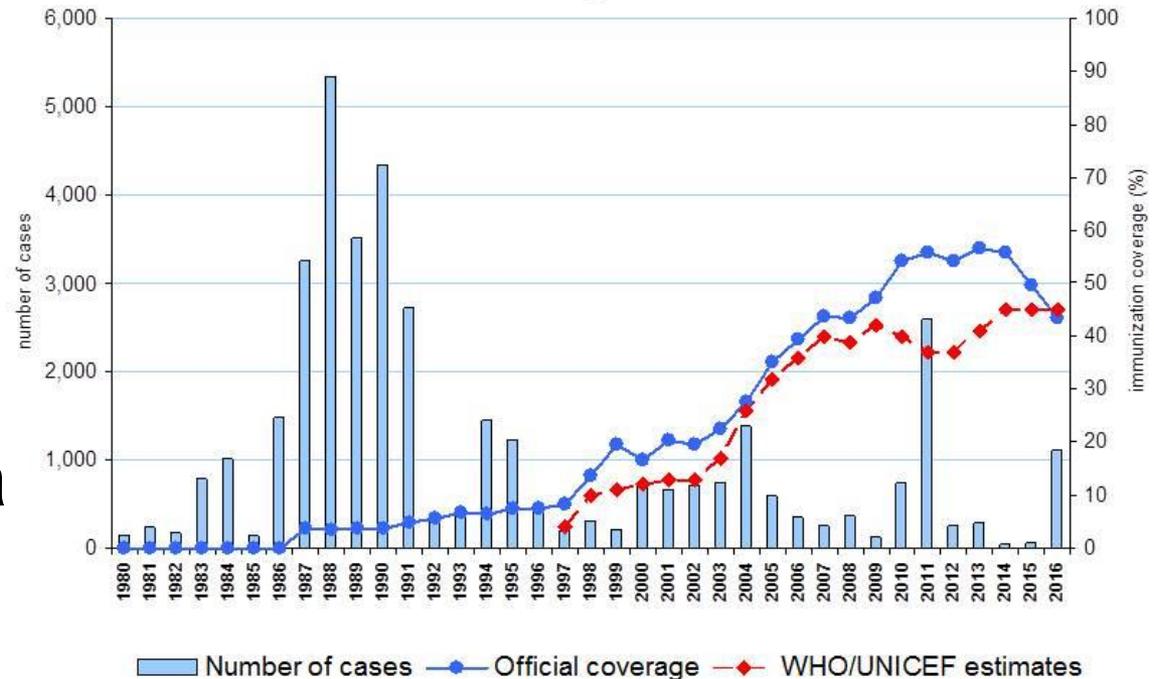




Falência dos programas de controlo do agente patogénico

Date of chart: 02 August 2017

Yellow fever global annual reported cases and YFV coverage, 1980-2016



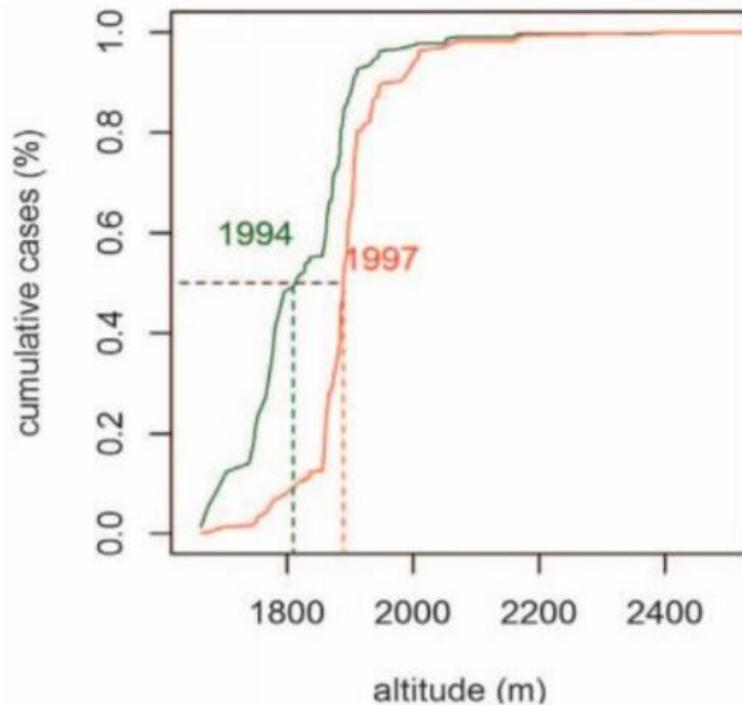
Febre-amarela

Source: WHO/IVB database, 2017
194 WHO Member States.
Data as of 19 July 2017

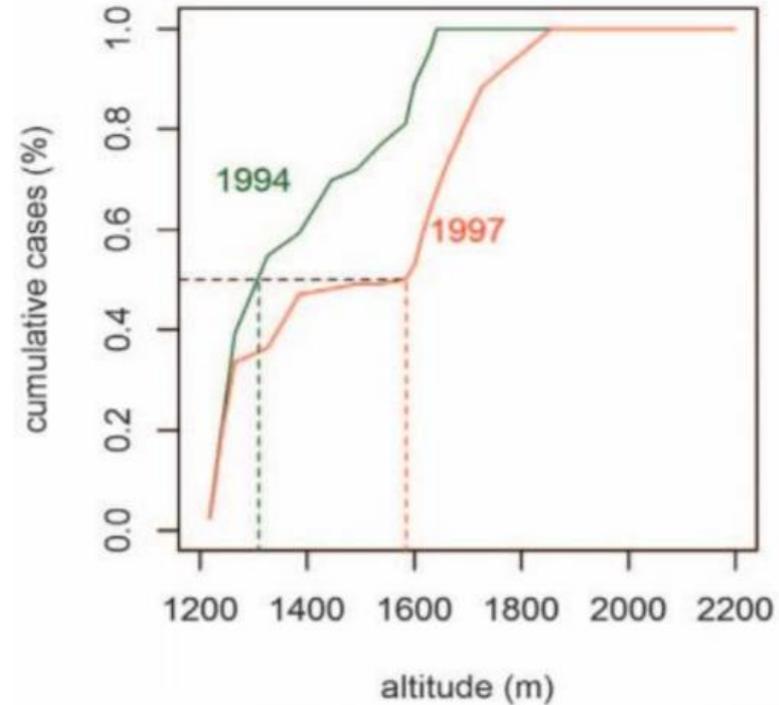
- Cerca de 200 mil casos e 30 mil mortes todos os anos. A maioria dos casos ocorre em África.

