

Ecologia e gestão das populações animais

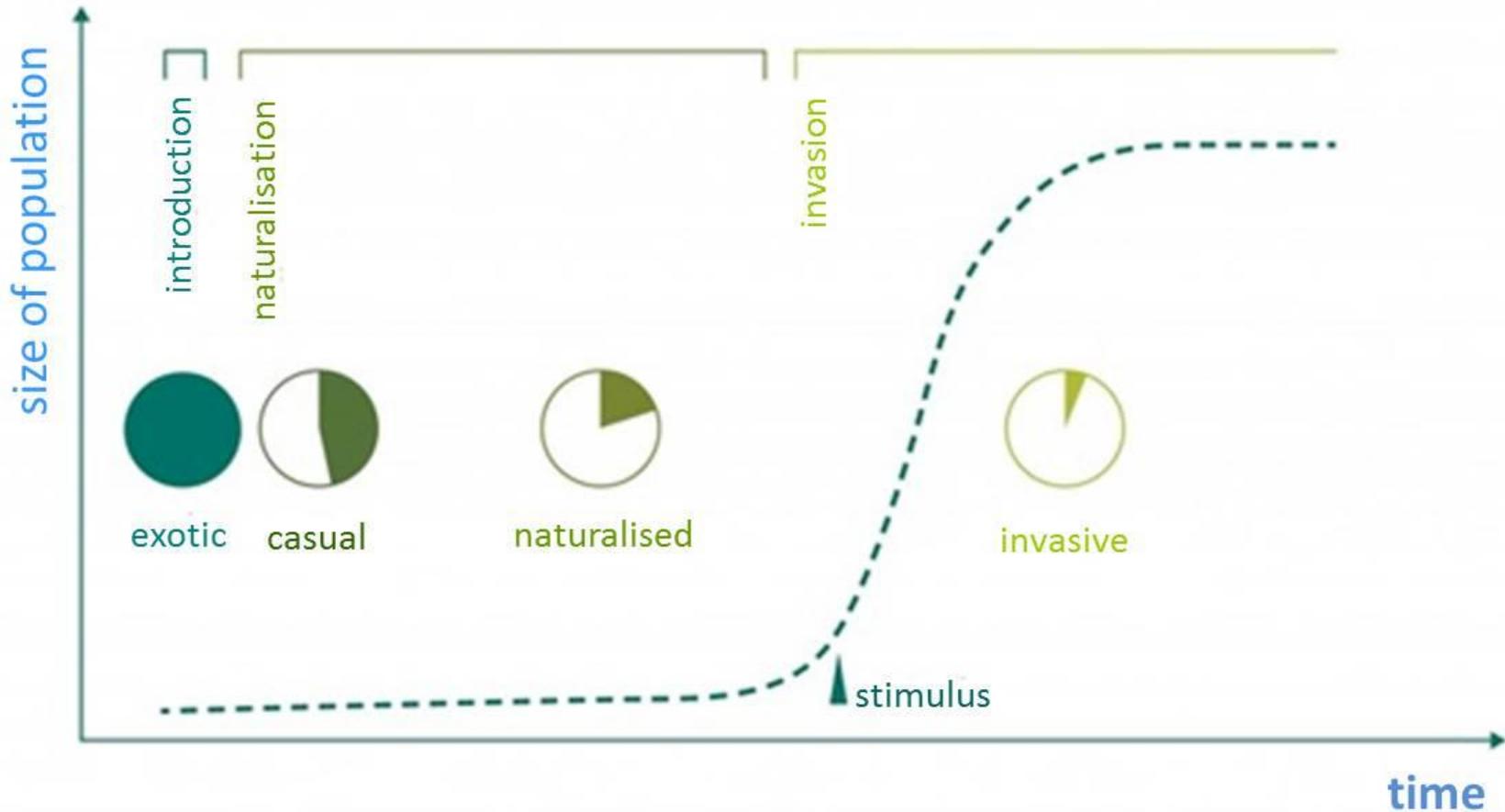
Sumário:

Populações invasoras, processo de invasão

Impactes ecológicos e económicos

Gestão de populações invasoras

O que é uma espécie invasora?



exótica = não nativa ≠ Invasora

Gestão de populações invasivas

Impacto das espécies invasoras:

Impacte ecológico - relevância

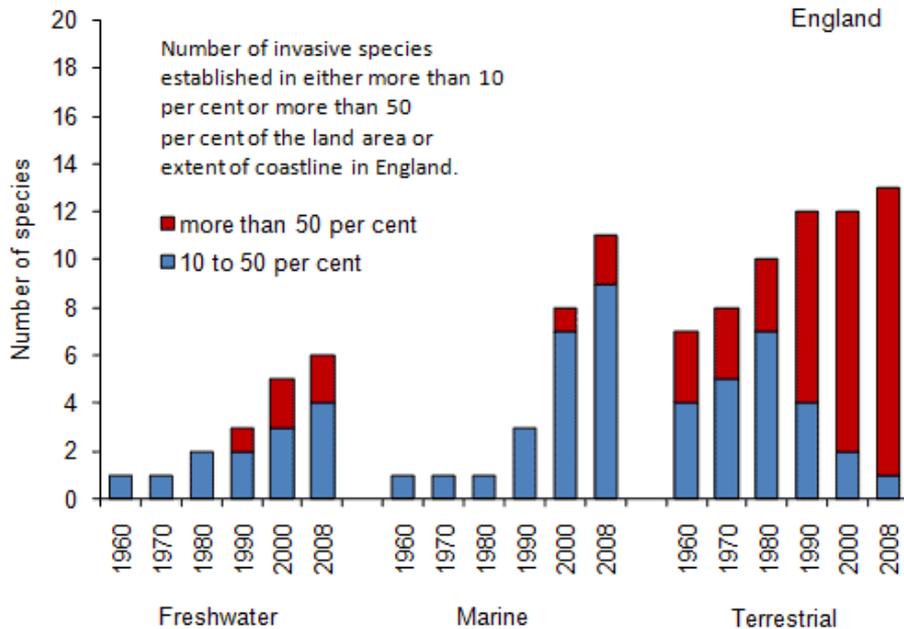
Perturbação no funcionamento dos ecossistemas

Ameaça a espécies nativas: muitas espécies a nível mundial estão ameaçadas ou foram extintas devido competição ou predação por espécies invasoras.

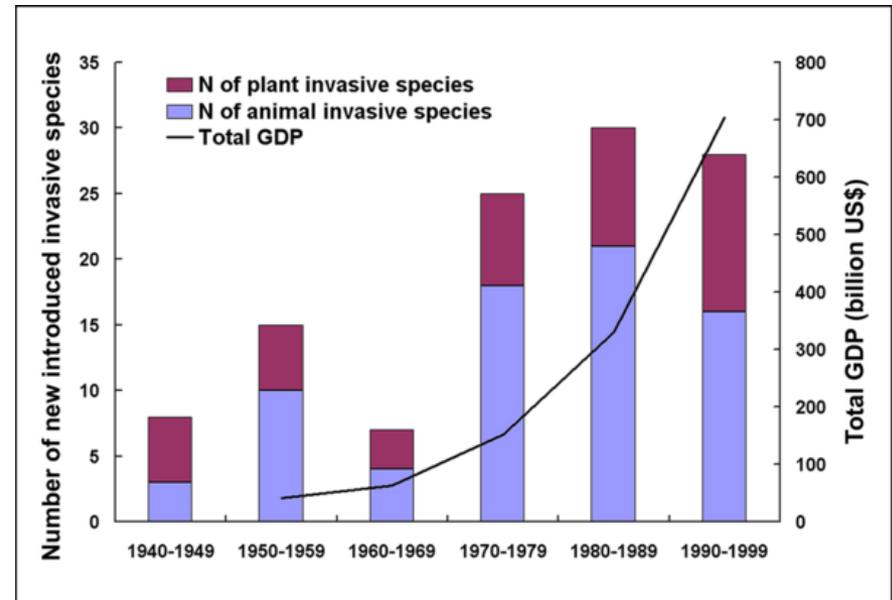
Impacte económico - relevância

Perdas de produção, custos de tratamentos, investigação, saúde pública. Cerca de **45%** das pragas de insetos agrícolas, florestais e de produtos armazenados são espécies invasoras (Pimentel et al., 2002).

