

Tratamento de madeira por impregnação para eliminação do nemátode da madeira do pinheiro: Validação biológica

Luís Fonseca, Isabel Abrantes



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

DEPARTAMENTO
DE CIÊNCIAS
DA VIDA



CENTRE FOR
FUNCTIONAL
ECOLOGY



INSTITUTO DO AMBIENTE
TECNOLOGIA E VIDA

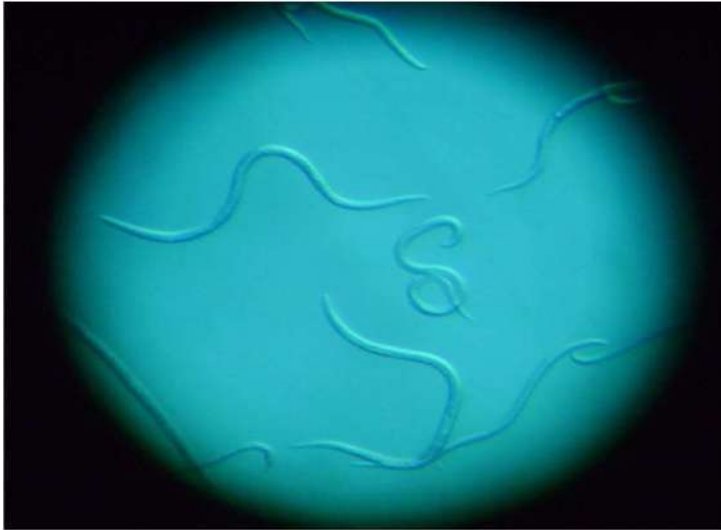
NEMATOLAB



aimmp

A photograph of a dense forest of pine trees. The trees are mostly green, but many have yellowish-brown needles, indicating a disease. The text "A doença da murchidão do pinheiro" is overlaid in white.

A doença da murchidão do pinheiro

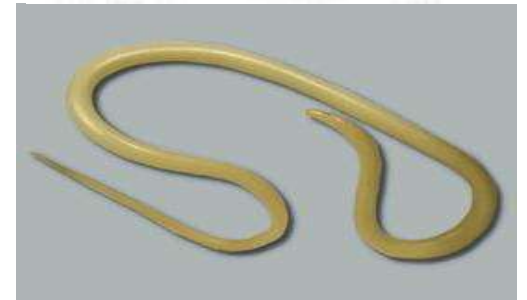
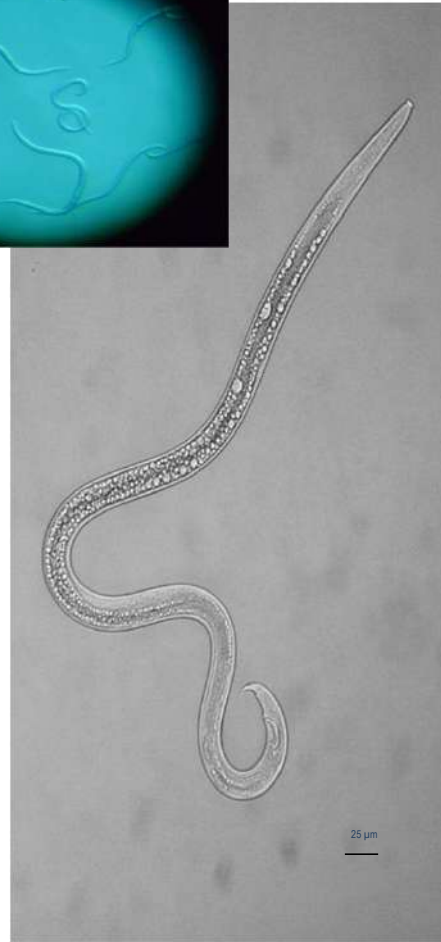
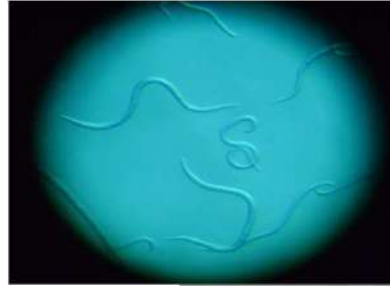


**O nemátode da madeira do
pinheiro (NMP)**
Bursaphelenchus xylophilus

Filo Nematoda - Nemátodes

Filiformes e cilíndricos
Não segmentados

Movimento serpenteante



Nemátodes - Diversidade

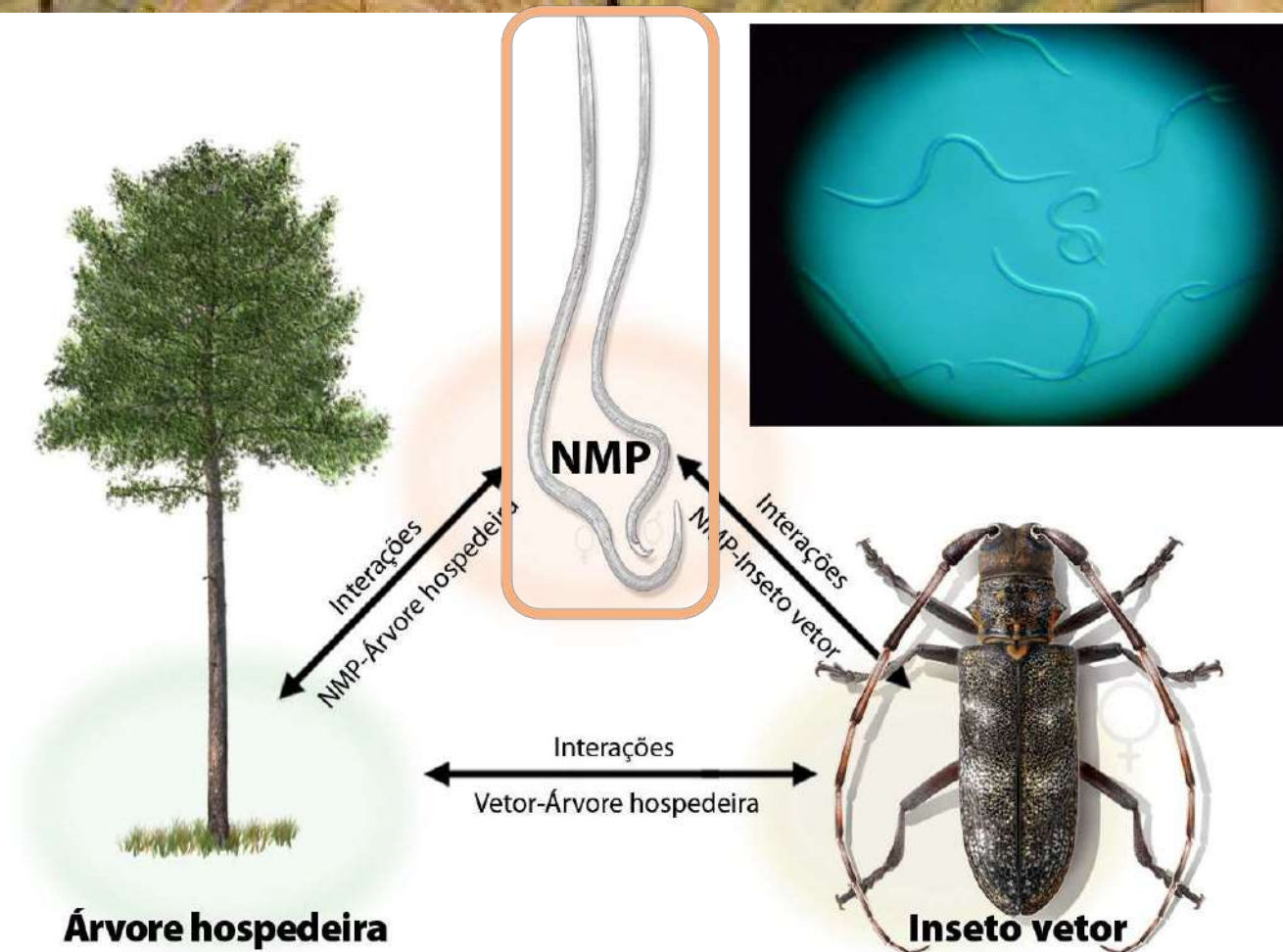


Edward O. Wilson

“...nematodes are the most numerically abundant animals on Earth...” and “...four out of every five animals on Earth is a nematode...”

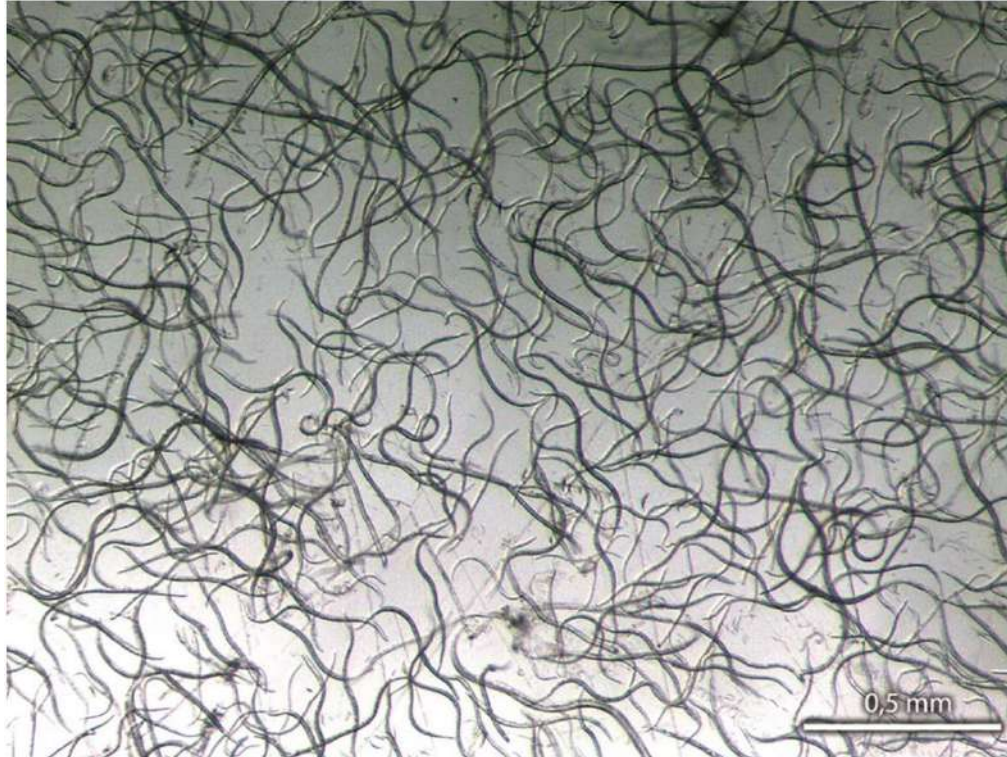
Wilson, E.O. (2007). My wish: Build the encyclopedia of life.
https://www.ted.com/talks/e_o_wilson_on_saving_life_on_earth

Doença da Murchidão do Pinheiro - Intervenientes



In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Nemátode da madeira do pinheiro



- **Organismo prejudicial (EU): Diretiva 2000/29/CE**
- **Organismo de quarentena (Lista A2 EPPO)**



ANO INTERNACIONAL DA SANIDADE VEGETAL

2020

Daktulosphaira vitifoliae

A filoxera é um inseto originário da América do Norte, tendo surgido pela primeira vez na Europa em 1863, em França, provavelmente pela importação de plantas de videira infestadas. Rapidamente o inseto se estabeleceu e dispersou, atingindo todas as regiões vinícolas europeias. Portugal foi muito afetado, com o primeiro registo oficial datado de 1871 na região do Douro, onde foram destruídas por completo muitas vinhas e transformadas em monteiros. Outras áreas da paisagem durante, provocando a ruína e o despovoamento das regiões mais fortemente atingidas. Para combater a doença, várias formas de luta foram tentadas, tendo sido o uso de porta-entertos de vinha americana resistentes ao inseto a forma mais eficaz de controlar o inseto, montando-se até à atualidade a obrigatoriedade desta prática. Foi precisamente com a filoxera que nasceu o conceito de proteção das plantas de forma global e, consequentemente, em 1891, foi assinada uma Convenção em Berna, entre 5 países (Alemanha, Áustria-Hungria, França, Portugal e Suíça).



