Interreg España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

PRODEHESA MONTADO

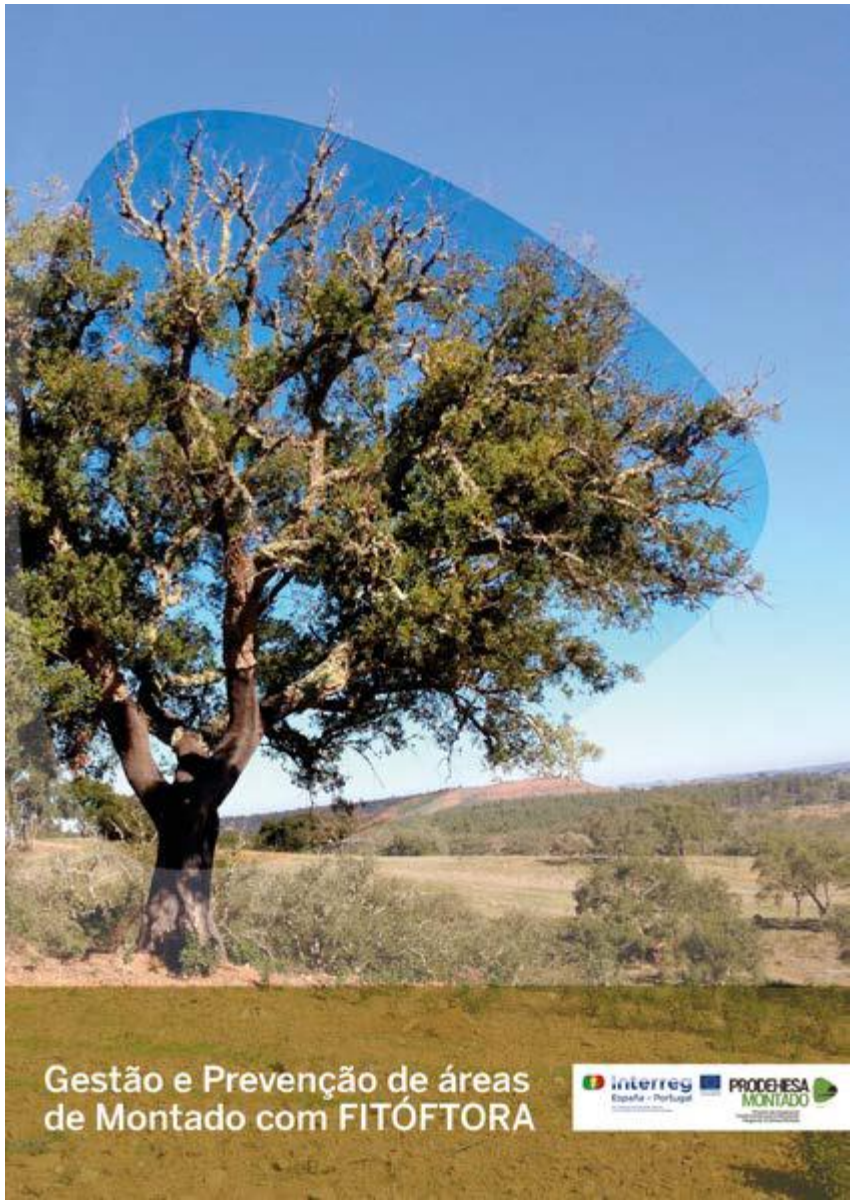
Proyecto de Cooperación Transfronteriza
para la Valorización Integral de la Dehesa – Montado

Projeto de Cooperação Transfronteiriça
para a Valorização Integral da Dehesa - Montado

Workshop Investigação e Inovação aplicadas ao Montado de sobro

ANA CRISTINA MOREIRA

VII Feira Agro-Florestal
Ponte de Sor – 5 de julho de 2019



Gestão e Prevenção de áreas de Montado com FITÓFTORA

FICHA TÉCNICA: Autores/Instituições

	Ficha Técnica
Título	GESTÃO E PREVENÇÃO DE ÁREAS DE MONTADO COM FITÓFTORA
Editor	INIAV I. P.
Data	2018
Autores	Ana Cristina Moreira (INIAV I.P.) Filipe Costa e Silva (INIAV I.P.) Manuel Trindade (INIAV I.P.) Maria Conceição Gonçalves (INIAV I.P.) Teresa Soares David (INIAV I.P.) Conceição Santos Silva (UNAC) Enrique Cardillo (CICYTEX)

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA

unac
União da Floresta Mediterrânica

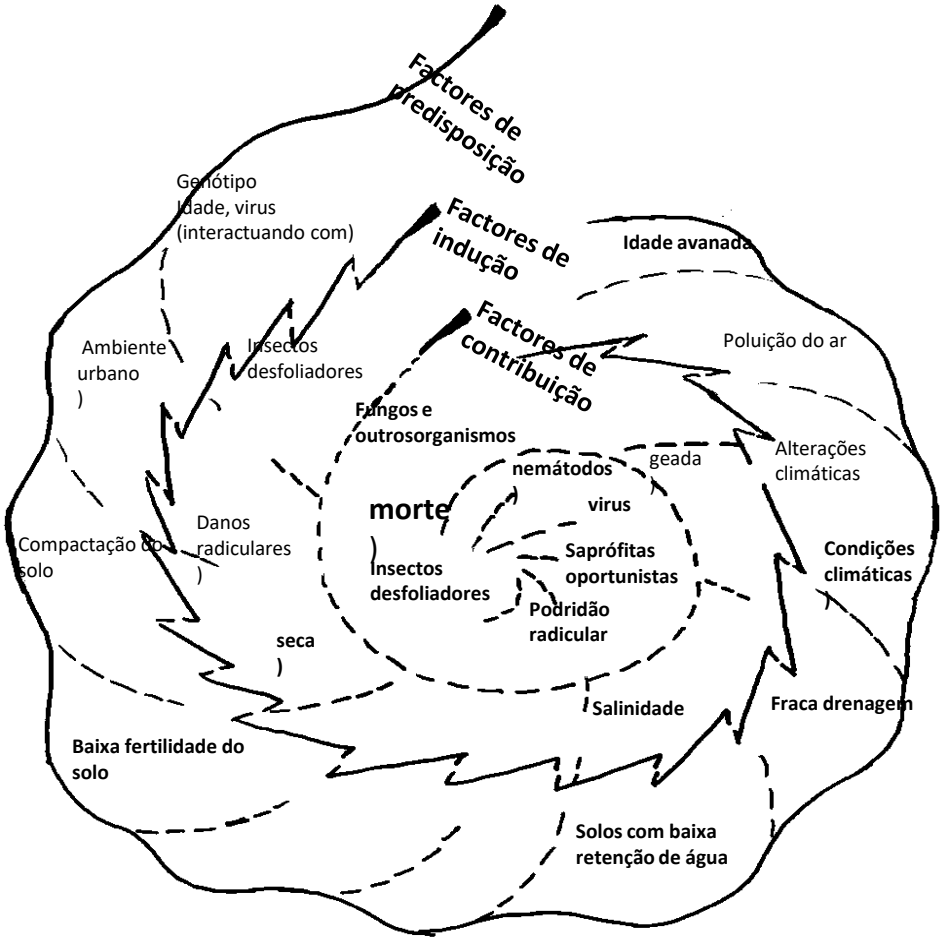
O que se entende por Declínio

Declínio- sintomatologia complexa em que estão envolvidos factores: **bióticos, abióticos** e **antrópicos,** que interactuam com o hospedeiro e conduzem à sua **perda de vitalidade** e redução da capacidade de reacção.

O efeito destes **factores de stress** nos hospedeiros depende do tempo e da forma como actuam (Manion & Lachance, 1993).

Declínio

Manion & Lachance, 1993 agrupam os factores de **declínio** em factores de **predisposição, de indução e de contribuição**:



Representação do modelo em espiral da doença do declínio (adaptado de Manion & Lachance, 1993).