Efeito das alterações climáticas

Alteração do padrão de distribuição das espécies vectoras no **tempo** (períodos de atividade sazonal mais longos) e no **espaço** (dispersão em altitude e latitude).



Etiópia



Colômbia

Como avaliar o efeito das alterações climáticas

- Estudos descritivos/comparativos dos índices epidemiológicos de doenças, no tempo ou espaço
- Elaboração de modelos que prevejam quais serão as modificações nos índices epidemiológicos de doenças quando em presença de condições climáticas/ambientais diversas

Modelos Preditivos

- **Mecanista / fisiológico**

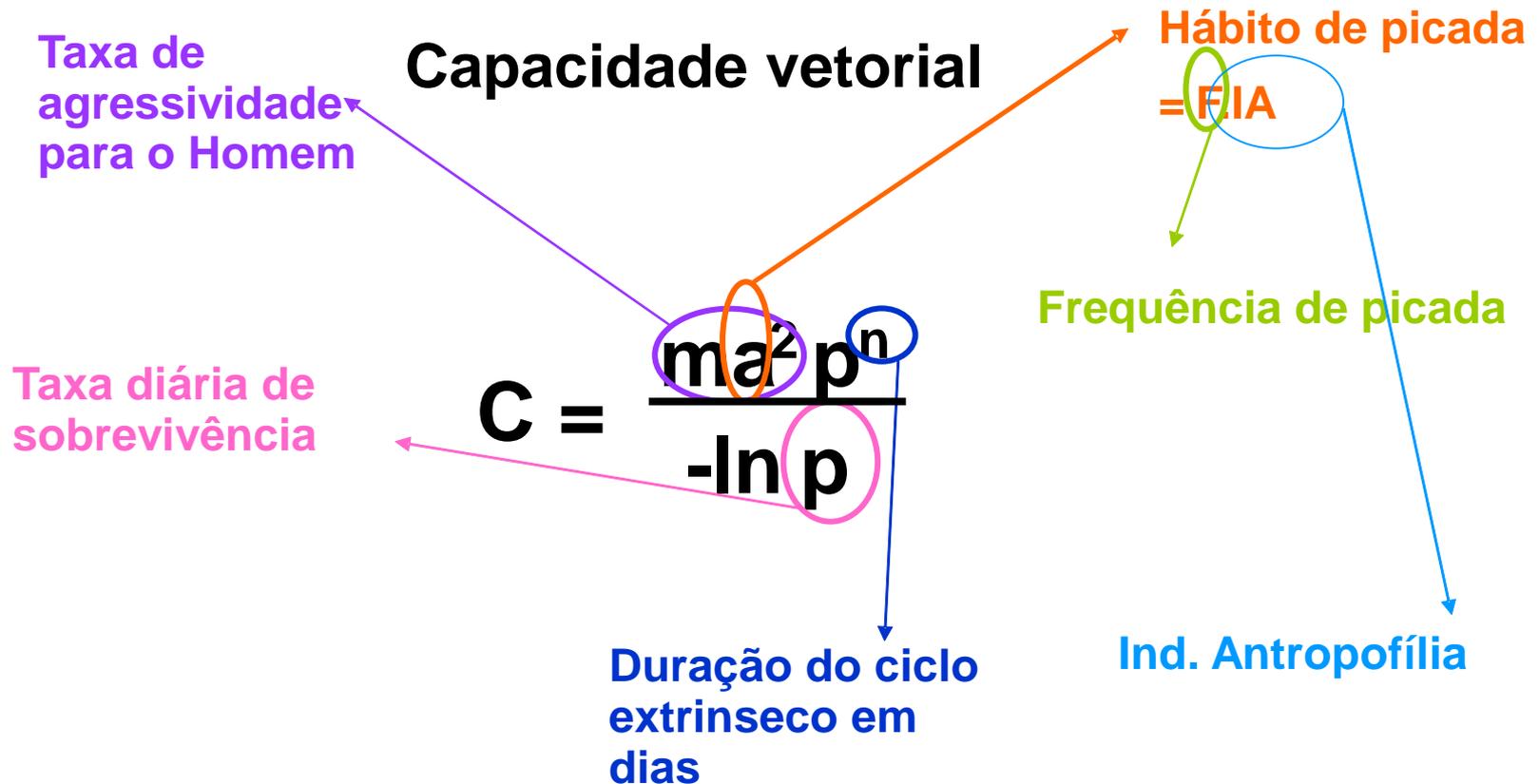
- Baseiam-se em **mecanismos chave** biológicos/fisiológicos/comportamentais através dos quais fatores ambientais determinam a viabilidade/infeciosidade/prevalência dos vetores/hospedeiros/doença;
- Todos os parâmetros têm significado/definição biológica e portanto podem ser estimados independentemente.

- **Estatístico / correlativo**

- Baseiam-se na associação entre a espécie vetora/doença e um conjunto de fatores ambientais, que estejam a atuar como determinantes (potencialmente importantes) da distribuição/densidade/prevalência dessa espécie/doença.

Exemplo de modelo tipo mecanista

Modelos baseados nas estimativas das taxas básicas de reprodução



Modelo estatístico / correlativo

Ex: Mapas de adequabilidade de habitat para *An. atroparvus* (antigo vetor de malária na Europa)

- Relacionam um conjunto de pontos (presenças/ausências) com variáveis ambientais.
- O seu valor preditivo depende da qualidade da base de dados sobre a qual é construído.



