



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



GI PIN – Gestão integrada do pinhal/ Nemátode-da-madeira-do-pinheiro PDR2020-101-032086

Luís F. Bonifácio & Edmundo Sousa

INIAV- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
GREEN-IT Bioresources for Sustainability, ITQB

luis.bonifacio@iniav.pt

FNAPF - Federação Nacional das Associações de Proprietários Florestais;

INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP;

CFE-UC - Universidade de Coimbra;

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP;

FIREMAP, LDA;- #MappingOurWorld;

FLOGÉNESE - Produtos e serviços para agricultura e florestas LDA;

FLOPONOR - Florestas e Obras Públicas do Norte S.A;

Centro PINUS - Associação para a Valorização da Floresta de Pinho.

Data Início – 02/01/2018

Data Conclusão – 30/06/2023

Orçamento Total: 490 734 €



Objetivos

1. Definir, planear e promover **práticas de gestão florestal** adequadas com o objetivo de melhorar o estado sanitário do pinhal;
2. Desenvolver, avaliar e validar métodos de **deteção precoce** de árvores potencialmente infetadas que possam proporcionar uma intervenção mais rápida e eficaz no controlo da dispersão do NMP;
3. Ajustar os procedimentos para **controlar a dispersão natural dos insetos vetores** infetados com NMP.

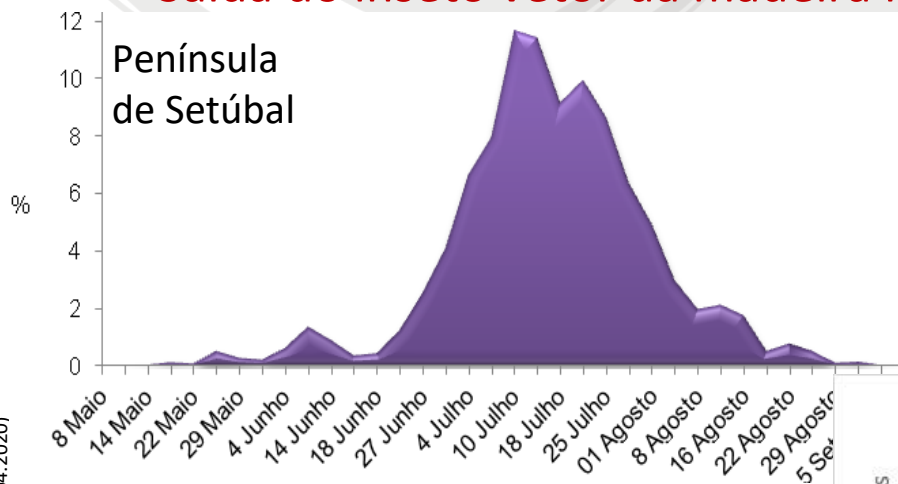
Objetivo 1 - Práticas de gestão florestal

Avaliação do período de atividade do inseto vetor *Monochamus galloprovincialis*, na região centro de Portugal

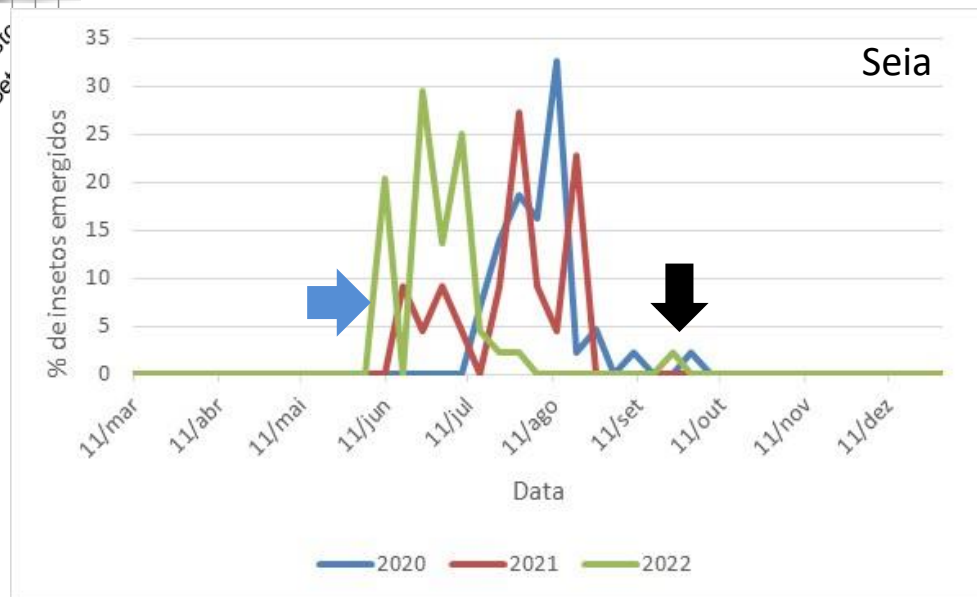


Objetivo 1 - Práticas de gestão florestal

Saída do inseto vetor da madeira infestada

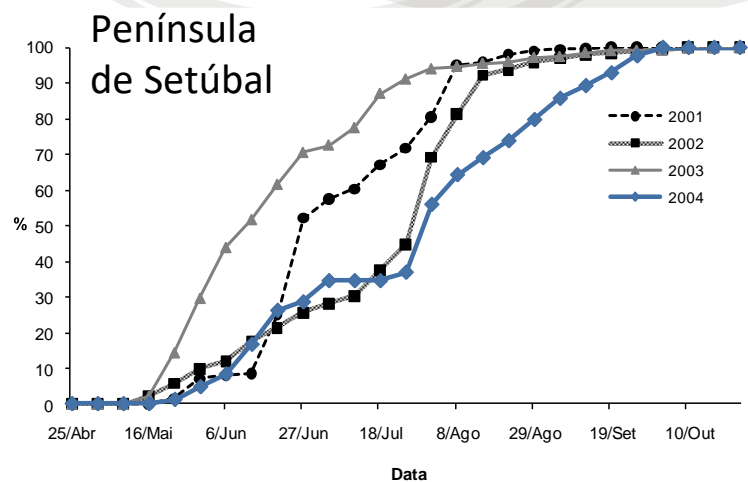


As emergências do inseto vetor variaram. Áreas de maior altitude e temperaturas mais baixas apresentaram um atraso de emergências de várias semanas (desenvolvimento do inseto depende das variações de temperatura)