Factores de predisposição

- exposição do terreno (zonas de exposição sul mais afectadas)
- condições edáficas (tipo de solo)
- solos delgados com défice hídrico (seca) ou com drenagem insuficiente (encharcamento)

- práticas silvícolas: desmatação e a mobilização do solo e compactação do solo, causam destruição das raízes e deficiência de abastecimento de água; erosão do solo

- elevada densidade da vegetação arbustiva (competição com as árvores, em água e em nutrientes)

- encabeçamento excessivo (perturba os processos de conservação e regeneração do montado, pela compactação e acidificação do solo sob as copas resultante dos dejectos).

Factores de indução

- **Os períodos de seca intensa e prolongada são dos factores mais importantes no declínio dos Quercus**. Enfraquecem as árvores e originam mortalidade, favorecendo o desenvolvimento de doenças ou o aparecimento de pragas associadas ao depauperamento da floresta.

- A **alternância entre anos secos e chuvosos** favorece a propagação de pragas e doenças, particularmente em solos pouco profundos, como por exemplo em solos de xistos ou onde existam impermes.

- Os **insetos desfolhadores** também podem ser factores de indução pelo enfraquecimento que causam nas árvores.

Factores de contribuição

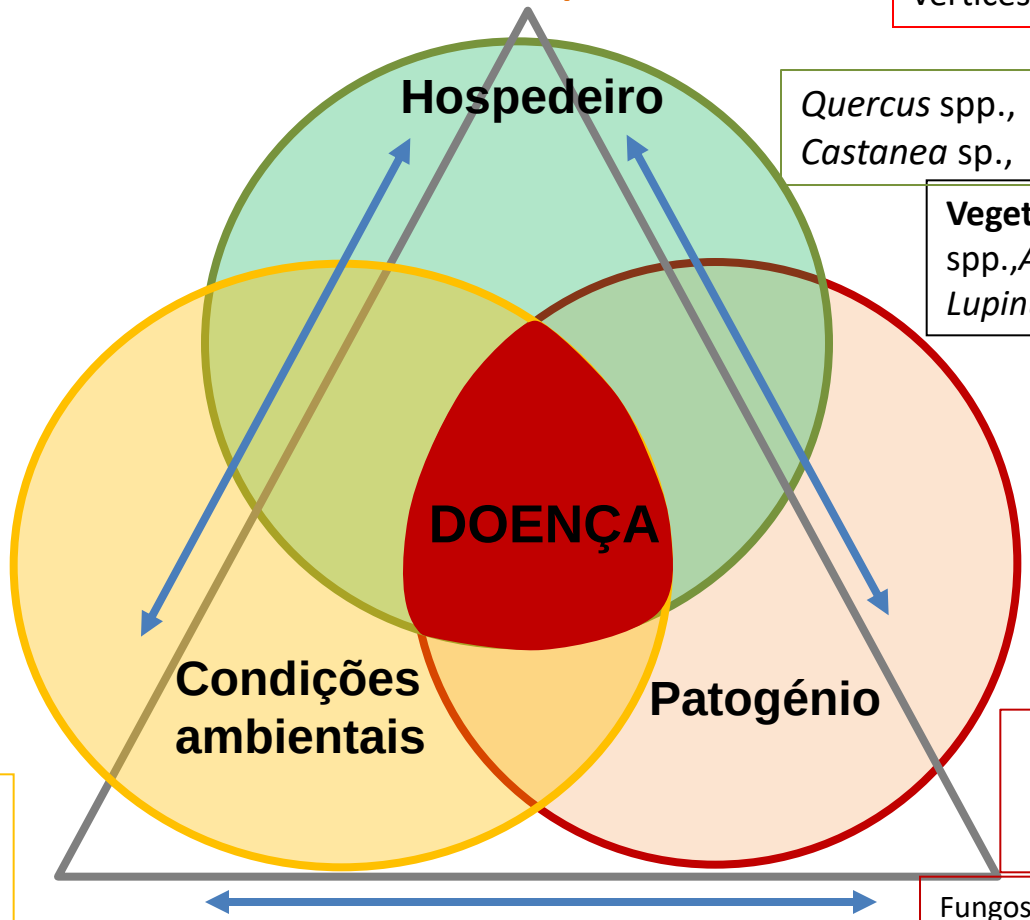
- Os microrganismos (fungos e outros organismos) e os Insectos são factores que contribuem para a perda de vitalidade das árvores, sendo que os principais são:

  - *Phytophthora cinnamomi*
  - Fungos (*Diplodia cortícola, Biscogniauxia mediterranea*, *Armillaria mellea*)
  - Insectos

DOENÇA resulta da **interacção simultânea** entre a actividade de organismos patogénicos e hospedeiros

Severidade -poderá ser maior ou menor, dependendo de outros factores dentro de cada um dos três componentes dos vértices do triângulo

- **Suscetibilidade/Tolerância**
- **Densidade das plantas**



Quercus spp., *Castanea* sp.,

Vegetação natural: *Cistus* spp.,*Arbutus unedo,Erica* spp. *Lupinus luteus*,etc.

Condições do ambientais favoráveis
1.Abióticas;
2.Bióticas

Solo
- Teor de Água
- Temperatura
- Mobilizações, etc
- **Alterações climáticas**

Inóculo potencial
quantidade
dispersão

Fungos
Phytophthora, Pythium, Phytopythium, etc.
Outros organismos

Dieback e desfoliação

Dieback e desfoliação

©ACM

Exsudações no tronco

Morta

Morta

Morta súbita

Morta súbita

SINTOMAS

Raízes mortas

©ACM

Vários estudos indicam que o patogénio *P. cinnamomi* está associado ao declínio.

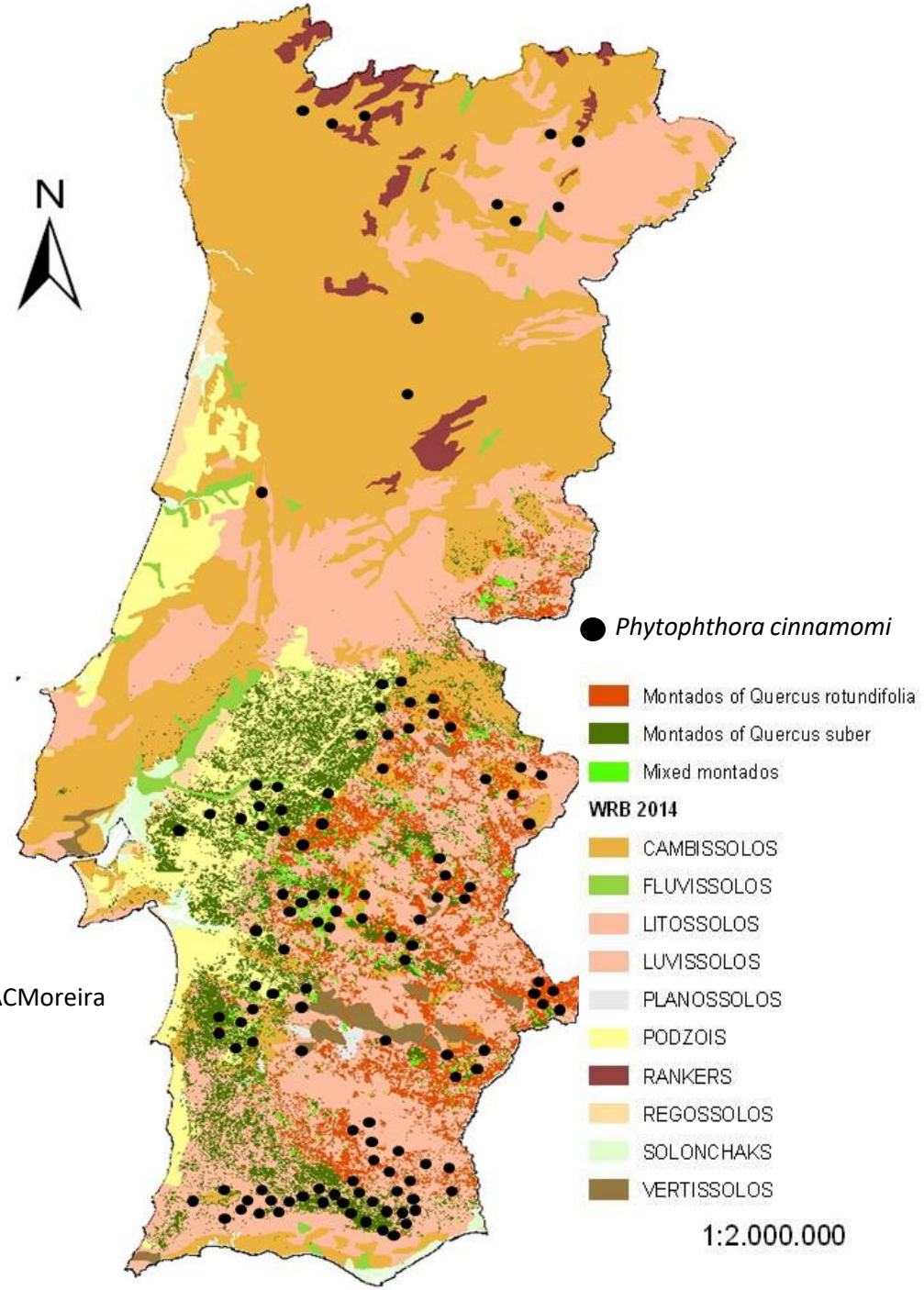
Em Portugal *Pc* é o patogénio isolado com maior frequência do solo e de raízes de *Quercus* em áreas com sintomas de declínio e morte

