



**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

## Possibilidades de gestão da doença do declínio no campo

**ANA CRISTINA MOREIRA (INIAV)**

**MANUELA RODRIGUEZ ROMERO (CICYTEX)**





# ENTREGÁVEIS

novembro 2018

## Ficha Técnica

Titulo	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)



[www.INIAV.PT](http://www.INIAV.PT)

# ENTREGÁVEIS

2019

## Gestão e Prevenção da Doença Causada por *Phytophthora cinnamomi* em Montados e Dehesas



Autores: Manuel Trindade  
Ana Cristina Moreira  
Enrique Cardillo  
Filipe Costa e Silva  
Maria da Conceição Santos Silva  
Maria da Conceição Gonçalves  
Dina Ribeiro  
Guilherme Antunes Santos  
Maria Del Carmen Rodriguez Molina  
Teresa Soares David

### Ficha técnica

**Título:** Gestión y prevención de la enfermedad causada por *Phytophthora cinnamomi* en dehesas y montados.

**Financiación:** Esta publicación se ha realizado en el ámbito del proyecto de Cooperación Transfronteriza para la Valorización Integral de la Dehesa y el Montado (PRODEHESA-MONTADO), cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa INTERREG V-A España – Portugal (POCTEP) 2014-2020.

**Edición:** Instituto Nacional de Investigación Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.) y Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

**Revisión:** Ana María Fernández Santos, Paloma Moraga Babiano, María del Carmen Rodríguez Molina y Enrique Cardillo Amo.

**Cubierta:** Manuel Trindade (Fotografías: M.ª da Conceição Santos Silva y Enrique Cardillo).

**Impresión:** Grafimon.

**ISBN:** 978-84-09-20350-5.

**Depósito Legal:** BA-000270-2020.

**Fecha:** Junio 2020.

**Colaboración:**



# DECLÍNIO ASSOCIADO A *PHYTOPHTHORA CINNAMOMI*

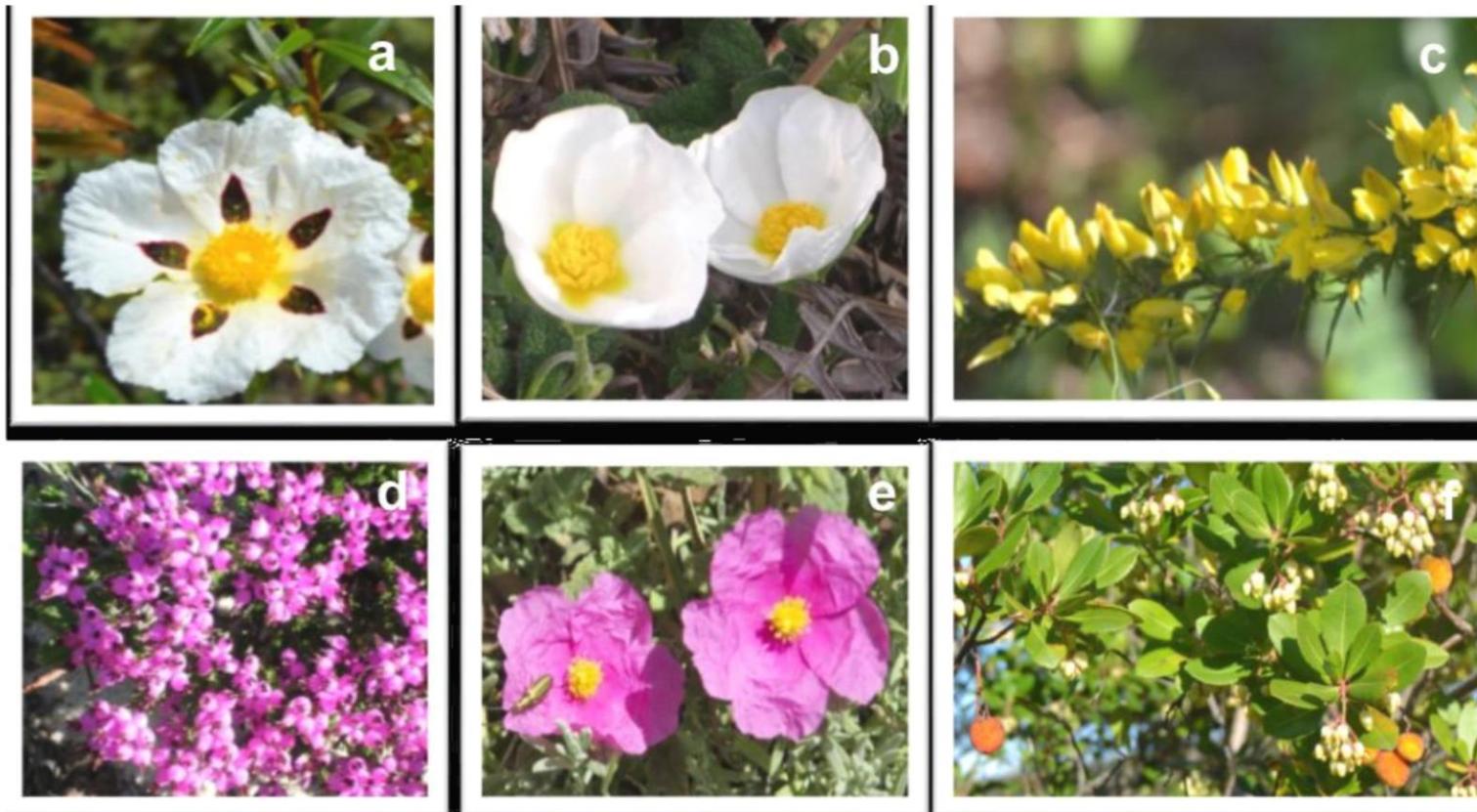
- Patogénio que vive no solo
- Humido-dependente
- Fácil disseminação: pela água; contacto (raiz a raiz) ; actividade humana
- Consegue sobreviver no solo durante muito tempo em estruturas de resistência
- Tem elevado número de hospedeiros sintomáticos e assintomáticos (árvores, arbustos e herbáceas) (ex: sobreiros, azinheiras, castanheiros, tremocilha, cistáceas, etc).
- Muito difícil de erradicar do solo
- Causa perda de vigor vegetativo e mortalidade

