

Pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Ait.): conservação e melhoramento dos recursos genéticos (PDR2020-785-063762)



RELATÓRIO FINAL DE EXECUÇÃO RELATÓRIO de PROGRESSO de 2024

Operação 7.8.5 “Conservação e Melhoramento dos Recursos Genéticos Florestais”

Planificação do Projeto

- Data Início da Operação: 01 / 07 / 2020
- Data de Conclusão da Operação: 01 / 07 / 2024

Identificação das entidades que integram a parceria:

- INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária I.P.
- ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas I.P.
- ISA – Instituto Superior de Agronomia
- FCIências .ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências
- Centro PINUS – Associação para a Valorização da Floresta de Pinho

Oeiras, 31 janeiro de 2025

Índice

1. Execução Física	5
Ponto de situação do desenvolvimento das tarefas inicialmente previstas	5
Ações orientadas 1.1 - Manutenção de populações específicas de conservação dos recursos genéticos florestais.....	5
Ação 1 – Manutenção ensaio de proveniências_MNE-EP1993.....	5
Ação 2 – Manutenção do Ensaio Descendências_MNE-ED1987	8
Ação 3 – Manutenção do Pomar Clonal de Sementes_MNE-PmC2000	11
Ação 4 – Manutenção Ensaio Descendências Malcata_MNQN – ED1994.....	15
Ação 5 - Manutenção Ensaio Proveniências Malcata_MNQN EP1993	17
Ações orientadas 1.2 - Estabelecimento de novos campos experimentais resultantes de planos de melhoramento genético florestal.....	19
Ação 6 – Ensaio clonal de Resinagem-MNE-EC60.....	19
Ação 7 - Estabelecimento de Parque de Clones- MNE-PC	24
Ação 8 - Estabelecimento de Ensaio de Descendências em Ambiente Controlado_OeirasED	26
Ações Orientadas 1.3 - Seleção e manutenção de populações de conservação genética <i>in situ</i> .	30
Ação 9 – Seleção de populações de conservação genética	30
Ação 10 - Gestão e melhoria do PNB6008	32
Ação 11 - Gestão e melhoria do PNB3003	32
Ação 12 - Gestão e melhoria do povoamento PNB3013	33
Ações Concertada 2.1 - Apoiar a representação portuguesa no âmbito do “EUFORGEN – European Forest Genetic Resources Programme”	34
Ação 13 - Manutenção da base de meta-dados dos campos de conservação genética <i>in situ</i> e <i>ex situ</i>	34
Ações de acompanhamento 3.1 – Transferência de conhecimento.....	35
Ação 14 - Visitas para sensibilização sobre conservação e melhoramento genéticos .	35
Ação 15 - Produção de conteúdos técnicos	38
Ação 16 - Sistematização de informação	38
2. Execução Financeira	41
3. Constrangimentos	43

1. Execução Física

Este documento compila todo o trabalho desenvolvido durante a vigência do projeto, bem como, descreve as atividades realizadas durante o ano de 2024, constituindo-se, assim, respetivamente, o relatório final de execução e o relatório anual de progresso para o ano de 2024.

Ponto de situação do desenvolvimento das tarefas inicialmente previstas

Ações orientadas 1.1 - Manutenção de populações específicas de conservação dos recursos genéticos florestais

Os objetivos das Ações orientadas 1.1 foram conduzidos nos campos experimentais, instalados na Mata Nacional do Escaroupim e na Mata Nacional da Quinta da Nogueira, na serra da Malcata, resultantes do programa de melhoramento para o pinheiro-bravo, para o volume e forma do tronco, desenvolvido desde os anos 60 do século passado.

Ação 1 – Manutenção ensaio de proveniências MNE-EP1993

O ensaio MNE-EP1993 ocupa uma área de 4,5 hectares (210m x 215m) e inclui 30 proveniências (22 portuguesas, 3 da França, 2 de Espanha e 3 da Austrália) estabelecidas com um compasso entre árvores de 2m x 3m, segundo um delineamento experimental de blocos casualizados completos (30 x 8 blocos x 30 árvores por unidade experimental, perfazendo um total de 7200 árvores). As atividades desenvolvidas neste campo experimental resultam da necessidade de manter e proteger este ensaio estabelecido em 1993.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.

Durante o período em que decorreu o projeto realizou-se a **cartografia e georreferenciação**, com a marcação das extremas do ensaio, não tendo sido possível realizar, de um modo expedito, a marcação por GPS de precisão, a localização individualizada das proveniências dentro de cada repetição, dado o compasso do ensaio ser apertado não permitir a sincronização com o satélite. Na Figura 1.1 apresenta-se a delimitação do ensaio de proveniências.



Fig. 1.1. Mapa do ensaio de proveniência onde se encontram identificados as extremas do ensaio

A Instalação dos **sistemas de proteção fitossanitária**, com a colocação das armadilhas e dos atrativos foi realizada em 2021 e 2022. Adquiriram-se atrativos para captura de escolitídeos (*Orthotomicus erosus* e *Ips sexdentatus*) e *Monochamus galloprovincialis* (inseto cerambicídeo, vetor do nematode da madeira do pinheiro, *Bursaphelenchus xylophilus*), uma vez que são estes insetos que mais contribuem para a mortalidade do pinheiro-bravo (Figura 1.2).



Fig.1.2. Armadilhas preparadas com os atrativos para a recolha de insetos

A colocação das armadilhas seguiu a metodologia de distanciamento definida em Jactel *et al.* (2019), com reposição dos atrativos, *Galloprotect 2D Plus* – para *M. galloprovincialis*, e *Pinuswit* para os insetos escolitídeos, a. cada seis semanas, aproximadamente, conforme recomendação dos fabricantes, para manutenção da eficácia.

Em 2021, as armadilhas foram instaladas no final do mês de junho e recolheram-se os insetos, com uma periodicidade semanal ou quinzenal, até 3 de dezembro, que foram recolhidos. Posteriormente, foram identificados e quantificados no Laboratório de Entomologia do INIAV. No ano de 2022, instalaram-se as armadilhas no início do mês de junho, mantendo-se a recolha dos insetos até 7 de novembro, com idêntica periodicidade e metodologia do ano anterior (Figuras 1.2 e 1.3).

No Quadro 1.1 apresenta-se o número médio de insetos, por espécie, capturados no ensaio de proveniências_MNE-EP1993 em 2021 e 2022. Comparando o número médio de capturas entre 2021 e 2022, verificou-se que o *O. erosus* e *I. sexdentatus* capturados por armadilha, aumentou substancialmente (cerca do triplo). Relativamente ao *M. galloprovincialis*, o número médio de insetos capturados manteve-se idêntico.