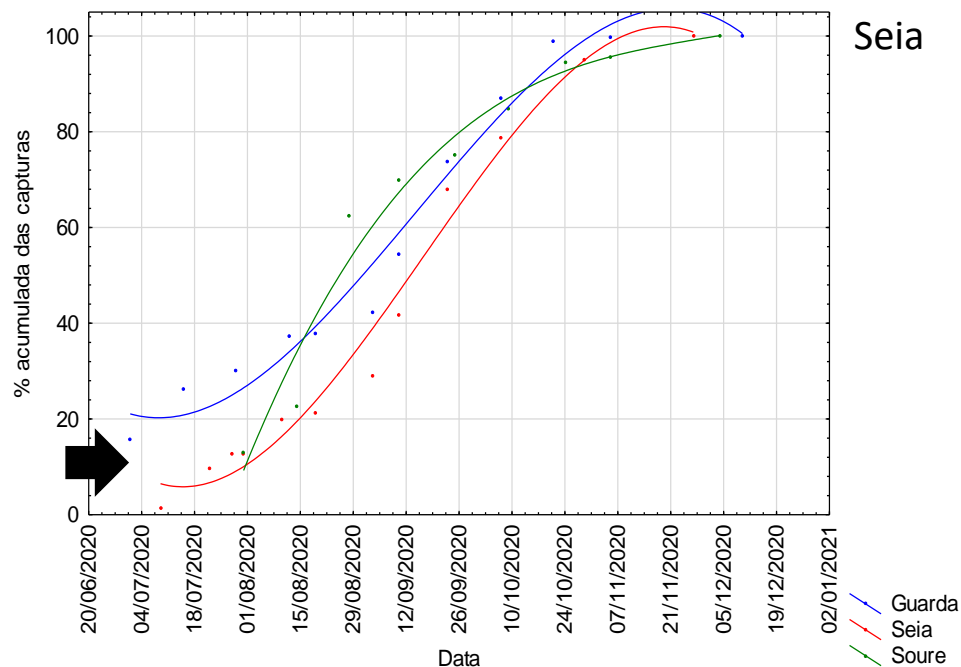


Objetivo 1 - Práticas de gestão florestal

Período de voo do inseto vetor

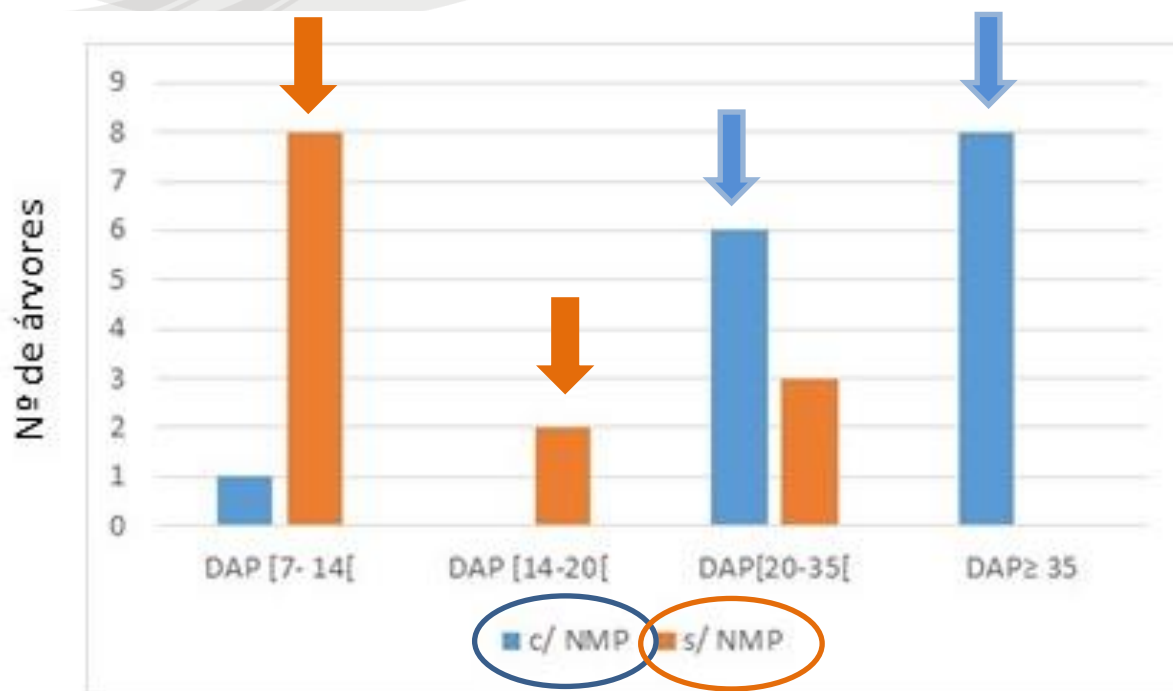


O período de voo inicia-se em junho/meados de julho com um pico em setembro/outubro, prolongando-se até ao final de novembro



Objetivo 1 - Práticas de gestão florestal

Relação entre a dimensão dos pinheiros (DAP) e a infeção por NMP



A taxa de incidência da doença variou consoante as dimensões das árvores e foi maior em árvores de grandes dimensões (DAP > 20 cm).



