


UNIVERSIDADE DE LISBOA




PRAGAS E DOENÇAS FLORESTAIS

Aula
07 de Outubro de 2019
3. Prevenção de pragas e doenças
3.1. Medidas legislativas e Quarentena
3.2. Pragas e doenças exóticas

Ano Letivo 2019-2020 Ana Paula Ramos

Etapas para a deteção e identificação de doenças

- 1 • Partes da planta afetadas e sintomas
- 2 • Identificação do hospedeiro, idade, condição das plantas adjacentes
- 3 • Padrões de ocorrência de sintomas
- 4 • Que alterações recentes? Quais as últimas intervenções silvícolas?
- 5 • Identificar fatores abióticos que possam estar na origem do problema
- 6 • Se a suspeita é em relação a causa biótica – procurar a presença de sinais de doença
- 7 • Observar o sistema radicular
- 8 • Identificar o agente causal (se necessário colheita de material e envio a laboratório de especialidade)



- Qual a taxa de disseminação? Qual a mortalidade?
- O povoamento é gerido para a produção ou para a conservação?
- Que volume de madeira se perderá se a doença não for controlada?
- Quais os custos das medidas a adotar para controlar a doença?

Princípios gerais da GIP&D

A gestão integrada de pragas e doenças pressupõe o uso coordenado de táticas de luta complementares, que permitam manter os níveis populacionais das pragas, doenças e infestantes abaixo do nível económico de ataque.

- táticas múltiplas:
química, biológica, bio-tecnológica, ...
- sistemas:
insectos, patógenos, infestantes
- eco-serviços vitais:
biocontrolo, polinização, solos, ...

3

Gestão INTEGRADA de pragas e doenças

DIAGNÓSTICO

Detectar e identificar o parasita;
avaliar a extensão dos danos.

PROGNÓSTICO

Avaliar a evolução dos acontecimentos no tempo:

- características do local e do povoamento
- estado de vigor e saúde das árvores
- dinâmica populacional do parasita

↳ **RISCO**

PRESCRIÇÃO

Medidas preventivas ou curativas (?):

- estado do povoamento
- risco de surtos

As medidas de **protecção curativas** são aconselhadas quando há possibilidade de ocorrência de um surto com consequências graves.

4

Gestão INTEGRADA de pragas e doenças

Pressupõe:

- ✓ Estudo da **dinâmica das populações**
- ✓ **Previsão** do crescimento das populações
- ✓ Análise de **custos - benefícios**
- ✓ Critérios para a **tomada de decisão**

Intervir ???

Quando?

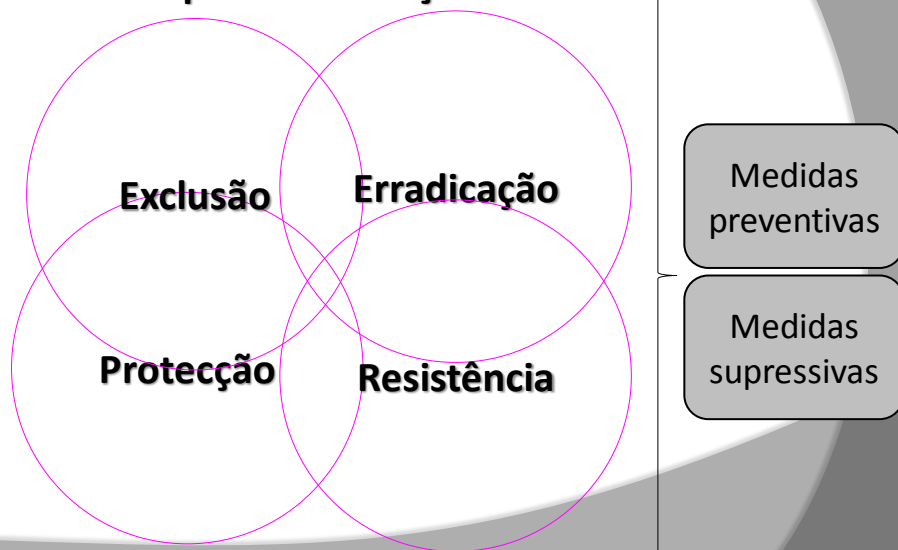
Onde?

Como?

- ✓ Uso de **várias estratégias de protecção**

Gestão INTEGRADA de pragas e doenças

4 Princípios de actuação





Whetzel

Gestão de pragas e doenças

PRINCÍPIOS DE WHETZEL*

Exclusão: prevenir a entrada do patogénio em área isenta do mesmo

Erradicação: eliminar o patogénio impedindo o seu estabelecimento

Protecção: impedir o contacto directo planta/patogénio

Imunização: promover a resistência da planta

Terapia: recuperar a planta doente

Regulação: alterar ambiente visando desfavorecer a doença

Evasão: envolve táticas de fuga à doença

* Herbert Hise WHETZEL, USA, Plant Pathologist, 1877-1944 (*Annual Review of Phytopathology* 18: 27-36).

Que estratégias contra doenças e pragas em floresta?