Quadro 1.1 - Número médio de insetos capturados por armadilha nas épocas de 2021 e 2022 no ensaio de proveniências MNE_EP1993

Ano de colheita	Número médio de insetos capturados por armadilha		
	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
2021	946.3	31.3	16.5
2022	2791.3	110.0	15.8

O **abate e remoção de árvores mortas** foi iniciado em fevereiro de 2022 com a identificação das árvores mortas em mapa e georreferenciação, tendo-se registado o DAP para avaliação de volume a cortar e feita a marcação com cinta branca. No ensaio de proveniências registaram-se um total de 138 árvores, que foram abatidas em maio de 2022 (Figura 1.3).

A **etiquetagem** das árvores do ensaio foi iniciada em outubro de 2023 e foi finalizada em 2024 com a pintura das árvores utilizando *spray* (Figuras 1.4 e 1.5).

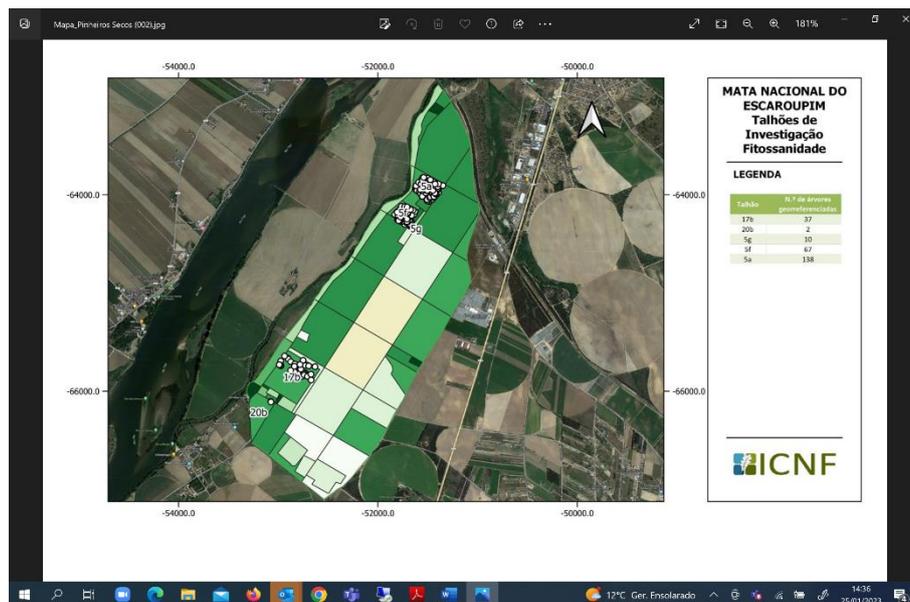


Fig. 1.3. Mapa com indicação das árvores mortas para abate na Mata Nacional do Escaroupim, nos ensaios de proveniências e de descendências (Talhão 5) e no pomar clonal produtor de sementes (Talhão 17).

EXECUÇÃO 2024

A identificação das diferentes proveniências em cada dos oito blocos foi concluída no início de 2024, identificando apenas uma das árvores de cada unidade experimental, finalizando-se a **etiquetagem**, conforme se encontra registado nas Figuras 1.4 e 1.5.



Fig. 1.4. Identificação das proveniências no ensaio MNE-EP1993.



Fig. 1.5. Aspeto do trabalho de levantamento de existências para a etiquetagem das árvores.

Ação 2 – Manutenção do Ensaio Descendências MNE-ED1987

O ensaio MNE-ED1987 foi estabelecido em 1987 e ocupa uma área de 2,8 hectares (170m x 170m). Inclui 46 descendências de meios-irmãos das árvores *plus* representadas no pomar clonal de sementes existente na Mata Nacional do Escaroupim. Foi estabelecido com um compasso de 2m x 2m, segundo um delineamento de blocos casualizados completos (46 famílias x 8 blocos x 8 árvores por unidade experimental, perfazendo um total de 2944 árvores).

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.

As atividades desenvolvidas neste campo experimental foram realizadas com o objetivo de manter e proteger o campo experimental. Assim, em fevereiro de 2022, todas as árvores mortas foram identificadas, georreferenciadas e avaliado o DAP e a altura com vista à avaliação do volume em pé. Em maio de 2022 procedeu-se ao **abate e remoção da madeira** (Figura 2.1). Foram abatidas e georreferenciadas 77 árvores (Figura 1.3).



Fig. 2.1. Abate e remoção da madeira das árvores mortas no ensaio de descendências MNE-ED1987

A atividade de **etiquetagem** foi iniciada em 2023, após o abate das árvores mortas e concluída em 2024 (Figura 2.2), tendo-se identificado apenas uma das árvores de cada unidade experimental, e repetido para cada uma das oito repetições (blocos).



Fig. 2.2. Pormenor da marcação por descarrasque e pintura, para identificação da família presente no ensaio de descendências MNE-ED1987.

A **proteção contra agentes bióticos**, nomeadamente de escolitídeos e do *M. galloprovincialis*, foi realizada através da colocação e manutenção de armadilhas, durante dois anos, 2021 e 2022, nas mesmas condições das realizadas na Ação 1.

No Quadro 2.1 apresenta-se o número médio de insetos capturados no ensaio de descendências_MNE-ED1987. Em relação às capturas realizadas no ano de 2021, o número médio de *O. erosus* e *M. galloprovincialis* por armadilha, no ano de 2022, diminuiu, observando-se um decréscimo acentuado, para metade em ambas as espécies. Em contrário, registou-se um ligeiro aumento do número médio de *I. sexdentatus* capturados.

Quadro 2.1 - Número médio de insetos capturados por armadilha nas épocas de 2021 e 2022 no ensaio de descendências MNE_ED1987

Ano de colheita	Número médio de insetos capturados por armadilha		
	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
2021	1846.5	53.3	16.0
2022	939.3	72.8	8.5

EXECUÇÃO 2024

No ano de 2024 concluiu-se a etiquetagem do ensaio com a pintura após descarrasque, em apenas uma árvore de cada família de meios-irmãos da unidade experimental, em cada um dos oito blocos.