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



Objetivo 2 – Detecção Precoce

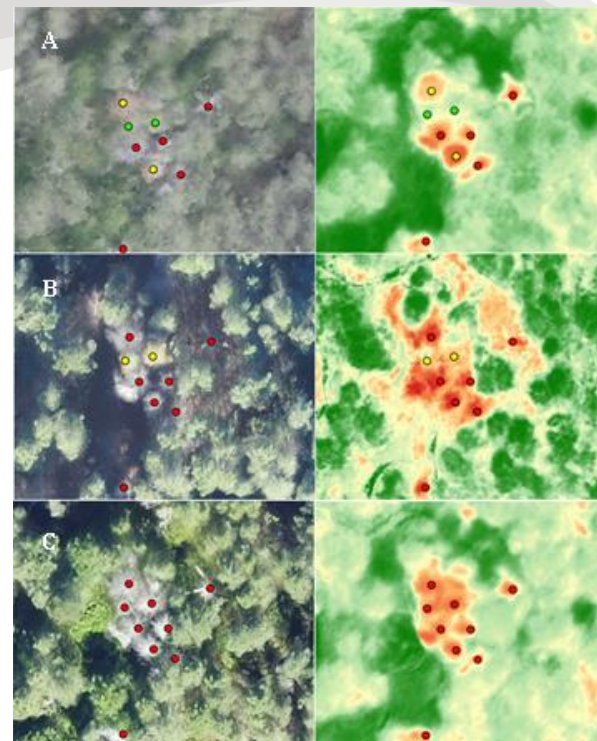
- Eficácia da deteção de pinheiros afetados por NMP com recurso a **sensores multiespectrais**

Objetivo 2 – Detecção Precoce

Veículo Aéreo Não Tripulado
- VANT, com sensor
multiespectral usado nos
voos aerofotogramétricos.



Imagens representativas da análise feita a
árvores, com base no ortofotomapa e NDVI
(*Normalized Difference Vegetation Index*)



A utilização de sensores multiespectrais demonstrou ser adequada para a deteção de árvores em declínio.

A análise de imagens multi e hiperespectrais de satélite, de pequena e média resolução, poderá ser útil para identificar grandes áreas de floresta de pinheiro afetadas pela doença, mas não permitirá ainda identificar o agente causal.



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

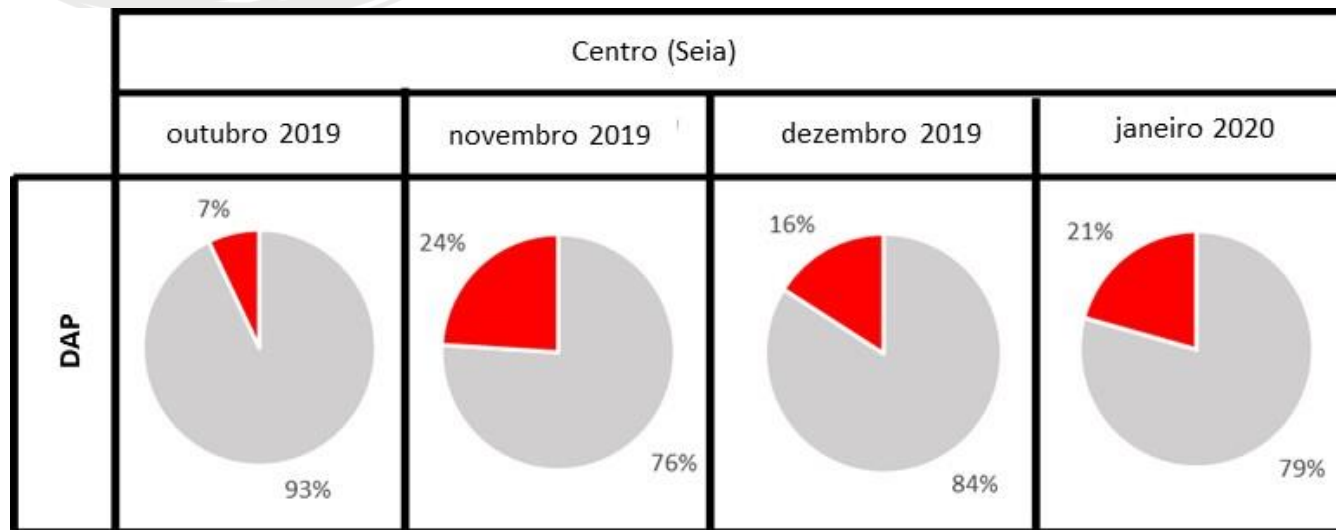


Objetivo 2 – Detecção Precoce

- Eficácia da deteção do **NMP em amostras de lenho** recolhidas do tronco de pinheiros com sintomas a 1,30 m de altura (DAP)

Objetivo 2 – Detecção Precoce

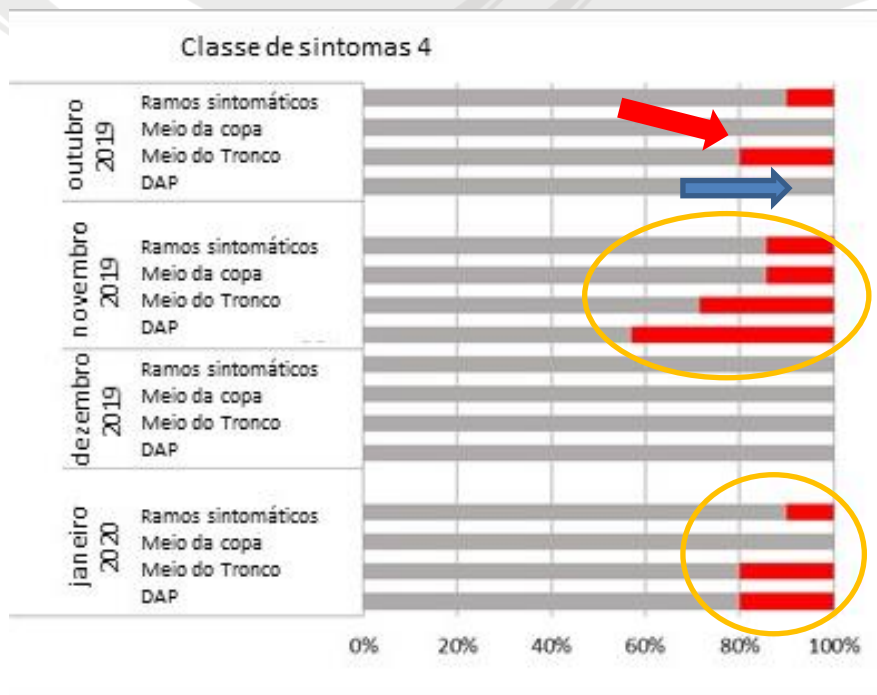
Eficácia das amostras de lenho a 1,30 m (DAP)



Podem ocorrer **falsos negativos** ao nível do DAP, com maior probabilidade de erro na amostragem em árvores de grandes dimensões e sintomas mais tardios.