**IMPACTO NEGATIVO NO ECOSISTEMA**



# PHYTOPHTHORA CINNAMOMI: HOSPEDEIROS

## Hospedeiros infectados que apresentam mais ou menos sintomas



Esteva (a), sargaço (b), tojo (c), Urze (d), Roselha (e), Medronheiro (f)



Tremoço branco (A)  
Tremocilha (B)





# PHYTOPHTHORA CINNAMOMI: NÃO HOSPEDEIROS

## Não Hospedeiros- Plantas resistentes



A- Marioila; B-Rucula; C-Rúcula selvática; D-Saramago; E- Rosmaninho; várias herbáceas em montado



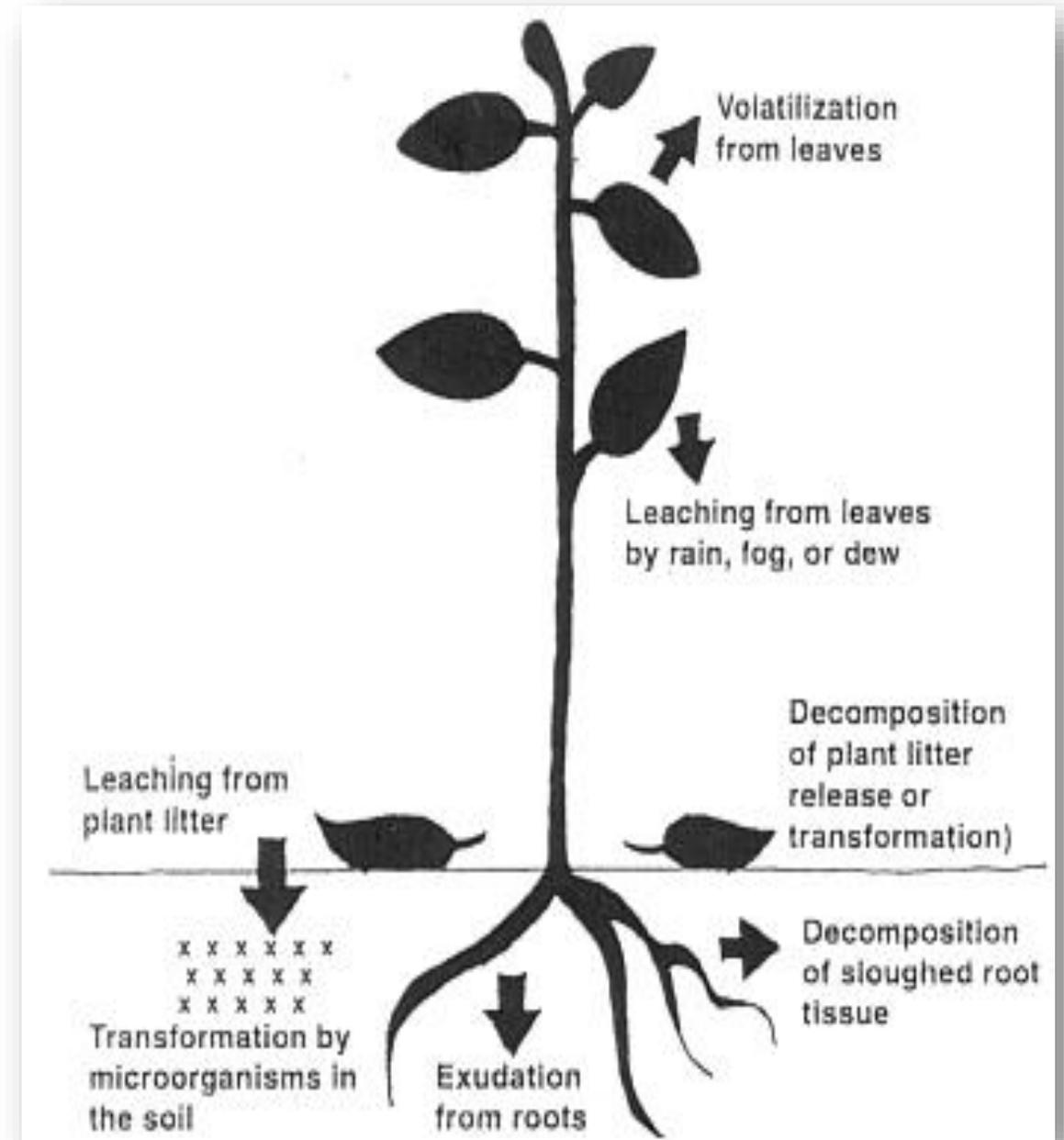
# PREVENÇÃO/ CONTROLO

- **PREVENÇÃO** - essencial para evitar a introdução do patogénio nos solos; evitar a sua dispersão e reduzir a sua actividade.
- **CONTROLO**- mitigação da doença terá de ter uma abordagem integrada e adaptada a cada situação/ecossistema.

# ALELOPATIA

## O que é a alelopatia?

Fenómeno biológico através do qual um organismo produz um ou mais compostos bioquímicos que influenciam o crescimento, sobrevivência ou reprodução de outros organismos.



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



# OBJECTIVOS

1. Reduzir a população e actividade de *P. cinnamomi* no solo
2. Melhorar a qualidade e fertilidade dos solos através do enriquecimento de pastagens com mistura de espécies de plantas com efeito alelopático.

## Utilizando Extractos Aquosos Radiculares (EAR)

**BRASSICACEAE / CRUCÍFERAS**

**FABACEAE / LEGUMINOSAS**

**LAMIACEAE / LABIADAS**

**POACEAE / GRAMÍNEAS**

**Ensaio in vivo** (ensaio de susceptibilidade)

**Ensaio in vitro** (efeito de extractos radiculares nas estruturas do patógeno- micélio, esporângios, zoósporos e clamidosporos)