For. Path. 35 (2005) 145–162
© 2005 Blackwell Verlag, Berlin

Influence of site factors on the impact of *Phytophthora cinnamomi* in cork oak stands in Portugal

By A. C. Moreira[1,2] and J. M. S. Martins[1]

[1]Departamento de Protecção das Plantas, Estação Agronómica Nacional, P-2784-505 Oeiras, Portugal. E-mail: ac_moreira@softhome.net; [2]Universidade do Algarve, FERN, Campus de Gambelas, Faro, Portugal



Mapa:
P Godinho e ACMoreira

Phytophthora cinnamomi- Fitóftora

O que é *Phytophthora* spp.

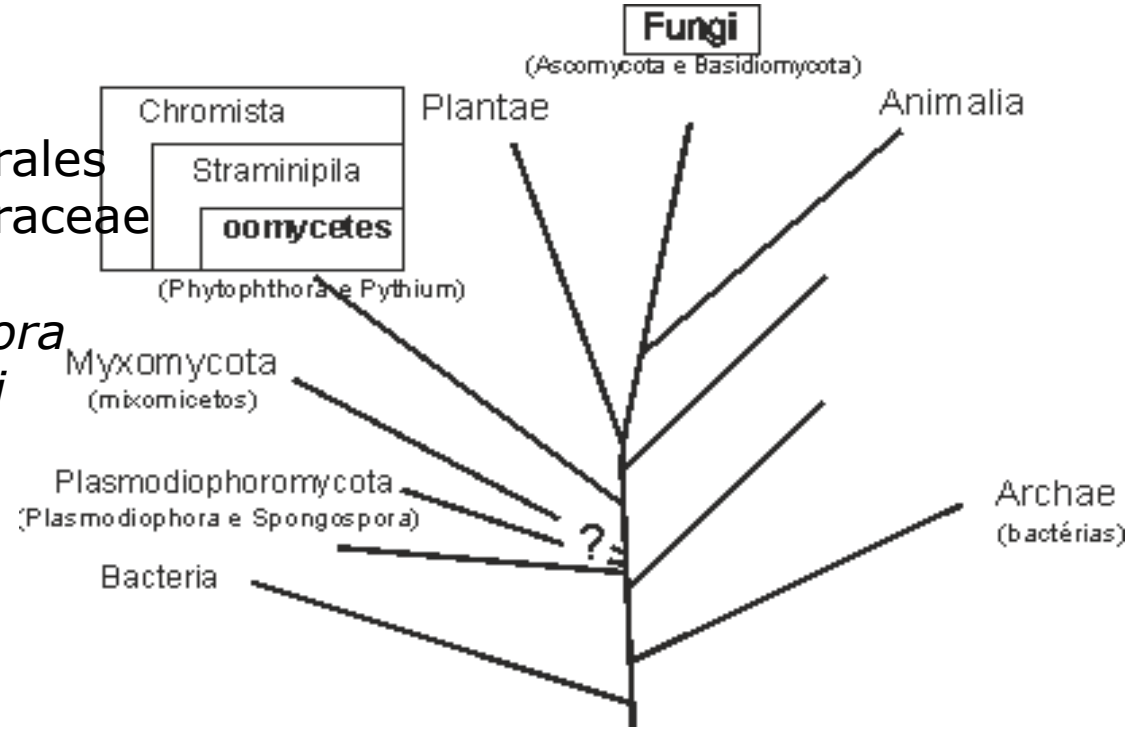
Não é Fungo

A palavra ***Phytophthora*** deriva do grego e significa ***phyto*** (planta) e ***phthora*** (destruidora)

Cavalier-Smith, 1998

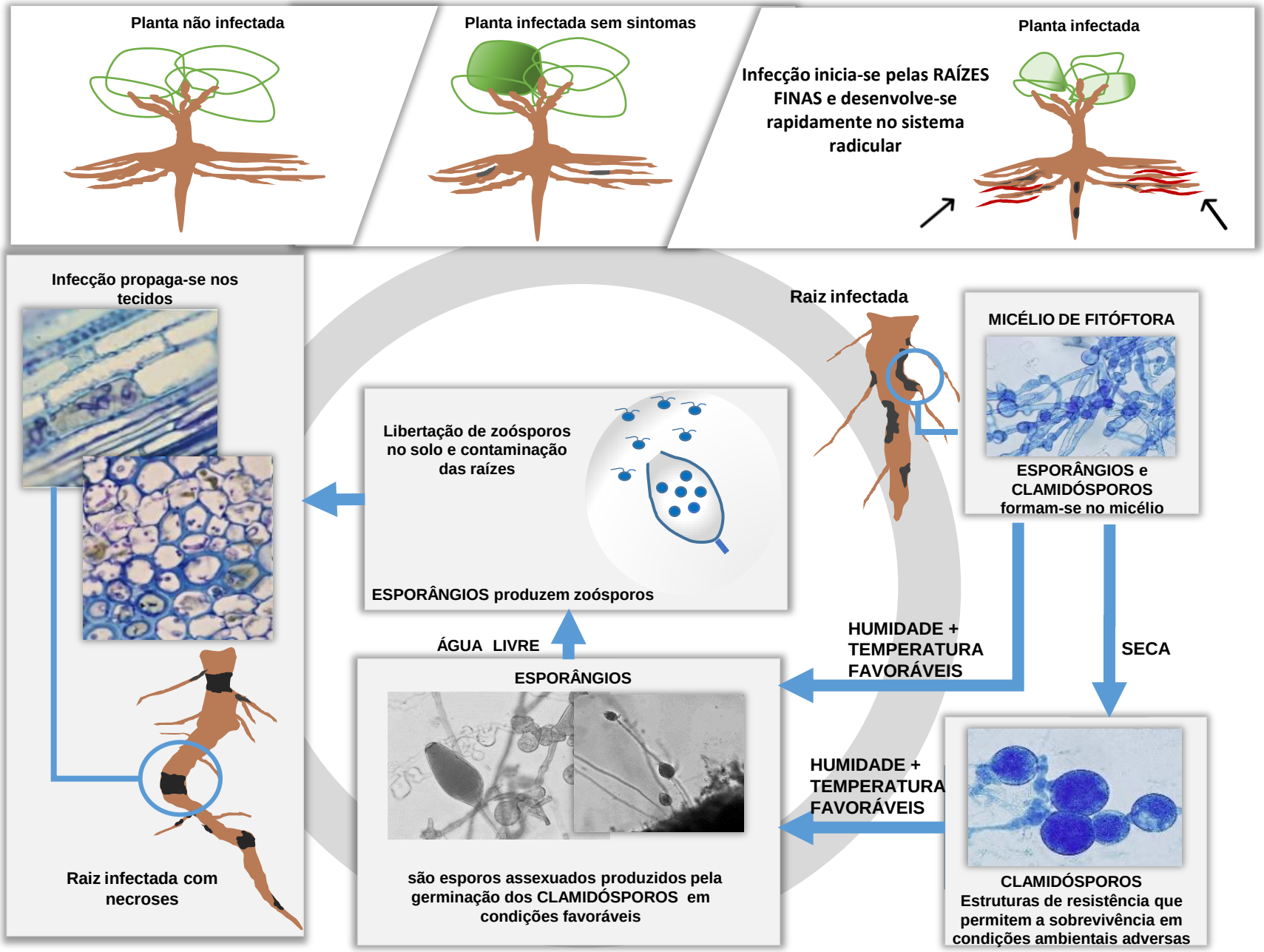
Reino: Chromista
Phyllum: Oomycota
Ordem: Peronosporales
Familia: Peronosporaceae