Mapa de adequabilidade de habitat para *An. atroparvus*

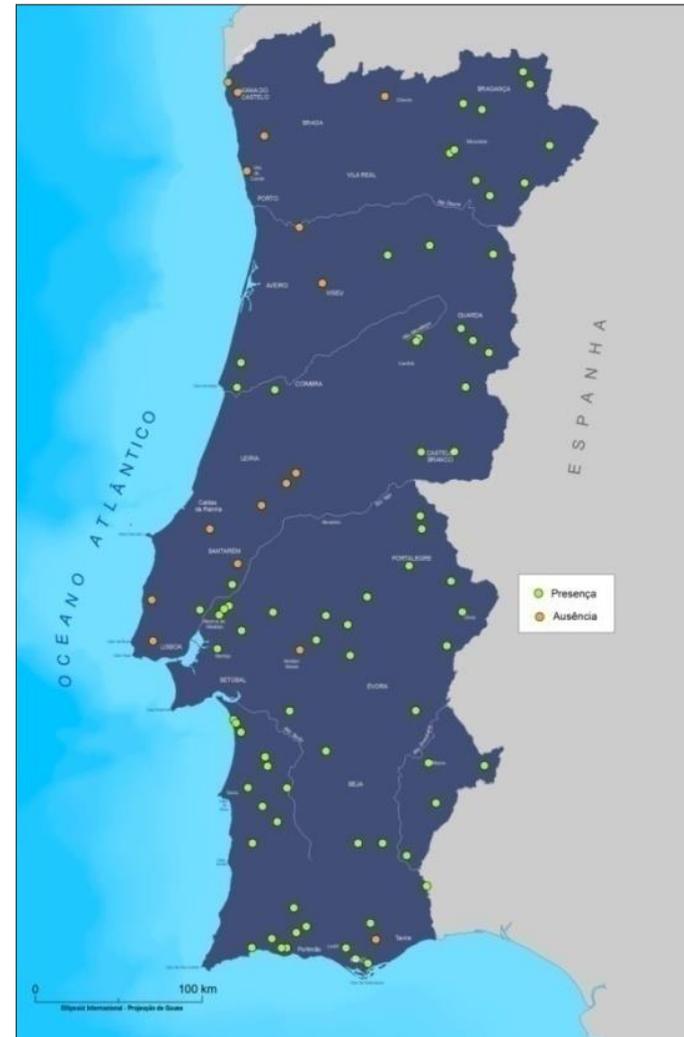
- Colheitas em repouso (2001-2004)
- 770 locais de colheitas distribuídos por 417 localidades

76 registos de presença

16 registos de ausência

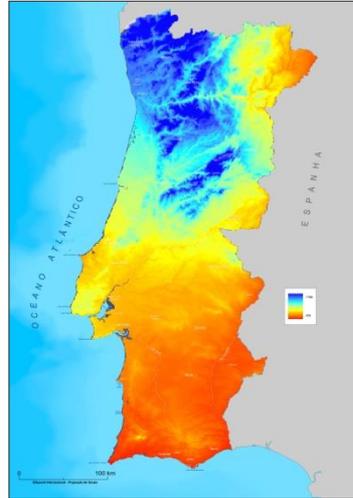
Abundâncias acima do percentil 60

Locais com mosquitos mas sem a presença da espécie-alvo

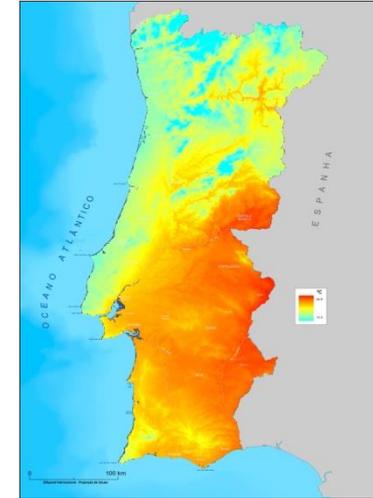


Mapa de adequabilidade de habitat para *An. atroparvus*

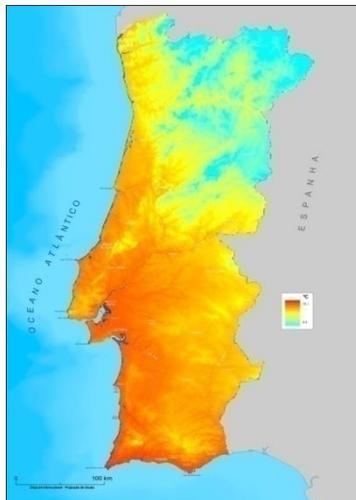
Relação de presença
ausência da espécie com
variáveis
climáticas/ambientais



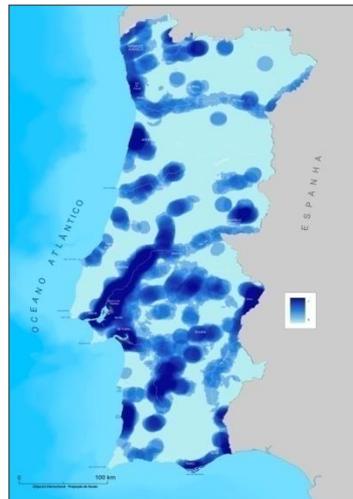
Mean of annual precipitation



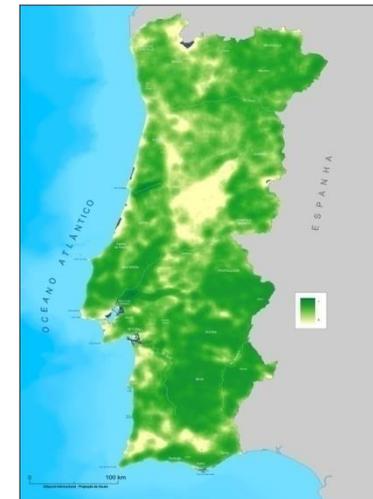
Mean of maximum temperature of the hottest trimester