Bursaphelenchus xylophilus

O Nemátodo-da-madeira-do-pinheiro (NMP) é considerado como um dos organismos que apresenta maior potencial destrutivo para a floresta de coníferas. Este verme microscópico transmite-se às árvores por um inseto – em Portugal, é o Longicórnio-do-pinheiro. Originário da América do Norte, a sua rota de dispersão a nível mundial fez-se deste continente para o Japão, no início do século XXI, e, posteriormente, para o restante continente Asiático. Na Europa, o nemátodo foi identificado pela primeira vez em Portugal Continental em 1999 e, mais recentemente, na ilha da Madeira e em Espanha.

Atualmente, o NMP é um dos principais problemas fitossanitários da nossa floresta de pinho, sendo que a sua presença obrigou à adoção de medidas de proteção fitossanitária, nomeadamente a monitorização da floresta de coníferas e do inseto vetor, a identificação e eliminação de árvores com sintomas de declínio, bem como o tratamento térmico da madeira paleas e embalagens de madeira, se destinados a serem movimentados para fora do nosso território ou para a zona tampão, uma faixa de segurança de 20 quilómetros estabelecida ao longo da fronteira com Espanha.



Ceratitis capitata

Conhecida como Mosca-da-fruta, é uma praga que ataca várias culturas e também plantas espontâneas, depositando os seus ovos nas frutas. As suas larvas provocam estragos significativos e inviabilizam a comercialização dos frutos afetados. Por se tratar de um inseto muito disperso no nosso território, constitui também uma das principais restrições à exportação da fruta nacional para países terceiros. O seu controlo eficaz não só é determinante para a salvaguarda da sustentabilidade da produção nacional, dado que atinge a maior parte dos frutos, como também é fundamental para que se possam fazer acordos fitossanitários internacionais que permitam exportar as nossas frutas.



Rhynchophorus ferrugineus

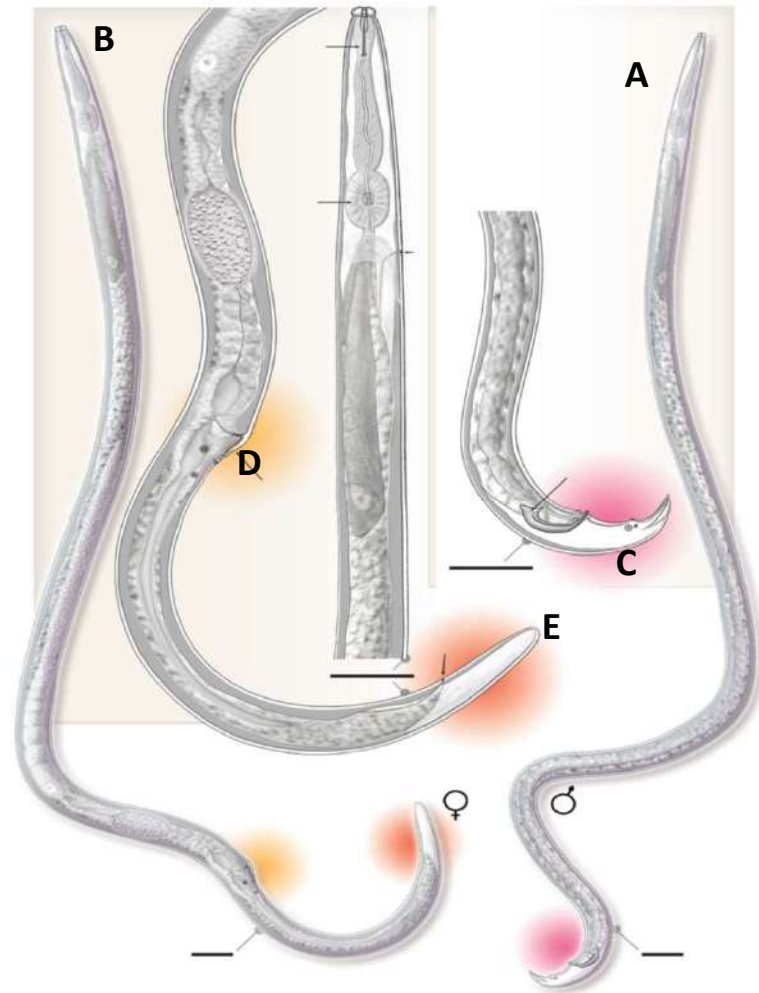
O Escaravelho-de-palmeira ataca diversas espécies de palmeiras, provocando estragos que, sem o devido tratamento, podem conduzir à morte destas plantas. Originário das zonas tropicais da Ásia e Oceânia, expandiu-se para o Médio Oriente e Norte de África nas décadas de 80 e 90. Em 1995, foi detetado em Espanha, possivelmente introduzido através de palmeiras importadas do Egipto, tendo posteriormente sido assinalada a sua presença em quase todos os países da bacia mediterrânica. Em Portugal, este inseto foi detetado pela primeira vez no ano de 2007, no Algarve, encontrando-se atualmente disperso por uma grande parte do território nacional, tendo conduzido à morte de milhares de palmeiras em todo o país, alterando a paisagem de muitos locais.



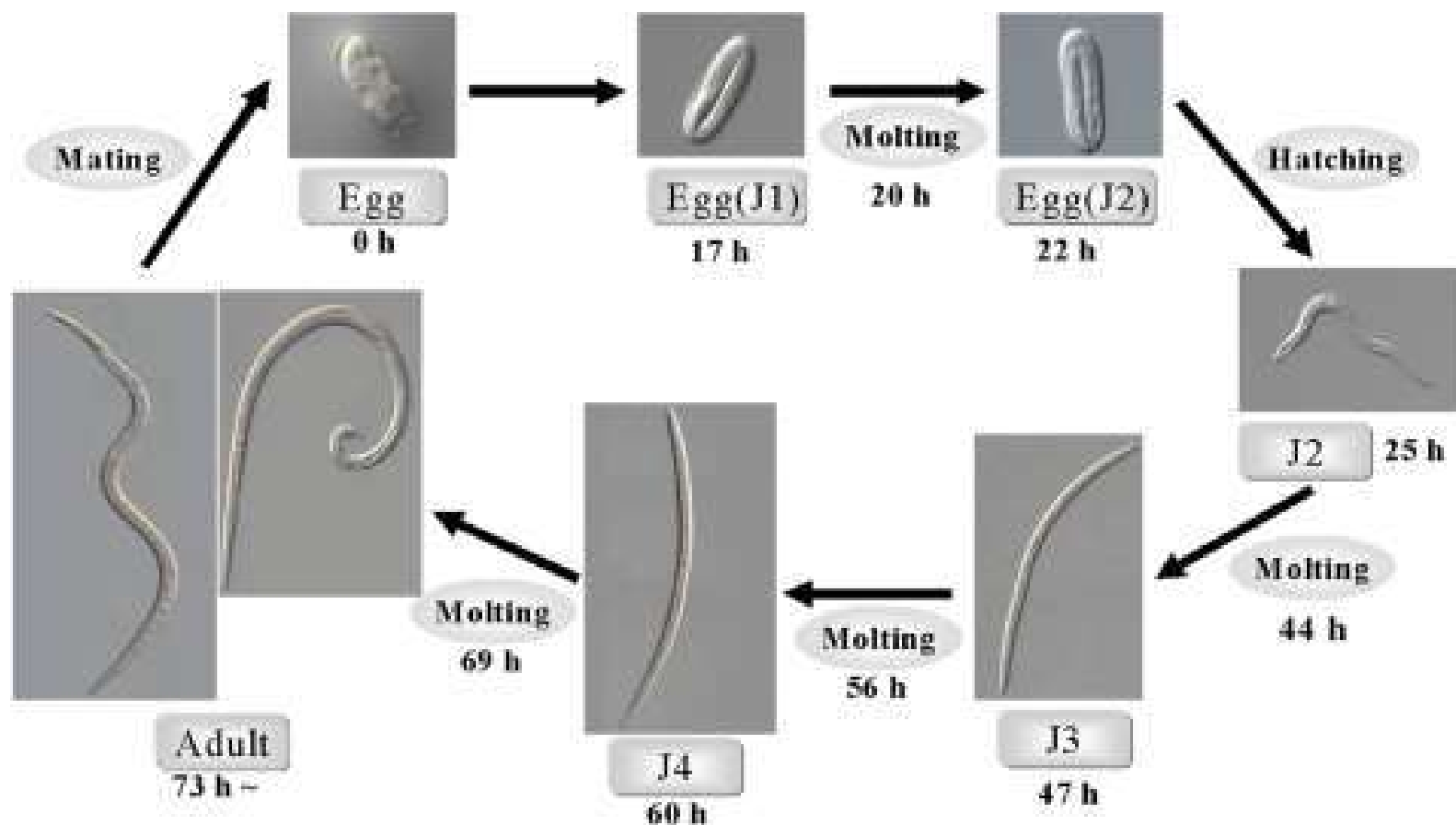


Nemátode da Madeira do Pinheiro

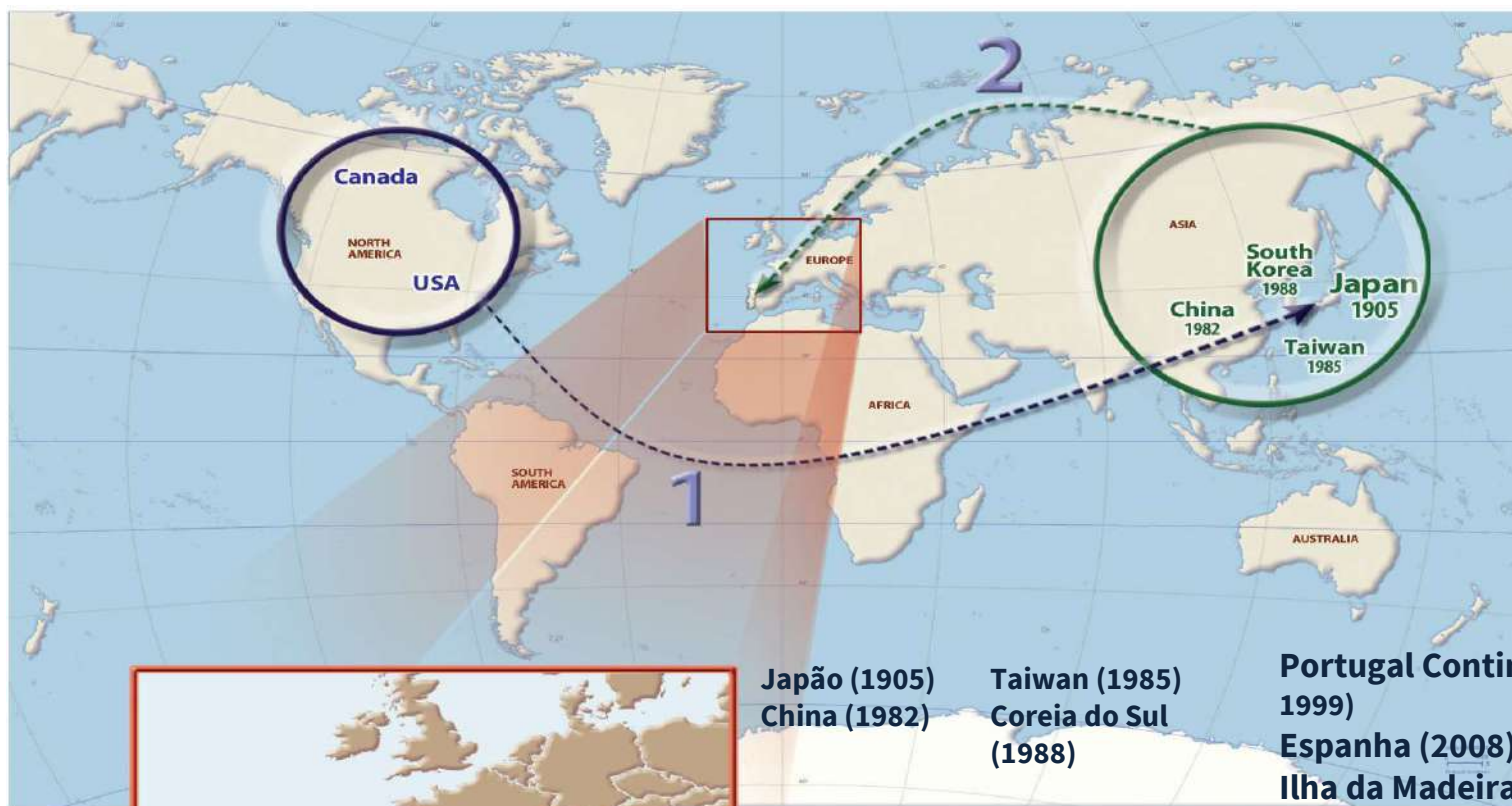
- A - Macho**
- B - Fêmea**
- C - Macho (cauda)**
- D - Fêmea (região vulvar)**
- E - Fêmea (cauda)**