As invasões biológicas aumentaram exponencialmente no último século
 - globalização de trocas comerciais e de deslocação de pessoas



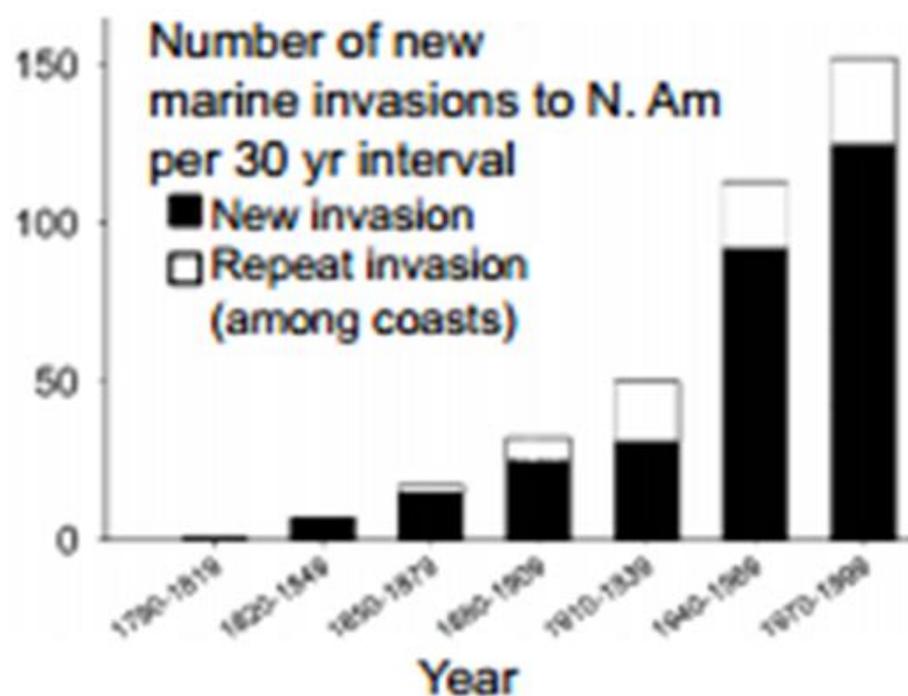
Reino Unido



China

There's been an increase in invasions over time

- Increased rates & effects
- **Why the increase?**
- Expect more w/ climate change



From Ruiz et al. 2000 ARES

Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools

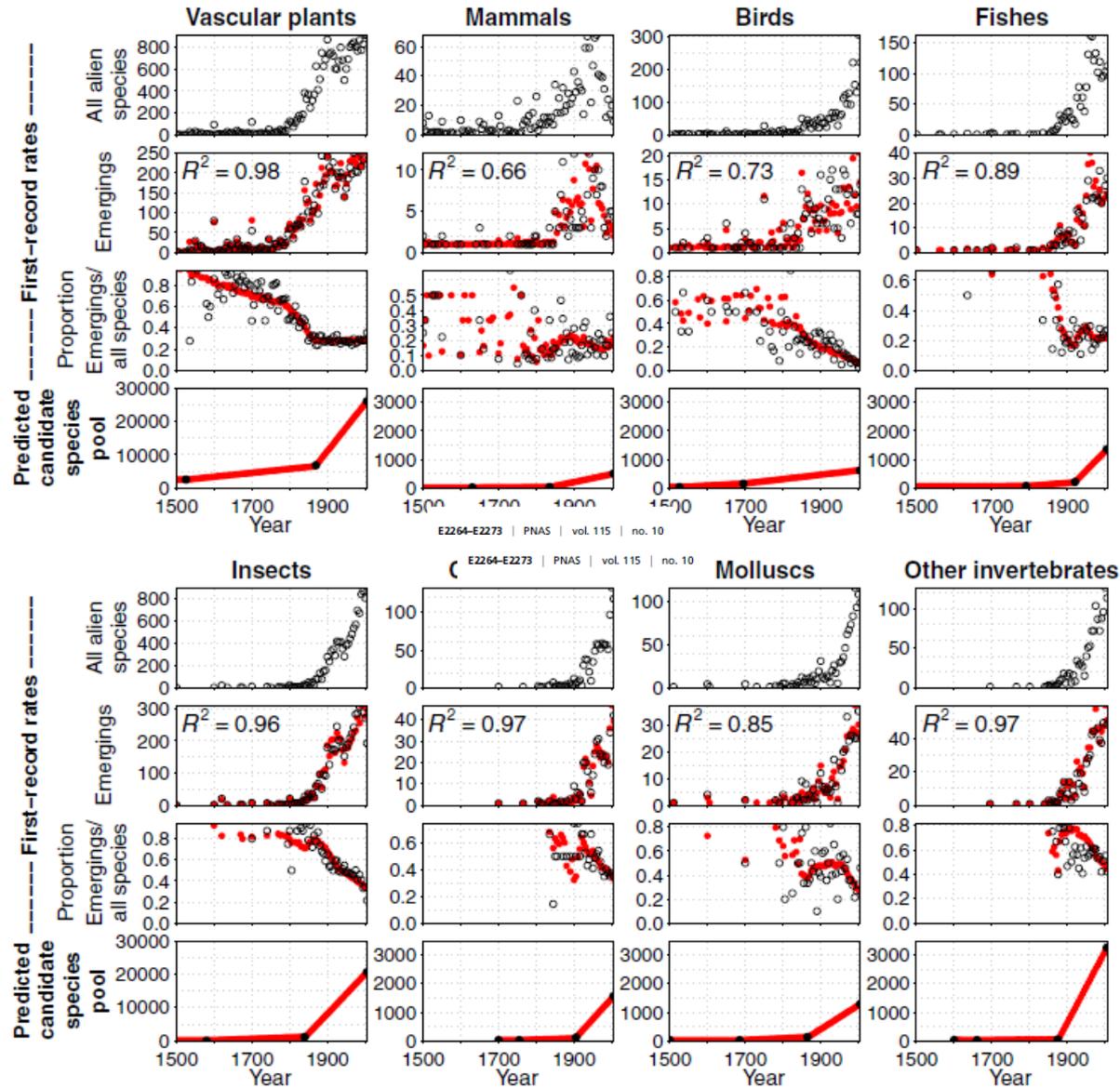


Fig. 2. Time series of observed first-record rates (black circles) and simulation results of the invasion model (red dots) for eight taxonomic groups. Observed first-record rates are shown for all alien species (*Upper*), emerging alien species (*Upper Middle*), and the proportion of emerging among all alien species (*Lower Middle*). In the invasion model, species were randomly selected from the predicted candidate species pool according to the first-record rate of all alien