Mean of minimum temperature of the coolest trimester



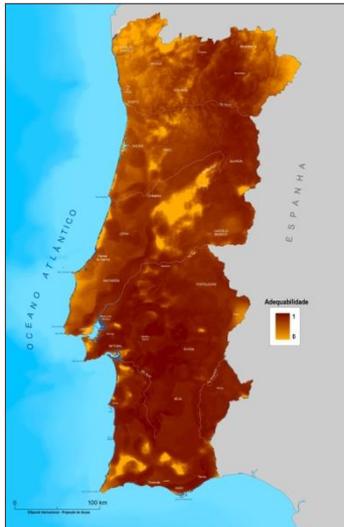
Wet areas



Agricultural land use

Mapa de adequabilidade de habitat para *An. atroparvus*

Aplicação de diferentes algoritmos



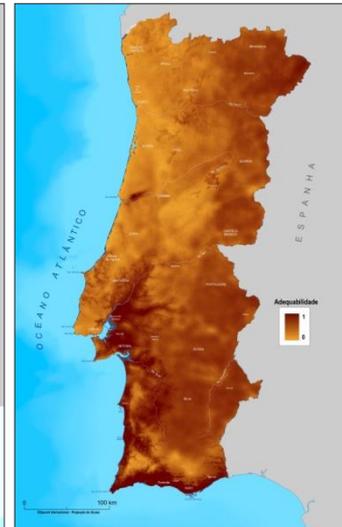
**Mahalanobis
Distance**



**Artificial
Neuronal
network**



**Binary
logistic
regression**



**Maximum
entropy**