Nemátode da Madeira do Pinheiro



NMP - Distribuição geográfica



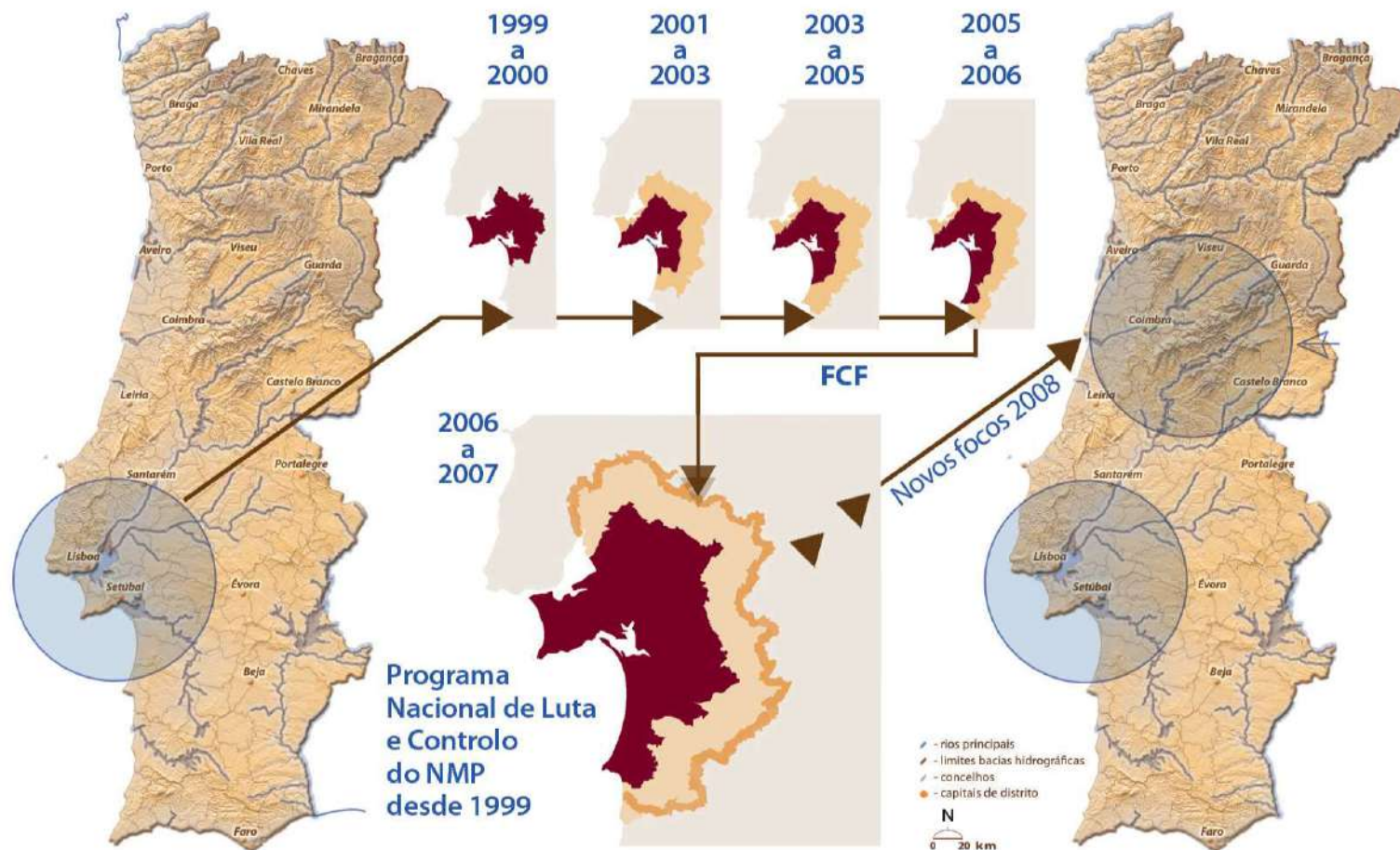
Japão (1905)
China (1982)

Taiwan (1985)
Coreia do Sul
(1988)

Portugal Continental (1999) (Mota *et al.*,
1999)
Espanha (2008) (Abelleira *et al.*, 2011)
Ilha da Madeira (2009) (Fonseca *et al.*, 2012)

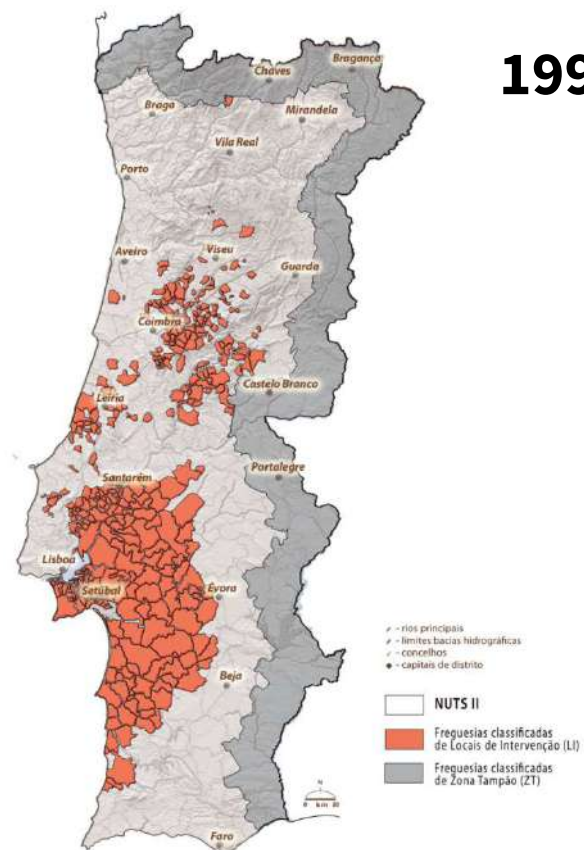
In Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada (2013)
(Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

NMP – Portugal continental

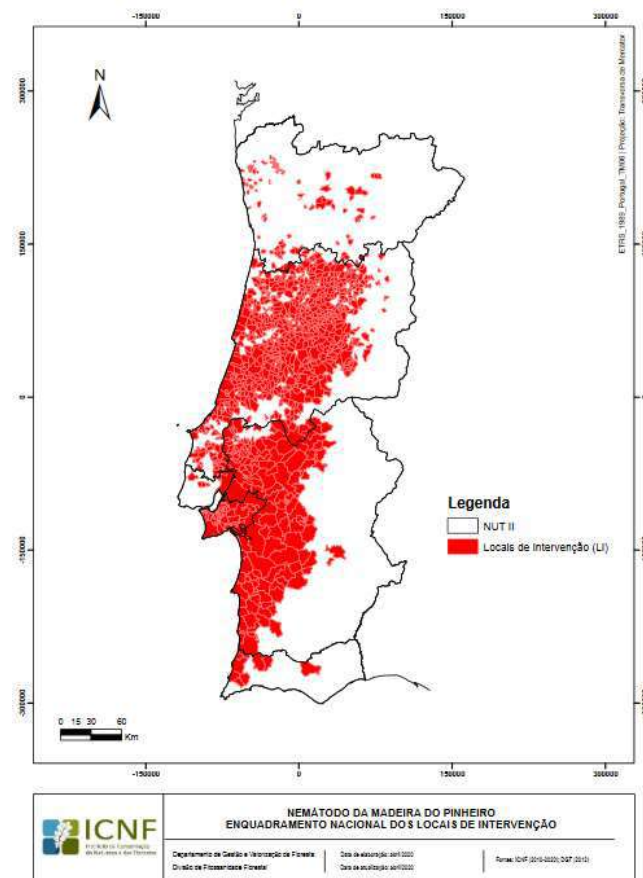


In Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013.
(Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

NMP – Portugal continental



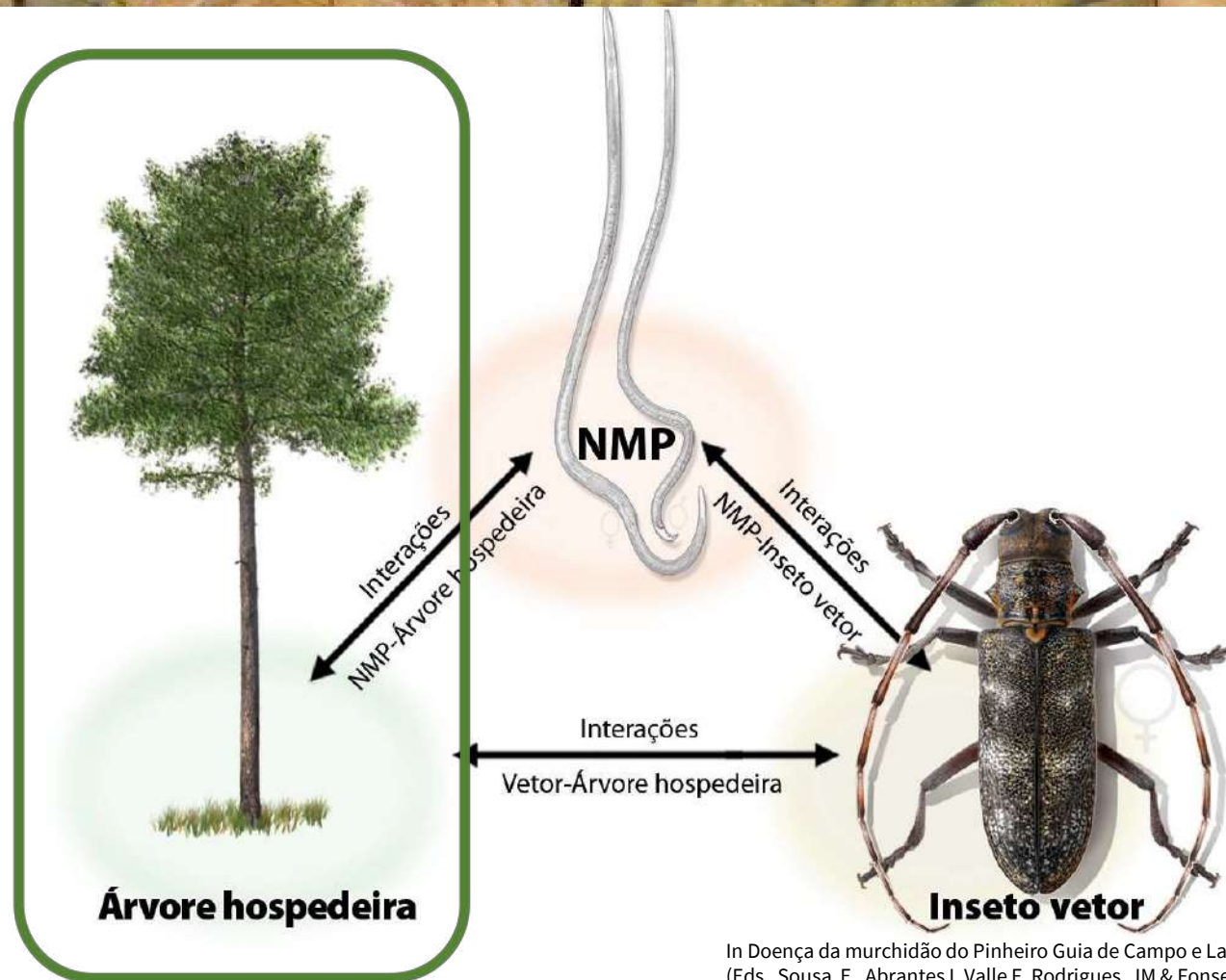
1999-2012



Abril 2020

Adaptado de Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013. (Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