Ação 3 – Manutenção do Pomar Clonal de Sementes MNE-PmC2000

A estrutura genética do pomar clonal produtor de sementes de pinheiro-bravo (MNE-PmC2000) existente no Centro Experimental da Mata Nacional do Escaroupim, MNE-PmC2000, ocupa uma área de 9,0 hectares (240m x 380m), utilizando um compasso de 8m x 8m, onde se encontram representadas 16 árvores *plus* geneticamente selecionadas para volume e forma do tronco, resultante da análise genética do ensaio de descendências MNE-ED1987 (Figura 3.1). Na reprodução das árvores *plus* foi aplicada a enxertia de fenda cheia terminal. As atividades desenvolvidas neste campo experimental resultaram da necessidade de proteger, manter e caracterizar este pomar clonal estabelecido em 2000.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.



Fig. 3.1. Aspeto geral do Pomar Clonal de Sementes MNE-PmC2000

Durante o período em que decorreu o projeto, estava previsto a realização do **abate e remoção de árvores mortas**, apenas se tendo registado, em 2023, a ocorrência de seis árvores secas (Figura 1.3). A **etiquetagem**, com a identificação por pintura dos clones, foi iniciada em 2021 e completada em 2023. No que respeita à **cartografia e georreferenciação**, esta também foi iniciada e completada em 2021 (Figuras 3.2). Da informação recolhida no GPS, criou-se a cartografia representada na Figura 3.3.



Fig. 3.2. Atividade de Cartografia e georreferenciação no Pomar Clonal de Sementes MNE-PmC2000.

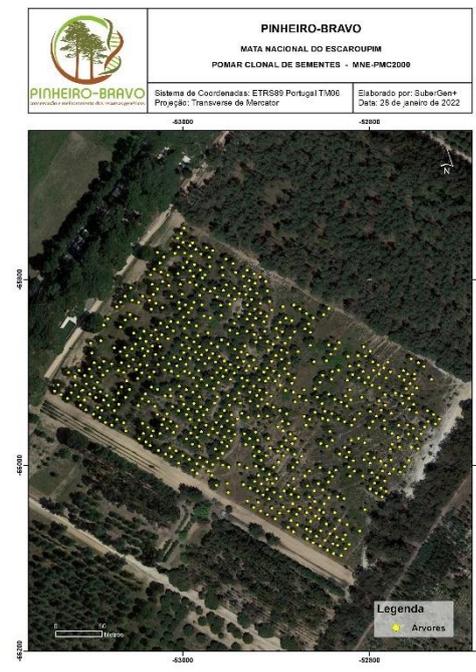


Fig. 3.3. Cartografia temática do Pomar clonal de sementes (MNE-PmC2000)

Em fevereiro de 2022, foram realizados os **tratamentos químicos** de proteção ao ataque pelo nematode da madeira de pinheiro, com a aplicação de injeções (substância ativa *abamectina*) a 130 árvores de bordadura (Figura 3.4), com DAP (diâmetro à altura do peito) superior a 15 cm conforme referências bibliográficas publicadas (Sousa *et al.*, 2013; Bonifácio *et al.*, 2015).



Fig. 3.4. Aplicação do tratamento químico de proteção ao nematode da madeira do pinheiro no MNE_PmC2000.

No que respeita à **instalação de sistemas de proteção fitossanitária**, o procedimento de instalação e as datas de colocação das armadilhas e recolha de insetos decorreu de modo semelhante, e em simultâneo, ao já descrito nas Ações 1 e 2. Nas figuras 3.5e 3.6 mostra-se a colocação e o tipo de armadilhas para a captura dos insetos.

O Quadro 3.1 apresenta o número médio de insetos capturados no Pomar Clonal de Sementes_MNE-PmC2000. Em relação às capturas realizadas no ano de 2021, o número médio de *O. erosus* e *M. galloprovincialis* diminuiu em 2022, no entanto, registou-se um aumento do número médio de *I. sexdentatus* capturados.

Quadro 3.1 - Número médio de insetos capturados por armadilha nas épocas de 2021 e 2022 no ensaio de descendências MNE_ED1987

Ano de colheita	Número médio de insetos capturados por armadilha		
	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
2021	673.6	36.4	24.5
2022	161.3	76.0	9.0



Fig. 3.5. Colocação de armadilha para captura de *Monochamus galloprovincialis* no Pomar Clonal de Sementes MNE-PmC2000.

Com vista à **caracterização do material florestal de reprodução**, foi realizada, anualmente, a recolha de amostras (300 g de semente) em cada um dos 16 clones para análises laboratoriais (número de sementes por kg e por litro, peso de 1000 sementes, humidade relativa, capacidade germinativa, pureza). No quadro 3.2 apresenta-se os resultados médios das análises de qualidade da semente recolhida no pomar clonal MNE-PmC2000.

Quadro 3.2 – Resultados das análises de qualidade da semente recolhida no Pomar Clonal de Sementes_MNE-PmC2000, efetuadas durante o projeto

Ano	Nº sementes/kg	Nº de sementes/l	Peso de 1000 sementes	Pureza (%)	Germinação (%)
2021	12976	7742	77	100	82
2022	12272	7344	81,5		96
2023	13700	10267	80,3	100	84
2024	15490	10200	64,5	99,8	100

O **controlo da vegetação espontânea** foi realizado anualmente de forma de manter a faixa de gestão de combustíveis limpa.

EXECUÇÃO 2024

No ano de 2024 concluiu-se a **etiquetagem** do ensaio, executada por pintura após descarrasque, que tinha sido iniciada no final de 2023 e realizou-se a limpeza da faixa de proteção contra incêndios.



Fig. 4.3. Atividade de etiquetagem no Ensaio de descendências MNQN – ED1994.

Durante o período em que decorreu o ensaio não houve necessidade de realizar a atividade de **controle da vegetação espontânea**. A **georreferenciação**, as **medições e recolha de dados** foram efetuadas por aquisição de serviços à empresa METSA. Foi avaliada a sobrevivência das famílias de meios-irmãos e medidas as alturas totais e DAPs (a 1,30m de altura) de todas as árvores do ensaio. Durante o projeto, identificaram-se cinco árvores secas pelo que se procedeu ao respetivo **abate e remoção**.

EXECUÇÃO 2024

Com vista à caracterização genética das 100 famílias de meios-irmãos para as variáveis “Sobrevivência”, “Altura total” e “DAP”, o INIAV e o ISA realizaram as análises estatísticas aos dados recolhidos. Para o estudo da sobrevivência aplicou-se modelo generalizado misto e para a análise genética da altura e do DAP aplicaram-se modelos lineares mistos. Obtiveram-se os valores das heritabilidades de família e em sentido restrito. Ordenaram-se, por ordem decrescente, os EBLUPs (*Empirical Best Linear Unbiased Prediction*) das famílias, identificando-se geneticamente as melhores famílias de meios-irmãos (modelo de família) e os melhores indivíduos em cada família (modelo individual). No Quadro 4.1 apresenta-se a listagem, por ordem decrescente dos EBLUPs, das melhores famílias de meios-irmãos do ensaio avaliado aos 21 anos para as variáveis “Altura total (ALT-21)” e “DAP_21”.