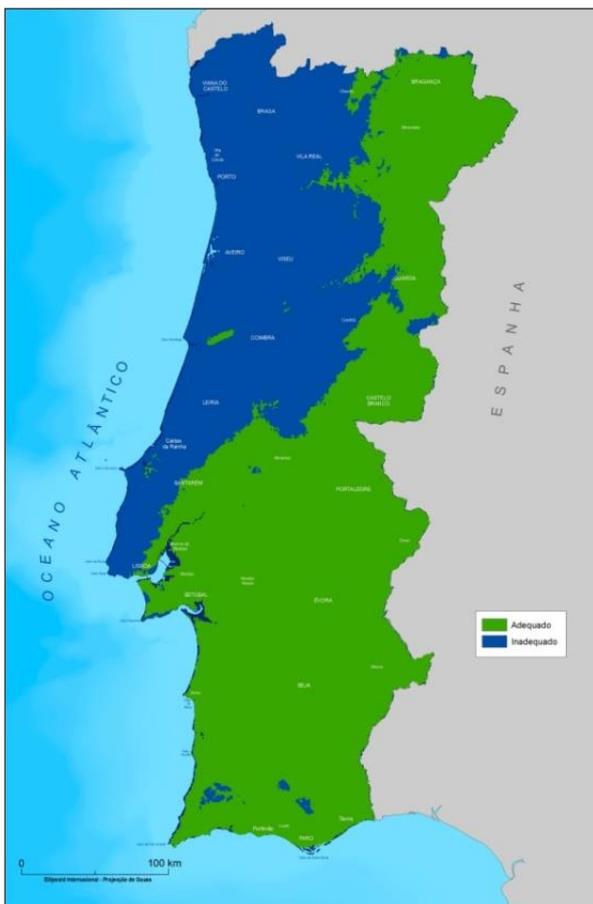


GARP

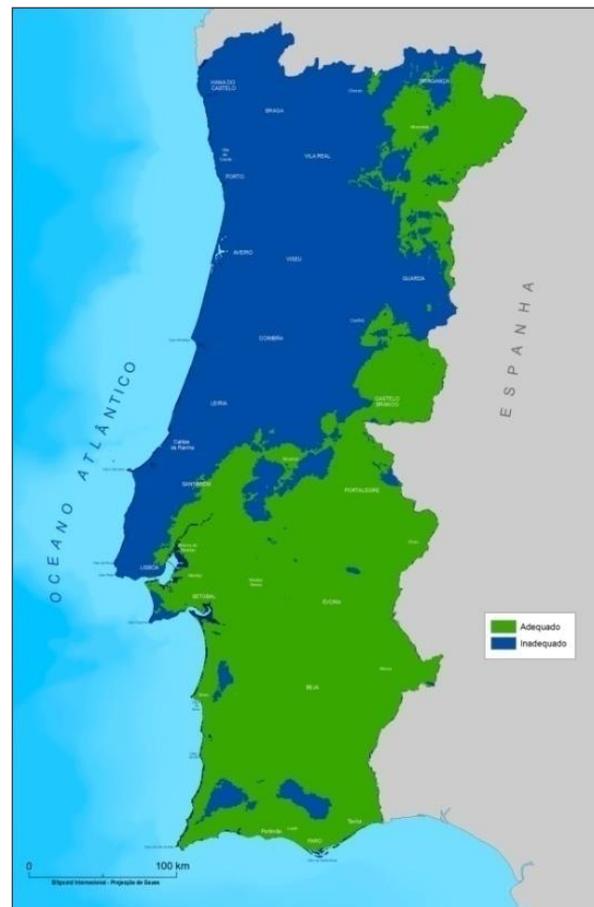
Mapa de adequabilidade de habitat para

An. atroparvus

Composição de vários algoritmos



Binary model based on 4 predictive models



Binary model based on 5 predictive models

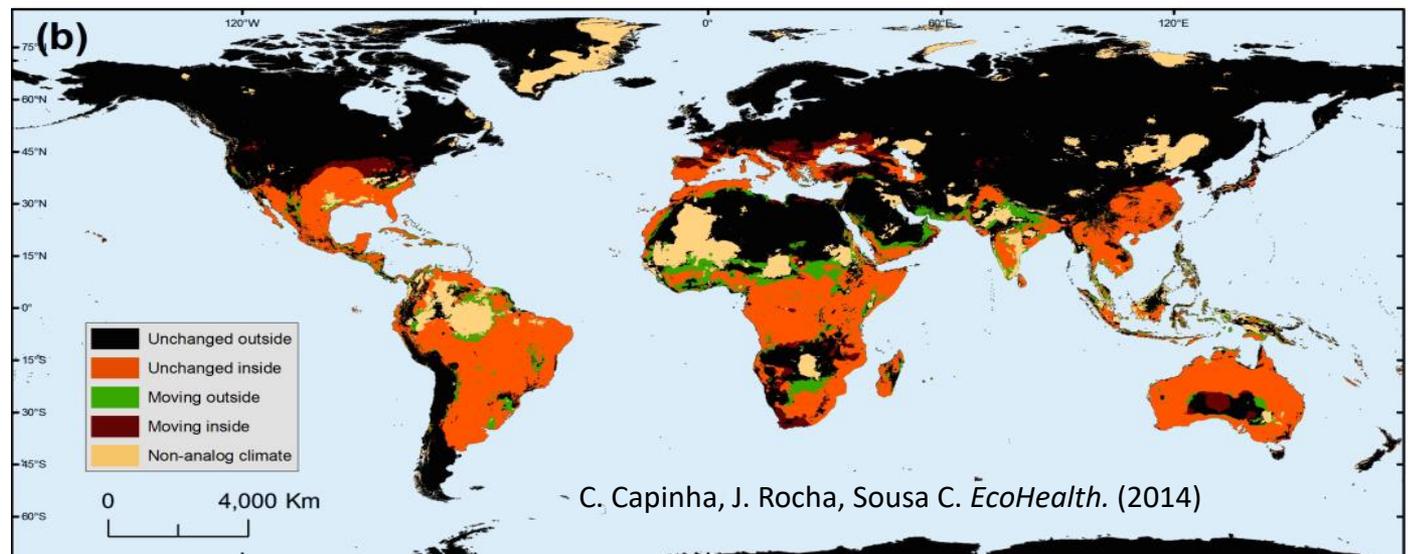
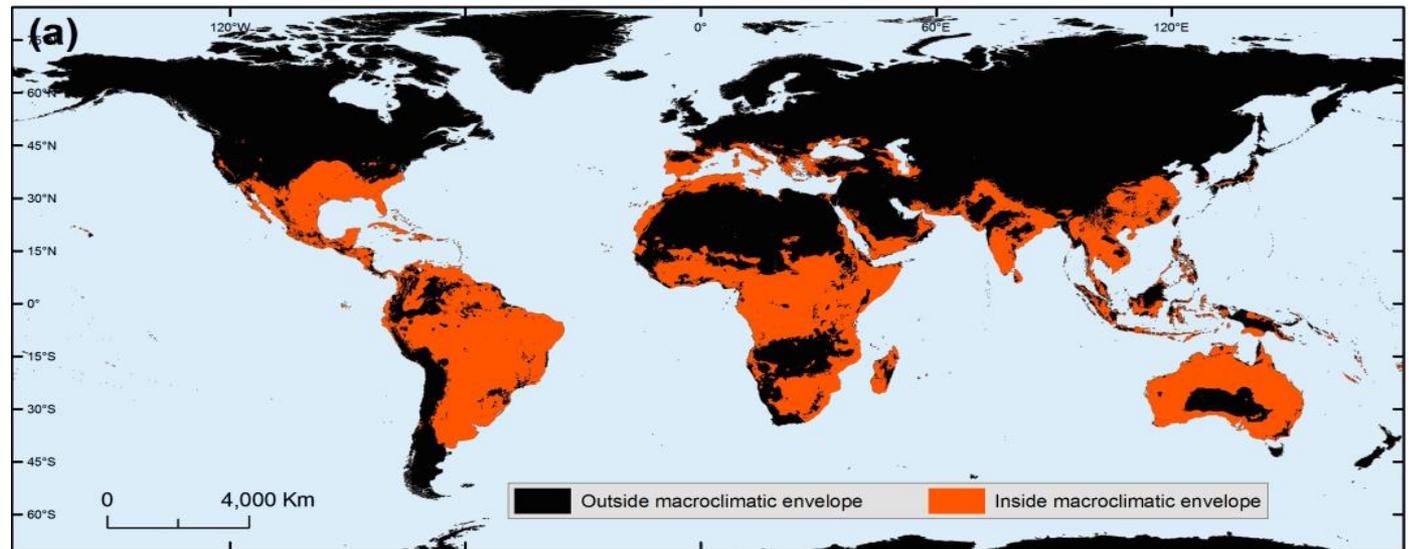
Distribuição futura de *Aedes aegypti*