1. Medidas legislativas e Quarentena
2. Medidas genéticas
3. Silvicultura
4. Controlo biológico
5. Medidas biotécnicas
6. Medidas químicas
7. Gestão passiva (nada fazer)
8. Promoção da degradação
9. **Integração** (*Integration of disease, insect and fire management*)





LEGISLAÇÃO E QUARENTENA

Organismos que podem ser regulados incluem:

- ✓ Insetos
- ✓ Fungos
- ✓ Bactérias
- ✓ Vírus
- ✓ Nemátodes
- ✓ Plantas
- ✓ Vertebrados

Um organismo pode tornar-se alvo de regulamentação quando interfere com:

- ✓ Saúde pública
- ✓ Conforto
- ✓ Prazer
- ✓ Satisfação estética
- ✓ Fins recreativos
- ✓ Estabilidade de sistemas biológicos
- ✓ Produção agrícola e florestal

O sucesso depende de:

- Prevenção
- Detecção precoce

Medidas Regulamentares podem ser implementadas se:

- ✓ Se determinado organismo representa uma ameaça atual ou futura
- ✓ Se o objetivo é suscetível de ser atingido
- ✓ Os benefícios económicos ultrapassam os custos de implementação das medidas de controlo

Prevenção e deteção precoce

Prevenção

constitui a primeira linha de defesa contra invasões biológicas e é também a forma mais rentável de intervir uma vez que após o estabelecimento de uma espécie invasora é extremamente difícil e dispendioso erradicá-la.

Dispositivos utilizados para prevenir a entrada e estabelecimento de espécies invasoras:

- informação , divulgação e educação;
- avaliação do risco e do impacto ambiental de introduções intencionais;
- regulamentação nacional e internacional sobre medidas de prevenção e de quarentena, sua aplicação, normas de inspeção e regime de taxas punitivas;
- tratamento de produtos importados, inclusive por meio de fumigação, imersão, pulverização, tratamento térmico, esterilização NUV e AP;
- restrições comerciais.

11

Prevenção e deteção precoce

Deteção precoce

deve basear-se num sistema de inspeções regulares - em geral, direcionadas para locais e espécies concretas, para identificar as espécies recém-estabelecidas.

- ✓ Embora nem todas as espécies exóticas se tornem invasoras, os custos associados às espécies que se tornam invasoras sugerem que a abordagem preventiva será preferível.
- ✓ A deteção precoce das espécies exóticas aumenta a probabilidade de erradicação, em particular porque, para algumas espécies invasoras, pode decorrer um período de latência longo entre a introdução e a subsequente explosão populacional.
- ✓ Quanto mais tempo uma espécie permanece não detetada menores são as opções para o seu controlo ou erradicação e mais dispendiosas quaisquer medidas de intervenção.
- ✓ A deteção precoce depende da capacidade dos operadores (inspetores) para reconhecer quer espécies nativas quer exóticas → *a formação é fundamental!*

12

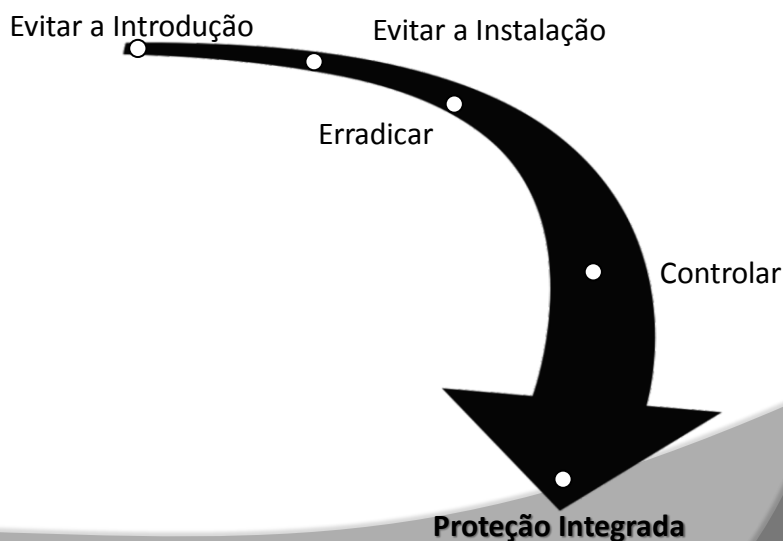
Prevenção e deteção precoce

Deve ser **desenvolvido** um **plano de contingência** sobre as ações que devem ser tomadas caso uma espécie exótica seja identificada ou haja suspeita de uma introdução/invasão.



LEGISLAÇÃO FITOSSANITÁRIA

Proteger as plantas dos organismos nocivos que causam estragos ou prejuízos



MEDIDAS LEGISLATIVAS

Objectivo (1): prevenir a entrada da praga ou da doença em área isenta da mesma

Objectivo (2): Visa impedir o estabelecimento da praga ou da doença recém-introduzida

Objectivo (3): A erradicação com carácter relativo visa reduzir o inóculo do patogénio ou o nº de insetos presentes no hospedeiro/área



MEDIDAS LEGISLATIVAS

Objectivo (1): prevenir a entrada da praga ou da doença em área isenta da mesma

Proibição com base em legislação

- ✓ **Inspeção sanitária e certificação** dos produtos florestais (sementes, plantas, madeira)
- ✓ **Embargo e quarentena** de produtos florestais oriundos de áreas de risco de introdução de pragas e doenças exóticas



Luta legislativa

Decreto-Lei n.º 115/2014

Publicação: Diário da República n.º 149/2014, Série I de 2014-08-05

Emissor: Ministério da Agricultura e do Mar

Tipologia: Decreto-Lei

Número: 115/2014

Páginas: 4063 - 4063

Identificador Único de Legislação: https://data.dre.pt/lei-dec-149152014-08-05/149152014-08-05.html