No saturation in the accumulation of alien species worldwide

Hanno Seeber

NATURE COMMUNICATIONS | DOI: 10.1038/ncomms14435

ARTICLE

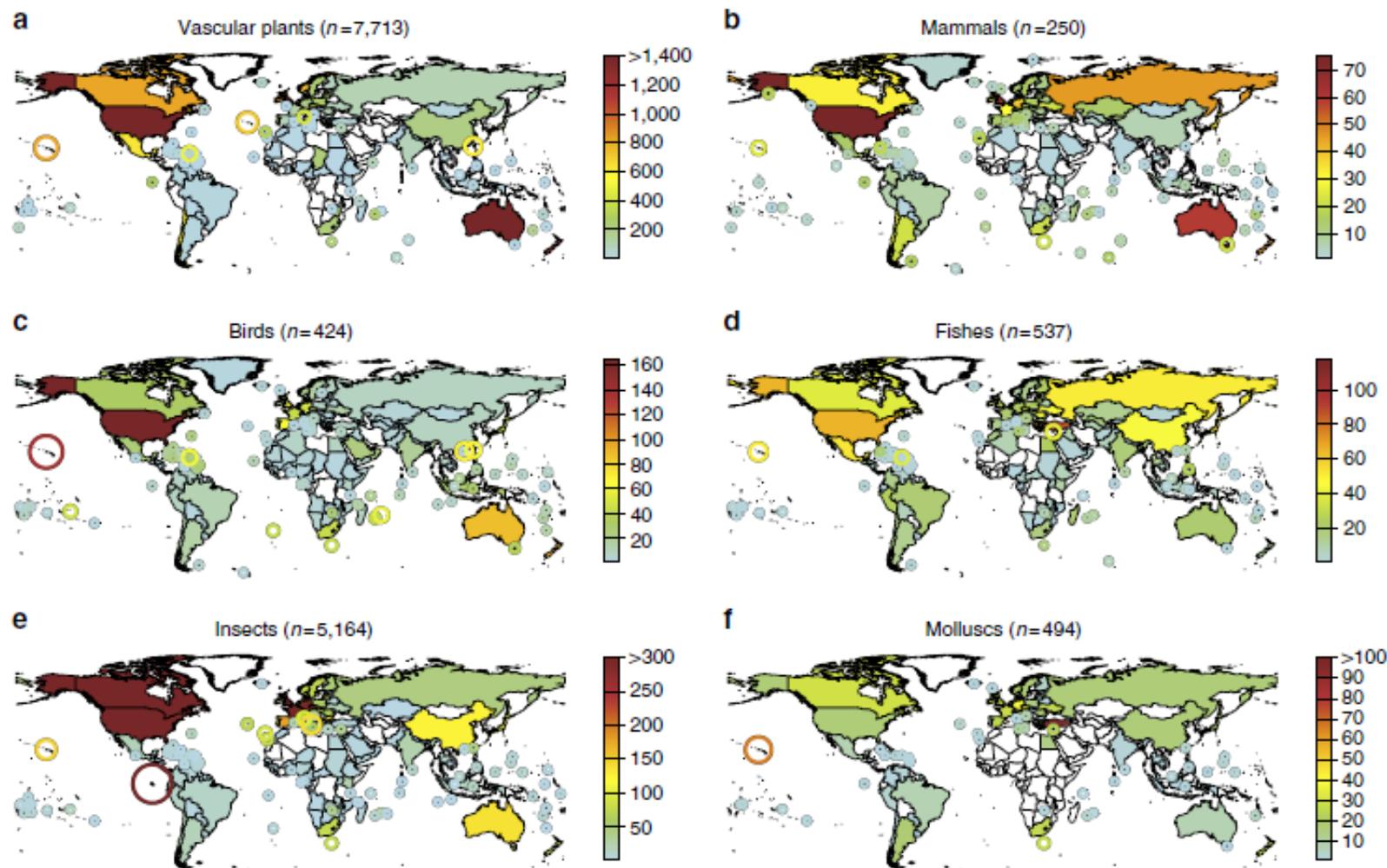


Figure 1 | Number of first records of established alien species per region (mainlands and islands) for major taxonomic groups. (a–f) Colour and size of circles indicate the number of first records of established alien species. Circles denote first records on small islands and archipelagos otherwise not visible. The world maps were created using the 'mapproj' package⁴⁰ of the open source software R³⁶.

Border interceptions of forest insects established in Australia: intercepted invaders travel early and often

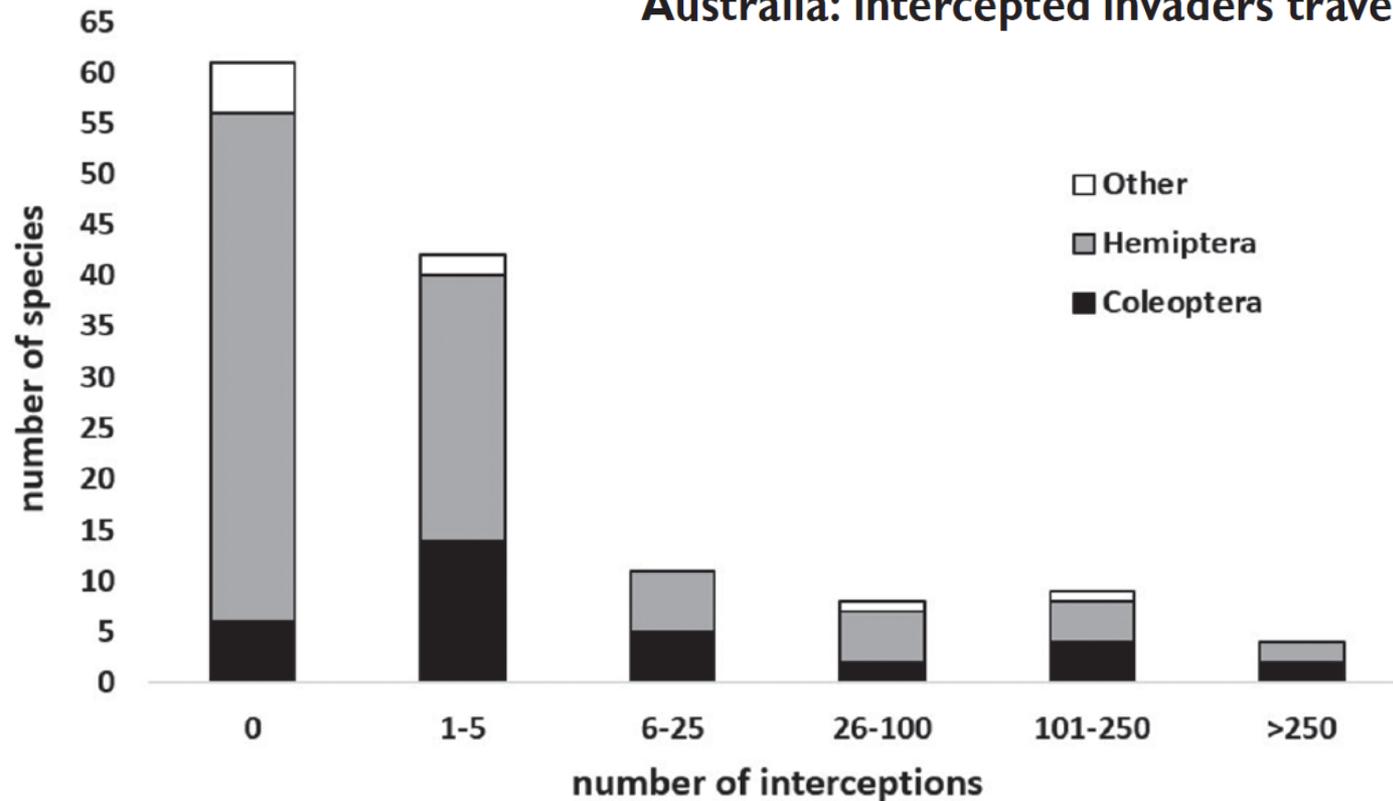


Figure 1. Frequency histogram showing the number of times established forest insects were intercepted at the Australian border between 2003 and 2016. Total number of interceptions = 4,013. “Other” orders include species of Lepidoptera (2), Thysanoptera (2) and Hymenoptera (5).