Género: *Phytophthora*
Espécie: *cinnamomi*

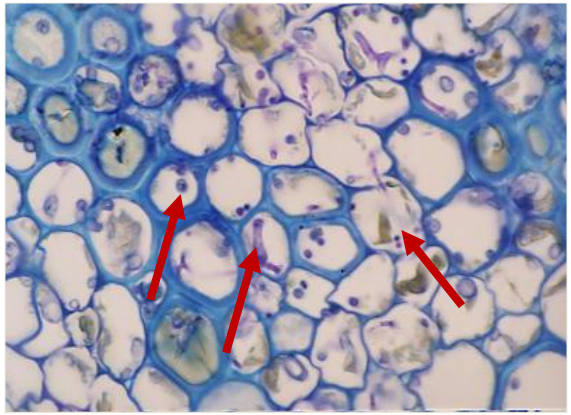


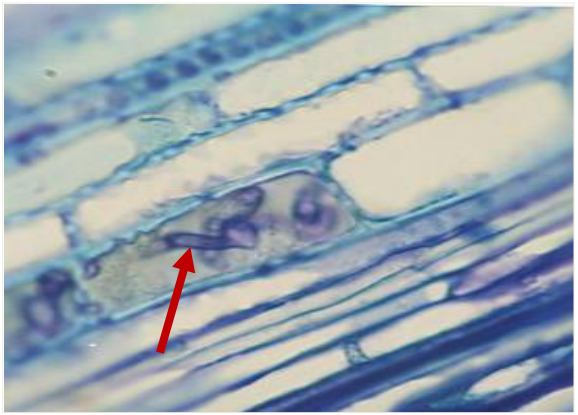
Como se propaga ?

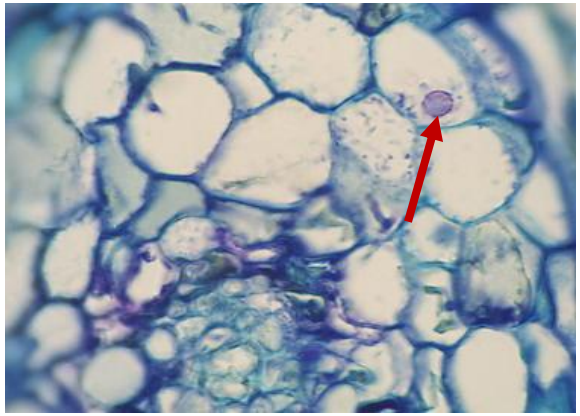
Doença Policíclica

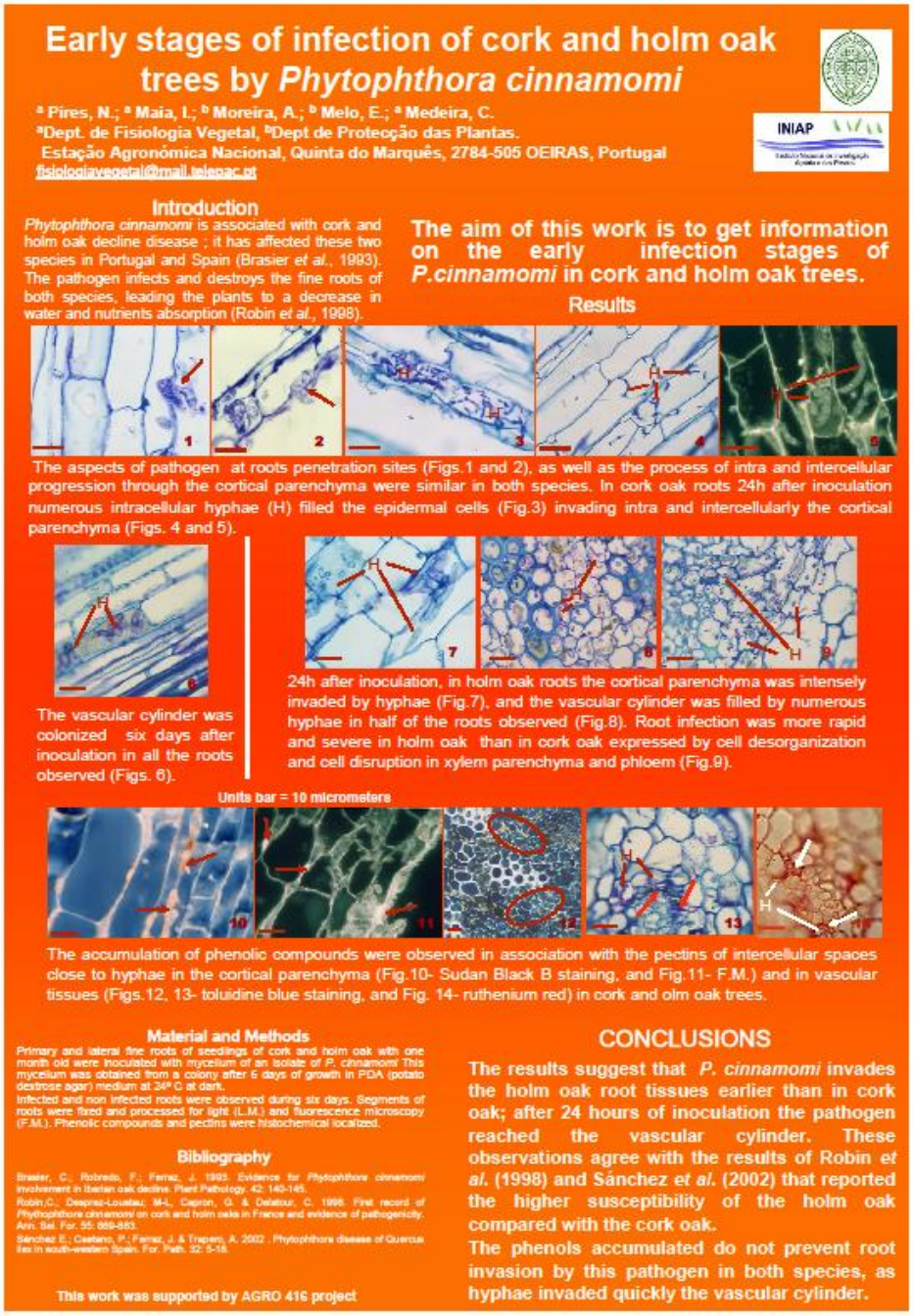


Raízes de Sobreiro e Azinheira infectadas com Fitóftora









Early stages of infection of cork and holm oak trees by *Phytophthora cinnamomi*

[a] Pires, N.; [a] Maia, I.; [b] Moreira, A.; [b] Melo, E.; [a] Medeira, C.
[a]Dept. de Fisiologia Vegetal, [b]Dept de Proteção das Plantas.
Estação Agronómica Nacional, Quinta do Marquês, 2784-505 OEIRAS, Portugal
fisiologiavegetal@mail.telepac.pt

INIAP

Introduction

Phytophthora cinnamomi is associated with cork and holm oak decline disease ; it has affected these two species in Portugal and Spain (Brasier *et al.*, 1993). The pathogen infects and destroys the fine roots of both species, leading the plants to a decrease in water and nutrients absorption (Robin *et al.*, 1998).

The aim of this work is to get information on the early infection stages of *P.cinnamomi* in cork and holm oak trees.

Results

The aspects of pathogen at roots penetration sites (Figs.1 and 2), as well as the process of intra and intercellular progression through the cortical parenchyma were similar in both species. In cork oak roots 24h after inoculation numerous intracellular hyphae (H) filled the epidermal cells (Fig.3) invading intra and intercellularly the cortical parenchyma (Figs. 4 and 5).

The vascular cylinder was colonized six days after inoculation in all the roots observed (Figs. 6).