Versão pdf: Descarregar

15.7.2017 PT Jornal Oficial da União Europeia L 184/31

DIRETIVAS

DIRETIVA DE EXECUÇÃO (UE) 2017/1279 DA COMISSÃO

de 14 de julho de 2017

que altera os anexos I e V da Diretiva 2000/29/CE do Conselho, de 8 de maio de 2000, relativa às medidas de proteção contra a introdução na Comunidade de organismos prejudiciais aos vegetais e produtos vegetais e contra a sua propagação no interior da Comunidade

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Diretiva 2000/29/CE do Conselho, de 8 de maio de 2000, relativa às medidas de proteção contra a introdução na Comunidade de organismos prejudiciais aos vegetais e produtos vegetais e contra a sua propagação no interior da Comunidade (1), nomeadamente o artigo 14.º, segundo parágrafo, alínea c) e d),

Considerando o seguinte:

(1) Na sequência da revisão recentemente publicada da respetiva denominação científica, *Anoplophora malasiaca* (Fernald) é considerada um espécime de *Anoplophora alneris* (Flower), já incluído no anexo I, parte A, secção I, da Diretiva 2000/29/CE. Por conseguinte, deve ser removido *Anoplophora malasiaca* (Fernald) do anexo I, parte A, secção I, da Diretiva 2000/29/CE.

(2) Com vista a proteger os vegetais, produtos vegetais e outros objetos, face ao aumento da comércio internacional e tendo em conta as avaliações dos riscos fitossanitários realizadas e recentemente publicadas pela Organização Europeia e Mediterrânica para a Proteção das Plantas, justifica-se do ponto de vista técnico e é coerente com o risco fitossanitário existente incluir os organismos prejudiciais *Bacterium amboldii* (Dai), *Rhagoletia imperialis* (Prabhakar), *Synaldis canalis* Fabricius e *Thaumetoblatta inaequalis* (Meyrick) no anexo I, parte A, secção I, da Diretiva 2000/29/CE.

“Proteção contra a introdução de organismos prejudiciais aos vegetais”

Diretiva Comunitária 2000/29/CE e atualizações (D.E. 2017/1279),

D.L. 154/2005, D.L. 243/2009,

D.L. 115/2014

- ✓ **Fiscalização alfandegária**
- ✓ **Intercepção material vegetal**
- ✓ **Passaporte fitossanitário CE**
- ✓ **Certificado fitossanitário**
- ✓ **Lista de organismos e material vegetal**

Luta legislativa

<http://www.dgv.min-agricultura.pt/>

Portlet dos Banners: Configuração não aprovada. (banners = banner_topo)

[Página principal](#) | [DGAV](#) | [Recursos](#) | [Documentação](#) | [Programas](#) | [On Line](#) | [Agenda](#)

pesquisar OK

- ANIMAIS
- ALIMENTAÇÃO ANIMAL
- DOENÇAS DOS ANIMAIS
- GÉNEROS ALIMENTÍCIOS
- MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS
- PRODUTOS E BIOCIDAS DE USO VETERINÁRIO
- RESISTÊNCIAS AOS ANTIMICROBIANOS
- OPERADORES
- RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS
- PROTEÇÃO ANIMAL
- SUBPRODUTOS ANIMAIS
- TRÁNSITO INTERNACIONAL
- NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO
- FITOSSANIDADE
- PRODUTOS BIOCIDAS DE PROTEÇÃO DA MADEIRA
- PRODUTOS FITOFARMACÉUTICOS
- PROTEÇÃO INTEGRADA E MODOS

Página principal >> >> **Genérico**

Fitossanidade - Inspeção Fitossanitária

Importação e exportação de vegetais

Importação

“Guia Fitossanitário à Importação”

Proibições
É proibida a introdução no nosso país de determinados vegetais, produtos vegetais e outros materiais originários de certos países terceiros (consultar o documento “Guia Fitossanitário à Importação”).

Autorizações Especiais para Importação de Material Proibido
Por solicitação dos Estados-Membros, e após um processo de avaliação dos riscos pelos restantes países comunitários, pode ser aprovada uma autorização especial de importação de certos vegetais e produtos vegetais de determinadas origens, doutra forma proibida.
Essas derrogações são geralmente limitadas a um determinado período de tempo e impõem condições de importação restritivas e rigorosas - [Lista das Autorizações Especiais de Importação em vigor](#).

De entre estas autorizações especiais, destaca-se a relativa à introdução de organismos prejudiciais aos vegetais e produtos

QUARENTENA / MEDIDAS LEGISLATIVAS



19

<http://www.eppo.org/QUARANTINE/quarantine.htm>

epo.int/RESOURCES/eppo_databases/global_database

Instituto Superior d... Google Google Tradutor Dgroups - Login Tree Inspection / A... TREETEC | Tree Prot... What is the Critical... How to Measure a... Urban Forestry

HOME ABOUT EPPO MEETINGS ACTIVITIES RESOURCES MEMBERS ONLY

The aim of the EPPO Global Database is to provide in a single portal for all pest-specific information that has been produced or collected by EPPO. The full database is available via the Internet, but when no Internet connection is available a subset of the database called 'EPPO GD Desktop' can be run as a software (now replacing PQR).