Objetivo 2 – Detecção Precoce

Eficácia das amostras de lenho a 1,30 m (DAP)

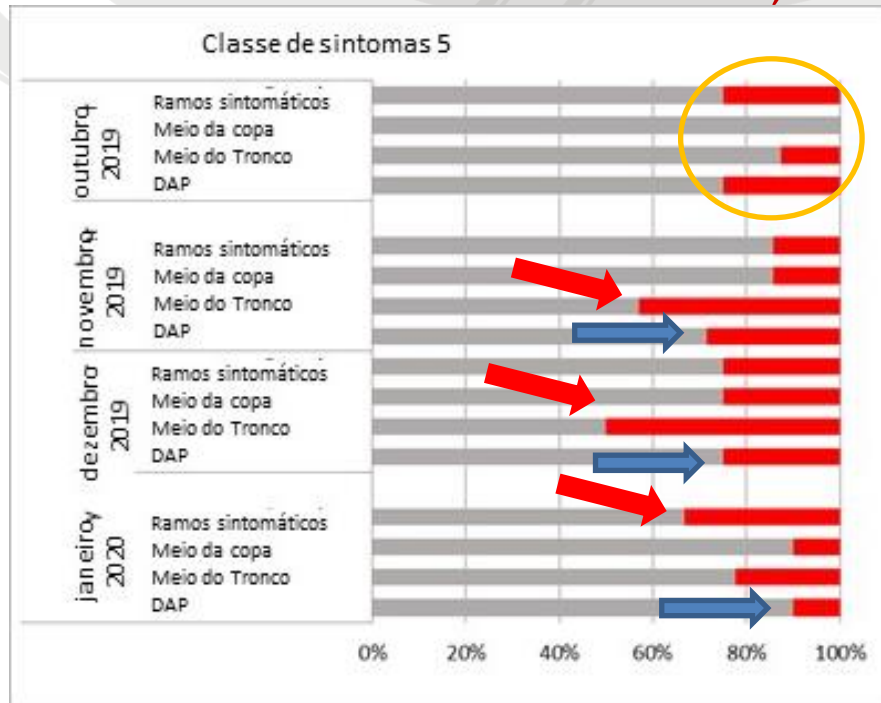


Percentagem de amostras de pinheiros-bravos com *B. xylophilus* (vermelho): para cada classe de sintomas, nos diferentes meses e secções de amostragem, no perímetro florestal de Seia.

A seta indica os resultados negativos nas amostras colhidas ao nível do diâmetro à altura do peito (DAP), em pinheiros infetados (falsos negativos).

Objetivo 2 – Deteção Precoce

Eficácia das amostras de lenho a 1,30 m (DAP)



Percentagem de amostras de pinheiros-bravos com *B. xylophilus* (vermelho): para cada classe de sintomas, nos diferentes meses e secções de amostragem, no perímetro florestal de Seia.

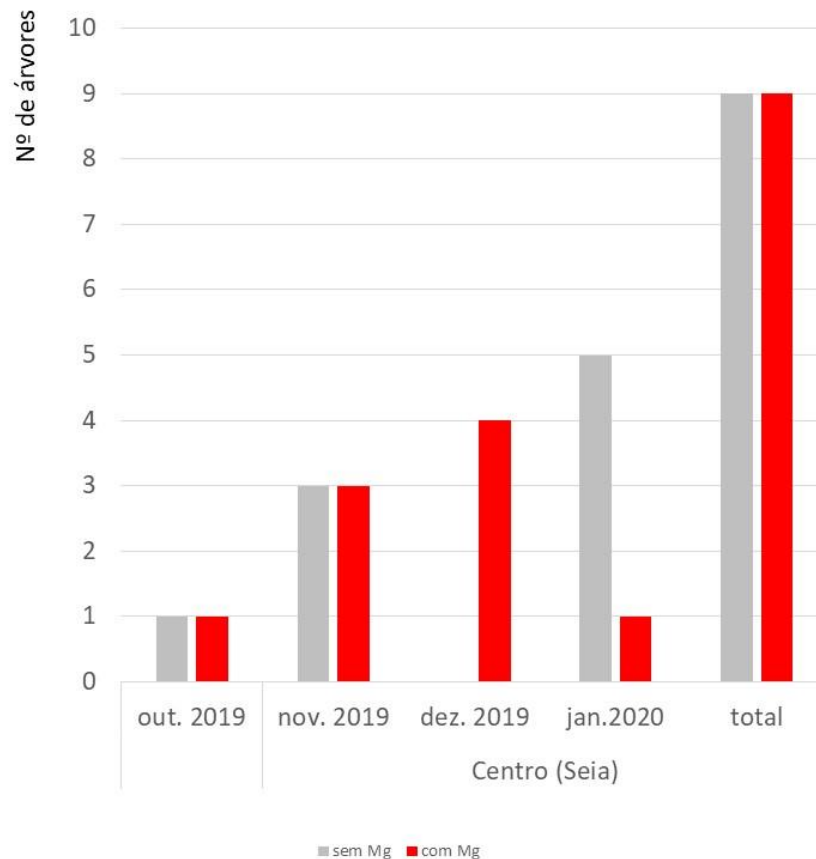
As setas indicam os resultados negativos nas amostras colhidas ao nível do diâmetro à altura do peito (DAP), em pinheiros infetados (falsos negativos).