24h after inoculation, in holm oak roots the cortical parenchyma was intensely invaded by hyphae (Fig.7), and the vascular cylinder was filled by numerous hyphae in half of the roots observed (Fig.8). Root infection was more rapid and severe in holm oak than in cork oak expressed by cell desorganization and cell disruption in xylem parenchyma and phloem (Fig.9).

Units bar = 10 micrometers

The accumulation of phenolic compounds were observed in association with the pectins of intercellular spaces close to hyphae in the cortical parenchyma (Fig.10- Sudan Black B staining, and Fig.11- F.M.) and in vascular tissues (Figs.12, 13- toluidine blue staining, and Fig. 14- ruthenium red) in cork and olm oak trees.

Material and Methods

Primary and lateral fine roots of seedlings of cork and holm oak with one month old were inoculated with mycelium of an isolate of *P. cinnamomi*. This mycelium was obtained from a colony after 6 days of growth in PDA (potato dextrose agar) medium at 34º C at dark.
Infected and non infected roots were observed during six days. Segments of roots were fixed and processed for light (L.M.) and fluorescence microscopy (F.M.). Phenolic compounds and pectins were histochemical localized.

Bibliography

Brasier, C.; Robredo, F.; Ferraz, J. 1993. Evidence for *Phytophthora cinnamomi* involvement in Iberian oak decline. Plant Pathology. 42: 140-145.
Robin,C.; Desprez-Loustau; M-L.; Capron, G. & Delatour, C. 1998. First record of *Phytophthora cinnamomi* on cork and holm oaks in France and evidence of pathogenicity. Ann. Sci. For. 55: 869-883.
Sánchez E.; Castaño, P.; Ferraz, J. & Trapero, A. 2002 . Phytophthora disease of Quercus ilex in south-western Spain. For. Path. 32: 5-18.

This work was supported by AGRO 416 project

CONCLUSIONS

The results suggest that *P. cinnamomi* invades the holm oak root tissues earlier than in cork oak; after 24 hours of inoculation the pathogen reached the vascular cylinder. These observations agree with the results of Robin *et al.* (1998) and Sánchez *et al.* (2002) that reported the higher susceptibility of the holm oak compared with the cork oak.
The phenols accumulated do not prevent root invasion by this pathogen in both species, as hyphae invaded quickly the vascular cylinder.

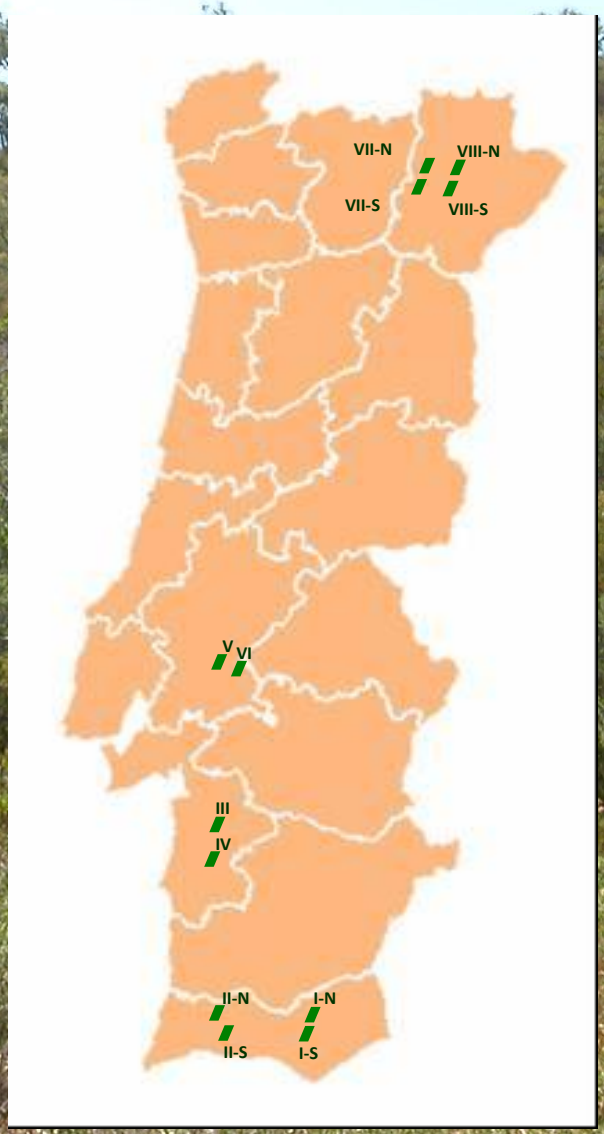
- ✓ A infecção conduz à **destruição das raízes** por intensa invasão do cilindro vascular nas duas espécies.
- ✓ **A azinheira é mais susceptível** à infecção por *P. cinnamomi* do que o sobreiro. O patogénio coloniza com maior rapidez e com maior número de hifas as raízes da azinheira, atingindo o cilindro vascular em 24 horas.
- ✓ A planta fica visivelmente doente quando muitas infecções ocorrem nessa planta resultando em alterações fisiológicas e bioquímicas (a absorção de água e nutrientes, é uma das funções afectadas, conduzindo-a a stress hídrico– semelhança com sintomas de falta de água (seca).

Moreira-Marcelino AC (2001). Aspectos entre a interacção entre *Phytophthora cinnamomi* e a doença do declínio em *Quercus suber* e *Q. rotundifolia.* Dissertação de doutoramento.