Since July 2018, PQR is replaced by EPPO GD Desktop

[Access the EPPO Global Database](#)
[Download EPPO GD Desktop \(current version dated 2019-06-28\)](#)

EPPO Global Database (online)


Contents

The contents of the database are constantly being updated by the EPPO Secretariat. As of May 2018, it contained:

- **Basic information for more than 83 000 species** of interest to agriculture, forestry and plant protection: plants (cultivated and wild) and pests (including pathogens and invasive alien plants). For each species: scientific names, synonyms, common names in different languages, taxonomic position, and EPPO Codes are given.
- **Detailed information for more than 1650 pest species** that are of regulatory interest (EPPO and EU listed pests, as well as pests regulated in other parts of the world). For each pest: geographical distribution (with a world map), host plants and categorization (quarantine status) are given.
- **EPPO datasheets and PRA reports.**
- **EPPO Standards.**
- **Pictures of plants and pests** (more than 7 800).
- **Articles of the EPPO Reporting Service** (since 1974).

20

List A1 http://www.eppo.int/QUARANTINE/listA1.htm



HOME ABOUT EPPD MEETINGS **ACTIVITIES** RESOURCES MEMBERS ONLY

EPPD A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests - version 2019-09 -

EPPD recommends its member countries to regulate the pests listed below as quarantine pests (A1 pests are absent from the EPPD region). The EPPD A1 List is reviewed every year by the Working Party on Phytosanitary Regulations and approved by Council.

In the tables below, click on the links to access pest-specific information stored in EPPD Global Database (geographical distributions, host plants, pictures, data sheets, PRAs, diagnostic protocols and other EPPD Standards). [Click here to view A2 List >](#)

Bacteria & phytoplasmas | Fungi | Viruses | Insects | Nematodes | Gastropoda | Plants

Bacteria and phytoplasmas (links to the EPPD Global Database)
<i>Acidovorax citrulli</i>
' <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> ' (Solanaceae haplotypes) and its vector <i>Bactericera cockerelli</i>
' <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ' (Potato purple-top wilt)
' <i>Candidatus Phytoplasma phoenicium</i> ' (Almond witches' broom)
' <i>Candidatus Phytoplasma pruni</i> ' (Western X disease)
' <i>Candidatus Phytoplasma ulmi</i> ' (Elm phloem necrosis - transmitted by <i>Scaphoideus luteolus</i>)
Citrus huanglongbing (citrus greening) and its vectors <i>Diaphorina citri</i> (A1) and <i>Trioxys erytrae</i> (now A2)
'Ca. <i>Liberibacter africanus</i> '
'Ca. <i>Liberibacter americanus</i> '
'Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i> '
Coconut lethal yellowing phytoplasma (and its putative vector <i>Haplaxius crudus</i>)
Peach rosette phytoplasma
Peach yellows phytoplasma















http://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm

Direção-Geral de Veterinária | European and Mediterr: | Puccinia pittieriana (PUCCP) | Plenodomus tracheiphilus (l) | +

← → ↻ | eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm

Google | Google Académico | Instituto Superior de | Iniciar sessão | Língua Portuguesa - | ABRUPTO | fio de prumo | O Esplendor de

List A2

Fungi	Datasheets
Botryosphaeria laricina	ds 
Ceratocystis platani	ds 
Ciborinia camelliae	ds 
Cronartium kamschaticum	ds 
Cryphonectria parasitica	ds 
Diaporthe vaccinii	ds 
Fusarium circinatum	ds
Fusarium foetens	-
Fusarium oxysporum f.sp. albedinis	ds 
Geosmithia morbida and its vector (<i>Pityophthorus juglandis</i>)	(ds)
Glomerella gossypii	ds 
Gymnosporangium asiaticum	ds 
Heterobasidion irregulare	(ds)
Lecanosticta acicola	ds 
Melampsora medusae	ds 
Manilinia fructicola	ds 
Phialophora cinerescens	ds 
Phytophthora fragariae	ds 
Phytophthora kernoviae	(ds)
Phytophthora lateralis	(ds)


23:02
25-10-2016

QUARENTENA & MEDIDAS LEGISLATIVAS

- Níveis de actuação**
- ✓ Internacional
 - ✓ Regional
 - ✓ Local

- Dificuldades**
- ✓ Facilidade dos meios de transporte
 - ✓ Aumento do intercâmbio internacional

23



**Doenças Exóticas
Patogénios Emergentes**

Garbelotto 2008. *Phytopathol. Mediterr.* 47, 183-23.


- Ophiostoma novo-ulmi* - Ulmeiro
- Cryphonectria parasitica* - Castanheiro
- Ceratocystis platani* - Plátano
- Fusarium circinatum* - Pinheiro
- ...

<http://www.fao.org/forestry/aliens/en/>

english

Invasive species: impacts on forests and forestry

send by email



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

for a world without hunger

Google Custom Search

- FAO Home
- Forestry
- Forest invasive species
- Background information
 - Introduction and spread
 - Forest sector impacts
 - Conflict species
 - Pest management options
- Regional networks
- Forestry guide to ISPMs
- Country pest overviews
- Pest species

Invasive species: impacts on forests and forestry


An integral part of sustainable forest management is measures to protect forests from natural threats such as fire, insects and diseases. Increasingly, an additional and more severe threat has been affecting the forest sector worldwide - invasive species. Invasive species are any species that are non-native to a particular ecosystem and whose introduction and spread causes, or are likely to cause, socio-cultural, economic or environmental harm or harm to human health.