Quadro 4.1. Identificação, por ordem decrescente das 30 famílias de meios-irmãos identificadas geneticamente para a altura e DAP aos 21 anos de idade.

Nº Ordem	Família	EBLUP Alt_21	Nº Ordem	Família	EBLUP DAP_21
1	F44	0.54513716	1	L21	0.687705054
2	F46	0.521146363	2	F78	0.682507418
3	F60	0.504298851	3	M12	0.648590447
4	L29	0.495754173	4	F46	0.578579264
5	M8	0.492080512	5	LO2	0.568030591
6	F55	0.479338966	6	M9	0.544972564
7	L28	0.458845096	7	F8	0.495390391
8	F8	0.413233729	8	F55	0.477839355
9	F78	0.40155922	9	F60	0.450103543
10	L10	0.351731048	10	F44	0.44824422
11	L30	0.330222816	11	LO6	0.438785122
12	M1	0.32850887	12	F47	0.413809068
13	L23	0.307396612	13	M1	0.385379332
14	L33	0.300530335	14	L34	0.315894275
15	V9	0.290079644	15	M5	0.309971821
16	LO6	0.274274652	16	LO12	0.299895164
17	M9	0.271114618	17	F45	0.28296755
18	L14	0.262353352	18	L23	0.277338851
19	MT1	0.255706348	19	F40	0.276210367
20	F14	0.24781783	20	SP1	0.260274549
21	L22	0.243048922	21	F14	0.257077873
22	LO2	0.24298356	22	M8	0.244678432
23	L9	0.237208804	23	V8	0.239045101
24	F47	0.235534404	24	M2	0.235997946
25	L34	0.222417476	25	F63	0.233102628
26	M12	0.219325886	26	M4	0.215124547
27	F63	0.205259327	27	MT1	0.209239114
28		0.191670212	28	L9	0.186064155
29		0.191610531	29	V9	0.153011285
30		0.169598382	30	L30	0.150291709

Ação 5 - Manutenção Ensaio Proveniências Malcata MNQN EP1993

O ensaio MNQN-EP1993 foi estabelecido em correspondência com o ensaio existente na Mata Nacional do Escarpupim (MNE-EP1993) com o objetivo de estudar a variabilidade genética da espécie. Ocupa uma área de 4,9 hectares e inclui 30 proveniências (22 portuguesas, 3 da França, 2 de Espanha e 3 da Austrália) estabelecidas segundo um delineamento experimental de blocos casualizados completos (30 proveniências x 8 blocos x 30 plantas por unidade experimental, perfazendo um total de 7200 árvores). As ações desenvolvidas neste campo experimental resultaram da necessidade em manter e caracterizar o material genético existente este ensaio estabelecido em 1993 (Figura 5.1).

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.



Fig. 5.1. Cartografia temática do ensaio de proveniências MNQN-EP1993

A **etiquetagem** deste ensaio foi realizada em novembro de 2021, com a identificação das árvores através da pintura com *spray* precedida de descarrasque do tronco, em cada uma das árvores da unidade experimental e para cada um dos seis blocos, na sequência dos trabalhos realizados na Ação 4. Também neste ensaio, a **georreferenciação**, as **medições e recolha de dados** foram efetuadas por aquisição de serviços à empresa METSA. Foi avaliada a sobrevivência das 30 proveniências e medidas as alturas totais e DAPs (a 1,30m de altura) de todas as árvores do ensaio e a base de dados foi atualizada. O **controlo da vegetação espontânea** foi realizado em 2021, após se ter verificado que, durante a etiquetagem, algumas repetições necessitavam de forte limpeza do terreno.

EXECUÇÃO 2024

Durante 2024, não se desenvolveram atividades nesta Ação.

Ações orientadas 1.2 - Estabelecimento de novos campos experimentais resultantes de planos de melhoramento genético florestal

Os objetivos das Ações orientadas 1.2 foram conduzidas para o estabelecimento de três novos ensaios, dois a instalar na Mata Nacional do Escaroupim, nomeadamente, o ensaio clonal para a avaliação genética da característica “Produção de resina” e um parque clonal como repositório clonal das seleções genéticas realizadas nos ensaios de campo, e um ensaio de resistência ao nematode da madeira de pinheiro a realizar em estufa no campus do INIAV em Oeiras.

Ação 6 – Ensaio clonal de Resinagem-MNE-EC60

O ensaio clonal de resinagem foi instalado na área do pomar de clones da Mata Nacional do Escaroupim (7,4 hectares), estrutura resultante do plano de melhoramento genético do pinheiro-bravo para o volume e forma da árvore. A primeira fase desta estrutura genética, adiante designada por Área I (Figura 6.1), foi estabelecida em 1970 e a segunda, Área II (Figura 6.2), em 1975, através de enxertia de fenda cheia terminal, aplicando um delineamento experimental por blocos mono-árvore, reproduzindo árvores *plus* selecionadas na Mata Nacional de Leiria (1960) e que resultou respetivamente em 60 e 49 clones.

As entidades participantes, o INIAV e o ISA, efetuaram a planificação das atividades programadas para o campo experimental com vista à instalação do ensaio de resinagem. As duas entidades realizaram o levantamento das existências dos diferentes clones/rametos, **etiquetagem** (por pintura após descarrasque) e a marcação e piquetagem das árvores a resinar nas duas Áreas do Pomar clonal, após definição do delineamento experimental.



Fig. 6.1. Aspeto geral da Área I do ensaio clonal, MNE-EC60.



Fig. 6.2. Aspeto geral da Área II do ensaio clonal, já com a colocação dos púcaros de resina.

Para a seleção dos clones a resinar foram definidos os seguintes critérios:

- Em cada repetição selecionou-se um único rameto por clone. Identificaram-se as repetições com maior número de clones representados, tendo-se eliminado os clones com poucos rametos. No total, cada clone seria representado por 10 rametos;
- Evitaram-se rametos cujas alturas de enxertia fossem demasiado elevadas;
- Selecionaram-se árvores em bom estado fitossanitário, sem vestígios de feridas no tronco ou partes da copa seca.