Doença da Murchidão do Pinheiro - Intervenientes



In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Plantas hospedeiras

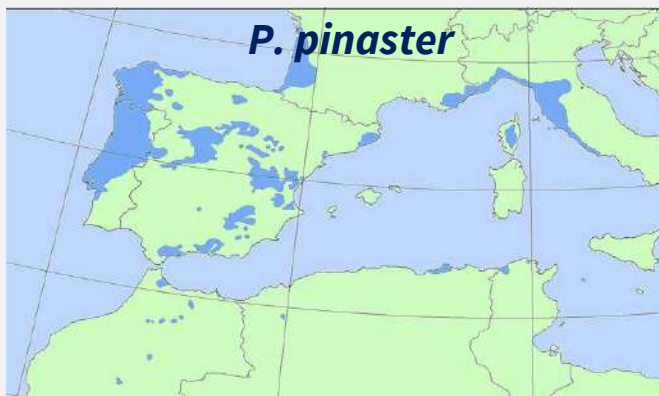
- Género *Pinus*
- Espécies suscetíveis
P. mugo, *P. nigra*,
P. pinaster, *P. sylvestris*
- Espécie pouco suscetível
P. pinea



Pinus pinaster

Plantas hospedeiras - Europa

Espécies suscetíveis



Adaptado de Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013. (Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