Objetivo 2 – Detecção Precoce

Eficácia das amostras de lenho a 1,30 m (DAP)

Relação entre os pinheiros com amostras **falsas negativas** (18) e a sua colonização pelo inseto vetor *M. galloprovincialis* (9).





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

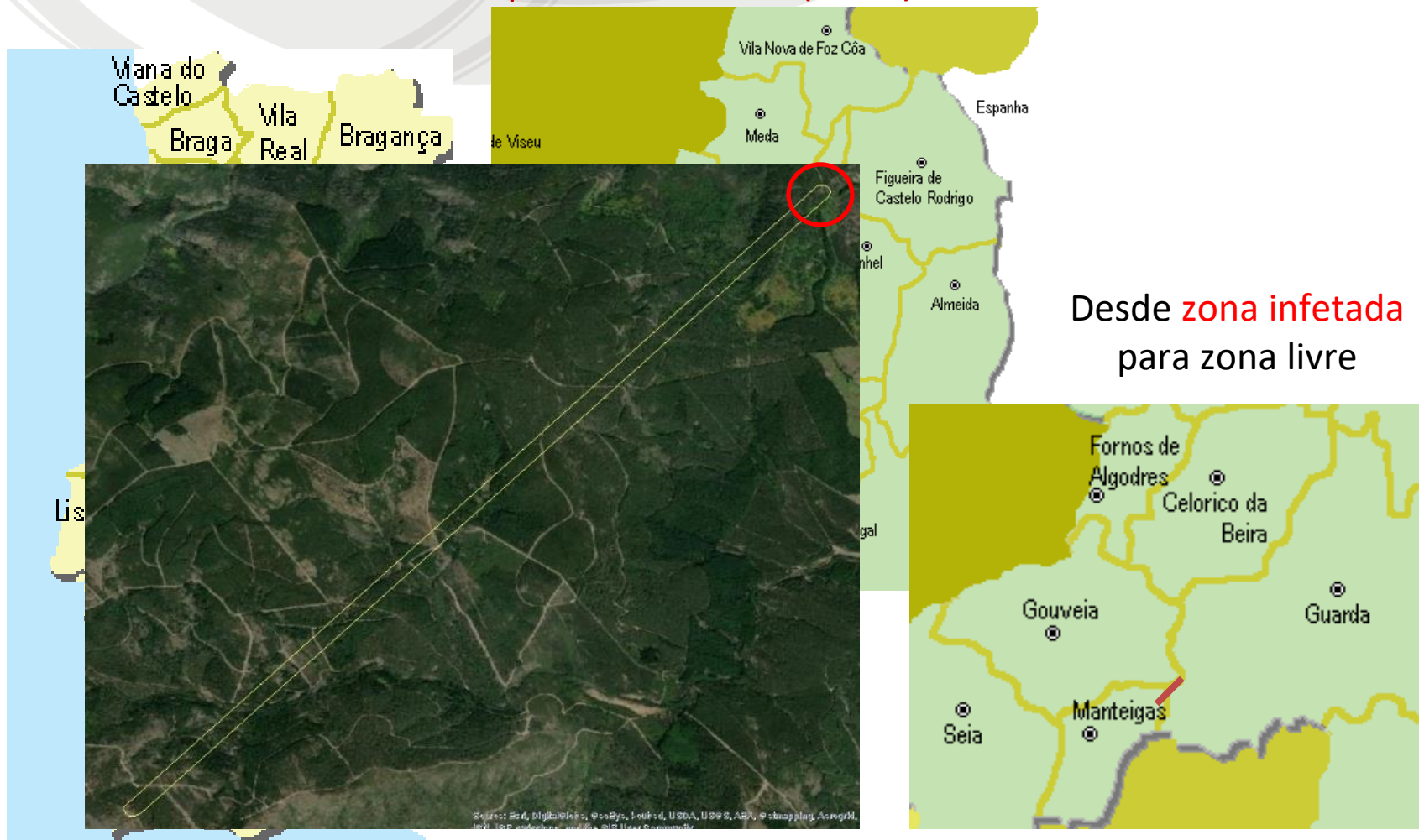


Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

- Avaliação da **dispersão natural** da Doença da murchidão do pinheiro, sem influência da atividade humana

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)





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



Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)



Pinheiros
sintomáticos
(2019)

Prospecção e
amostragem de lenho
para deteção de NMP

- início

24 sem NMP

2 com NMP

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transecto na frente de dispersão do NMP (6 km)



Pinheiros sintomáticos (2019)

Prospecção e
amostragem de lenho
para deteção de NMP

- início

24 sem NMP
2 com NMP

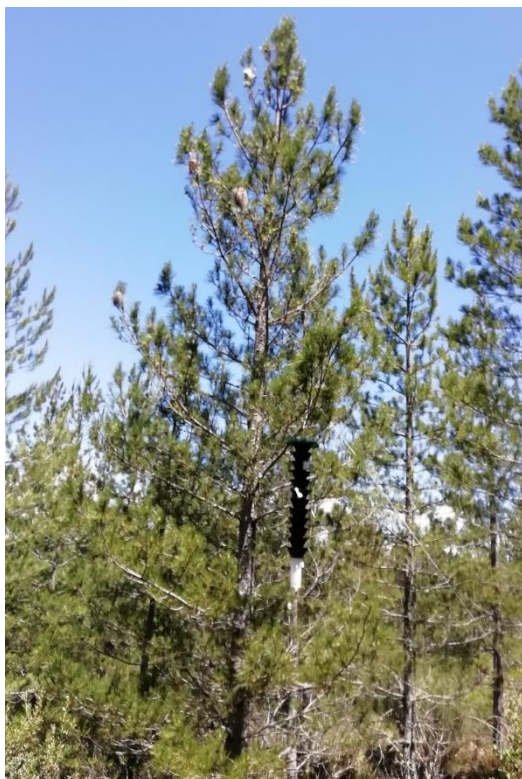
- Final

27 sem NMP

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)

Armadilhas (2020)