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

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

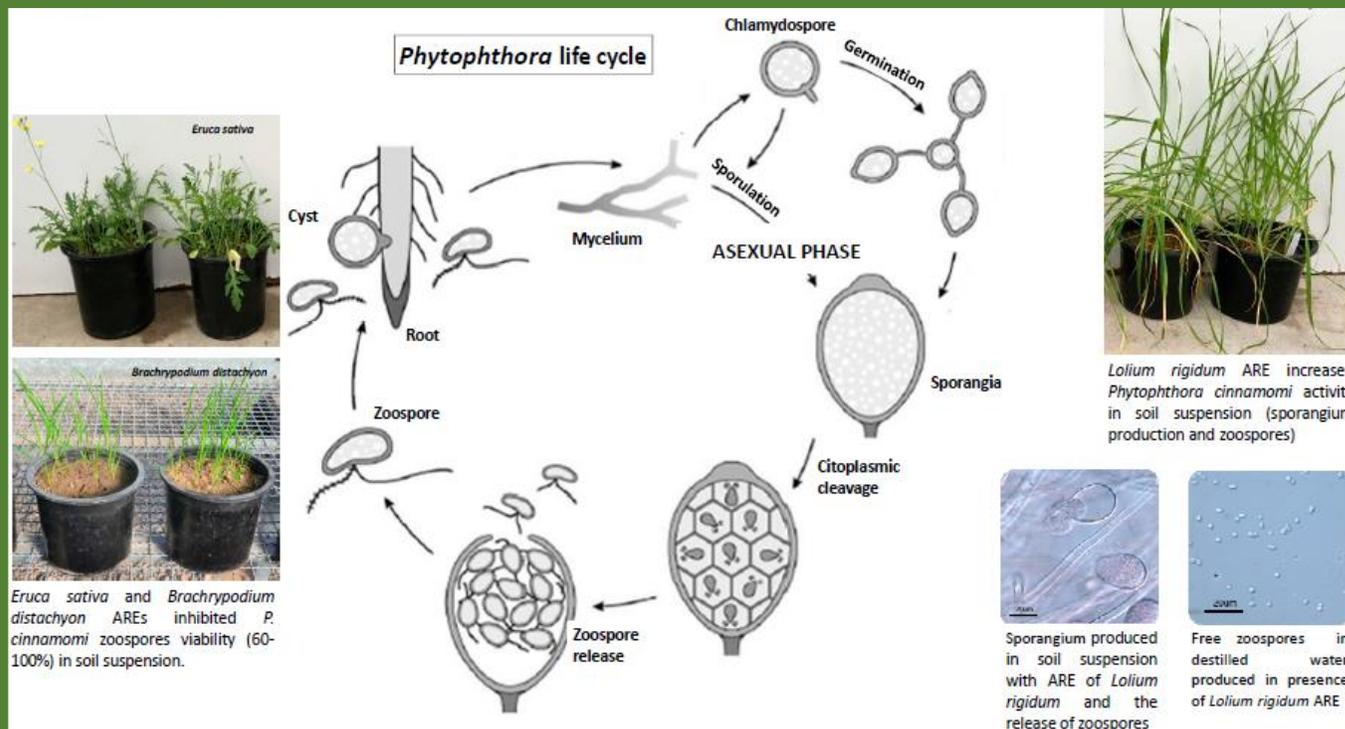
Ana Moreira\*, Isabel Calha, José Passarinho and Ana Sampaio

(1) Moreira A., Calha I., Passarinho J. and Sampaio A. 2018. Anti-*Phytophthora* activity of root extracts from herbaceous species. Revista das Ciências Agrárias 41: 39-47.

Algumas plantas nativas que crescem nesses sistemas agrossilvopastoris (dehesas e montados) têm a capacidade de modificar a composição das comunidades bióticas ao redor das árvores através da libertação de várias substâncias químicas. Algumas dessas espécies apresentam relações alelopáticas com o patógeno e, portanto, actividade anti-*Phytophthora* (1).