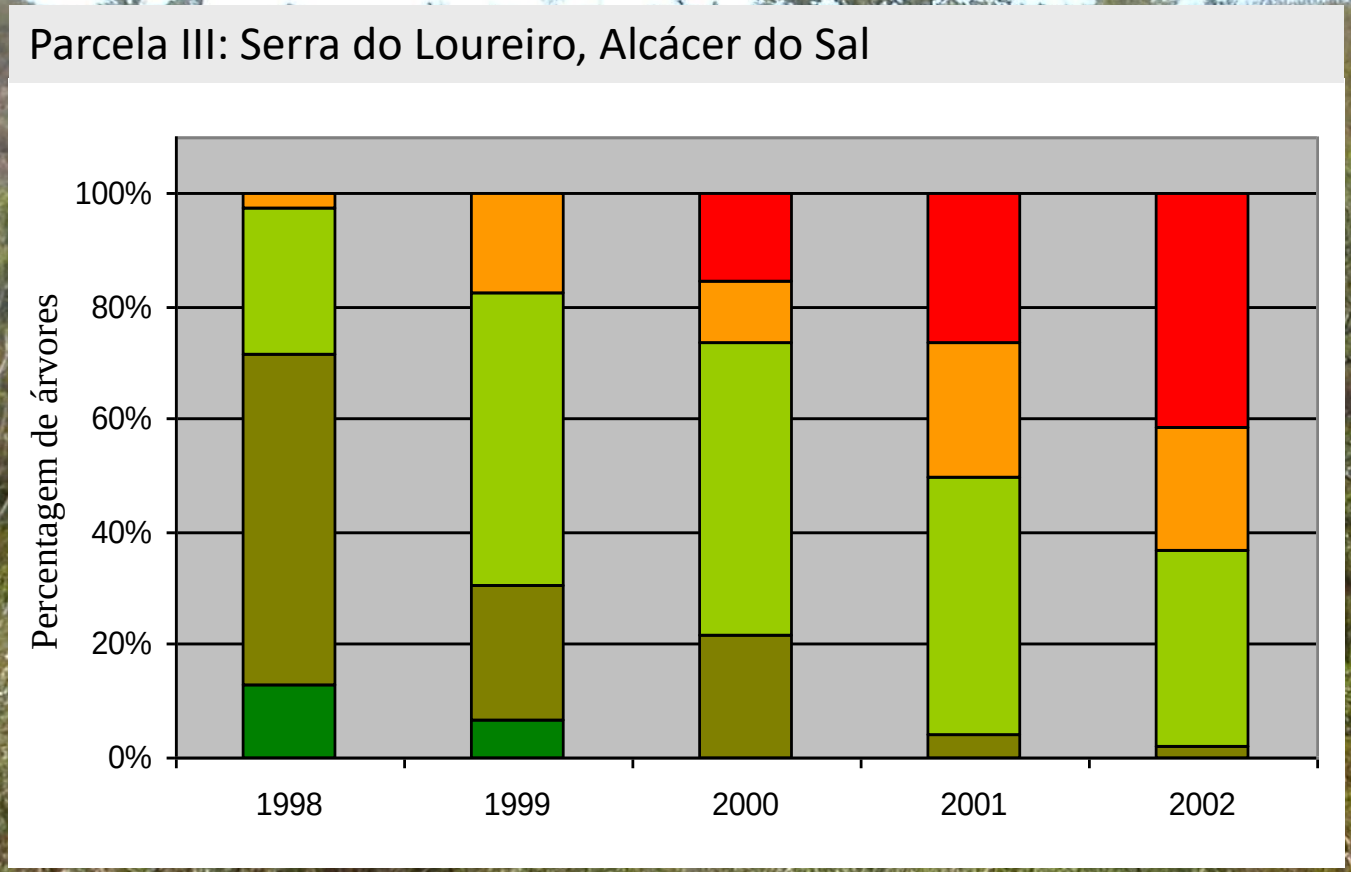
Estudos epidemiológicos em Portugal

12 Parcelas – 326 sobreiros

(P. Caetano, 2007. Envolvimento de *Phytophthora cinnamomi no declínio de quercus suber e q. Rotundifolia: estudo da influência de* factores bióticos e abióticos na progressão da doença. Possibilidades de controlo químico do declínio.)



Estudos epidemiológicos em Portugal



Classe 0 Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4

(P. Caetano, 2007. Envolvimento de *Phytophthora cinnamomi* no declínio de *quercus suber* e *q. Rotundifolia: estudo da influência de* factores bióticos e abióticos na progressão da doença. Possibilidades de controlo químico do declínio.)

- Observou-se uma progressão da doença nos 5 anos de avaliação

Entre 1995-2005 observou-se um aumento frequência do isolamento do patogénio, em particular nas regiões do sul.

Estudos epidemiológicos em Portugal

A mortalidade de sobreiros e azinheiras afecta mais o centro e sul de Portugal

1995-2005

redução da densidade do arvoredo foi de 13% (povoamentos com densidade < 40 árvores/ha)

2010

> 50% dos montados de sobro e azinho tinham sintomas de declínio ligeiros (sobreiro-50%; azinheira-68%) e entre 4 e 10% sintomas acentuados (sobreiro-9%; azinheira-4%).

Estudos epidemiológicos em Portugal

Factores que influenciam a ocorrência de Fitóftora:

- ✓ **Tipo de solo** (texturas com elevados níveis de argila e limo)- **solos esqueléticos** e com baixos a muito **baixos níveis de** fósforo e de MO;

- ✓ **Situação do povoamento/montado-Exposição**

- ✓ **Estracto sob-coberto** (muitas espécies presentes nestes povoamentos encontram-se infectadas, embora não apresentem sintomas);

- ✓ **Culturas forrageiras (pastos)** -espécies hospedeiras de Fitóftora

↓

Problema do Ecossistema MONTADO/DEHESA

Alentejo

Plantas hospedeiras de FITÓFTORA

Tremocilha- *Lupinus luteus*

©ACM

©ACM

©ACM

©ACM

Dispersão de Fitóftora

❑ Dispersão activa

-Textura do solo que pode facilitar a dispersão dos zoósporos
-Passa de raiz de plantas infectadas para raízes de plantas adjacentes através do contacto raiz-a-raiz.
-O movimento raiz-a-raiz pode ser a forma do patogénio se mover para cotas mais elevadas.

❑ Dispersão passiva

-Transporte pelo fluxo de água subsuperficial (de cotas mais elevadas para baixas)
-Transporte pelos animais
-Transporte pelo homem (situação mais comum)

MEDIDAS DE PREVENÇÃO E DE MITIGAÇÃO

Como controlar Fitóftora?

Não é possível erradicar Fitóftora de solos

Porquê?

- Larga gama de hospedeiros
- Elevada sobrevivência em estruturas de resistência
- Fácil disseminação e propagação

Métodos químicos: Aplicação de fosfitos

- elevada variabilidade da eficácia no controlo da infecção causada por *Pc* (Fernández-Escobar *et al.,* 1999; 2002);
- pode causar resistência (Dobrowolski et al. 2008)

Como controlar Fitóftora **?**

- Não é fácil estabelecer um único método de controlo.

- Abordagem integrada e multidisciplinar utilizando medidas de gestão amigas do ambiente que visem simultaneamente, a **prevenção** de modo a evitar a infestação dos solos por Fitóftora em áreas não afectadas e a **redução da população do patogénio** (minimizando novas infecções) dos solos em áreas já afectadas.

- Medidas fáceis de aplicar em grandes áreas e de baixo custo

Como controlar Fitóftora?

MEDIDAS:

- **Prevenção**
- **Reduzir os factores que promovem a infecção**

PREVENÇÃO : **Minimizar o risco de contaminação do patogénio pelo que se recomenda:**

AREAS SEM SINTOMAS
Diagnóstico de Fitóftora -IMPORTANTE (preferir sempre áreas livres de Fitóftora no solo)
Evitar a movimentação de solo proveniente de zonas afectadas
Não fazer gradagens ou lavouras que possam danificar as raízes, fragilizando as árvores. Recomenda-se a utilização de corta-matos.
Desinfectar as máquinas e alfaias agrícolas e os utensílios utilizados na podas e descortiçamento
Promover a drenagem dos solos
Nas reflorestações e/ou adensamentos utilizar sempre material isento de Fitóftora. ❑Utilizar semente selecionada que inclua características de adaptação ou susceptibilidade/tolerância dos progenitores relativamente à infecção a Fitóftora ❑Evitar solos compactados, mal drenados e pouco profundos
Evitar cargas pecuárias excessivas tendo em atenção a biodiversidade

PREVENÇÃO

AREAS SEM SINTOMAS
Evitar o cultivo de espécies hospedeiras de Fitóftora (ex: tremocilhas, por serem multiplicadores da população do patogénio)
Promover uma gestão adequada do coberto arbóreo realizando podas selectivas e controladas e evitando podas intensas que fragilizam as árvores
Medidas de gestão adequadas à area
Melhorar a fertilidade dos solos (uma boa nutrição dos solos, com fósforo e com matéria orgânica e adição de calcário)
Utilização de pastagens enriquecidas com espécies que tenham efeito supressivo na população do patogénio

MEDIDAS QUE PODEM REDUZIR A DOENÇA

Areas com sintomas

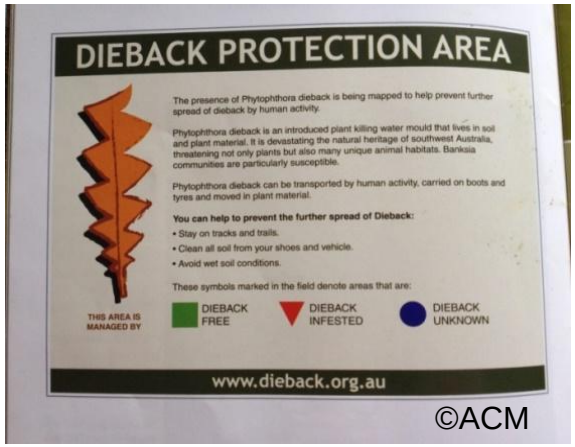
Curto /médio prazo

Além das **medidas de prevenção**, deverão ser aplicadas **medidas para mitigar a infecção** e **evitar a disseminação** do patogénio para outras áreas

MEDIDAS QUE PODEM REDUZIR A DOENÇA

AREAS COM SINTOMAS
Diagnóstico de Fitóftora no solo -IMPORTANTE (preferir sempre áreas livres de Fitóftora no solo)
Assegurar informação sobre o declínio (produtores, associações, etc.) e assinalar as áreas afectadas
Disponibilizar informação sobre a dispersão do patogénio
Limitar o movimento de pessoas, veículos e equipamento, durante a época das chuvas nas áreas com declínio (infestadas). Utilizar **Pedilúvios**
Na reflorestação (em áreas muito afectadas) devem ser utilizadas espécies florestais **tolerantes/resistentes** e evitar as azinheiras e sobreiros
Melhorar a fertilidade dos solos (uma boa nutrição dos solos, com fósforo e com matéria orgânica); adição de calcário quando necessário
Melhorar a drenagem dos solos e perturbar o mínimo possível
Favorecer a presença de fungos micorrízicos que podem ajudar na nutrição da planta