Impactes ecológicos de espécies invasoras animais

- Herbivoria – alterações nas populações e comunidades de plantas nativas (pragas agrícola e florestais)
- Transmissão de doenças a plantas e animais - vetores
- Exclusão de espécies nativas por competição interespecífica
- Extinção de espécies nativas por predação
- Impactes negativos sobre predadores por intoxicação
- Efeitos sobre processos ecológicos (e.g. lixiviação, fixação de N, Carbono, polinização)
- Efeitos genéticos: Hibridação – impactes negativos nas populações nativas podendo levar à sua extinção
- **Redução da biodiversidade**

Impactes ecológicos, económicos e sociais

SUPPORTING

- S1. Modification of soil and sediments (*Spartina anglica*)
- S2. Alteration of nutrient cycling (*Dreissena polymorpha*)
- S3. Community changes (*Procambarus clarkii*)
- S4. Refugia changes (*Caulerpa taxifolia*)
- S5. Changes in primary production (*Coscinodiscus wailesii*)

PROVISIONING

- P1. Loss or gain in food, fuel, or fiber (*Anoplophora chinensis*)
- P2. Threat to endangered native species (*Trachemys scripta*)
- P3. Alteration of genetic resources (*Oxyura jamaicensis*)

REGULATING

- R1. Alteration of biological control (*Harmonia axyridis*)
- R2. Changes in pollination services (*Opuntia stricta*)
- R3. Infection to native fauna and flora (*Aphanomyces astaci*)
- R4. Vectors of diseases (*Aedes albopictus*)
- R5. Production of toxic substances (*Chattonella verruculosa*)
- R6. Causing injuries (*Ambrosia artemisiifolia*)
- R7. Natural hazard protection (*Cortaderia selloana*)
- R8. Alteration of erosion regimes (*Myocastor coypus*)
- R9. Water regulation and purification (*Elodea canadensis*)
- R10. Bioaccumulation (*Ensis americanus*)

CULTURAL

- C1. Changes in recreational use (*Heracleum mantegazzianum*)
- C2. Effects on ecotourism (*Rhopilema nomadica*)
- C3. Changes in the perception of landscapes (*Rosa rugosa*)
- C4. Aesthetics (*Cameraria ohridella*)

Impactes ecológicos - Herbivoria

Exemplo: Lymantria dispar – espécie invasora nos EUA



1850 – introduzida na forma de ovos em Massachusetts a partir da França (Universidade de Harvard; Prof. L. Trouvelot)

1869 – fuga de lagartas e dispersão

1889 – ataques massivos a plantações



“In one year alone the European gypsy moth (*Lymantria dispar*), an introduced forest pest, caused an estimated \$764 million in losses, according to the U.S. Department of Agriculture”.

Stein, BA. & Flack, SR eds. (1996)

Impactes ecológicos - Hibridação

“The ecological effects of invasive species are often well known, particularly their impact on native plants or animals.

But the invaders sometimes make love as well as war: they mate with related local species, producing hybrids. And the effects of such hybridization have not been the subject of much study. “

New York Times, June 2009

Hybrid larvae had a greater effect on the newts and frogs than native salamander larvae did,



Ambystoma californiense espécie vulneravel nativa California



Hibrido de A. californiense com A. mavortium nativa do Canada

Impactes ecológicos – Competição e predação

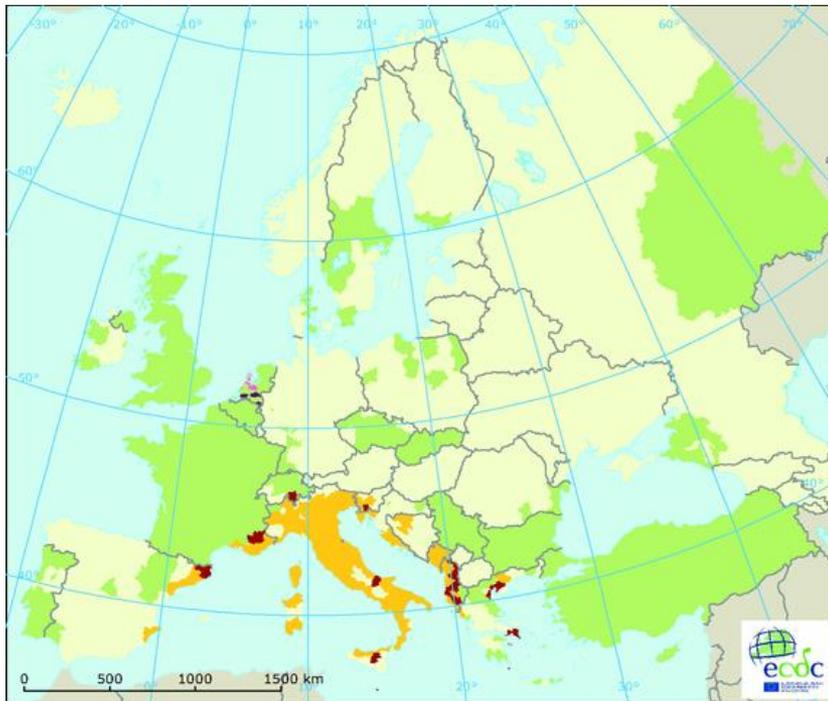
Gambusia affinis foi introduzida em todo o mundo para controlar populações de mosquitos. Estas introduções tiveram efeitos negativos em várias espécies de anfíbios.



In experimental studies, mosquito fish decreased the survival of larval pacific tree frogs (Hyla regilla) (Goodsell and Kats 1999) and California newts (Taricha torosa) (Gamradt and Kats 1996) and inflicted tail injury, reduced metamorph size and altered activity patterns of larval California red-legged frogs (R. draytonii) (Lawler et al. 1999).

Impactes saúde pública - Transmissão de doenças

Tiger mosquito (*Aedes albopictus*), an alien species spreading exotic diseases in Europe



Evolution of Tiger mosquito (*Aedes albopictus*) distribution between January 2008 and June 2011

Presence

- 2008–2010
- Expansion in 2011
- Indoor (only 2008)
- Indoor (2008–2011)
- Indoor (only 2011)
- No presence recorded
- No data

http://www.123rf.com/photo_13876127_tiger-mosquito-aedes-albopictus-full-of-blood-an-alien-species-spreading-exotic-diseases-in-europe.html

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/presence-of-aedes-albopictus-the-tiger-mosquito-in-europe-in-january>

Impactes económicos

- Prejuízos directos na produção: Produtos agrícolas e florestais
- Prejuízos indirectos: e.g. efeito negativo na polinização
- Prejuízos na pós-colheita: alimentos e outros produtos armazenados
- Alterações de valor nos mercados
- Alterações no uso do solo e da paisagem
- Custos com despesas na saúde humana e animal
- Custos governamentais e institucionais (legislação, informação, investigação, fiscalização)
- Custos de tratamento de pragas, erradicação e supressão

Gestão de populações invasoras

As invasões biológicas podem ser divididos em três fases de processos populacionais:

Introdução - processo pelo qual os indivíduos são transportados para novas áreas fora de sua área nativa;

Estabelecimento - as populações crescem a níveis suficientes para os quais a extinção é altamente improvável (ultrapassam o efeito de Allee);

Dispersão - expansão da população invasora para novas áreas

As três fases no processo de invasão têm estratégias de gestão distintas

Fase	Meios de gestão
Introdução	Quarantenas internacionais Inspeção
Estabelecimento	Deteção Erradicação
Dispersão	Quarantenas nacionais Zonas de barreira