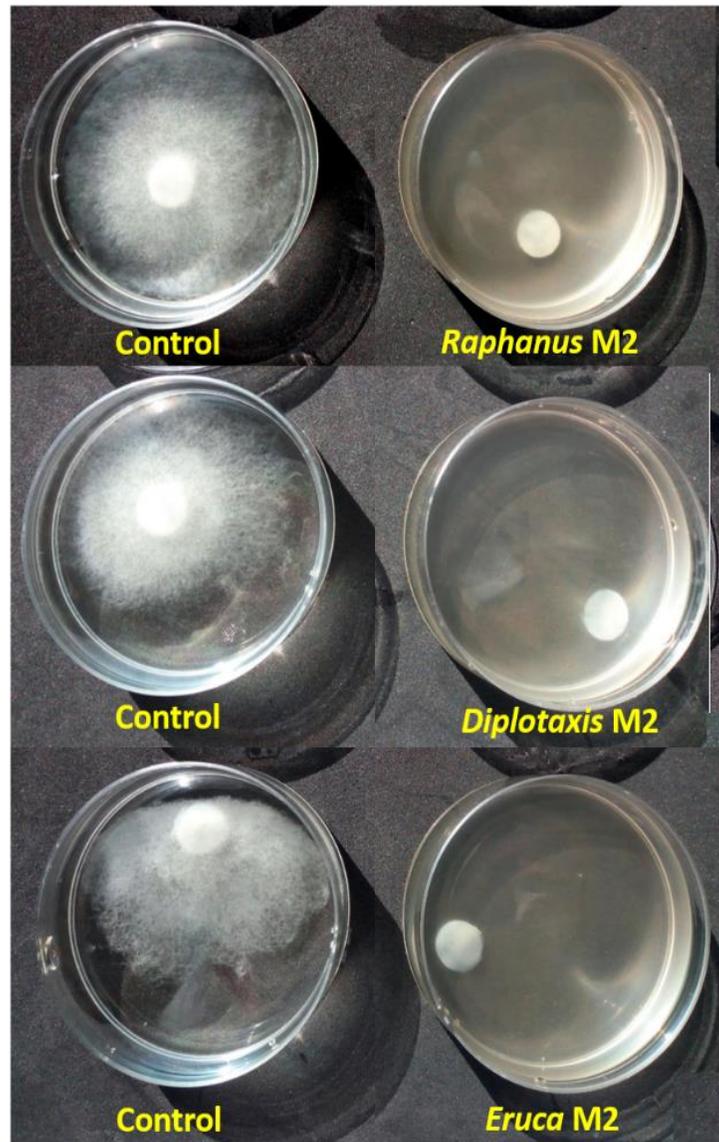


- Extratos aquosos de raízes (EARs) de *Cicer arietinum*, *Raphanus raphanistrum* e *Diplotaxis tenuifolia* inibiram a produção de clamidosporos (100%) em suspensão de solo.