Assim, na Área I selecionaram-se 286 árvores de 43 clones dos 60 instalados. Na Área II, selecionaram-se 284 árvores de 36 clones dos 49 instalados. No total, foram selecionadas para resinagem 570 árvores de 50 clones dos 60 instalados no Pomar.

Antes da instalação da resinagem, entre março e julho de 2021, as árvores foram inventariadas, tendo-se medido, em cada árvore, as seguintes variáveis: i) diâmetro cruzado à altura do peito (medido a 1.30 m de altura do solo); ii) diâmetro cruzado medido 10 centímetros acima do enxerto; iii) altura total e altura da base da copa; iv) altura do enxerto; v) orientação da face resinada.

Na resinagem efetuada nas duas áreas do Pomar definiu-se a metodologia a praticar, ou seja, resinagem à morte, a qual implica a extração de resina no curto prazo, limitada aos 4 anos que antecede o corte da árvore. Dado ser a primeira vez que árvores enxertadas iriam ser resinadas, foi decidido que a ferida de resinagem não seria feita a 20 cm do solo (tal como definido no DL n.º 181/2015), mas a 10 cm acima do local do enxerto. Em cada árvore seria colocado apenas um púcaro (exploração com uma única fiada), independentemente do seu diâmetro, em que a orientação da fiada seria sempre a mesma em todas as árvores, tendo-se escolhido a face da árvore exposta a sul. Seriam realizadas duas pesagens – uma a meio da campanha e outra no final, em que os púcaros cheios seriam substituídos e colocados na base da árvore a fim de serem pesados e a resina recolhida nas duas pesagens definidas.

As duas áreas foram resinadas em duas campanhas, 2021 e 2022. A produção nas campanhas 2021 e 2022 não foi a produção máxima, porque não se consideraram as regras definidas pelo DL n.º 181/2015, que permite a exploração simultânea de várias fiadas quando a dimensão da presa (distância entre fiadas) é superior a 8 cm. Para a análise da relação genótipo/produção de resina e para a identificação dos genótipos associados às maiores e menores produções de resina, a produção de resina foi relacionada apenas com uma fiada em exploração. No entanto, para se ter ideia da produção máxima que se poderia obter na resinagem à morte selecionaram-se, aleatoriamente, na repetição XII do bloco da Área I do Pomar, 20 árvores, independentemente do número do clone. Essas árvores foram resinadas tendo em conta as regras do DL referido, resultando num número de feridas por árvore compreendido entre dois e cinco.

A primeira campanha iniciou-se em abril de 2021, com o descarrasque das árvores e a montagem da resinagem (Figura 6.3). As renovas foram feitas a cada 18-21 dias, com a aplicação de estimulante, e

quando os púcaros estavam cheios eram colocados na base da árvore para posterior pesagem (Figura 6.4).



Fig. 6.3. Instalação da resinagem.



Fig. 6.4. Acumulação dos púcaros com resina para pesagem.

A campanha terminou em novembro de 2021, com a desmontagem do serviço – recolha dos púcaros e dos pregos, e raspagem do tronco das árvores resinadas.

No início de 2022, lançou-se o procedimento do concurso para a segunda campanha de resinagem. Em abril iniciaram-se os trabalhos de preparação da segunda campanha, ou seja, a contabilização e levantamento das árvores mortas e a atualização dos mapas da área do ensaio; a recolha de amostras de lenho para desenvolvimento de um método expedito para determinação das árvores boas produtoras de resina; a medição dos diâmetros das árvores não resinadas, de modo a calcular índices de competição. A campanha de resinagem decorreu de finais de abril a finais de outubro. As renovas foram também realizadas a cada 18-21 dias, com aplicação da mesma pasta estimulante.

Em ambas as campanhas de resinagem, foi feito o acompanhamento da atividade do resineiro com duas pesagens por campanha (Figura 6.5), a meio (julho/agosto) e no final (outubro/novembro).



Fig. 6.5. Pesagem da resina produzida por árvore, realizada com uma balança digital.

Para os dois anos do estudo, as datas das renovas, das pesagens de resina e da recolha de resina pelo resineiro encontram-se no Quadro 6.1.

Quadro 6.1 - Datas das ações das campanhas de resinagem de 2021 e de 2022

Ações no povoamento	Ano 1	Ações no povoamento	Ano 2
Montagem da resinagem e abertura da bica	24/04/2021	Montagem da resinagem e abertura da bica	28/04/2022
2ª renova	17/05/2021	2ª renova	14/05/2022
3ª renova	07/06/2021	3ª renova	28/05/2022
4ª renova	28/06/2021	4ª renova	11/06/2022
5ª renova	15/07/2021	5ª renova	23/06/2022
6ª renova	02/08/2021	6ª renova	08/07/2022
1ª pesagem	9-10/8/2021	7ª renova	22/07/2022
1ª recolha	18/08/2021	1ª pesagem	27/07/2022
7ª renova	19/08/2021	1ª recolha	04/08/2022
8ª renova	08/09/2021	8ª renova	05/08/2022
9ª renova	23/09/2021	9ª renova	19/08/2022
10ª renova	11/10/2021	10ª renova	02/09/2022
11ª renova	02/11/2021	11ª renova	16/09/2022
12ª renova	-	12ª renova	30/09/2022
13ª renova	-	13ª renova	14/10/2022
14ª renova	-	14ª renova	28/10/2022
2ª pesagem	16-18/11/2021	2ª pesagem	04/11/2022
2ª recolha	20/11/2021	2ª recolha	11/11/2022
Desmontagem da resinagem	20/11/2021	Desmontagem da resinagem	11/11/2022

Para analisar geneticamente a variável “Produção de resina” por clone ajustaram-se modelos lineares mistos, com a finalidade de estimar a variabilidade genética entre clones e prever os efeitos genéticos dos clones para esta característica.

No Quadro 6.2 apresentam-se, para os dois anos de campanha, os valores estimados da heritabilidade

em sentido lato (H^2) para a característica “Produção de resina”. Concluiu-se existir um forte controle genético para a produção de resina, expresso em valores de H^2 que variaram entre 0,723 (Área II em 2022) e 0,874 (Área I em 2021), o que permite o estabelecimento de um programa de melhoramento genético para o pinheiro-bravo para esta característica.