INSTITUTO DE HIGIENE E
MEDICINA TROPICAL
ESTAB. 1902



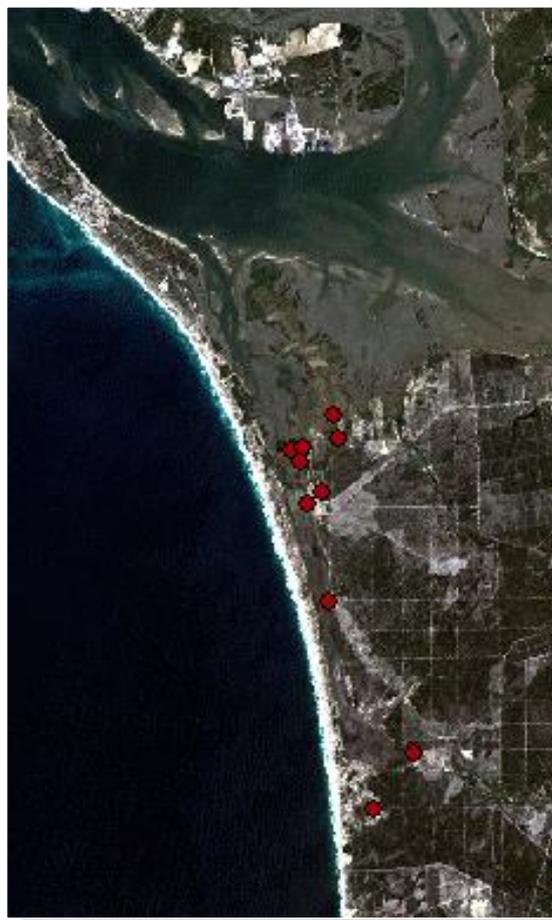
UNIVERSIDADE
NOVA
DE LISBOA



C. Capinha, J. Rocha, Sousa C. *EcoHealth*. (2014)

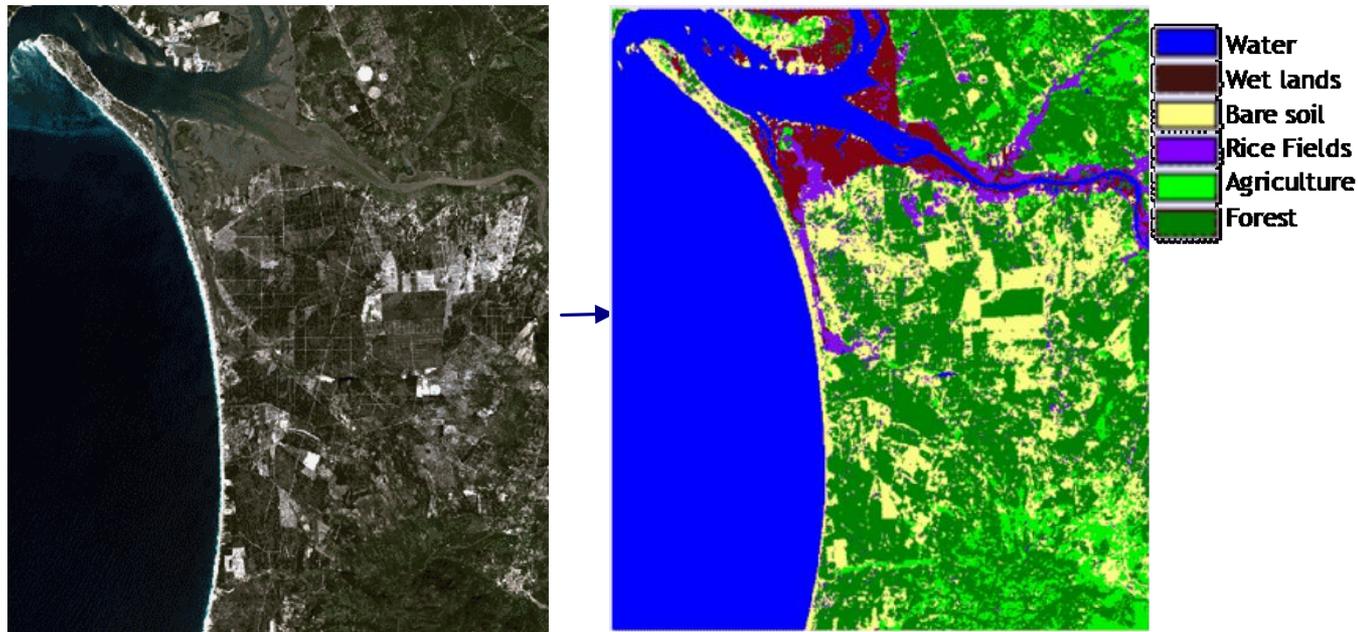
Modelo preditivo para variação sazonal *An. atroparvus*

Região da Comporta – Elevada densidade de anofelíneos
Colheitas 15 em 15 dias durante 4 anos



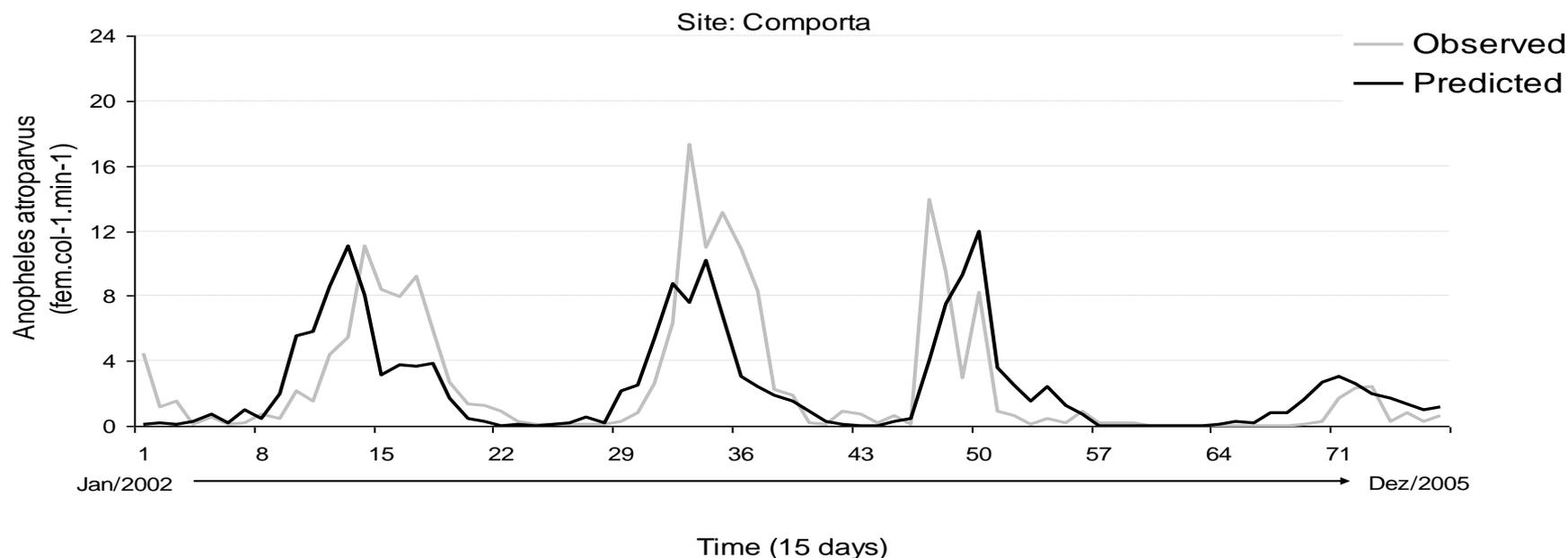
Modelo preditivo para variação sazonal *An. atroparvus*

Variáveis ambientais recolhidas por deteção remota
Normais climáticas para os últimos 50 anos



NDVI values derived from the NDVI MOD13Q1 16 days product
with a spatial resolution of 250 m

Modelo preditivo para variação sazonal *An. atroparvus*



- Boa capacidade preditiva ($r = 0.68$; $p < 0.005$);
- Capacidade de prever variação sazonal com base em tendências climáticas interanuais