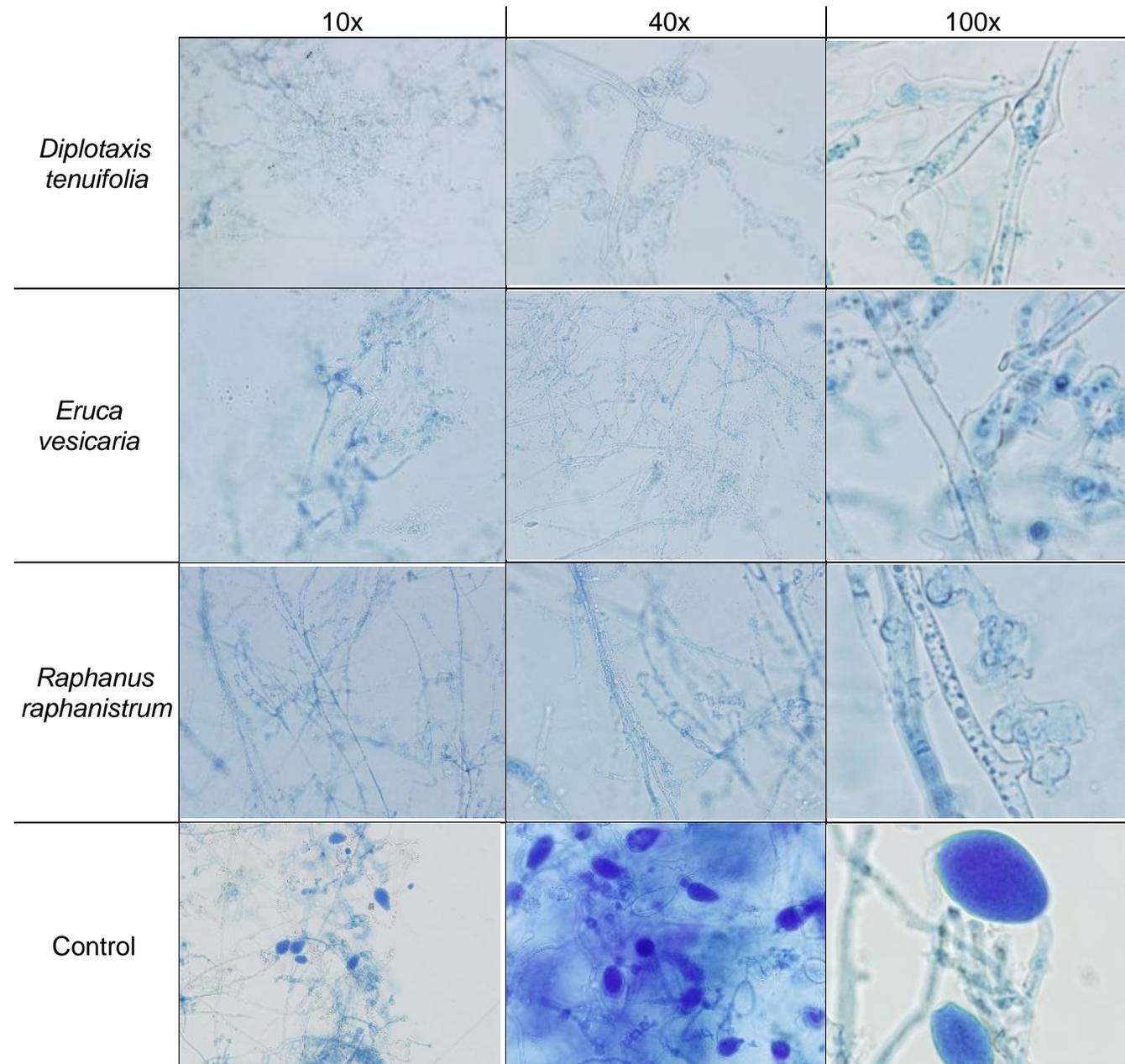


- *R. raphanistrum* e *D. tenuifolia* EARs inibiram o micélio de Pc (60-90%).
- *D. tenuifolia* e *Brachypodium distachyon* EARs inibiram a viabilidade de zoósporos (60-100%) em suspensão de solo.
- *Lolium rigidum* ERA aumentou a actividade de Pc no solo (produção de esporângios e zoósporos).

# ENSAIOS *in vitro*: Efeito inibitório de diferentes EARs



Efeito de 3 EARs no crescimento micelial de Pc; EAR de *D. tenuifolia* inibiu 100% o crescimento micelial



Efeito dos EARs na produção de esporângios, clamidosporos, liberação de zoósporos e viabilidade; EAR de *D. tenuifolia* apresentou a maior inibição na actividade de Pc .

EARs das 3 espécies apresentaram lise directa dos esporângios e hifas, imobilização dos zoósporos e aumento do crescimento bacteriano.

# ENSAIOS *in vivo*: Efeito inibitório de EAR de *D. tenuifolia*



EAR + zoosporos + SS

SS + zoosporos

Testes preliminares *in planta* usando suspensão de solo não estéril suplementado com EAR de *D. tenuifolia* mostram a capacidade de proteger raízes de plântulas de sobreiro e de azinheira contra a infecção por *P. cinnamomi*.

Observe a emergência de folhas na presença de *D. tenuifolia* EAR.

## O que é que acontece



Foi feita a caracterização química dos principais compostos envolvidos na atividade biocida dos EARs de 3 espécies : *R. raphanistrum*, *E. vesicaria* e *D. tenuifolia*.

Rt & Volatile compound		<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Eruca vesicaria</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>
20.86	dimethyl trisulfide	-	-	280
36.94	2-Methoxy-3-sec-butyl pyrazine (asparagus pyrazine)	<b>26.90</b>	1.86	6.68
39.28	butyl isothiocyanate	3.22	-	-
40.46	dimethyl tetrasulfide	-	-	428
47.13	propyl-isothiocyanate	-	-	10.30
50.66	bencyl-isothiocyanate	-	-	2.63
52.99	diphenyl ether	3.12	1.00	1.14
<b>55.00</b>	<b>Methylisothiazolinone</b>	<b>7030.00</b>	<b>415.00</b>	<b>93.50</b>
59.90	2,4-Di-tert-butylphenol	<b>7.19</b>	<b>6.32</b>	<b>5.76</b>



Os compostos voláteis presentes nas EARs (principalmente isotiocianatos) foram analisados e quantificados por cromatografia gasosa-espectrometria de massa (GC-MS).