Quadro 6.2. Valores estimados de heritabilidade em sentido lato (H^2) para cada uma das duas áreas do ensaio clonal da Mata Nacional do Escaroupim para os dois anos de campanha de resinagem à morte, 2021 e 2022

Ano de resinagem	Área do Pomar Clonal	Nº de clones estudado	H^2
2021	1	43	0,874
2021	2	36	0,766
2022	1	43	0,827
2022	2	36	0,723

Por exemplo, na primeira campanha na Área I, a seleção dos 16 melhores clones permite prever um ganho genético de cerca de 37%. No Quadro 6.3 indicam-se os valores dos EBLUPs, por ordem decrescente, para os 16 melhores clones nas duas campanhas e nas duas áreas de estudo, Área I e Área II.

Quadro 6.3. Identificação, por ordem decrescente dos 16 clones identificados geneticamente como os mais produtivos para a resina, em cada uma das duas áreas estudadas e para as duas campanhas de resinagem

Área I-2021		Área I-2022		Nº Ord.	Área II-2021		Área II-2022	
clone	EBLUP Estimativa	clone	EBLUP Estimativa		clone	EBLUP Estimativa	clone	EBLUP Estimativa
C13	2.5596	C13	1.4746	1	C13	1.902	C13	1.5726
C59	1.9286	C50	1.2626	2	C20	1.184	C20	1.0765
C50	1.8024	C59	1.0862	3	C59	1.153	C59	0.6003
C48	1.4236	C46	0.9944	4	C16	0.799	C48	0.5042
C19	1.1729	C19	0.9627	5	C33	0.739	C17	0.4853
C46	0.9862	C48	0.908	6	C48	0.702	C16	0.4214
C33	0.8931	C10	0.6355	7	C82	0.619	C82	0.3883
C10	0.8608	C31	0.6019	8	C39	0.417	C40	0.3405
C81	0.7504	C8	0.542	9	C79	0.266	C5	0.2697
C31	0.6175	C33	0.5103	10	C40	0.233	C8	0.1892
C82	0.5105	C61	0.3006	11	C25	0.214	C31	0.1805
C61	0.5091	C45	0.2893	12	C5	0.203	C33	0.1756
C49	0.4382	C82	0.2879	13	C8	0.099	C79	0.1608
C8	0.3702	C15	0.2624	14	C31	0.093	C32	0.09651
C15	0.228	C80	0.2182	15	C32	0.076	C25	0.03958
C54	0.1096	C81	0.2096	16	C78	0.062	C68	0.03238

Identificou-se uma correlação positiva significativa entre o peso de resina e o diâmetro da árvore. Essa relação foi confirmada pelo método de seleção de variáveis *stepwise*, o qual permitiu definir um modelo para o peso de resina da árvore como função do diâmetro, altura total e altura da base da copa (Almeida, 2023).

Ainda como resultados desenvolvidos nesta Ação, apresentaram-se, em 2022 e 2023, duas teses de Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa:

(1) Simas L, 2022. Relação entre a produção de resina e o teor de extrativos em diclorometano determinados por espectroscopia de infravermelho próximo (NIR);

(2) Almeida P, 2023. Produção de resina no ensaio clonal de pinheiro-bravo na Mata Nacional de Escaroupim.

EXECUÇÃO 2024

Tal como previsto, após o término do ensaio em 2024, as duas áreas do ensaio clonal/pomar clonal foram a corte final após hasta, colocada pública ainda durante a vigência do projeto. Já após o fim do projeto, o abate foi efetivado (Figuras 6.6 e 6.7).



Fig. 6.6. Recolha da madeira após o abate do ensaio clonal.



Fig. 6.7. Aspeto geral da área do ensaio clonal/pomar estabelecido nos anos 70 do século XX.

Ação 7 - Estabelecimento de Parque de Clones- MNE-PC

O ensaio MNE-PC para a conservação da diversidade genética no pinheiro-bravo *ex-situ* foi estabelecido numa área de 0,8 hectares na Mata Nacional do Escaroupim com vista à reprodução vegetativa de árvores *plus* a selecionar nos programas de melhoramento genético para o volume e forma do tronco e para a resistência à Doença da Murchidão do Pinheiro.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.

Em novembro de 2021 foi realizada a **preparação de terreno** para se proceder à **plantação** dos cavalos, que se realizou em março de 2022. Cerca de 800 pinheiros-bravos, obtidos no viveiro de Valverde,

foram plantados com um compasso de 4m x 4m (Figuras 7.1 e 7.2). Em dezembro desse ano e, posteriormente, em 2023, realizou-se a **retanCHA** para colmatar as falhas existentes devido à mortalidade. No total houve necessidade de replantar cerca de 300 plantas.



Fig.7.1. Aspeto geral da preparação do terreno para estabelecimento do parque de clones MNE-PC.



Fig.7.2. Pormenor da plantação de pinheiro-bravo para porta-enxertos do parque de clones MNE-PC.

Dado o atraso na plantação dos porta-enxertos, os crescimentos não permitiram a realização das enxertias durante a vigência do projeto (Figura 7.3). Este assunto voltará a ser abordado no capítulo dos constrangimentos.



Fig. .7.3 - Aspeto do desenvolvimento de uma planta no MNE -PC onde se verifica que a dimensão (altura e o diâmetro) não permite a sua utilização como porta-enxertos.

Ação 8 - Estabelecimento de Ensaio de Descendências em Ambiente Controlado OeirasED

O ensaio Oeiras-ED destinava-se a avaliar parte da população de melhoramento (semente de famílias de meios-irmãos, já recolhida nas árvores *plus* anteriormente selecionadas para a resistência à DMP. Incluía duas fases: a de viveiro e a de estufa.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV, do ICNF e da FCIências.

O **Planeamento e instalação de plantas** em viveiro foi definido entre o INIAV e o ICNF tendo-se determinado que a sementeira dos diferentes lotes de sementes decorreria em maio de 2021. Foram produzidas cerca de 8285 plantas no viveiro da Mata Nacional de Valverde, sob a responsabilidade do ICNF. Os lotes de sementes foram **etiquetados** de acordo com a identificação das famílias a testar. No Quadro 8.1 indica-se a listagem dos lotes de sementes, a sua proveniência e o número de plantas germinadas no viveiro de Valverde.