Mod. CI-005/1 (04.2020)

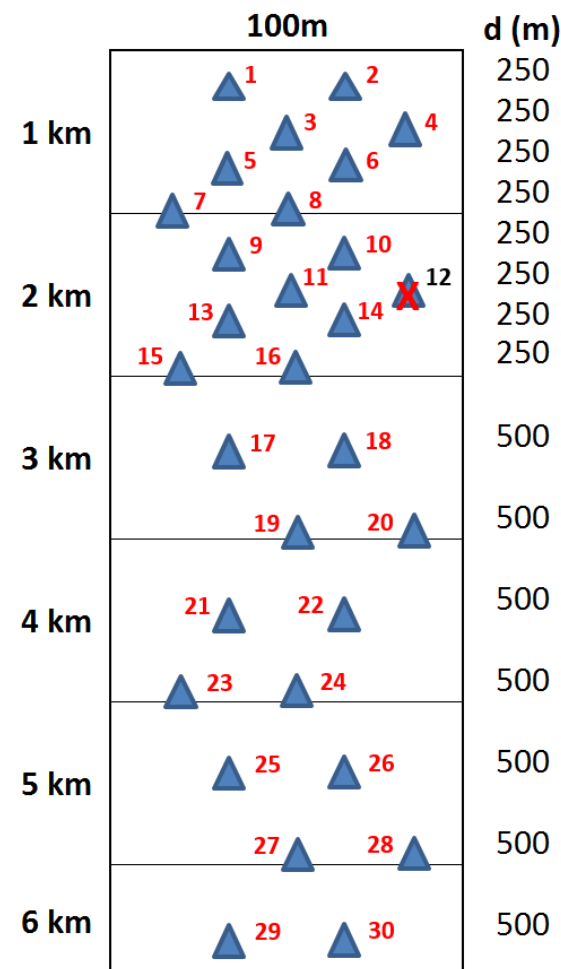
Início
Pinheiros infetados
com NMP

29 armadilhas

Verificadas
quinzenalmente
entre 17 Junho e
10 Dezembro

Final
Isento de NMP

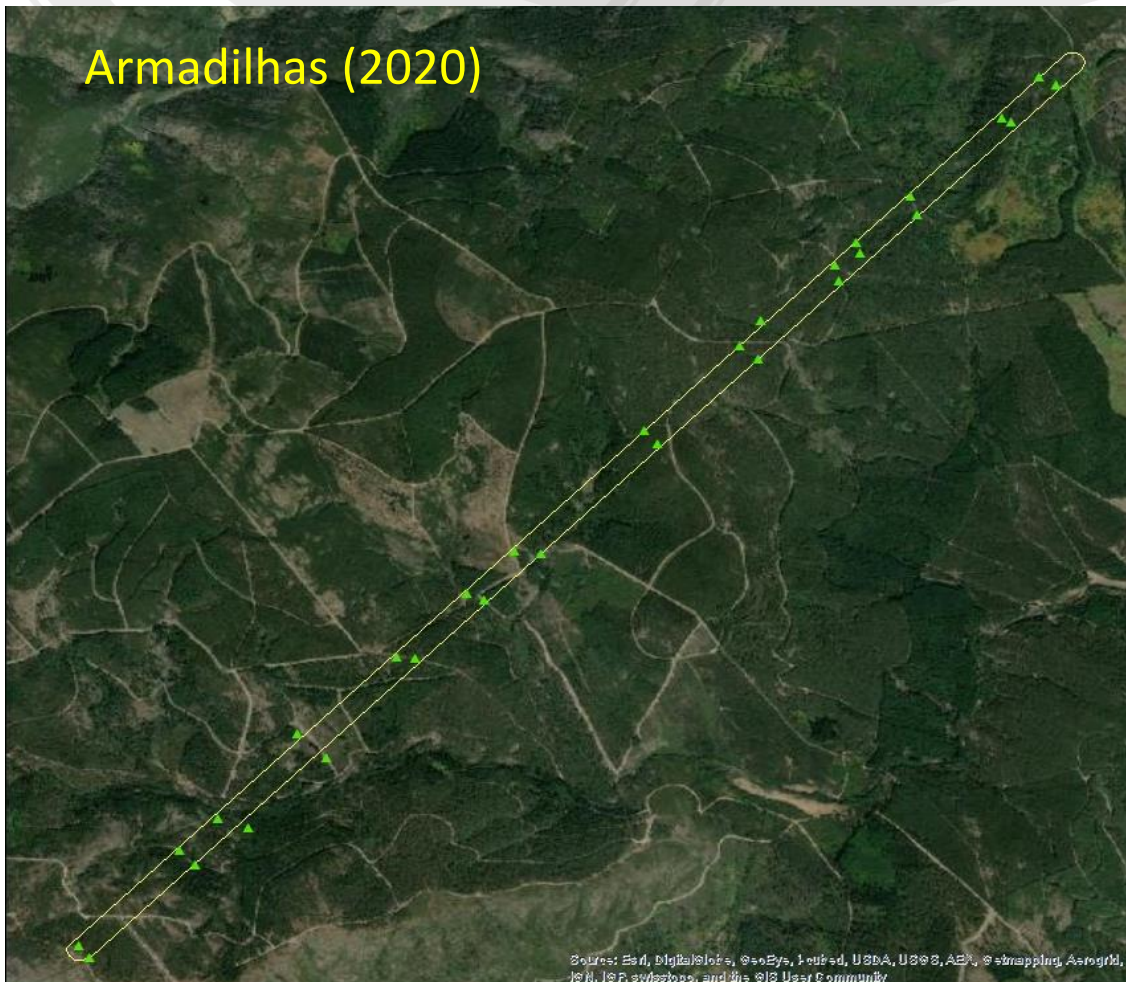
Armadilhas Multifunil para
captura do inseto-vetor



Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)

Armadilhas (2020)