The increasing global movement of people and products is also facilitating the movement of alien species around the world. These species may be unintentionally introduced to new environments in shipments of food, household goods, wood and wood products, new and used tires, animal and plant products, containers, pallets, internal packaging materials and humans. In the absence of their natural predators, competitors and pathogens, they can prosper in new environments and spread at the expense of native species, affecting entire ecosystems.


Not all invasive species have been inadvertently introduced, however. Particularly challenging to natural resource management are non-native species that have been intentionally introduced into an ecosystem to provide economic, environmental or social benefits. Many species of plants, trees and animals have been introduced outside their

See also

- ▶ Global review of forest pests and diseases
- ▶ Examples of forest invasive species
- ▶ Forest health



Video: Fighting forest pests in Zimbabwe



Invasive Species of the Week

REVIEW

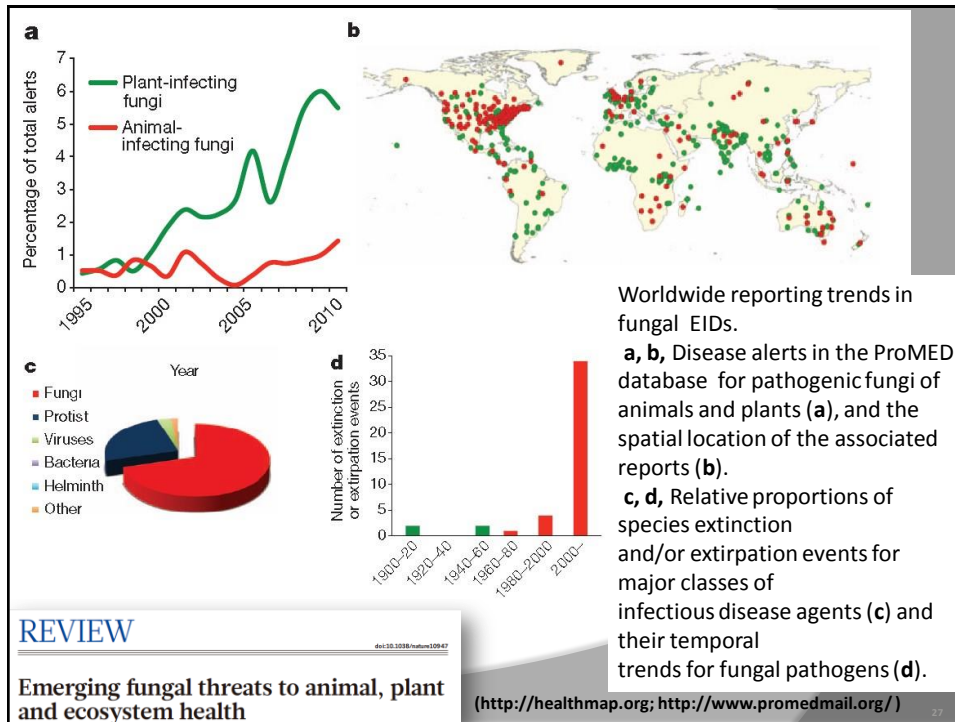
doi:10.1038/nature10947

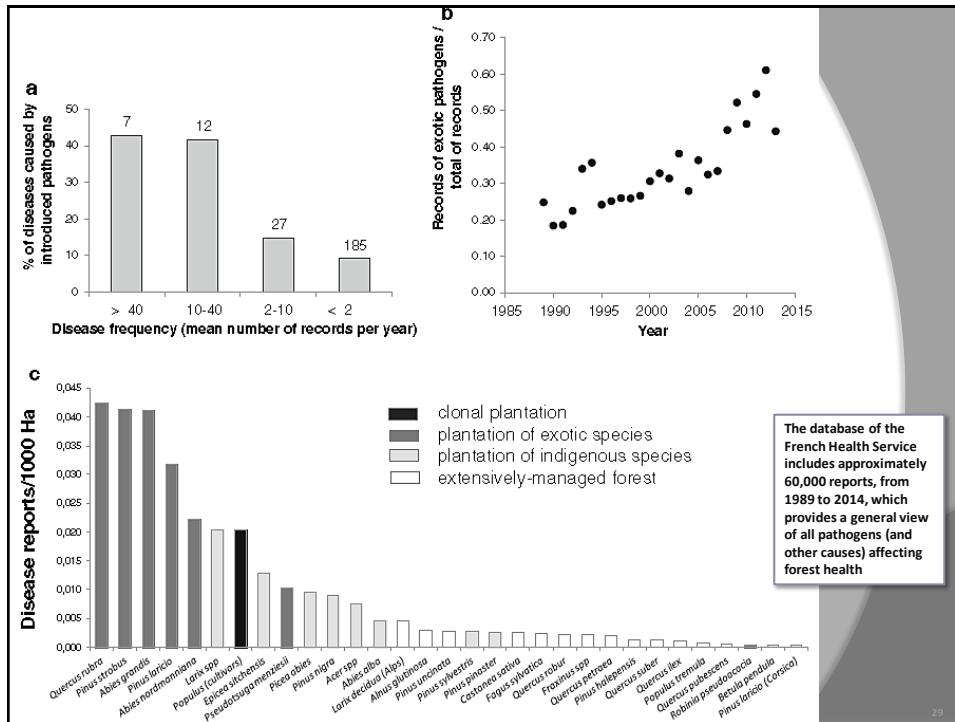
Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health