Disponibilizar informação sobre a dispersão do patogénio



Remover os resíduos de solo dos veículos, maquinaria agrícola, ferramentas e calçado

MEDIDAS QUE PODEM REDUZIR A DOENÇA

AREAS COM SINTOMAS
Utilizar material isento de Fitóftora e/ou tolerante à infecção
Recurso a medidas de boa gestão
Conhecer mais sobre a interacção hospedeiros/patogénio
Utilização de pastagens enriquecidas com espécies que reduzam a infecção
Manter faixas com espécies de mato não susceptível a fitóftora como por exemplo as giestas, a perpétua-das-areias, o rosmaninho ou a marioila em zonas declivosas para limitar a erosão e favorecer a infiltração de água

Além das medidas de **prevenção**, deverão ser aplicadas medidas para mitigar a infecção e evitar a disseminação do patogénio para outras áreas

MEDIDAS QUE PODEM REDUZIR A DOENÇA

Áreas com sintomas

Longo prazo

- Selecção de genótipos de sobreiros e de azinheiras mais tolerantes a *P. cinnamomi* para aplicar em áreas em que os solos apresentem elevada população do patogénio (tendo sempre em atenção a **BIODIVERSIDADE**)

Received: 11 November 2017 | Revised: 25 June 2018 | Accepted: 9 July 2018
DOI: 10.1111/efp.12461

REVIEW ARTICLE

WILEY Forest Pathology

Field susceptibility of cork oak trees with different provenances to *Phytophthora cinnamomi*

Ana Cristina Moreira[1] | Raúl Tapias[2] | Luis Fernandes[1] | Abel Rodrigues[1]

https://doi.org/10.1111/efp.12461

Resultados mostraram uma elevada mortalidade de plantas durante todo o ensaio e das 157 famílias testadas só 14 mostraram uma taxa de sobrevivência entre 40 a 60 % e um bom desenvolvimento ao fim de 10 anos. Estas famílias poderão ser candidatas a ser utilizadas em reflorestação.

Utilização de pastagens enriquecidas com espécies que tenham efeito supressivo na população do patogénio:

SCAP
SOCIEDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE PORTUGAL

Anti-*Phytophthora* activity of root extracts from herbaceous species

Efeito inibitório de extratos radiculares de plantas herbáceas na atividade de *Phytophthora cinnamomi*

Ana Moreira*, Isabel Calha, José Passarinho and Ana Sampaio

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária I.P., Quinta do Marquês, 2780-159 Oeiras, Portugal
*(*E-mail: cristina.moreira@iniav.pt)*
https://doi.org/10.19084/RCA.17065

Received/recebido: 2018.01.31
Accepted/aceite: 2018.02.01

DOI: https://doi.org/10.19084/rca.17065

- ❑ Selecção de plantas da vegetação natural e de pastagens com efeito supressivo sobre Fitóftora
- ❑ Estudar a susceptibilidade das espécies herbáceas e arbustivas à infecção

BRASSICACEAE / CRUCÍFERAS

FABACEAE / LEGUMINOSAS

LAMIACAEA / LABIADAS

POACEAE / GRAMÍNEAS

Ensaios *in vivo* (ensaios de susceptibilidade)

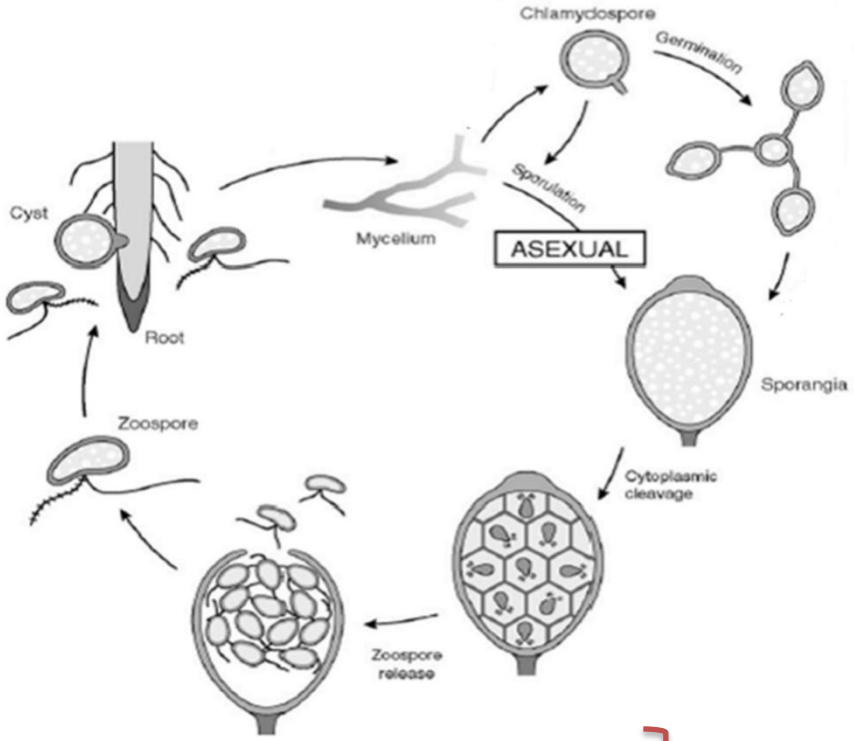
Ensaios *in vitro* (efeito de estractos radiculares nas estruturas do patogénio)

ENSAIOS *in vitro*

Efeito dos Extractos Aquosos Radiculares

-Crescimento micelial

Meio de cultura



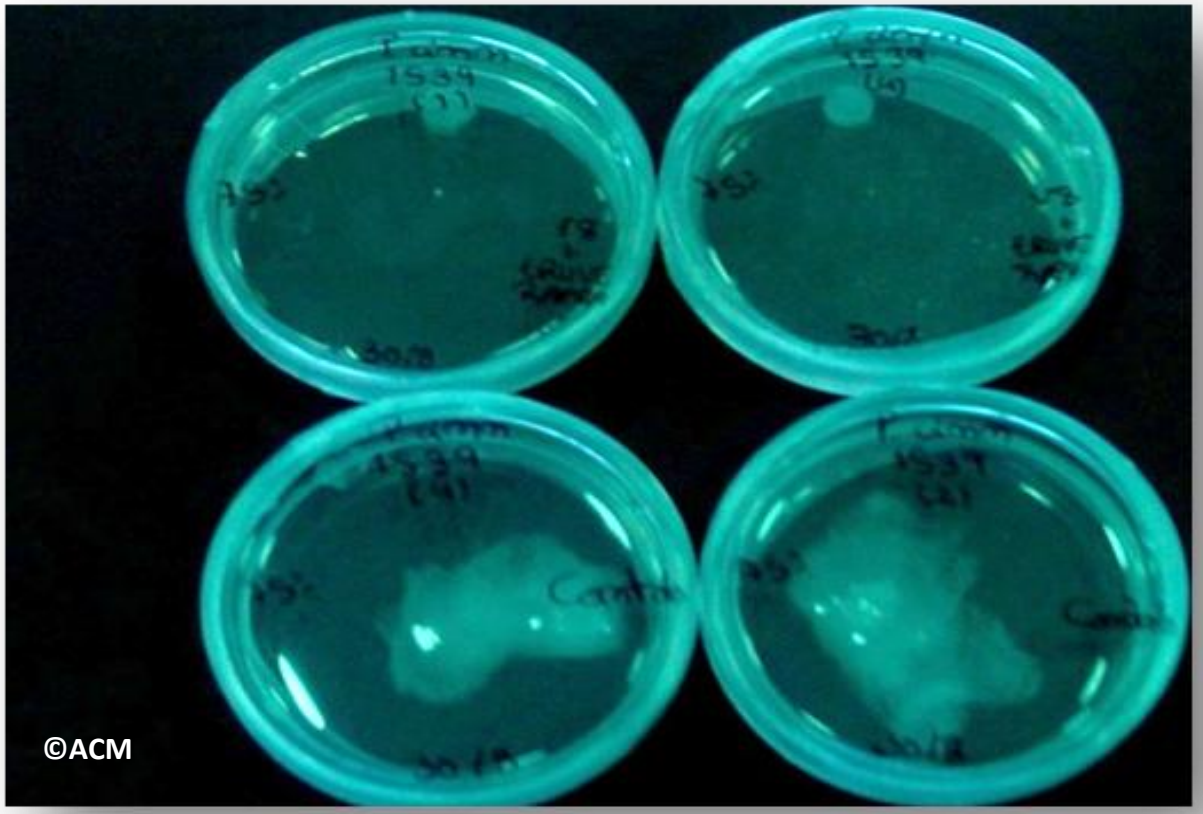
-Produção esporângios
-Formação de clamidosporos
-Produção de zoósporos
-Viabilidade de zoósporos