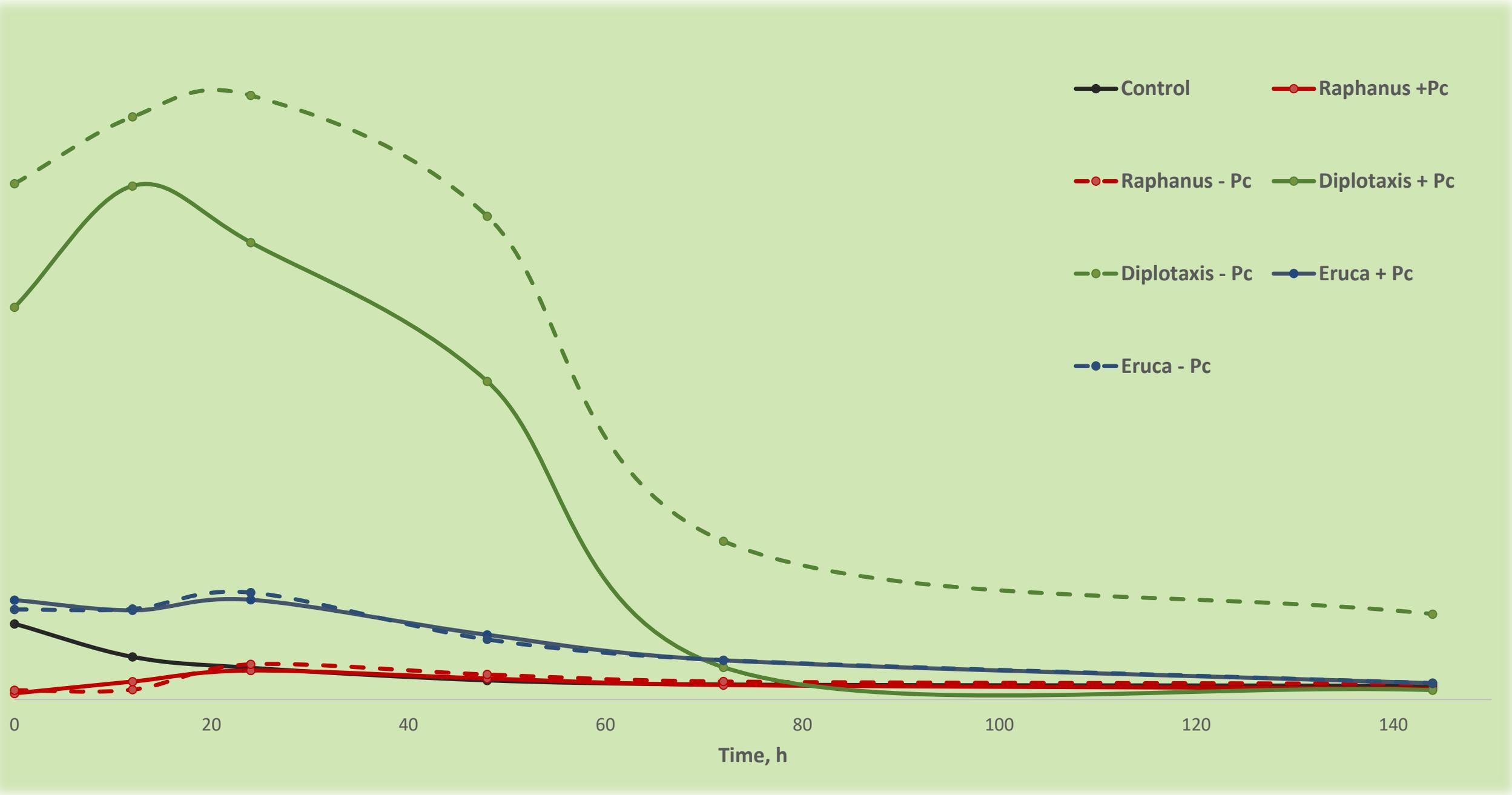


Article

## Allelopathic Effects of Three Herb Species on *Phytophthora cinnamomi*, a Pathogen Causing Severe Oak Decline in Mediterranean Wood Pastures

Manuela Rodríguez-Romero <sup>1,2,\*</sup>, Belén Godoy-Cancho <sup>1</sup>, Isabel M. Calha <sup>3</sup>, José António Passarinho <sup>3</sup> and Ana Cristina Moreira <sup>3</sup>

# Kinetics of release of volatiles



## CONCLUSÃO

O efeito alelopático observado nestas espécies para *P.cinn* é consequência dos compostos presentes nas raízes dessas plantas.

O enriquecimento de pastagens com estas espécies pode ser um valioso contributo na prevenção e controlo da actividade do patogénio reduzindo a sua população e a infecção.

### Existem ainda muitas questões por esclarecer ...

- Qual o papel do microbioma do solo na presença destes compostos ?
- Qual a concentração ideal para reduzir a capacidade infecciosa do patogénio sem que seja tóxico para as plantas



**...ainda em execução...**



**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

**OBRIGADA PELA ATENÇÃO**



**JORNADA FINAL PRODEHESA-MONTADO 9 de junho 2021**