Matthew C. Fisher¹, Daniel A. Henk¹, Cheryll J. Briggs², John S. Brownstein³, Lawrence C. Madoff⁴, Sarah L. McCraw⁵ & Sarah J. Gurr⁵

The past two decades have seen an increasing number of virulent infectious diseases in natural populations and managed landscapes. In both animals and plants, an unprecedented number of fungal and fungal-like diseases have recently caused some of the most severe die-offs and extinctions ever witnessed in wild species, and are jeopardizing food security. Human activity is intensifying fungal disease dispersal by modifying natural environments and thus creating new opportunities for evolution. We argue that nascent fungal infections will cause increasing attrition of biodiversity, with wider implications for human and ecosystem health, unless steps are taken to tighten biosecurity worldwide.

Nature, 2012, vol. 484, 186-194.





Evitar a introdução de espécies exóticas e espécies de elevado risco

Algumas medidas preventivas

- Evitar o uso de plantas fora da sua área geográfica
- Evitar introduzir espécies novas a partir de sementes
- Não deslocar árvores vivas de uma área infestada para uma área não infestada
- Promover viveiros locais
- Usar como sebes vivas espécies não cultivadas nos viveiros

MEDIDAS LEGISLATIVAS

↓

ERRADICAÇÃO

Objetivo (2): *Visa impedir o estabelecimento da praga ou da doença recém-introduzida*

Sucesso da erradicação com caráter absoluto depende:

- baixa capacidade de disseminação
- gama restrita de hospedeiros
- atuação em área limitada (viabilidade económica)

Objetivo (3): *A erradicação com caráter relativo visa reduzir o inóculo do patógeno ou o nº de insetos presentes no hospedeiro/área*

COMO?

- * Tratamento de sementes →
- * Tratamento de inverno após poda
- * Eliminação:
 - restos cultura
 - hospedeiros espontâneos
 - hospedeiros alternantes
 - plantas doentes

→ Luta química

→ Luta Cultural

Received: 3 October 2016 | Accepted: 29 August 2017
DOI: 10.1111/efp.12389

WILEY Forest Pathology

ORIGINAL ARTICLE

Assessment of the eradication measures applied to *Phytophthora ramorum* in Irish *Larix kaempferi* forests

R. O'Hanlon¹ | J. Choiseul² | J. M. Brennan² | H. Grogan³

¹Agri-Food and Biosciences Institute, Belfast, Northern Ireland
²Department of Agriculture, Food and the Marine, Celbridge, Co. Kildare, Ireland
³Horticulture Development Department, Teagasc, Ashdown, Dublin, Ireland

Correspondence
Richard O'Hanlon, Agri-Food and Biosciences Institute, Belfast, Northern Ireland.
Email: publications@biosciences.org

Funding information
National Council for Forest Research and Development, Grant/Award Number: 10/RD/phytofor/721

Editor: T. Jung

Summary
Phytophthora ramorum is the causal agent of the sudden larch death epidemic in Ireland and the UK. Within the EU, it is a quarantine pathogen and eradication measures are required if it is detected in horticultural or forest environments. Eradication measures in forests include the clearance of susceptible tree hosts from the infected stand along with all host known to support pathogen sporulation within a 250-m buffer zone of the infected stand. Between 2010 and 2016, these measures have affected over 18,000 ha of *Larix kaempferi* forests in Ireland and the UK, but the epidemic continues to spread. An assessment of the efficacy of the eradication measures has not been published to date. Here, we provide details of the detection frequency of *P. ramorum* from aerial (rainwater) and terrestrial (soil, watercourses, plant material) sources in three forest locations in Ireland that had significant areas of *L. kaempferi* affected by *P. ramorum* before their removal. Monitoring of six plots with differing infection and eradication management histories was carried out from September 2013 to 2015. Presence of *P. ramorum* was confirmed by plating plant material onto selective media, followed by morphological identification. *Phytophthora ramorum* was detected in 65 of 1283 samples, in all sample types and in 17 of the 20 months sampled. Only three of the 295 soil samples were positive for *P. ramorum*, with all of these coming from an area under perennial standing water. The most positive samples came from a plot where symptomatic *Larix* trees had not been removed and the findings occurred consistently over the 2-year study. Plots where infected *Larix* had been removed were rarely positive for *P. ramorum* across all the sample types indicating a level of success from the eradication measures in reducing pathogen levels on the sites.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/efp.12389>

Phytopathol. Mediterr. (2008) 47, 183–203

REVIEW

**Molecular analysis to study invasions by forest pathogens:
examples from Mediterranean ecosystems**

MATTEO GARBELOTTO

Department of Environmental Science, Policy and Management, 137 Mulford Hall,
University of California, Berkeley, CA 94720, USA

Summary. Biological invasions by plants and animals have been the subject of several review papers, but invasions by plant pathogens have only occasionally been described and reviewed. The present paper discusses exotic plant diseases whose epidemiology has been clarified using molecular analysis. Because the list of all exotic plant diseases is quite large, this review focuses on forest diseases caused by exotic microbes in Mediterranean ecosystems. In particular, the contribution of molecular studies on exotic forest diseases in favor of or against general invasion biology theory is highlighted. The review follows different phases of the invasion process, giving examples of particular diseases/pathogens for which characteristics have been analyzed.