Quadro 8.1. Listagem dos lotes de semente recolhidos nas árvores *plus* e respetiva proveniência e número de plantas germinadas por lote

ID	Lote	Proveniência	Nº plantas germinadas	ID	Lote	Proveniência	Nº plantas germinadas
1	18	H Comporta	92	36	203	H Comporta	143
2	24		97	37	237		140
3	31		38	38	238		124
4	39		44	39	256		108
5	49		74	40	263		95
6	51		59	41	273		153
7	58		60	42	276		103
8	64		66	43	311		152
9	70		106	44	343		95
10	77		20	45	357		140
11	102		102	46	361		136
12	140		118	47	375		138
13	149		94	48	383		83
14	151		98	49	389		118
15	152		100	50	438		116
16	155		133	51	439		137
17	156		78	52	444		144
18	160		115	53	445		140
19	161		104	54	477		146
20	165		134	55	480		121
21	166		119	56	487	147	
22	167		146	57	521	112	
23	174		104	58	E8	Pc_Escaroupim	156
24	175		122	59	E14		106
25	176		125	60	E15		96
26	177		148	61	E17		155
27	180		129	62	E18		150
28	181		91	63	E19		95
29	185		160	64	E24		151
30	187		135	65	E29		137
31	189		140	66	E30		115
32	190		151	67	E31		71
33	191		144	68	E46		97
34	197		132	69	E48		144
35	198		75	70	E49		96
36	201		143	71	E58		129

As Figuras 8.1 e 8.2 apresentam, respetivamente, o mapa com distribuição dos lotes de plântulas no viveiro e o seu aspeto geral e em pormenor.

		Croqui - Sementeira de Pinheiro Bravo - Clones																																																																																											
Lotes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51																																									
C a m i n h o p r i n c i p a l	Pinheiro Bravo Clones Canteiro 25	18	24	31	39	49	51	58	64	70	77	102	140	149	151	152	155	156	160	161	165	166	167	174	175	176	177	180	181	185	187	189	190	191	197	198	201	203	237	238	256	263	273	276	311	343	357	361	375	383	389	438																																									
	Bancada vazia																																																																																												
																																																																								Lotes	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
																																																																								Pinheiro Bravo Clones Canteiro 26	58	49	48	46	31	30	29	24	19	18	17	15	14	8	521	487	480	477	445	444	439

Observações: Sementeira foi realizada nos dias 26 e 27 de Maio de 2021. De referir que a semente é muito antiga (2010), logo a taxa de germinação pode ser baixa. 72 lotes - 6 contentores 28 = 168 plantas por lote - 12.096 álveolos semeados.

Fig. 8.1. Mapa com a distribuição no viveiro de Valverde dos 72 lotes de sementes provenientes de diferentes árvores *plus*.



Fig. 8.2. Aspeto geral e de pormenor da produção de plantas identificadas por árvores *plus* de pinheiro-bravo no viveiro de Valverde.

Durante dois anos, as plantas mantiveram-se no viveiro de Valverde até as plantas atingirem os dois anos de idade, necessários para o estabelecimento do ensaio de inoculação com nematode da madeira de pinheiro (NMP) em estufa.

A Figura 8.3 mostra o estado de desenvolvimento das plantas quando chegaram ao *campus* do INIAV em Oeiras. O diminuto crescimento em altura e diâmetro das plantas com dois anos e o próprio estado vegetativo fazia prever que, após inoculação, iria acontecer uma elevada mortalidade, a qual não seria possível ser associada à suscetibilidade ao NMP.



Fig. 8.3. Aspetto geral das plantas de pinheiro-bravo com dois anos produzidas no viveiro de Valverde.

EXECUÇÃO 2024

Em virtude das plantas produzidas no viveiro de Valverde não se encontrarem em condições de desenvolvimento para poderem ser inoculadas, em 2024 procurou-se selecionar lotes de plantas alternativos (plantas de pinheiro-bravo com dois ou mais anos) com vista a avaliar a variabilidade genética desta espécie, para a resistência ao NMP. O novo material vegetal só foi possível obter em julho 2024, após o término do projeto. No entanto, o ensaio proposto no projeto, mas agora com outro tipo de material vegetal, foi instalado em setembro, mantendo-se ainda a ser acompanhado em estufa. Prevê-se o seu término em final de março de 2025.

A FCIências tinha como objetivo a realização de análises laboratoriais de um conjunto de indivíduos sobreviventes à inoculação com NMP com o fim de detetar as variantes genéticas (SNP – *Single Nucleotide Polymorphism*) associadas à resposta à inoculação. Dado que não foi possível a realização do ensaio de inoculação previsto em candidatura, foram realizadas, em alternativa, análises laboratoriais de indivíduos provenientes de outro ensaio, realizado anteriormente, incluindo 5 famílias de meios-irmãos da população de melhoramento para a resistência à DMP. Assim, foi feita a recolha de material (agulhas) de um conjunto de cerca de 100 plantas com 3 anos, que tinham sido inoculadas com uma suspensão contendo 500 nemátodes (isolado Bx013.003), para as quais tinham sido regularmente registados os sintomas após inoculação. O DNA das agulhas foi extraído utilizando um protocolo previamente otimizado no laboratório, e avaliado utilizando métodos espectrofotométricos e de fluorescência. Cada amostra foi depois genotipada para 4 SNPs de *Pinus pinaster* (AX-25, AX-68, AX-11, AX-73) com vista à validação do genótipo através de sequenciação utilizando oligonucleótidos de iniciação específicos para as sequências que ladeiam cada um dos 4 *loci*. A sequenciação das amostras de DNA com os oligonucleótidos de iniciação selecionados permitiu detetar as variantes genéticas alvo (Tabela A8) na maioria das amostras (Figura A8).

Quadro 8.2. Sequências que flanqueiam os *loci* (identificados a negrito) selecionados e respetivos alelos identificados.

SNP	Sequência	Alelo referência	Alelo alternativo
AX-25	CATACCAATCCCAGTCAAGCCATTACCTGCAAATA [A/G] CTGAATAA ACTTATCAATTTTCTTATGACCCACAA	A	G
AX-68	ATGTTTGGAGCCCTTGATGAGCTTTTTGAGAAGAC [C/T] GGTGTTAA GCCTAAAGATATTGGCATACTTGT	T	C
AX-11	ATCTGAGT [A/G] AATCTGCTCATCAATGGCCAAAATGACATCAT	A	G
AX-73	TCTTGAGCTCGATGTCGGCGTTCACGTACACGAAG [A/C] AATGTATT AAGCAACCCCT	A	C

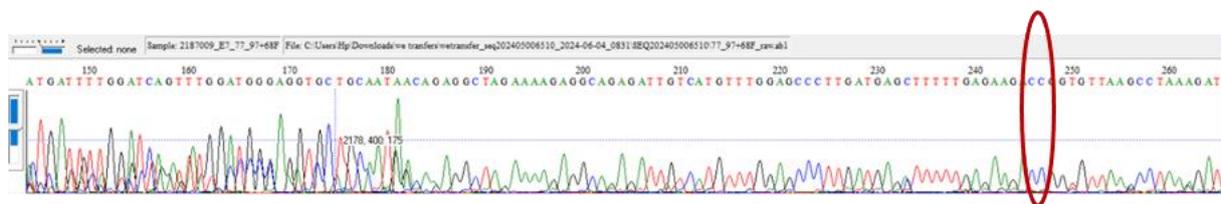


Fig. 8.4. Exemplo de cromatograma da sequência que flanqueia o SNP AX-68 no indivíduo 77_97, com o local do SNP assinalado a vermelho.