Suspensão de solo não estéril

Meio de cultura

ENSAIOS *in vitro*

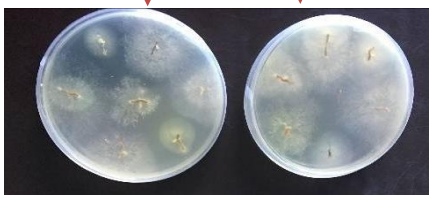
Efeito dos Extractos Aquosos Radiculares



ENSAIOS *in vivo*

Efeito dos Extractos Aquosos Radiculares em plantas de Quercus

Ear10% +zoosp+SS | Ear50% +zoosp+SS | Ear25% +zoosp+SS | Ear50% +SS | Ear25%+SS | zoosp+SS | SS



Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (iniav) · CICYTEX Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura · indehesa Multipurpose Forest Research · XIX Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Toledo 2018

EVALUATION OF ALLELOPATHIC POTENTIAL OF BRASSICACEAE ROOT EXTRACTS ON *PHYTOPHTHORA CINNAMOMI* ACTIVITY OBTAINED BY THREE EXTRACTION METHODS

Manuela Rodríguez-Romero[1,2], Belén Godoy[1], Isabel M. Calha[3], José António Passarinho[3], Ana Cristina Moreira[3].

1.Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (ICMC)/Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Junta de Extremadura. Pol. Ind. El Prado, C/Pamplona s/n, 06800 Mérida, Spain.@ manuela.rodriguez@juntaex.es
2.Instituto de Investigación de la Dehesa (INDEHESA), Universidad de Extremadura. Av. Virgen del Puerto s/n, 10600 Plasencia, Spain.
3.Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, IP.). Quinta do Marquês, 2784-505, Oeiras, Portugal.

INTRODUCTION

Plants can influence the composition of microbial communities around their roots through exudation of carbohydrates and other compounds. Some exudates present bactericidal and fungicidal activity. This study aims to assess the inhibitory activity of plant root extracts on the *Phytophthora cinnamomi* plant pathogen.

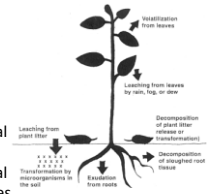
METHODS

Aqueous root extracts (ARE) obtained from three Brassicaceae species:

-*Raphanus raphanistrum*
-*Eruca vesicaria*
-*Diplotaxis tenuifolia*

By three extraction methods:

M1- maceration of fresh material without inactivation of enzymes
M2- maceration of fresh material with heat inactivation of enzymes
M3- microwave dried material



Release of allelochemicals to the environment (Chick and Kielbaso, 1998), J.Arboric., 24:274-279.

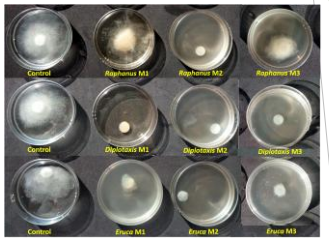


Figure 1. Inhibitory effect of different ARE (evaluated *in vitro* on *P. cinnamomi* mycelial growth): Method 2 (M2) was the most effective, particularly with ARE from *D. tenuifolia* (100% inhibition).

Raphanus raphanistrum

Diplotaxis tenuifolia

Eruca vesicaria

RESULTS

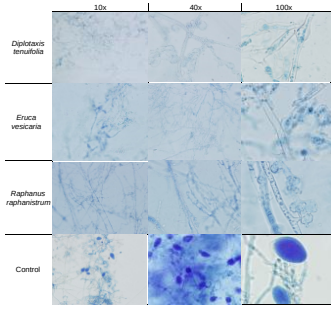


Figure 2. Sporangia and chlamydospores production, zoospore release and viability assessed *in vitro*: although ARE of all species showed direct lysis of the spores and hyphae, and the zoospores immobilization, the *Diplotaxis tenuifolia* ARE showed the highest inhibition of the *P. cinnamomi* activity.

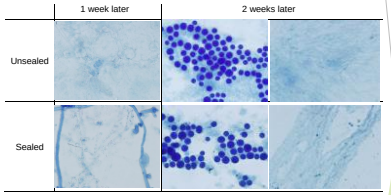


Figure 3. Quantification of sporangia and chlamydospores in each sample one and two weeks later: best results were observed with *D. tenuifolia* ARE under unsealed Petri dishes (aerobic conditions) one week after inoculation.

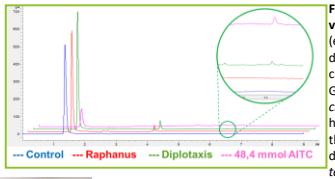


Figure 4. Gas exchange effects and volatile compounds loss (evaluated in unsealed/sealed Petri dishes. Allyl isothiocyanate chromatogram (AITC) detected by GC-FID in the AREs studied with *P. cinnamomi* inoculation during 72 hours of Petri dishes opened for the release of volatiles. AITC was detected in large amounts in *D. tenuifolia* ARE.

Figure 5. Preliminary tests *in planta* using suspension of non-sterile soil supplemented with *D. tenuifolia* ARE showing the ability to protect roots of cork and holm oak seedlings against *P. cinnamomi* infection. Note leaf emergence in presence of *D. tenuifolia* ARE.

CONCLUSIONS

Some species from the native plant communities present in the dehesa/montado ecosystem could be used for the enrichment of pastures. According to the preliminary results, *Eruca vesicaria* and *Diplotaxis tenuifolia* showed potential to reduce disease spread. In particular, root extracts from *D. tenuifolia* could provide allyl isothiocyanate compounds to control *P. cinnamomi* infective activity. Further studies are underway to assess the potential of these species in the control of *P. cinnamomi*.

PDR 2020 Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020 · Portugal 2020 · União Europeia Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural · INIA Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria · Junta de Extremadura

References: Chick, T.A. and J.J. Kielbaso, 1998. *Allelopathy as an inhibition factor in ornamental tree growth: Implications from the literature.* J. Arboric., 24: 274-279.

Algumas espécies inibem o patogénio

Diplotaxis tenuifolia *Eruca sativa* *Raphanus raphanistrum*

Extracto combinado => acção sinergética

Possibilidade de incorporar estas espécies em pastagens melhoradas!

RESULTADOS

- Plantas hospedeiras e susceptíveis ao patogénio que servem de repositório do inóculo (aumentam a população do patogénio no solo);

- Plantas não hospedeiras que inibem 60 a 100% a actividade do patogénio no solo (formação de esporângios e de clamidósporos);

- Plantas não hospedeiras mas que promovem a actividade do patogénio (aumentam a formação de estruturas assexuadas no solo).

Procedimentos para colheita de amostras de solo

- A colheita de amostras deve ocorrer em épocas favoráveis à actividade do patogénio (primavera e outono);
- Em cada foco selecionar 3 árvores, não mortas e com um grau de desfolha não muito elevado;
- Antes de colher a amostra retira-se a folhada superficial;
- Colhem-se 4 sub-amostras de solo com raízes finas, em direcções opostas a cerca de 20 a 30 cm de profundidade ao redor do tronco por debaixo da copa da árvore.

Procedimentos para colheita de amostras de solo

- ❑ Misturar as 4 sub-amostras numa única amostra com cerca de 2 a 3 litros de solo;
- ❑ Repetir para as 3 árvores em cada foco;
- ❑ Se o solo estiver muito seco molhar um pouco com água não tratada com cloro;
- ❑ Enviar para o laboratório o mais rápido possível.

MUITO OBRIGADA

cristina.moreira@iniav.pt