Key words: exotic diseases, founder events, population structure, disequilibrium, emergent forest pathogens.

Exotic emergent diseases are, by definition, represented either by new host-pathogen combinations or by the range expansion of known diseases (Woolhouse *et al.*, 2005; Desprez-Lousteau *et al.*,

lead to emergent diseases, the vast majority of forest epidemics can be traced back to the introduction of an exotic pathogen caused by human activities (Wingfield *et al.*, 2001).

Indeed, there are three major modes for the intro-

Garbelotto 2008, *Phytopathologia Mediterranea* 47, 183-203.

33

... e após o estabelecimento de um
patogénio emergente ???

REVIEW

**Molecular analysis to study invasions by forest pathogens:
examples from Mediterranean ecosystems**

MATTEO GARBELOTTO

Department of Environmental Science, Policy and Management, 137 Mulford Hall,
University of California, Berkeley, CA 94720, USA

Summary. Biological invasions by plants and animals have been the subject of several review papers, but invasions by plant pathogens have only occasionally been described and reviewed. The present paper discusses exotic plant diseases whose epidemiology has been clarified using molecular analysis. Because the list of all exotic plant diseases is quite large, this review focuses on forest diseases caused by exotic microbes in Mediterranean ecosystems. In particular, the contribution of molecular studies on exotic forest diseases in favor of or against general invasion biology theory is highlighted. The review follows different phases of the invasion process, giving examples of particular diseases/pathogens for which characteristics have been analyzed.

Key words: exotic diseases, founder events, population structure, disequilibrium, emergent forest pathogens.

Exotic emergent diseases are, by definition, represented either by new host-pathogen combinations or by the range expansion of known diseases (Woolhouse *et al.*, 2005; Desprez-Lousteau *et al.*,

lead to emergent diseases, the vast majority of forest epidemics can be traced back to the introduction of an exotic pathogen caused by human activities (Wingfield *et al.*, 2001).

Indeed, there are three major modes for the intro-

Garbelotto 2008, *Phytopathologia Mediterranea* 47, 183-203.

... e após o estabelecimento de um patogénio emergente ???

4 cenários distintos podem ocorrer

1. Invasão de uma estirpe virulenta de um patogénio que se reproduz assexuadamente

Ex: *Fusarium circinatum* na Califórnia

“Fitness”

2. A dispersão do patogénio só ocorre durante períodos de condições ambientais excecionalmente favoráveis

Ex. *Phytophthora ramorum* na Califórnia

3. A dispersão do patogénio é relativamente fácil mas há isolamento geográfico o que determina períodos mais ou menos longos em que a doença parece não estar presente (“lag phase”); menor variabilidade no seio da população do patogénio

Ex.: *Cryphonectria parasitica* na Europa

“Resiliente”

4. A variabilidade do patogénio aumenta por hibridação com outros organismos nativos ou naturalizados na zona de infestação

Ex: *Ophiostoma novo-ulmi* em todo o mundo

Heterobasidion annosum em Itália

35

Critical reading of relevant articles:

BioRisk 4(1): 51–71 (2010)
doi: 10.3897/biorisk.4.43
www.pensoftonline.net/biorisk

RESEARCH ARTICLE



Kenis & Branco
2010, *BioRisk* 4, 51-71

Impact of alien terrestrial arthropods in Europe Chapter 5

Marc Kenis¹, Manuela Branco²

¹ CABI Europe-Switzerland, 1, Rue des Grillons, CH- 2800, Delémont, Switzerland ² Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Technical University of Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

Phytopathol. Mediterr. (2008) 47, 183–203

REVIEW

Molecular analysis to study invasions by forest pathogens: examples from Mediterranean ecosystems

MATTEO GARBELOTTO

Garbelotto 2008,
*Phytopathologia
Mediterranea* 47, 183-203.

36

Critical reading of relevant articles:

Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe

A. Santini¹, L. Ghelardini¹, C. De Pace², M. L. Desprez-Loustau³, P. Capreux⁴, A. Chandeleur⁵, T. Cech⁶, D. Chies⁷, S. Diamandis⁸, T. Gantnickis⁹, J. Hanula¹⁰, O. Holdenrieder¹¹, L. Jankovský¹², T. Jung¹³, D. Jurc¹⁴, T. Kiriskis¹⁵, A. Kunca¹⁶, V. Jugg¹⁷, M. Malacká¹⁸, B. Marcelli¹⁹, S. Schmitz²⁰, J. Schumacher²¹, H. Sulikowski²², A. Solla²³, I. Szabó²⁴, P. Topolada²⁴, A. Vannini²⁵, A. M. Vettoretti²⁵, J. Wehber²⁶, S. Woodward²⁷ and J. Stenlid²⁸