Embargo e quarentena

Evitar a introdução de invasões biológicas

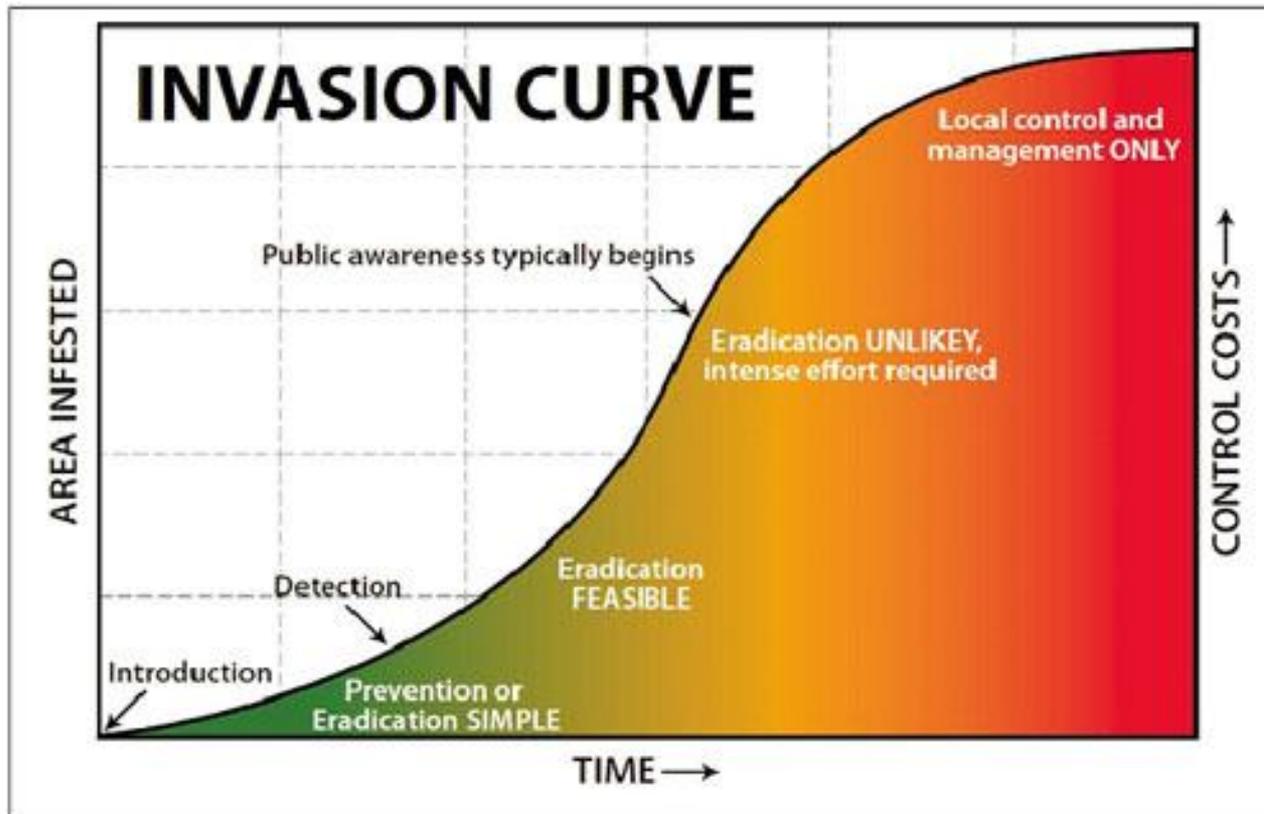
- **Inspecção sanitária e certificação** de produtos (sementes, plantas, madeira)
- **Embargo e quarentena** de produtos oriundos de áreas de risco de introdução de pragas e doenças



Deteção e erradicação

Deteção cedo das invasões (ex. com armadilhas) é fundamental ao controlo inicial da invasão

Quarentena a nível nacional e erradicação local podem ser usados numa fase inicial do estabelecimento.



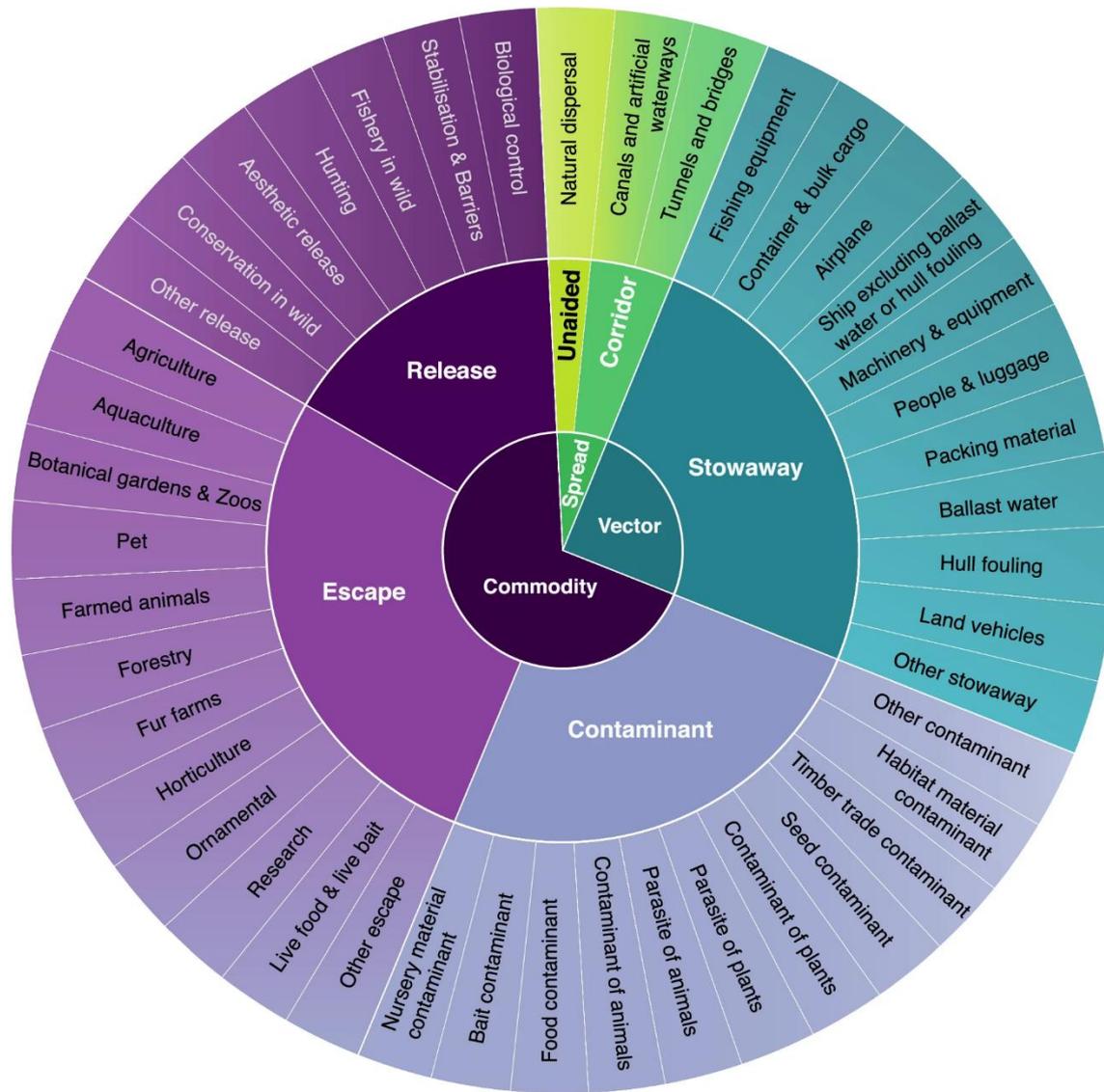


Introduction pathways of economically costly invasive alien species

Anna J. Turbelin · Christophe Diagne · Emma J. Hudgins · Desika Moodley · Melina Kourantidou · Ana Novoa · Philip J. Haubrock · Camille Bernery · Rodolphe E. Gozlan · Robert A. Francis · Franck Courchamp