Sintomatologia



Redução da exsudação de resina

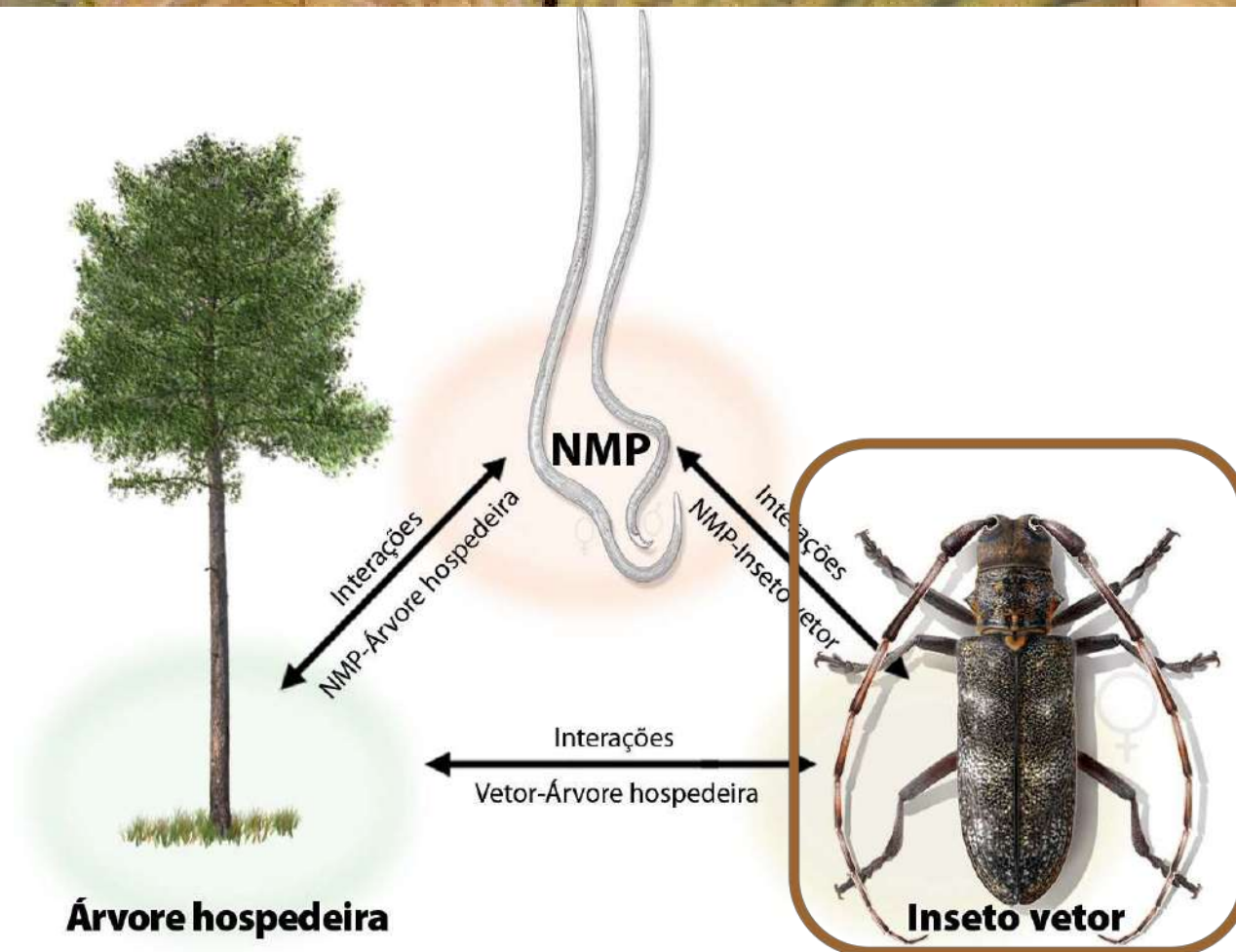


Amarelecimento e murchidão das folhas



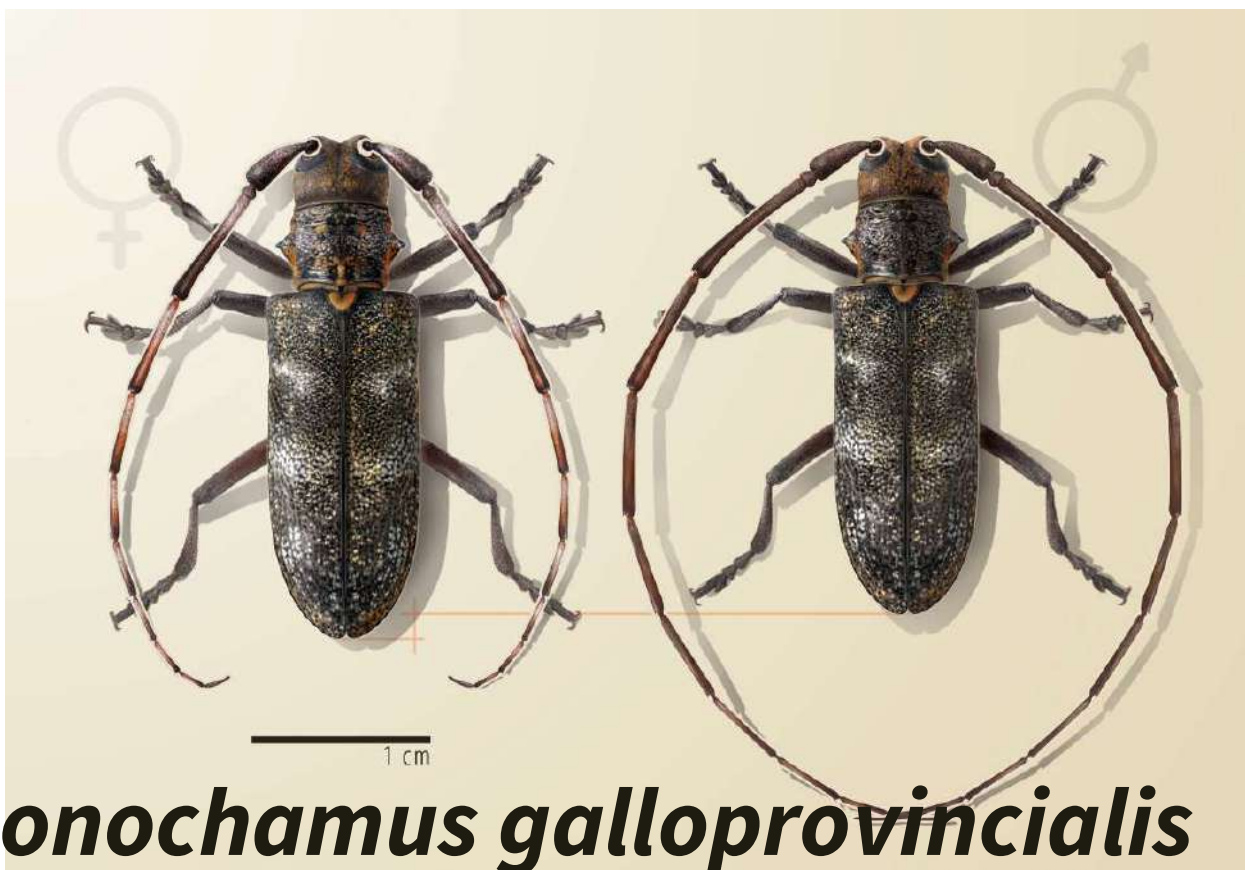
Secura parcial ou total da copa

Doença da Murchidão do Pinheiro - Intervenientes



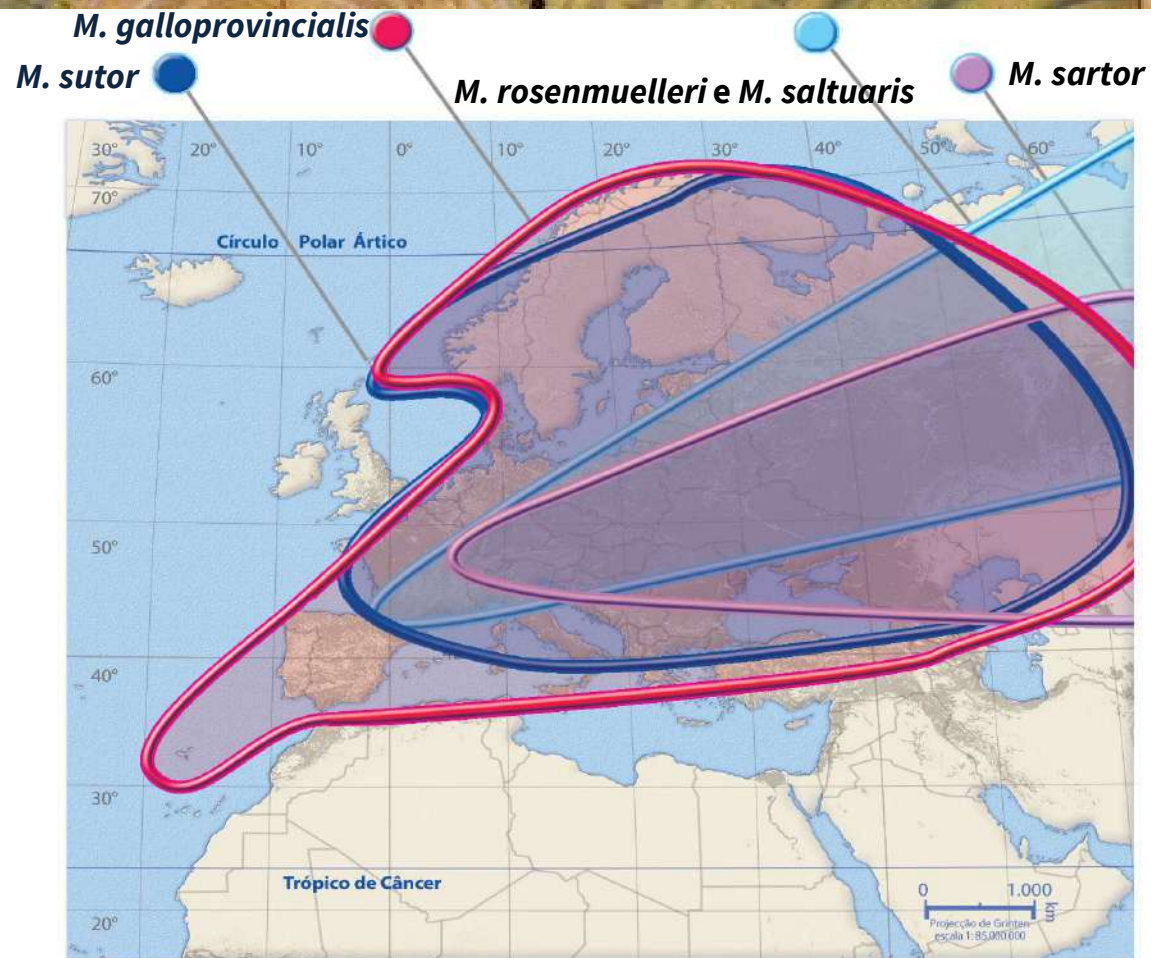
In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Inseto vetor



In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Inseto vetor - Europa

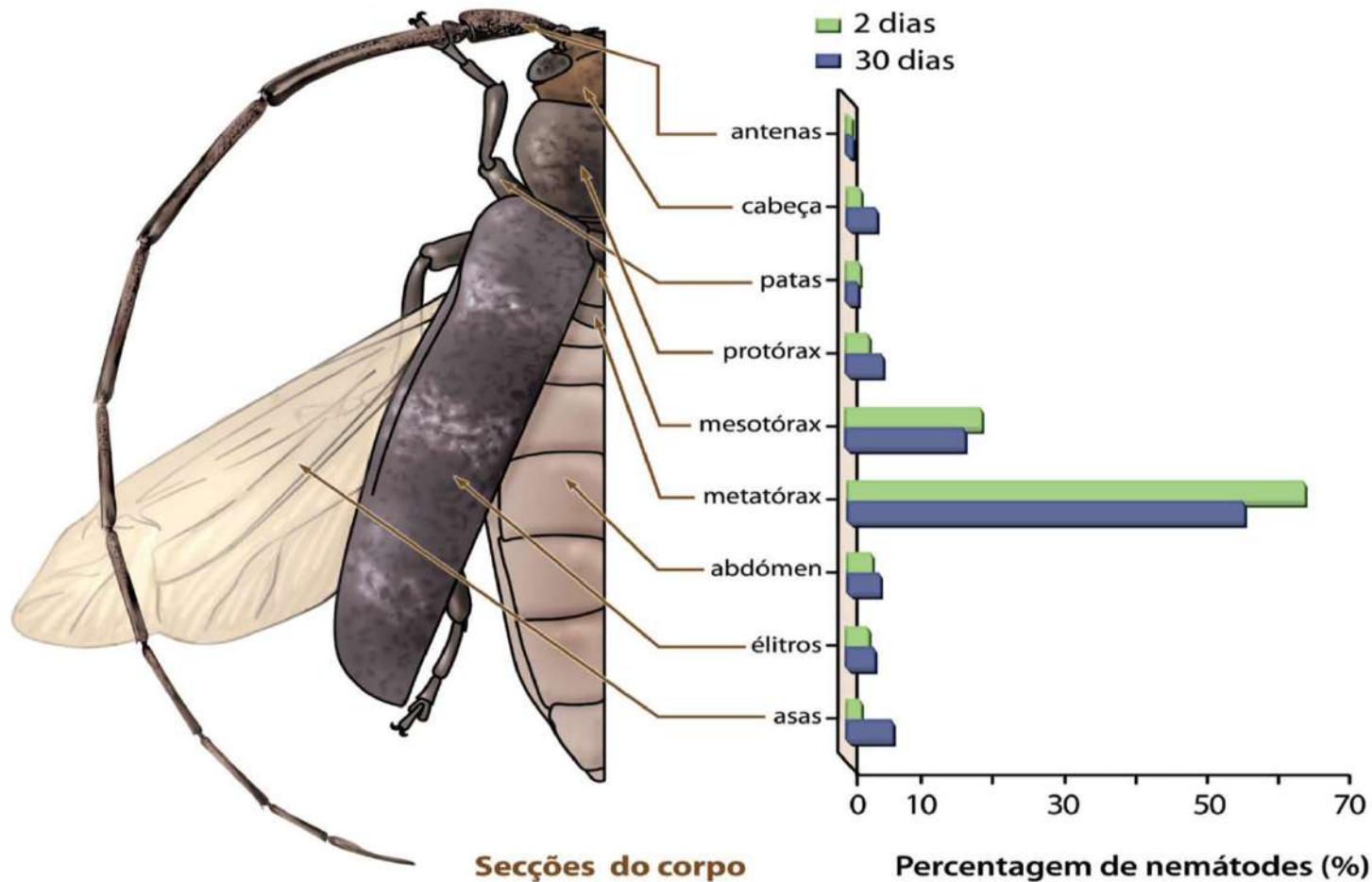


In Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013.
(Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

Inseto vetor

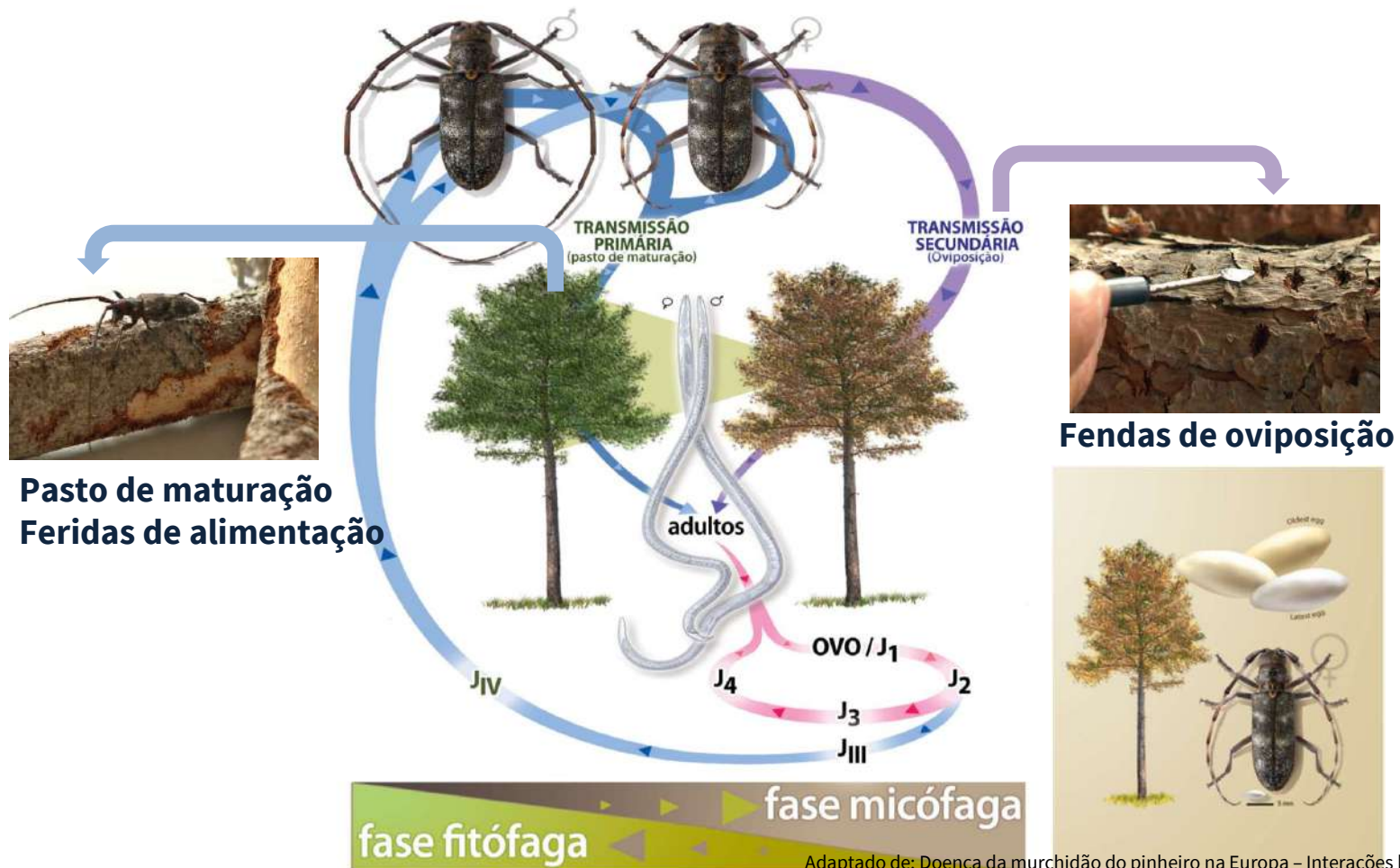


Distribuição do NMP no corpo do inseto



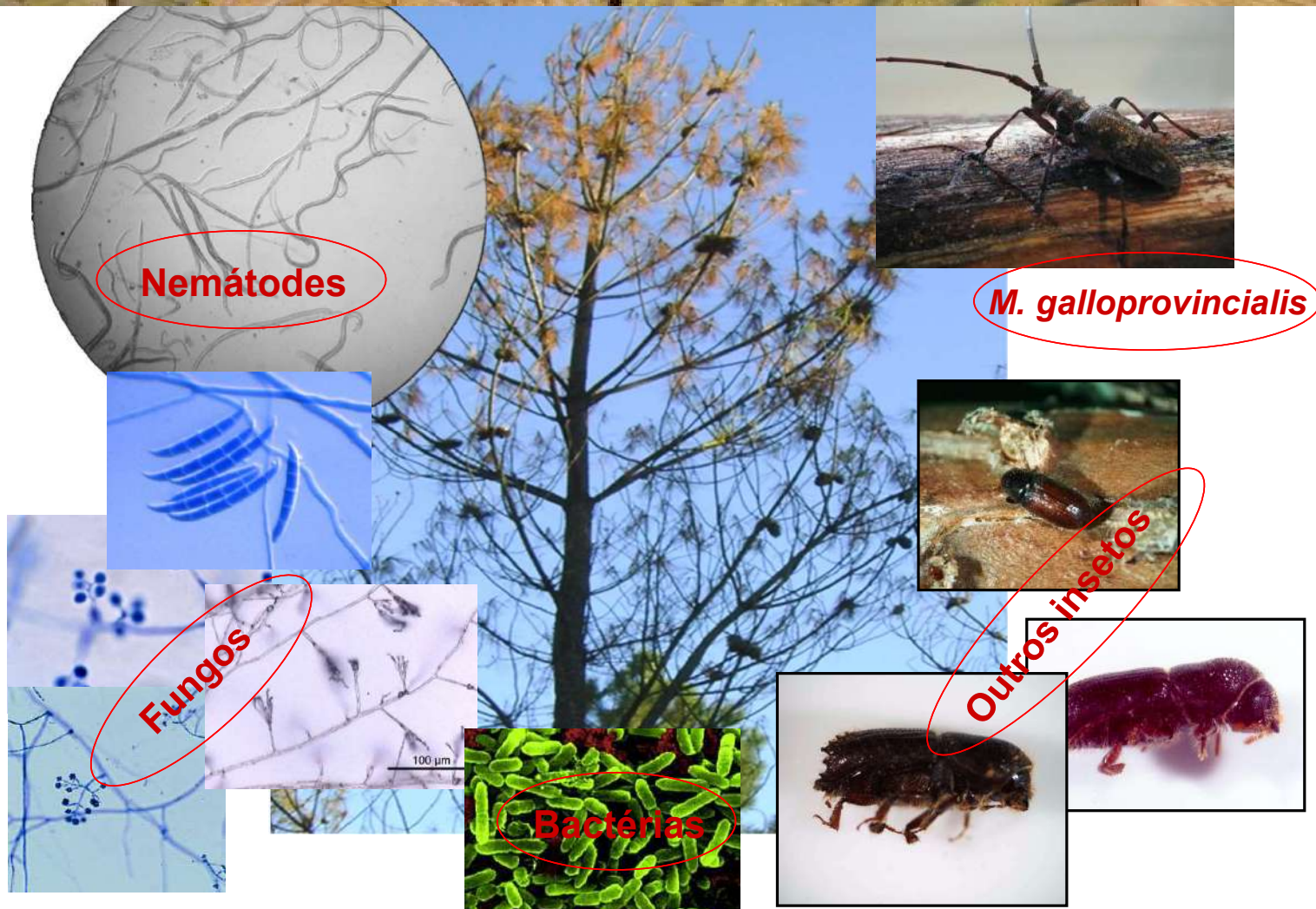
In Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013.
(Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