Armadilhas Multifunil para
captura do inseto-vetor

737 Insetos vetores capturados
(1,27 fêmea : 1 macho)

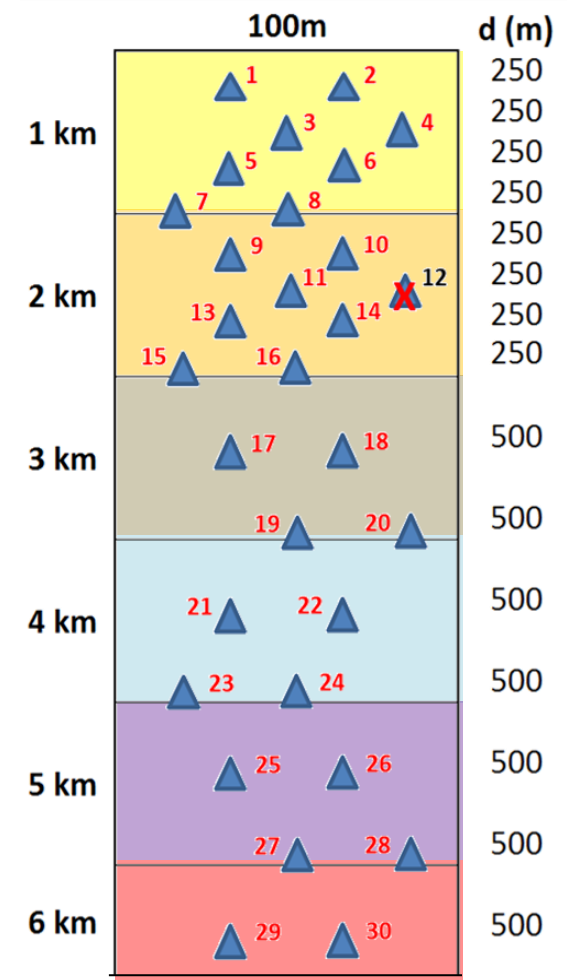
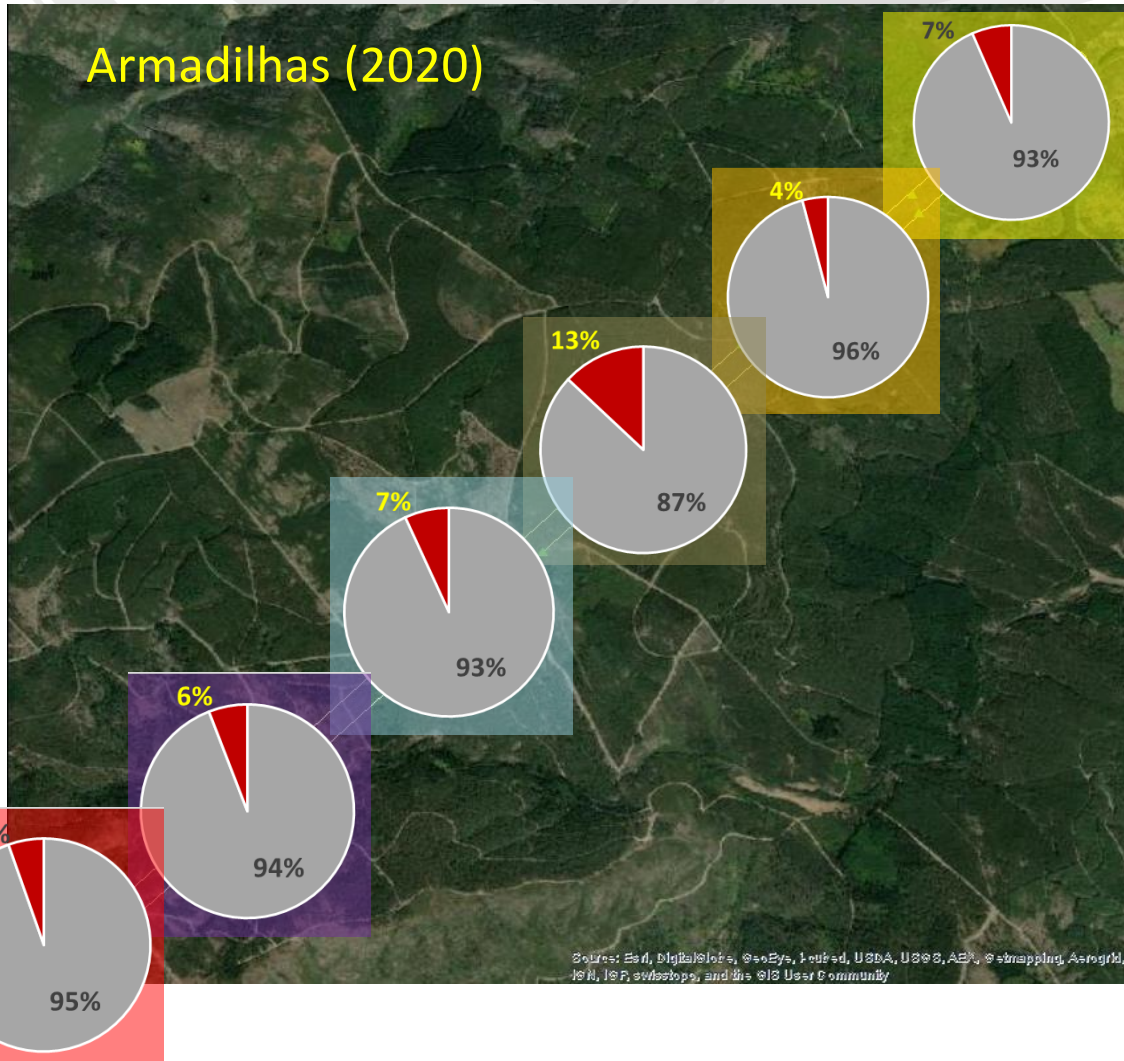
29 armadilhas
(5 meses)



Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)

Taxas de infeção dos insetos pelo NMP



Mod. CI-005/1 (04.2020)

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)

Pinheiros com sintomas de declínio (2020)



Abate e recolha de amostras
do lenho (inverno 2020-2021)