Globalização de vetores e agentes patogénicos



INSTITUTO DE HIGIENE E
MEDICINA TROPICAL
DESDE 1902

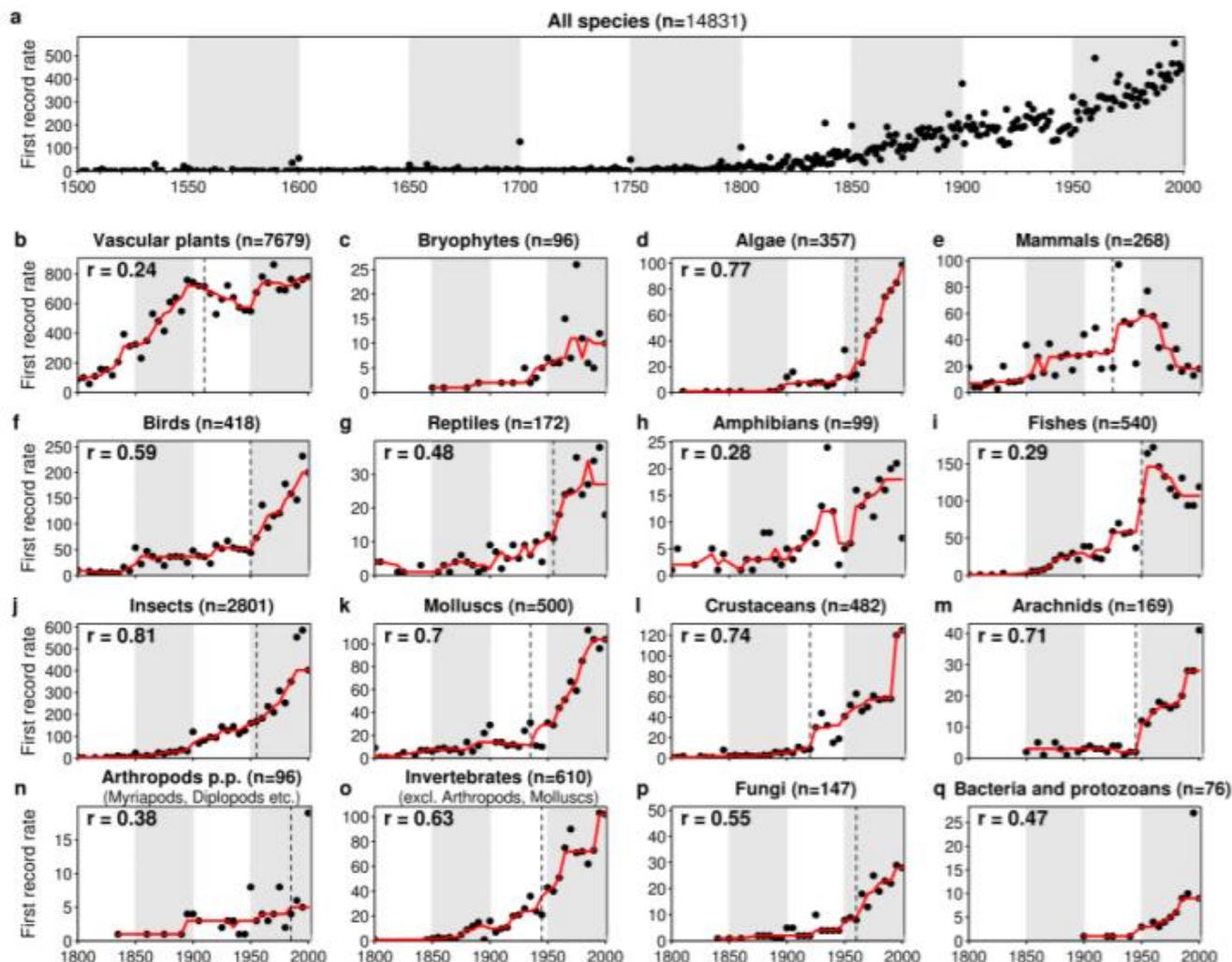


UNIVERSIDADE
NOVA
DE LISBOA



Globalização do comércio

- Correlação entre o aumento de espécies introduzidas e o aumento da importação de bens



Seebens et al., (2017)