Interações biológicas



Adaptado de: Doença da murchidão do pinheiro na Europa – Interações biológicas e gestão integrada. 2013. (Eds. Sousa E, Vale F & Abrantes I) FNPAF, Portugal: ISBN 978-989-99365-0-8.

Interações biológicas



Dispersão

CURTAS DISTÂNCIAS



Inseto vetor

LONGAS DISTÂNCIAS

Madeira de pinho e derivados



Uma deteção eficaz do NMP em madeira, sub-produtos e no inseto vetor é essencial para o estabelecimento de medidas de controlo e gestão florestal.

O impacto do nemátode da madeira do pinheiro na gestão do pinhal





Impacto económico

IMPACTO ECONÓMICO DIRETO

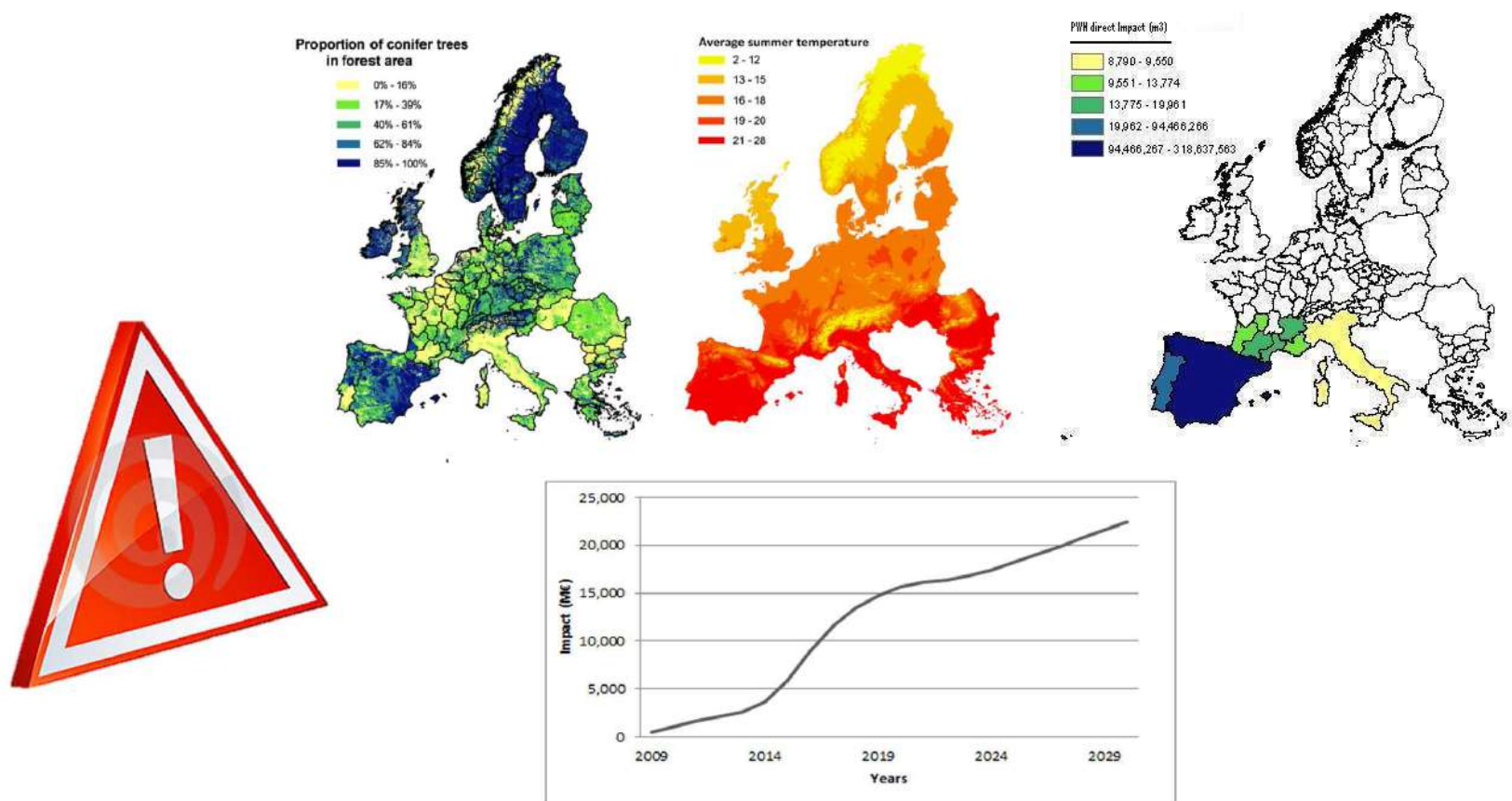
nº de árvores mortas (perda de madeira)

- **Espécies hospedeiras**
- **Inseto vetor**
- **Condições climáticas**

IMPACTO ECONÓMICO INDIRETO

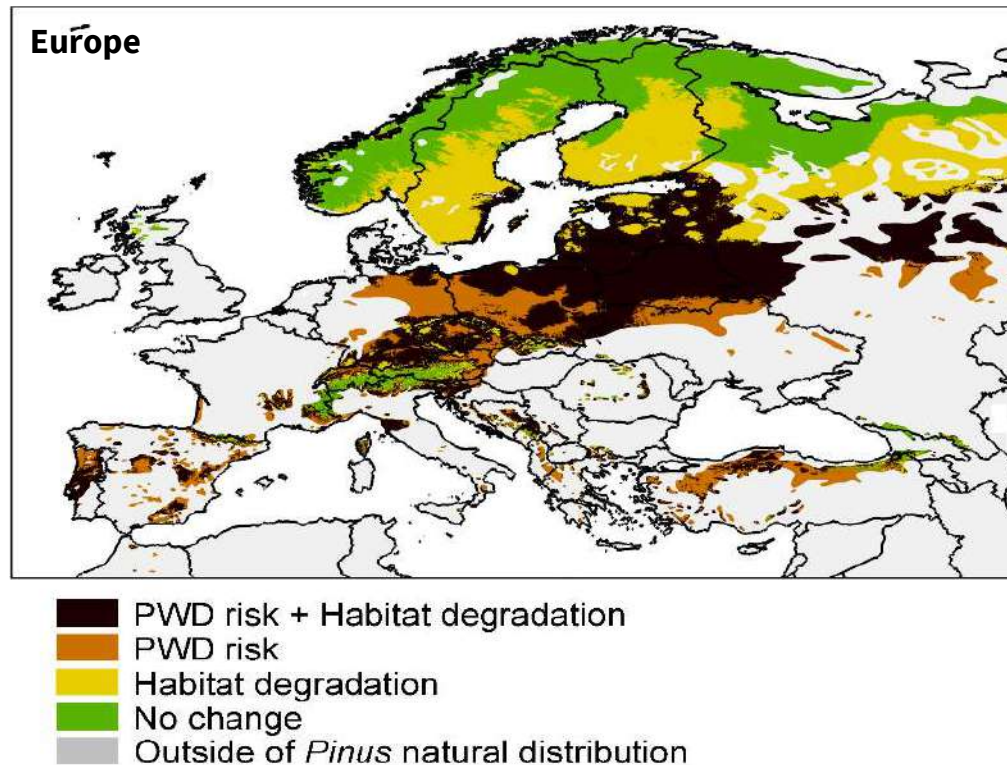
Custos inerentes a ações fitossanitárias e de gestão de controlo, transporte e tratamento de madeira e sub-produtos

Impacto económico/alterações climáticas



Impacto económico directo durante 22 anos (2008-2030) de dispersão descontrolada do NMP na Europa, calculado como o valor total das árvores infectadas abatidas em toda a área infectada.

Impacto económico/alterações climáticas



“2070s - Habitat conditions of a large portion of *Pinus* areas in Europe will be deemed degraded. Approximately 40% of these regions overlapped with regions believed vulnerable to PWD, suggesting that *Pinus* forests areas are at risk of damage due to habitat shifts and spread of PWD.”

Dispersão

CURTAS DISTÂNCIAS



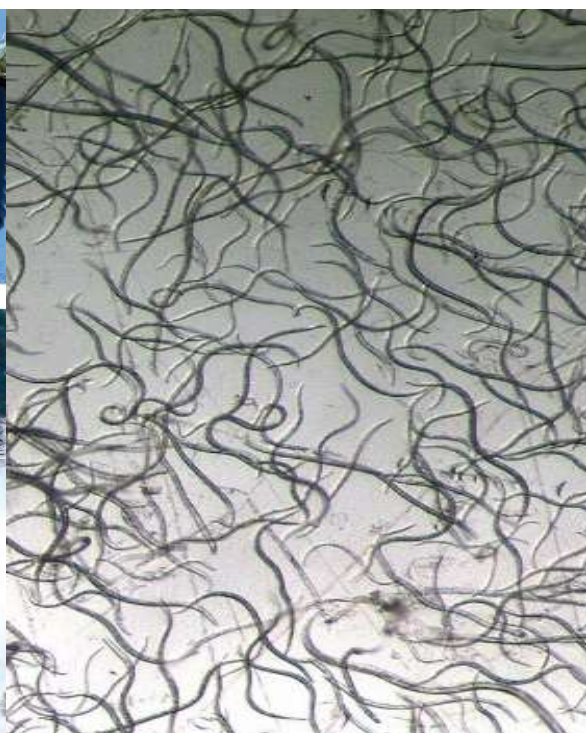
Inseto vetor

LONGAS DISTÂNCIAS

Madeira de pinho e derivados



- **Medidas fitossanitárias de controlo e gestão florestal**
- **Tratamento da madeira e sub-produtos**



MEDIDAS FITOSSANITÁRIAS DE CONTROLO E GESTÃO FLORESTAL

Instalação de armadilhas



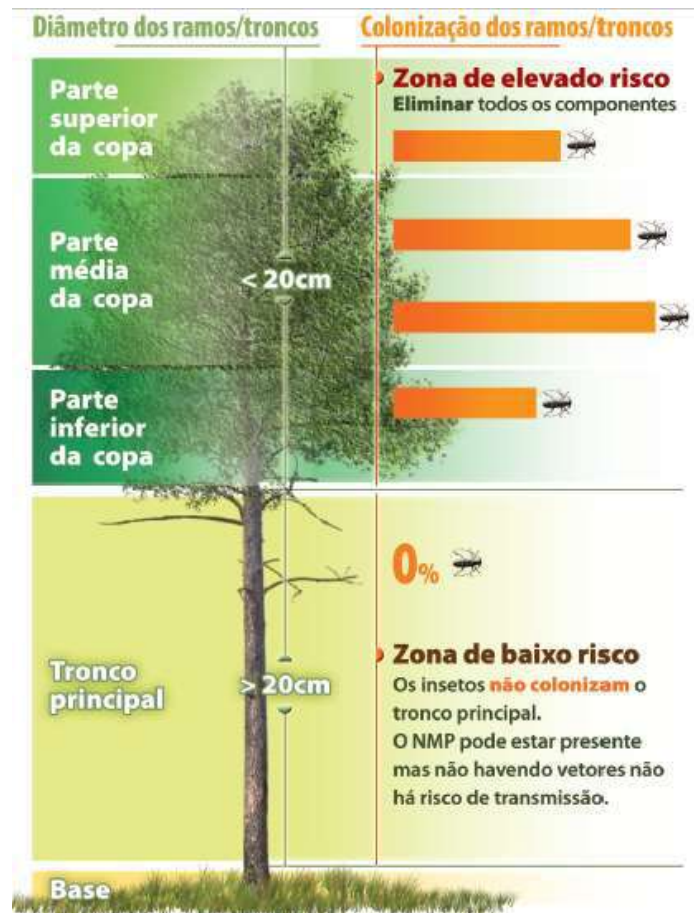
In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Marcação e abate de árvores sintomáticas



In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Eliminação de sobrantes



In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.