(entre 10 Dezembro e 21 Abril)

99 pinheiros bravos (amostras de
lenho do tronco ao nível da copa)

- *Início*
50 sem NMP
2 com NMP
- *Meio*
20 sem NMP
1 com NMP

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Transeto na frente de dispersão do NMP (6 km)

Pinheiros com sintomas de declínio (2020)



Mod. CI-005/1 (04.2020)

Abate e recolha de amostras
do lenho (inverno 2020-2021)

(entre 10 Dezembro e 21 Abril)

99 pinheiros bravos (amostras de
lenho do tronco ao nível da copa)

- *Início*
50 sem NMP
2 com NMP

- *Meio*
20 sem NMP
1 com NMP

- *Final*
21 sem NMP
(5+1 afastado) com PWN

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Aperfeiçoamento das armadilhas para a captura de inseto vetor

- Modificar a armadilha multi-funil de 12 elementos de modo a evitar a captura de insetos não vetores (especialmente insetos predadores benéficos) e sem perder a eficácia para o inseto vetor *M. galloprovincialis*.



Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Aperfeiçoamento das armadilhas para a capturodo inseto vetor



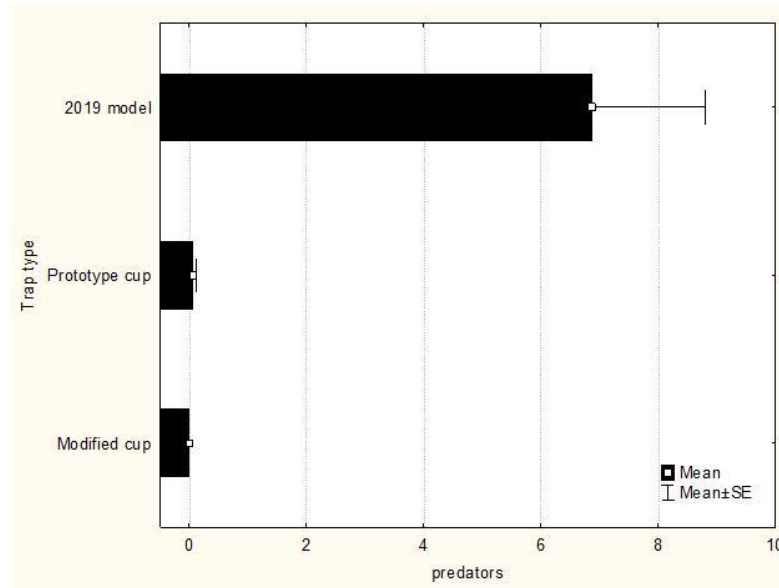
Escoador
normal

Protótipo
com fundo
em rede

Escoador
modificado
(0,5 cm)

Objetivo 3 – Dispersão natural e controlo

Aperfeiçoamento das armadilhas para
a captado inseto vetor



Copo normal - 247 predadores



Conclusões

- O início da **atividade do inseto vetor** *Monochamus galloprovincialis* na região Centro de Portugal ocorre cerca de uma semana a um mês mais tarde do que no Sul;
- Os pinheiros infetados pelo Nemátode da madeira do pinheiro apresentam preferencialmente **dimensões superiores a 20 cm de DAP**;
- A deteção da infeção pelo NMP em amostras de lenho recolhidas a 1,3 m (DAP) pode originar **falsos-negativos**, especialmente em pinheiros de maiores dimensões (DAP > 35cm) e com sintomas mais tardios (Setembro - Outubro);
- A Doença da Murchidão dos Pinheiros avançou cerca de **6 km num ano**, no interior de pinhal-bravo, sem estradas pavimentada e com acesso muito limitado;
- A colocação de uma rede com 0,5 cm na base do copo coletor permitiu **a fuga de insetos predadores** benéficos, sem reduzir as capturas do inseto vetor.



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



DIVULGAÇÃO



PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020



PORTUGAL 2020



UNÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrário de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nos Seus Povos

Grupo Operacional "Gestão Integrada do Pinhal / Nemátode da Madeira do Pinheiro"





31 Jan 2024

- 10:00 - Receção dos Participantes, **FNAPP**
- 10:05 - Abertura, **Edmundo Sousa** (INIAV, I.P.)
- 10:15 - Eficácia da amostragem em árvores sintomáticas e da monitorização, **Luís Bonifácio** (INIAV, I.P.)
- 10:35 - Do campo para o laboratório: deteção do NMP, **Luís Fonseca** (Universidade de Coimbra)
- 10:45 - Deteção remota para mapeamento de áreas em declínio, **Carlos Leal** (FIREMAP)
- 11:00 - Conclusões, **Edmundo Sousa** (INIAV, I.P.)

- 11:30 - Abertura, **ICNF, I.P.**
- 11:40 - Paineis: **José Manuel Rodrigues** (ICNF, I.P.) moderador, **Edmundo Sousa** (INIAV, I.P.), **Susana Carneiro** (Centro PINUS) e **Luís Damas** (FNAPP)
- 12:10 - Debate: "Qual a melhor estratégia para fazer face ao NMP com menor impacto económico?"
- 12:30 - Perguntas e respostas
- 12:45 - Conclusões, **José Manuel Rodrigues** (ICNF, I.P.)

WEBINAR
10:00-11:20

Gestão Integrada do
Pinhal / Nemátode
da Madeira do Pinheiro

GO GIPIN



WORKSHOP
11:30-13:00

Controlo do NMP:
lições para o amanhã






FEDERAÇÃO FLORESTAL
Associação Nacional de Associações de Produtores Florestais



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



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA



ICG
geneSE



FLOPONOR



Firemap
#MappingOurWorld



ICNF
Instituto da Conservação
da Natureza e das Florestas



centro
PINUS



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

DIVULGAÇÃO



MANUAL TÉCNICO ONLINE GI PIN 2023

GESTÃO INTEGRADA DO PINHAL NEMÁTODE-DA-MADEIRA-DO-PINHEIRO





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



Obrigado pela atenção