¹ Istituto per le Fonti e le Piante, CNR, Via Madonna del Piano, 10 50025, Sesto Fiorentino, Firenze, Italy; ² Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (DATeF), Università degli Studi della Tuscia, San Carlole-Latina spa-01100, Viterbo, Italy; ³ INRA Bordeaux, Domaine de l'Honnay, Gâtignac et lesloges des moulins en Forêt, France; UMR 1202 BIOGEOG, © centre de Recherche, 33610, Centre, France; ⁴ Dipartimento di Scienze agrarie, Università degli studi di Firenze, Pia Cantone, 28 50144, Firenze, Italy; ⁵ Département Ressources et Plant Genetic Resources, Walloon Agricultural Research Centre, Rue de Lincel, 6 B-5030, Gembloux, Belgium; ⁶ Département de Forest Protection, Unit of Phytopathology, Federal Research and Training Center for Forest, National Research and Land-use (RFRT), Indokovskiy Garden, 11313, Vnukovo, Moscow; ⁷ Institut de Genetica Agraria, Estacion Station de Reser, Clotxa 13 130040, Reser, Romania; ⁸ National Agricultural Research Foundation, Forest Research Institute, 370 06, Vavilova, Thessaloniki, Greece; ⁹ Latvian State Forest Research Institute "Silava", 111 Riga iev. Salaspils, LV-2140, Latvia; ¹⁰ Forest Research Institute, Jukoskaiteja 1, PO Box 16, 83301, Varnija, Finland; ¹¹ Institute of Integrated Ecology - CERF 06, Università del Piemonte Orientale, Via Aca, 13100, Alessandria; ¹² Department of Forest Protection and Wildlife Management, Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University, Zemedelska 1, 60200, Brno, Czech Republic; ¹³ Phytopathology Research and Control, Plantation 75, 53005, Rosenburg, Germany; ¹⁴ Department of Forest Protection, Slovenian Forestry Institute, Vojkova 2, 1000, Ljubljana, Slovenia; ¹⁵ Department of Forest and Soil Sciences, Institute of Forest Entomology, Forest Pathology and Forest Protection (IFEP), University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna (BOKU), Hohenbrunnstrasse 14, 1190, Vienna, Austria; ¹⁶ Forest Research Institute, T. G. Motaylova 22, 94092, Zvolna, Slovakia; ¹⁷ Laboratory of Phytopathological Microorganisms, Institute of Botany of Nature Research Centre, 08406, Vlavic, Lithuania; ¹⁸ Department of Forest Protection, Forest Research Institute, Silesia Street, ul. Bocz Lesna 3, 05-095, Rzeszy, Poland; ¹⁹ INRA, UMR1131 Innovation et Action en Agroécologie, Champagne, France; ²⁰ Department of Forest Protection, Forest Research Institute Baden-Württemberg, Wundtstrasse 6, D-72076, Freiburg, Germany; ²¹ Norwegian Forest and Landscape Institute, PO Box 115, 1431, Ås, Norway; ²² Instytut Leśnictwa i Ochrony Natury, ul. Mickiewicza 2, 00-910, Warszawa, Poland; ²³ Institute of Silviculture and Forest Protection, University of West Hungary, Sopron, Hungary; ²⁴ MAGFOR, Institute of Microorganisms and Plant Pathology, Tamas Ábrányos, 1128, Budapest, Hungary; ²⁵ Department for Innovation in Biological, Agro-food and Forest systems (iCIRAF), Università degli Studi della Tuscia, San Carlole-Latina spa-01100, Viterbo, Italy; ²⁶ Forest Research, Forestry Commission, Alice Holt Lodge, Farnham, Surrey GU10 4EH, UK; ²⁷ Department of Plant and Soil Science, Institute of Biological Environmental Science, University of Aberdeen, Crichton Building, 9, Marchoir Cross, Aberdeen, AB24 9UD, UK; ²⁸ Department of Forest Mycology and Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, PO Box 7025, 750 07, Uppsala, Sweden

Author for correspondence:
Alberto Santini
Tel: +39 0552252586
Email: a.santini@ippv.cnr.it

Received: 14 May 2012
Accepted: 28 August 2012

Summary

- A large database of invasive forest pathogens (IFPs) was developed to investigate the patterns and determinants of invasion in Europe.
- Detailed taxonomic and biological information on the invasive species was combined with country-specific data on land use, climate, and the time since invasion to identify the determinants of invasiveness, and to differentiate the class of environments which share territorial and climate features associated with a susceptibility to invasion.
- IFPs increased exponentially in the last four decades. Until 1919, IFPs already present moved

Santini et al. 2013, *New Phytologist* 197, 238–250

Ambio 2016, 45(Suppl. 2):S223–S234
DOI 10.1007/s13280-015-0748-3

Reducing the risk of invasive forest pests and pathogens: Combining legislation, targeted management and public awareness

Maartje J. Klapwijk, Anna J. M. Hopkins, Louise Eriksson, Maria Pettersson, Martin Schroeder, Åke Lindelöw, Jonas Römberg, E. Carina H. Keskkitalo, Marc Kenis

Abstract Intensifying global trade will result in increased numbers of plant pest and pathogen species inadvertently being transported along with cargo. This paper examines current mechanisms for prevention and management of potential introductions of forest insect pests and pathogens in the European Union (EU). Current European

PWN Pinewood Nematode
WTO World Trade Organisation

INTRODUCTION

Klapwijk et al. 2016, *Ambio* 45 (suppl. 2): S223–S234.

Selected Forest and Shade Tree Diseases of Significance in the 20th Century – Michael E. Ostry and Jennifer Juzwik

Ostry, M.E., and Juzwik, J. 2008. Selected Forest and Shade Tree Disease of Significance in the 20th Century. Online. *APSnet Features*. doi: 10.1094/APSnetFeatures-2008-0508