Eliminação de sobrantes



Queima

Redução a estilha

≥ 3 cm

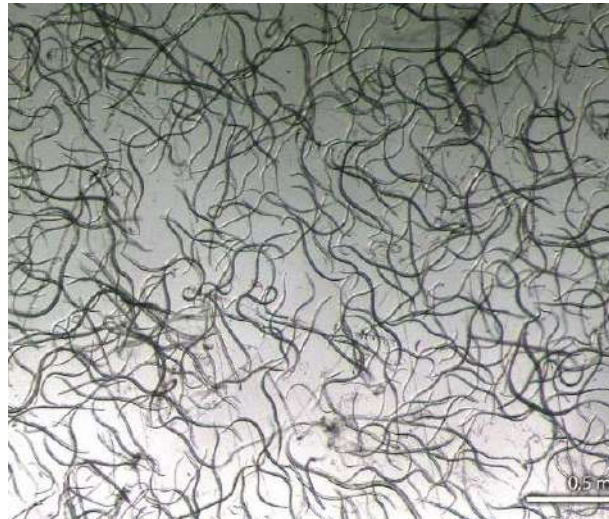
Não pode ser abandonada no local.

≤ 3 cm

Pode ser abandonada no local ou transportada.



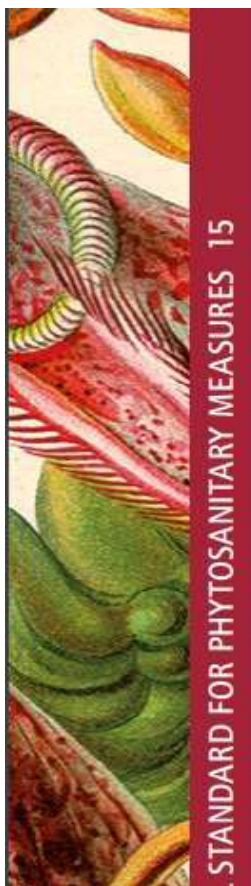
In Doença da murchidão do Pinheiro Guia de Campo e Laboratório 2015.
(Eds. Sousa E, Abrantes I, Valle F, Rodrigues, JM & Fonseca, L) FNAPF, Portugal: ISBN 9789899936515.



TRATAMENTO DE MADEIRA E SUB-PRODUTOS

Tratamento de madeira – ISPM15

Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias para madeira e embalagens de madeira, no movimento internacional de mercadorias



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



International Plant Protection Convention
Protecting the world's plant resources from pests

ISPM 15

ENG

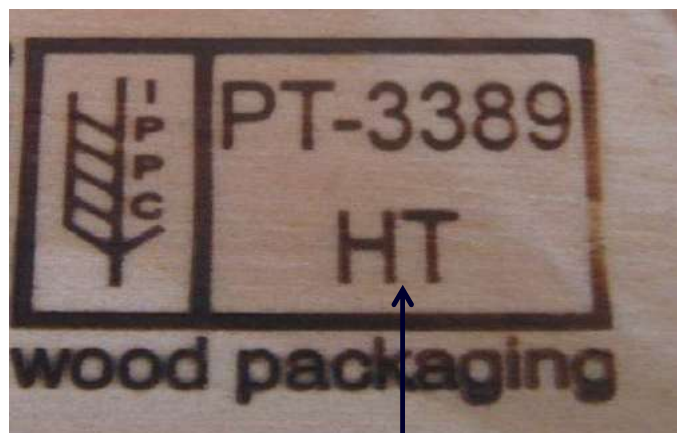
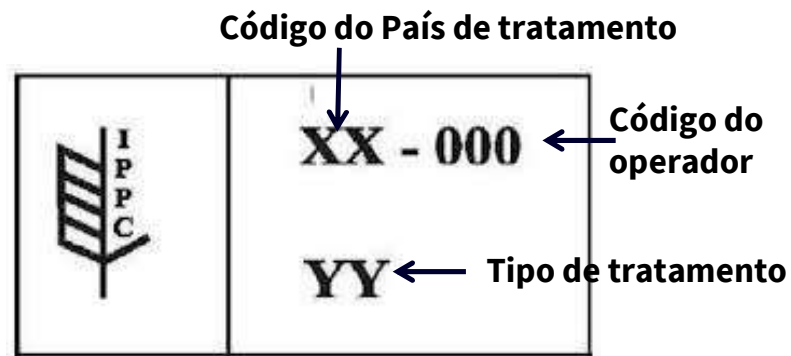
Regulation of wood
packaging material in
international trade

Tratamento de madeira – ISPM15

Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias para madeira e embalagens de madeira, no movimento internacional de mercadorias

Código do tratamento	Tipo tratamento	
HT	Heat treatment	Tratamento térmico
DH	Dielectric heating	Micro-ondas
MB	Methyl bromide	Brometo de Metilo
SF	Sulphuryl fluoride	Fluoreto de Sulfurilo

Tratamento de madeira – ISPM15



Tratamento térmico

Brometo de metilo



Tratamento de madeira – Norma Portuguesa

Norma Portuguesa

NP 4487

Madeira e embalagens de madeira de Resinosas
Tratamento fitossanitário pelo calor para eliminação do nemátode da
madeira do pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*) e outros
organismos prejudiciais

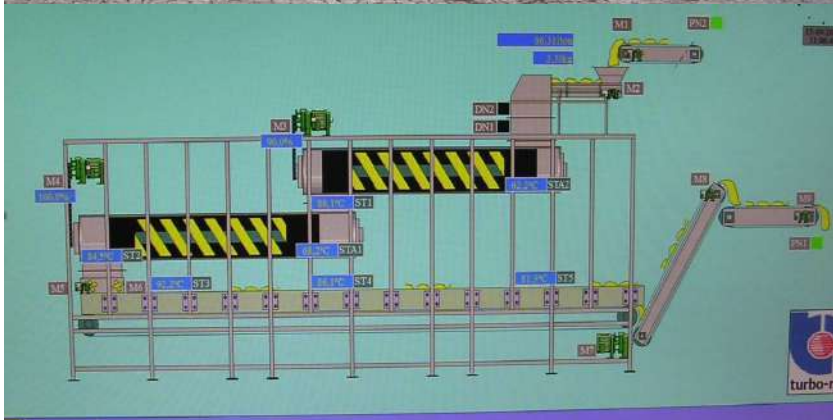
Bois et emballages en bois de Résineux
Traitement fitosanitaire à la chaleur pour l'élimination du nématode du pin
(*Bursaphelenchus xylophilus*) et d'autres organismes nuisibles

Softwood and softwood packaging
Phytosanitary heat treatment for the elimination of the pinewood nematode
(*Bursaphelenchus xylophilus*) and other harmful organisms

Tratamento térmico de casca

Sistema de tratamento contínuo através de injeção de vapor a temperaturas acima de 80 ° C. A casca está no interior da câmara de injeção pelo menos 30 minutos.

Câmara monitorizada por sondas de temperatura que permitem o registo e armazenamento em tempo real dos dados de temperatura.



Norma Portuguesa

NP 4515

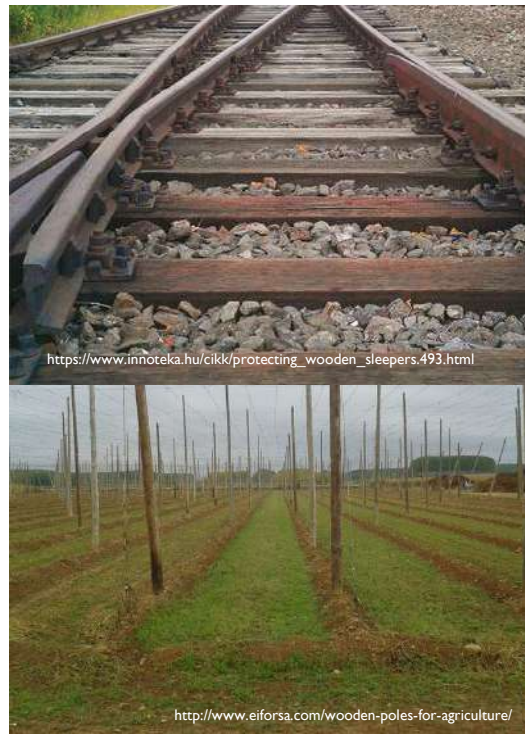
Casca e estilha de madeira de Resinosas
Tratamento fitossanitário pelo calor para eliminação do
nemátode da madeira do pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*) e
outros organismos prejudiciais

Écorce de bois et copeaux de résineux
Traitement fitosanitaire à la chaleur pour l'élimination du nématode du pin
(*Bursaphelenchus xylophilus*) et d'autres organismes nuisibles

Softwood bark and wood chips
Phytosanitary heat treatment for the elimination of the pinewood nematode
(*Bursaphelenchus xylophilus*) and other harmful organisms

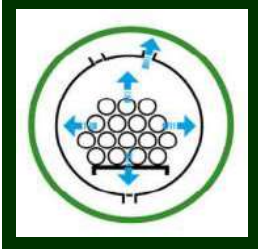
Impregnação de madeira

**A impregnação de madeira com produtos preservadores é usada para proteger a madeira exposta a agentes atmosféricos contra agentes xilófagos, aumentando sua vida útil.
IMPREGNAÇÃO SOB PRESSÃO E DUPLO VÁCUO, em autoclave industrial**



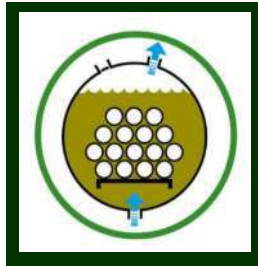
Impregnação de madeira "processo de Bethell"

1



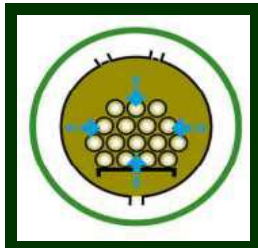
A madeira preparada para o tratamento é introduzida no autoclave. O vácuo inicial retira o ar existente no interior das células da madeira.

2



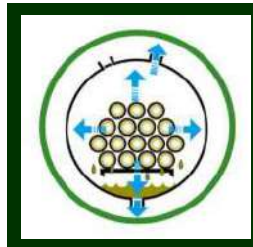
Sob o vácuo a solução de tratamento é transferida para o autoclave.