Espécies invasoras

Aedes albopictus distribution in Europe

Contributo
do comércio

Aedes aegypti

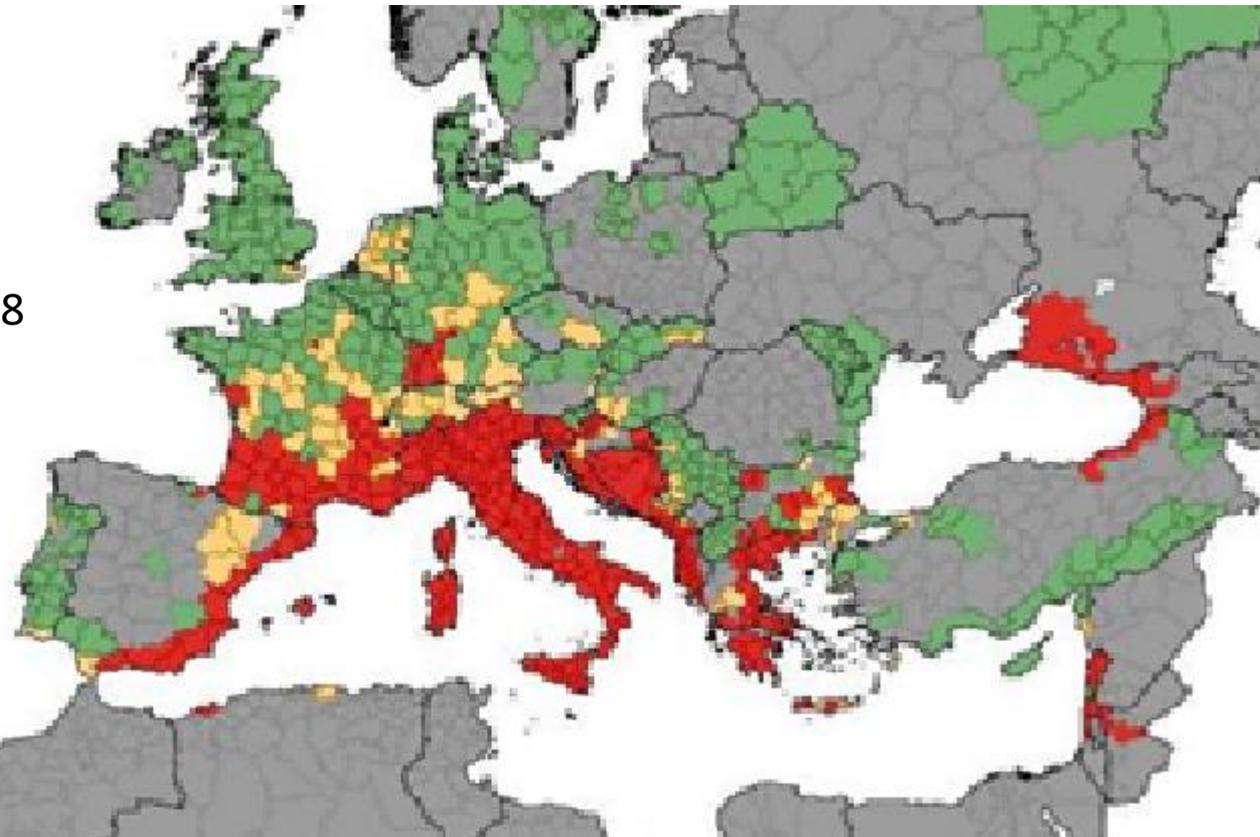
2018

Aedes aegypti
Current known distribution: October 2015*

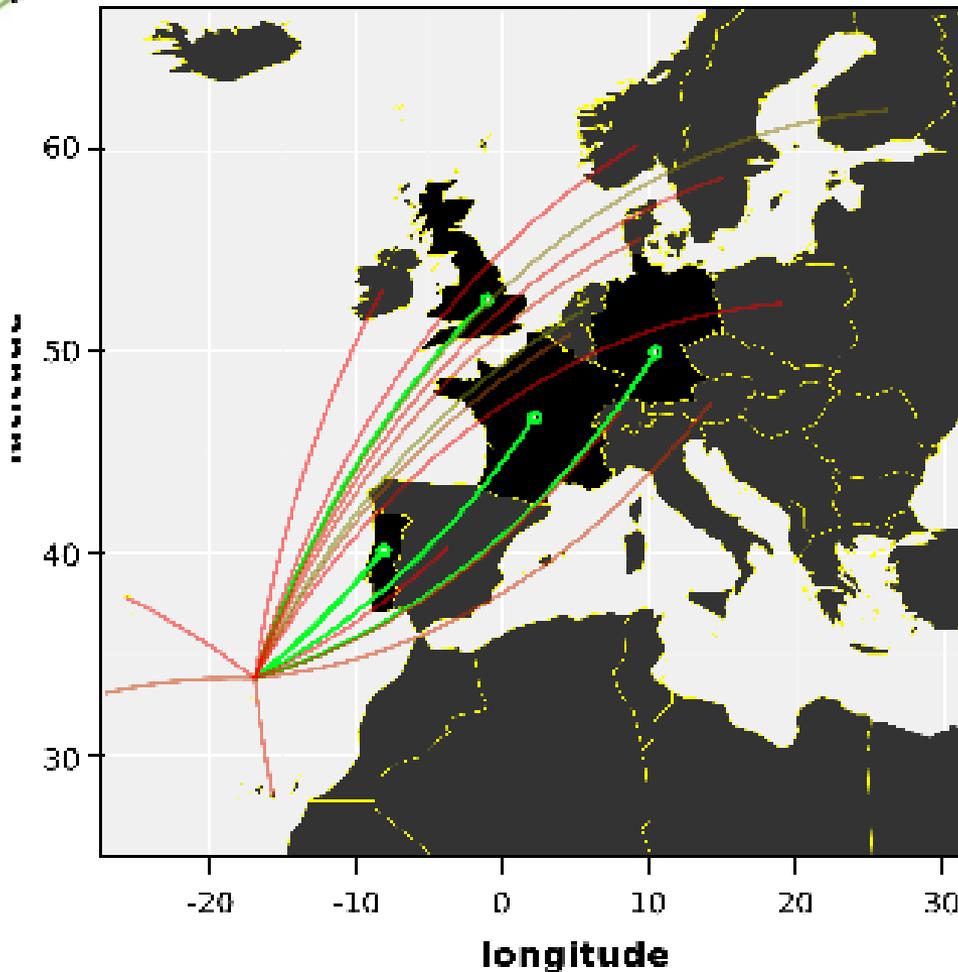
- Established
- Introduced
- Absent
- No Data
- Unknown

Outermost regions

- Azores (PT)
- Canary Islands (ES)
- Madeira (PT)
- Svalbard/Jan Mayen (NO)



Mobilidade humana



Casos de dengue
“exportados” pela
Madeira (2012-13)

**Fluxo de passageiros de países
endémicos (dengue) para países europeus**



Modelos de conectividade



**Modelo explicativo
para a incidência casos importados**

Medidas de prevenção e mitigação



INSTITUTO DE HIGIENE E
MEDICINA TROPICAL
DESDE 1902



UNIVERSIDADE
NOVA
DE LISBOA

- Reforço dos mecanismos de vigilância



mosquito**WEB**

- Investimento em investigação translacional e infraestruturas no âmbito das VBD

VIASEF
In Vivo Arthropod
Security Facility



- Investimento em investigação clínica, prevenção e controlo (incluindo o vetorial)

ZIKAlliance

A Global Alliance for Zika Virus Control and Prevention



The Worldwide
Insecticide resistance
Network



World Health
Organization
For research on
diseases of poverty

TDR



**Obrigada
pela atenção**



INSTITUTO DE HIGIENE E
MEDICINA TROPICAL
DESDE 1902



UNIVERSIDADE
NOVA
DE LISBOA