Prevenir implica conhecer as vias de entrada

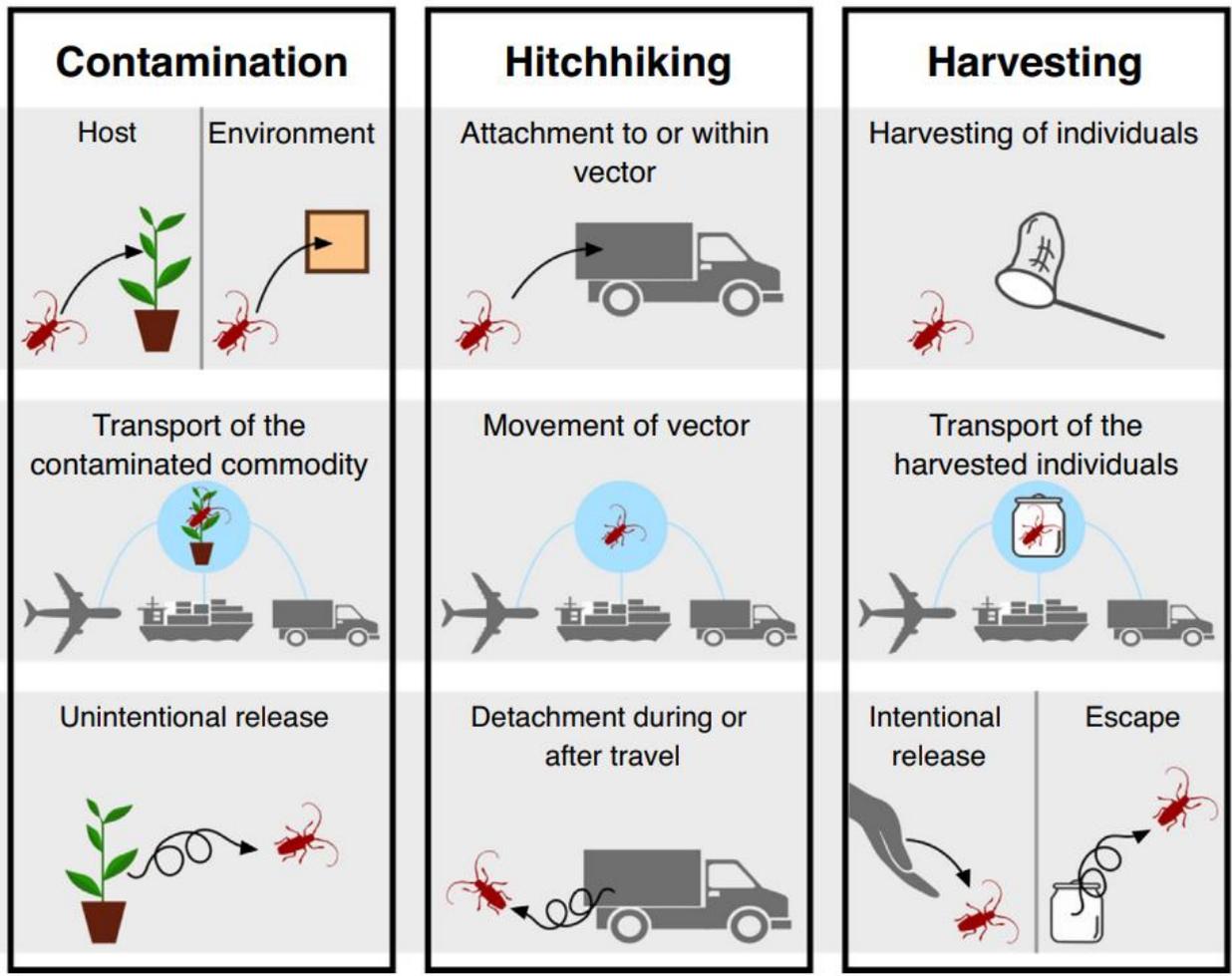
Mamíferos,
aves, peixes,
anfíbios e répteis



Pragas
agrícolas e
florestais

Human-mediated dispersal pathways

Temporal phases of dispersal



Current Opinion in Insect Science

Decomposing human-mediated dispersal into three phases: departure, transport and arrival, for each invasion pathway. Contamination and hitchhiking pathways are accidental while in the harvesting pathway, species are intentionally captured and transported but arrival can be either intentional (release) or unintentional (escape).

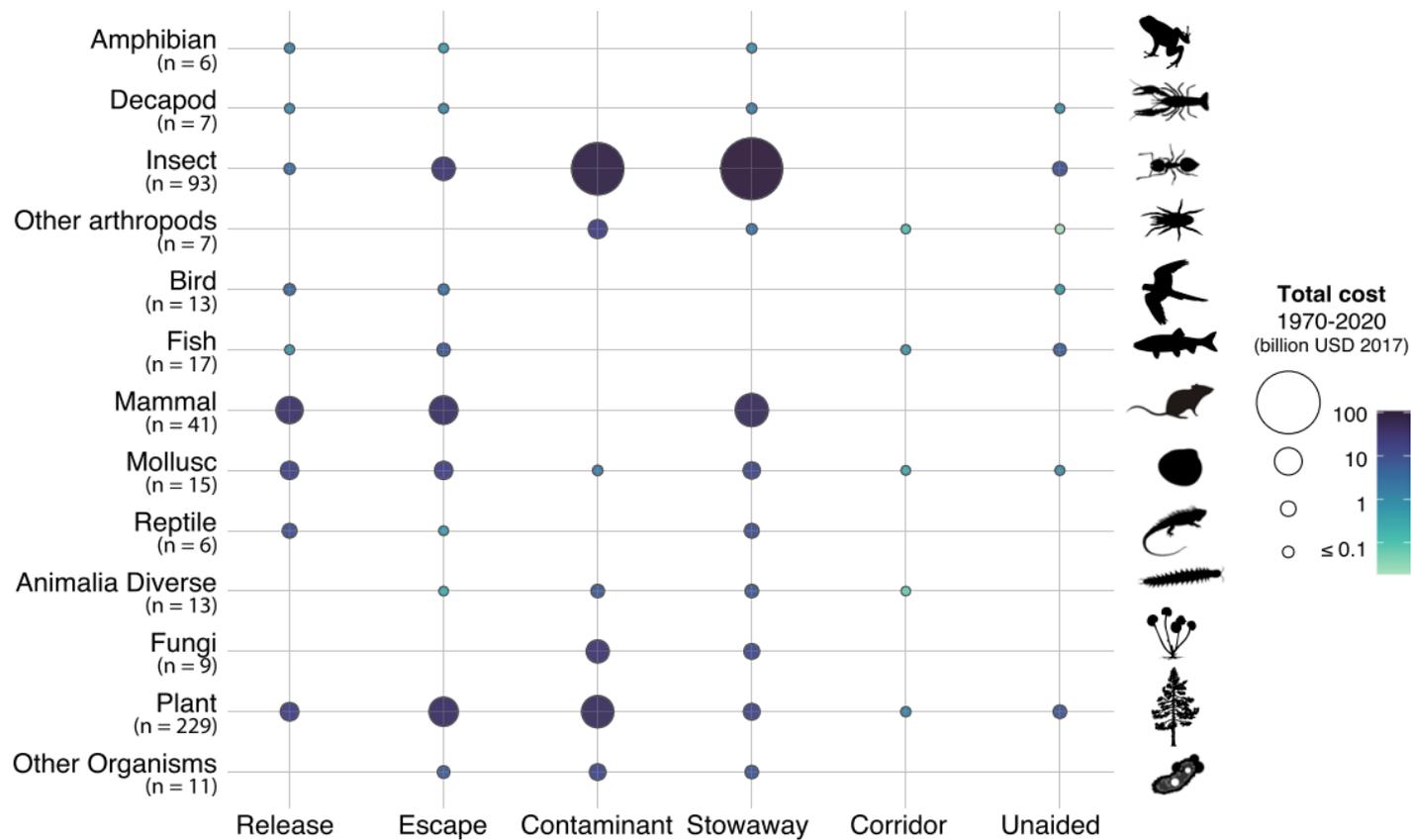


Fig. 5 Total cost of invasive alien species by introduction pathway and organism group (1970–2020) (USD 2017 value). Only direct ‘primary’ pathways are included in this figure. The colour and the size of the bubble represents the total cost of invasive alien species by broad organism group and pathway.