3



Sob alta pressão a solução de tratamento é injetada na madeira até a saturação.

4



O vácuo final retira o excesso de solução da superfície da madeira.



Impregnação de madeira

“Processo de Bethell”

VANTAGENS

- Penetração mais profunda e uniforme
- Elevada absorção de produto preservador
- Condições de tratamento controladas
- Processos de pressão podem ser adaptados à produção industrial
- Durabilidade prolongada



Impregnação de madeira – Produtos preservadores

Produtos químicos usados para preservação de madeira e produtos de madeira



<https://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/biocidal-active-substances>

Na lista da Agência Europeia de Produtos Químicos existem cerca de 40 produtos preservadores de madeira aprovados



Impregnação de madeira – Produtos preservadores

Industria	Marca comercial	Principais componentes
Artur Campos	Korasil [®] KS2	19.20 g copper hydroxide carbonate 10.56 g N, N-Didecyl-N methylpoly (oxyethyl) ammonium propionate /100g
Carmo	Celcure [®] C4	Chloride benzalkonium 4,8 % m/m Hydroxycarbonate Copper 17,3 % m/m Copper 9,5 % m/m Cyproconazole 0.1 % m/m
CTMT	Tanalith [®] 8001	copper carbonate hydroxide 14.55 % w/w Propiconazole 0,16 % w/w Tebuconazole 0,16 % w/w DDAC 0.5 % w/w
Madeiras Afonso	Celcure [®] C4	
MTL	Tanalith [®] 8001	
Pedrosa & Irmãos	Tanalith [®] 8001	
Pinhalnova	Tanagard [®] 3755	octhilinone (1-5%) 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one 2-methyl-2H -isothiazol-3-one (3:1) (1-5%) Copper nitrate (-1%)
	Tanalith [®] 8001	
Soprem	Tanalith [®] 8001	
Toscca	Korasil [®] KS2	



Impregnação de madeira – Situação em Portugal

A madeira tratada com produtos preservadores tem que ser submetida adicionalmente ao tratamento térmico (HT) de acordo com norma internacional ISPM-15 para evitar a disseminação do NMP, aumentando assim o tempo de tratamento e os custos de produção



Estudios científicos publicados

Eur. J. Wood Prod. (2015) 73:643–649
DOI 10.1007/s00107-015-0933-x



ORIGINAL

Efficacy of commercial wood preservatives against *Bursaphelenchus xylophilus*, a quarantine organism in Europe

S. C. Arcos¹ · L. Robertson¹ · M. Conde² · F. Llinares³ · A. Navas¹ · M. T. Troya²

Received: 28 November 2014 / Published online: 3 June 2015
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Abstract *Bursaphelenchus xylophilus*, the pine wilt nematode (PWN), is a quarantine organism with a high potential to damage conifer forests in Europe. This has driven the European Union to protect forest stands from the propagation and dispersion of this pathogen. However, the current control measures have been unsuccessful in preventing the dispersion of this organism, as it continues to be detected in wood material through commercial trade. Timber is a material treated with specific products against wood decay organisms, and is now, additionally submitted to thermo-treatment in accordance with International Standards for Phytosanitary Measures No. 15 (ISPM-15) to control PWN. The industrial sector is concerned whether this treatment is sufficient and the current anti-decay wood treatments are effective against this nematode. For this reason, the objective of this work was to evaluate the efficacy of the permitted wood products against *B. xylophilus* in blue-stained and non-stained green and dry wood in *Pinus pinaster* Ait, the most sensitive *Pinus* species. The results show that the anti-sapstain products tested are effective against PWN in green sound wood, but they do not present the same protective behavior in blue-stained

wood. The results for other products employed on dry wood (stained and non-stained) show that almost all of them are effective against this nematode. In consequence, timber protected by means of commercialized wood preservatives might be a good way to control PWN in the wood industry, even being a valid alternative and in some situations preventing the application of ISPM-15.

1 Introduction

Bursaphelenchus xylophilus (Steiner and Buhrer 1934) Nickle, 1970, is the nematode that causes pine wilt disease (Bedker and Blanchette 1985), a species native to North America (Mamiya 1983; Bergdahl 1988), and which was transported to Japan in infested wood in the early twentieth century, where it developed into a pest (Mamiya 2004; Togashi and Shigesada 2006; Maehara and Futai 2008). The damage was originally attributed to insect borers which were in abundance in affected trees, but later it was found that the first signs of decline were not always produced by insect attack.

The nematode was first detected in Europe in Sabhal

Estudios científicos publicados

Eur. J. Wood Prod. (2017) 75:1021–1024

1023



Eur. J. Wood Prod.
DOI 10.1007/s00107-017-1192-9

BRIEF ORIGINAL

Industrial assay to assess the efficiency of vacuum pressure impregnation to eliminate the pinewood nematode from wood

Luís Fonseca¹ · Andreia Santos² · Sabrina Amado² · Manuel Pedroso² · Isabel Abrantes¹

transported to the laboratory. Nematodes quantification in each trunk was estimated using 500 g of wood (five replicates of 100 g) of each wood disk (sapwood and heartwood) after 15 days and 30 days of incubation at 25 °C. In the case of the three wood sections, they were cut into small wood pieces and processed after 15 days of incubation at 25 °C for nematode quantification.

3 Results and discussion

The number of nematodes/g of wood material before VPI (Table 1) were in agreement with the technical protocol for testing nematodes during treatment development in which nematode population densities should reflect a normal outbreak situation with the nematode population varying between 100 and 20,000 nematodes/g of wood with more than ≥60% third dispersal juvenile stages, considered to be the most resistant life stage (Magnusson and Schroder 2009). Moreover, the trunks and wood sections had a moisture content of less than 25% (Table 1), optimal for the vacuum pressure treatment.

After VPI treatment plus the incubation periods, no live nematodes were detected in the treated trunks and sections, demonstrating 100% efficacy against PWN and other nematodes (Table 1).

In the case of the trunks, not all of the wood material was analyzed. The screening for the presence of live nematodes was done using 500 g of wood material from each disk. Regarding the sections, all wood material was

analyzed after a period of incubation of 15 days at 25 °C. The quantification of the nematodes after incubation periods was done to leave the wood to dry and to simulate the storage of the wood material at industrial companies. Moreover, incubation periods were used to allow any live nematodes present to breed maximizing the likelihood of detection (EPPO 2013) and also to increase the time of contact with the wood preservative.

Several commercial wood preservative products have already been tested in laboratory assays using PWN pre-inoculated 30 × 10 × 5 mm³ wood blocks and revealed efficacy for PWN elimination (Arcos et al. 2015). The components of the wood preservative used in this industrial assay are part of the composition of some wood preservative products tested by Arcos et al. (2015). Further industrial assays should be carried out using other commercial wood preservative products.

The efficacy of the VPI treatment could reside in the synergistic nematicidal effect of the wood preservative product in addition to the physical effect of the vacuum and pressure on the nematodes. Previous laboratory study with naturally infected wood sections (75 mm long/20 mm wide) and wood chips revealed that the high pressure itself has effect on the nematode survival. After high pressure treatment, at 5 and 15 MPa, live nematodes were detected in wood sections and chips, but at 30 MPa no nematodes were detected in wood sections and chips (Fonseca et al. 2014). In the present industrial assay, the maximum pressure used (1.25 MPa) was lower than 5 MPa. Therefore, the nematicidal effect was mainly due to the wood preservative

Projeto WOODLAB - Atividades científicas

- Um grupo de trabalho multidisciplinar foi estabelecido com o objetivo de avaliar a eficácia da impregnação de madeira , sob vácuo e pressão, na eliminação do NMP e outros nemátodes

Artur Campos
Carmo Wood
CTMT
José Afonso & Filhos
Madeca
Madeipoças
Madeiras Afonso
MTL
Pedrosa & Irmãos
Pinhalnova
Soprem
Toscca





Tratamento de madeira por impregnação, em autoclaves industriais, para eliminação do nemátode da madeira do pinheiro

Ensaio laboratoriais e industriais

Projeto WOODLAB - Atividades científicas

1 Avaliação de atividade nematodocida dos produtos preservadores.

Ensaio *in vitro*: exposição direta de nemátodes ao produto preservador



Projeto WOODLAB - Resultados

Ensaio *in vitro* : atividade nematodocida dos produtos preservadores



Projeto WOODLAB - Resultados

Ensaio *in vitro* : atividade nematodocida dos produtos preservadores



Projeto WOODLAB - Atividades científicas

2 Avaliação da eficácia da impregnação de madeira , sob vácuo e pressão, em autoclaves industriais, na eliminação do NMP e outros nemátodes



Projeto WOODLAB - Atividades científicas



Amostragem

**Seleção de árvores
sintomáticas**

+ 25 cm diâmetro

**Amostrados:
46 troncos**

**Selecionados para impregnação:
8 troncos**

Preparação de unidades experimentais para impregnação



≤ 25 % humidade

- Número de nemátodes / g de madeira de acordo com o protocolo técnico para desenvolvimento/avaliação de tratamentos:**
- . população de nemátodes entre 100 e 20.000 nemátodes / g de madeira
 - . percentagem de formas juvenis do 3º estágio de dispersão (JIII – estágio juvenil de resistência) superior a 60%

Projeto WOODLAB - Atividades científicas

Tratamentos

1. Impregnação:

Água

Três produtos preservadores

2. Pressões de impregnação:

12 Bar

13 Bar

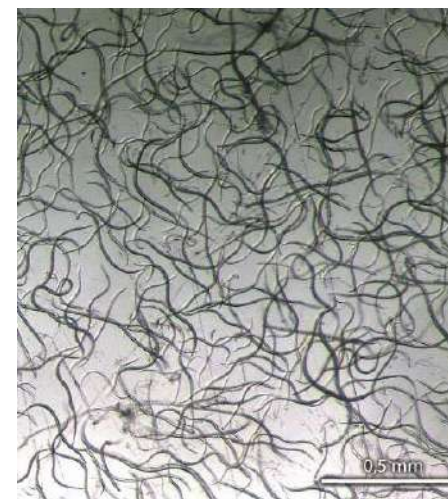


Produtos preservadores	Componentes
A	19.20 g copper hydroxide carbonate 10.56 g N, N-Didecyl-N methylpoly (oxyethyl) ammonium propionate /100g
B	Chloride benzalkonium 4,8 % m/m Hydroxycarbonate Copper 17,3 % m/m Copper 9,5 % m/m Cyproconazole 0.1 % m/m
C	copper carbonate hydroxide 14.55 % w/w Propiconazole 0,16 % w/w Tebuconazole 0,16 % w/w DDAC 0.5 % w/w

Projeto WOODLAB - Atividades científicas

Extração/identificação/quantificação de nemátodes após tratamentos

As amostras de madeira tratadas são analisadas após o tratamento e após incubação a 25°C durante 21 dias para permitir que qualquer nemátode presente se reproduza e maximize a probabilidade de detecção. Nemátodes vivos (se presentes) serão extraídos / identificados / quantificados



Projeto WOODLAB – Atividades futuras

- **Concluir os ensaios laboratoriais para a avaliação do efeito nematodícida dos vários produtos preservadores**
- **Concluir os ensaios de impregnação nas empresas, com os produtos preservadores e diferentes condições de pressão**

A photograph of a row of vertical wooden posts, likely for a fence or erosion control, set in a field of dry grass and small plants. The posts are made of light-colored wood and are spaced evenly. The background is slightly blurred, showing more of the field and some distant structures.

Muito obrigado pela atenção!



aimmp



LENHOTEC
CONSULTORIA EM TECNOLOGIA DA MADEIRA, Lda.

**Indústrias de
impregnação**

1 2



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

DEPARTAMENTO
DE CIÊNCIAS
DA VIDA



CENTRE FOR
FUNCTIONAL
ECOLOGY



INSTITUTO DO AMBIENTE
TECNOLOGIA E VIDA

NEMAT  **lab**