For example, the total cost incurred for plants introduced through ‘escape’ for the period 1970–2020 is \$ 16.9 billion. ‘Intentional’ pathways include ‘Release’ and ‘Escape’ and ‘Unintentional’ pathways include ‘Contaminant’, ‘Stowaway’, ‘Corridor’ and ‘Unaided’

Legislação

Decreto-Lei n.º 92/2019

de 10 de julho

A Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e Biodiversidade para 2030 (ENCNB 2030), aprovada pela [Resolução do Conselho de Ministros n.º 55/2018](#), de 7 de maio, propugna uma visão de longo prazo para a melhoria do estado de conservação do património natural, através de uma progressiva apropriação pela sociedade da importância e do valor da biodiversidade no desenvolvimento do país, identificando medidas destinadas a preservá-la face às principais ameaças que se perspetivam hoje e num futuro próximo. A proliferação das espécies exóticas que ameaçam os ecossistemas, habitats ou espécies é aí identificada como uma das principais ameaças à biodiversidade e que afeta os valores naturais no território, sendo a revisão do quadro legislativo nacional uma das medidas preconizadas para a combater e reforçar a conservação da natureza.

No que diz respeito à detenção, criação ou cultivo de espécies exóticas, institui-se um sistema de licenças para a criação de animais para a produção de plantas ou para a detenção de espécies exóticas com fins comerciais, científicos ou pedagógicos, fundado na verificação de determinados pressupostos que excluam o risco de evasão e disseminação ou que o reduzam a uma expressão mínima aceitável. Este licenciamento deverá contribuir para um recenseamento dos criadores e viveiristas de espécies exóticas no nosso país e para o devido acompanhamento, pelas entidades competentes, da sua atividade relativa à reprodução de espécimes de espécies de fauna ou de flora e à respetiva circulação no território nacional. Para esse efeito, é estabelecido como condição de licenciamento a entrega pelos criadores e viveiristas dos elementos necessários à organização de um registo atualizado por parte da autoridade nacional para a conservação da natureza e da biodiversidade.

Erradicação

O número de programas de erradicação aumentou nas últimas décadas.

Eradication attempts against pests and pathogens of woody plants in Europe

295

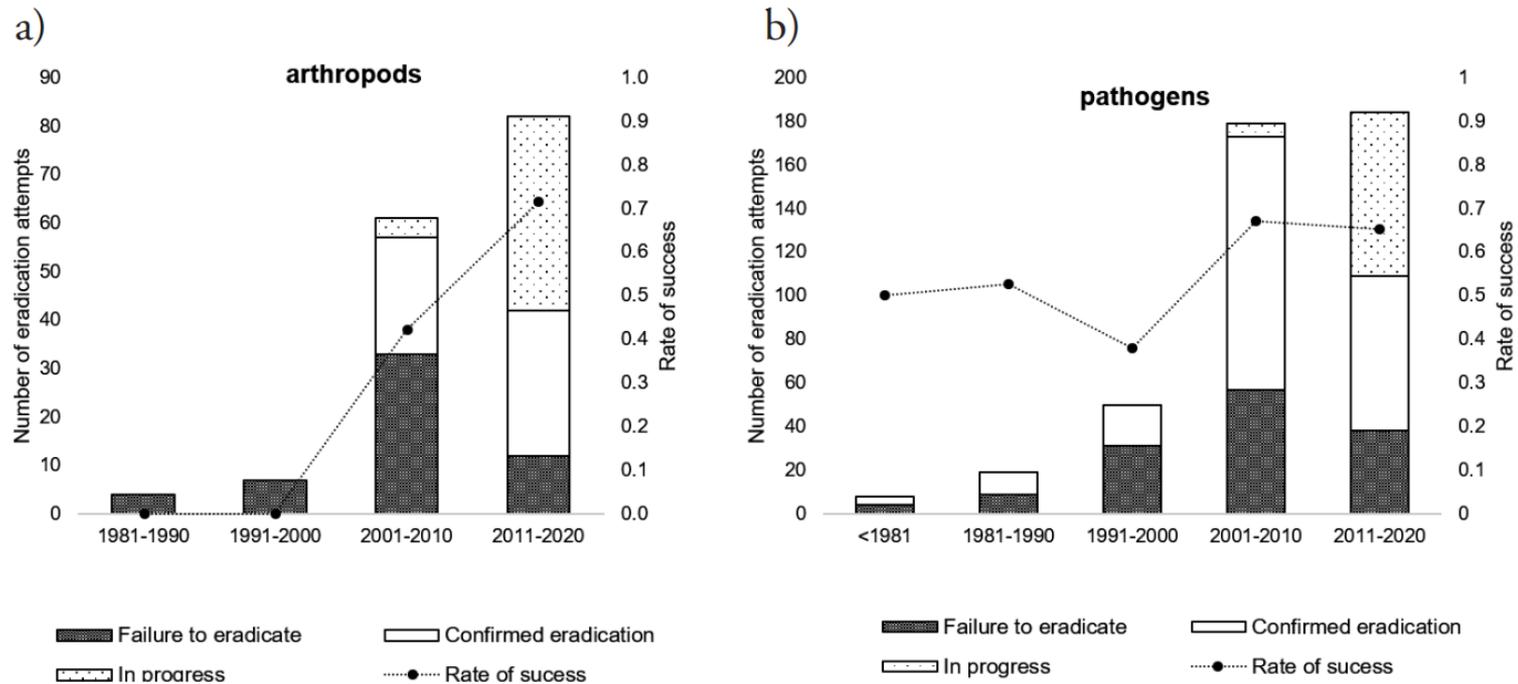


Figure 5. Eradication attempts in Europe by decade and corresponding rate of success of programmes targeting **a** arthropods and **b** pathogens.

Dispersão

→ Barreiras físicas ou geográficas (podem ser usadas para evitar a dispersão)



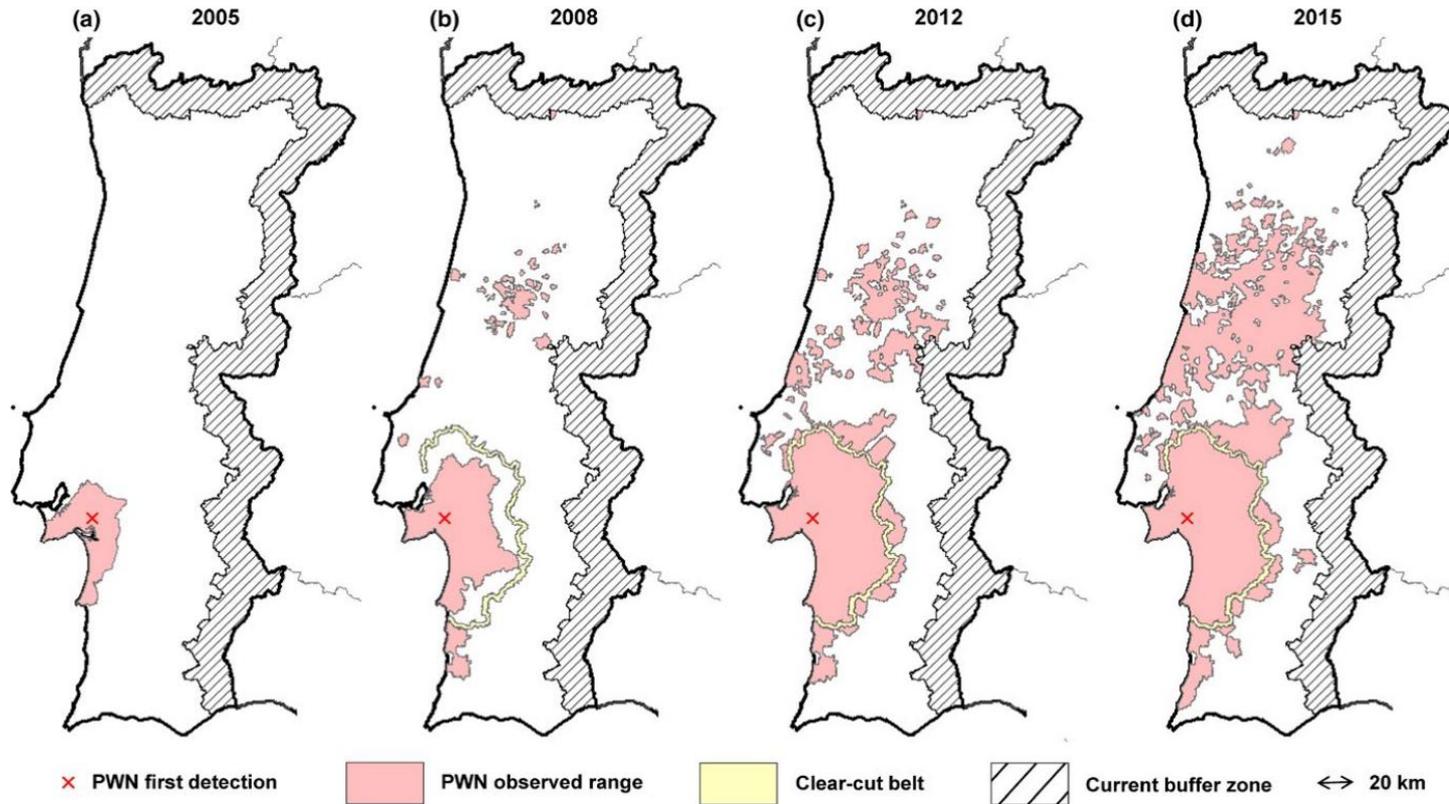
Exemplo:

Remoção de hospedeiros numa zona de vários km em torno do foco inicial foi usada para evitar a dispersão do nemátode de pinheiro

Bursaphelenchus xylophilus



Evolução da zona afetada pelo nemátode de pinheiro *Bursaphelenchus xylophilus* em Portugal



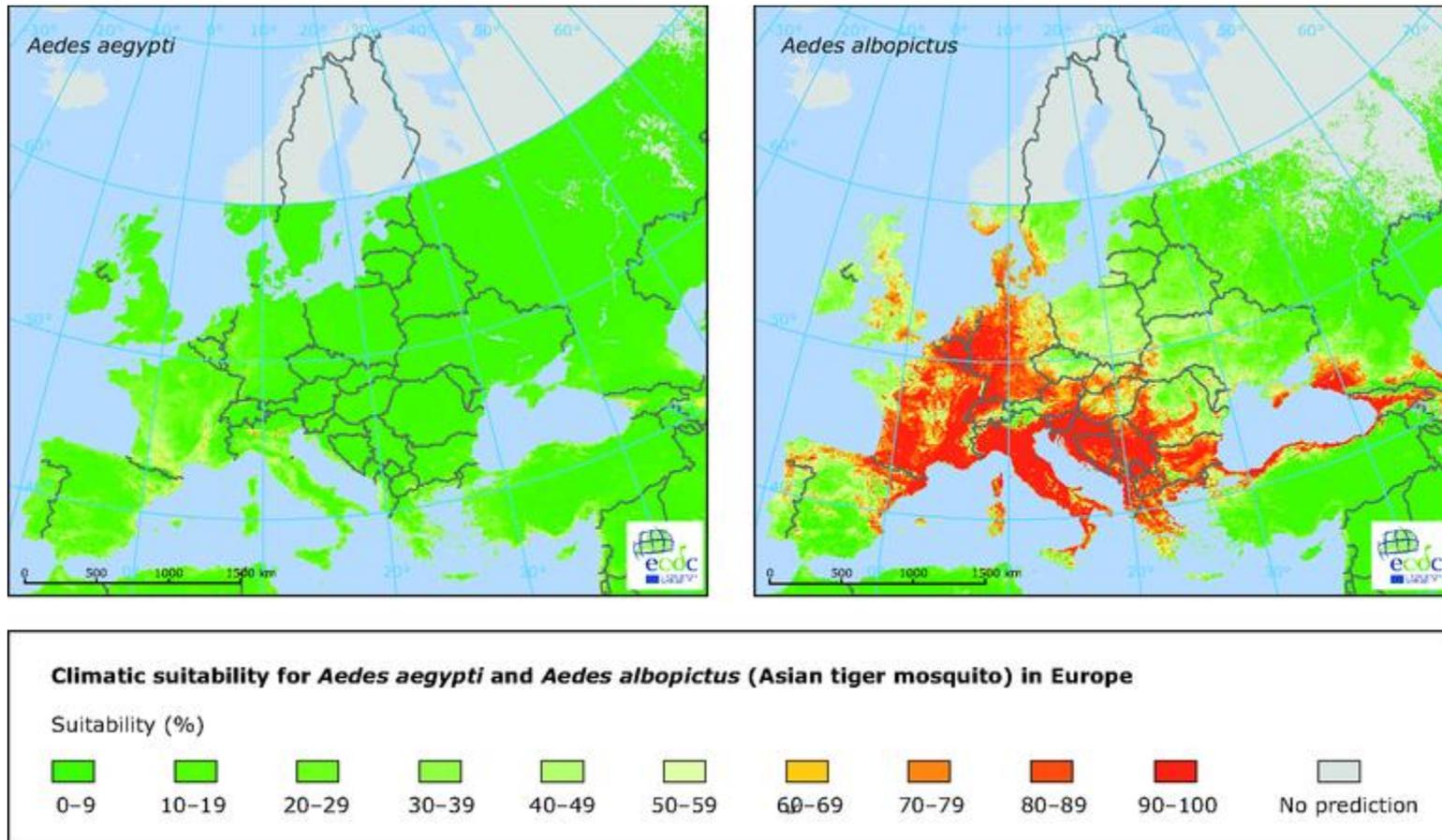
Taxa de dispersão - depende das espécies e das formas de dispersão, em muitos casos são assistidas pelo homem.

Examples of spread rates by invading nonindigenous insects

Liebhold & Tobin 2008. Annu. Rev. Entomol. 53:387–408

Species	Area of Invasion	Time Period	Rate of spread (km year ⁻¹)
<i>Adelges tsugae</i>	N. America	1990–2004	8–13
<i>Cryptococcus fagisuga</i>	N. America	1911–2003	14–15
<i>Dendroctonus micans</i>	Europe	1973–1989	15
<i>Popillia japonica</i>	N. America	1920–1940	5–6
<i>Apis mellifera scutellata</i>	S. and Central America	1957–1989	300–500
<i>Linepithema humile</i>	N. America	1930–2000	15–67
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Europe	1983–2001	209–249
<i>Cameraria ohridella</i>	Europe	2001–2003	17–39
<i>Lymantria dispar</i>	N. America	1900–2005	3–29

As alterações climáticas poderão favorecer a invasão de novos organismos, nas regiões temperadas e mediterrânicas



This figure shows the climatic suitability for the mosquitos *Aedes aegypti* (left) and *Aedes albopictus* (right) in Europe. Darker to lighter green indicates conditions not suitable for the vector whereas yellow to red colours indicate conditions that are increasingly suitable for the vector. Grey indicates that no prediction is possible.

A perturbação dos ecossistemas favorece a invasão de novos organismos – maior suscetibilidade à invasão

Fogo, poluição, alterações dos habitats contribuem para o estabelecimento e impactes negativas de espécies invasoras



Espécies invasoras em Portugal

→ Invertebrados: Pragas agrícolas e florestais (> 100 espécies)



Leptinotarsa decemlineata
escaravelho da batateira



Phoracantha semipunctata
Broca do eucalipto

➔ Invertebrados: Predadores, competidores – alteração das comunidades, perda de biodiversidade



Procambarus clarkii



Corbicula flumínea, ameijoia asiática



Linepithema humile –
Formiga argentina



Vespa velutina,
vespa asiática

→ Peixes



Carassius auratus



Lepomis gibbosus,
perca sol

→ Répteis



Chelydra serpentina, tartaruga mordedora

→ Aves



Psittacula krameri,
Periquito-de-colar



Acridotheres cristatellus
Mainá de crista



Streptopelia decaocto, pomba
colarinho



Estrila astrild,
bico de lacre