Este assunto voltará a ser abordado no capítulo dos constrangimentos.

Ações Orientadas 1.3 - Seleção e manutenção de populações de conservação genética *in situ*

Propuseram-se quatro Ações orientadas 1.3, uma ação destinada à para seleção e prospeção de populações de conservação genética *in situ* e outras três para a gestão e manutenção de povoamentos já inscritos no Catálogo Nacional dos Materiais de Base.

Ação 9 – Seleção de populações de conservação genética

Sendo o pinheiro-bravo uma espécie autóctone, que ocupa cerca de 713 mil hectares em Portugal (ICNF, 2019), justifica-se a identificação de populações de conservação genética *in situ*. Sabe-se que dos três ecótipos conhecidos para esta espécie (taxonomicamente correspondem a subespécies) dois poderão estar representados no nosso país, nomeadamente, a *Pinus pinaster* Aiton subsp *pinaster* no litoral e a *P. pinaster* subsp *escarena* (Risso) K.Richt., no interior.

Nesta ação realizou-se prospeções de povoamentos em três diferentes ecorregiões: 1- Montanha temperada; 2-Litoral (Norte, Centro e Sul); 3- Interior continental. Pretendeu-se identificar povoamentos bem-adaptados e com diversidade genética representativa. Esta espécie é importante para a economia e para a sociedade no geral, sendo necessário acrescentar mais povoamentos de

pinheiro-bravo, quer para a identificação de áreas a conservar os recursos genéticos *in situ*, quer para o Registo Nacional de Materiais de Base. Os registos desta espécie têm sido bastante afetados pelos incêndios rurais dos últimos anos.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV e do ICNF.

Com vista à definição de regras a adotar na prospeção dos povoamentos (materiais de base), o INIAV e o ICNF começaram por elaborar protocolos para identificação destes materiais de base a registar no Registo Nacional dos Materiais de Base e na marcação de Unidades de Conservação Genética.

Em 2022, foram identificadas cinco áreas na Mata Nacional do Casal da Lebre (MNCL) e 13 na Mata Nacional de Leiria (MNL), totalizando 18 locais identificados. Após verificação dos locais inicialmente identificados como possíveis áreas, foram selecionadas para vistorias seis áreas, três na MNCL e três na MNL. Finalizado o processo de análise e vistoria de campo foram inscritos cinco povoamentos no Registo Nacional de Materiais de Base (RNMB) como descrito no Quadro 9.1.

Quadro 9.1. Identificação dos povoamentos de pinheiro-bravo inscritos no Catálogo Nacional dos Materiais de Base (CNMB)

Código	Local	Área (ha)	RP	Link de acesso
PNB4071	Mata Nacional Leiria	12,35	RP IV	https://fogos.icnf.pt/sgpp/Files_Rnmb/PNB4071_MNLLeiria.kml
PNB4072	Mata Nacional Leiria	27,44	RP IV	https://fogos.icnf.pt/sgpp/Files_Rnmb/PNB4072_MNLLeiria.kml
PNB4073	Mata Nacional Casal da Lebre	39,05	RP IV	https://fogos.icnf.pt/sgpp/Files_Rnmb/PNB4073_MNLebres_PNB.kml
PNB4074	Mata Nacional Casal da Lebre	62,1	RP IV	https://fogos.icnf.pt/sgpp/Files_Rnmb/PNB4074.kml
PNB4075	Mata Nacional Casal da Lebre	47,65	RP IV	https://fogos.icnf.pt/sgpp/Files_Rnmb/PNB4075_MNLebre.kml

EXECUÇÃO 2024

Durante 2024, procuraram-se, na região da Nazaré e Valado, novas áreas de pinhal bravo com vista à identificação de Unidades de Conservação Genéticas. No entanto, dada a frequência dos incêndios florestais não se identificaram áreas de regeneração natural com mais de duas revoluções.

No Quadro 9.2 apresenta-se os resultados das análises de qualidade da semente recolhida nos quatro novos povoamentos de pinheiro-bravo inscritos no CNMB em 2022 com vista à sua caracterização.

Quadro 9.2 – Resultados das análises de qualidade da semente recolhida nos quatro povoamentos inscritos no CNMB

Ano	Código povoamento	Nº sementes/kg	Nº de sementes/l	Peso de 1000 sementes	Pureza (%)	Germinação (%)
2024	PNB071	21700	13333	46	100	54
	PNB072	19580	13730	51	100	73
	PNB073	23327	15775	42,9	100	90
	PNB074	20947	15920	47,7	99,6	95
	PNB075	22500	15155	44,4	100	84

Ação 10 - Gestão e melhoria do PNB6008

Esta ação destinava-se a gerir e melhorar o povoamento inscrito no Registo Nacional de Materiais de Base com o código PNB6008, com 12,6 ha, localizado no Perímetro Floresta de Valhelhas, freguesia de Valhelhas, concelho da Guarda.

Nesta ação apenas participou a equipa do ICNF.

No ano de 2022 fizeram-se as análises dos lotes de sementes recolhidas que se apresenta no Quadro 10.1. No entanto, nesse ano, o povoamento foi todo consumido pelo fogo, pelo que esta Ação foi abandonada, tendo sido solicitado um pedido de reafetação da verba inicialmente considerada de 1.046,18€, para a Ação 9.

Quadro 10.1. Análise do lote de sementes recolhido no povoamento PNB6008

Povoamento	Colheita	Nº sementes/kg	Nº sementes/l	Peso de 1000 sementes (g)	Pureza (%)	Germinação (%)
PNB 6008	18/04/2022	14756	9570	67,8	100	84

Ação 11 - Gestão e melhoria do PNB3003

Esta ação destinou-se a gerir e melhorar o povoamento inscrito do Registo Nacional de Materiais de Base com o código PNB3003, situado no Perímetro Florestal de São Salvador, Unidade Baldia de Cavernães, na freguesia de Cavernães, concelho de Viseu. Este povoamento apresentava boas características fisiológicas e dendrométricas, em fase de desenvolvimento vegetativo Fustadio/Alto-fuste.

Nesta ação apenas participou a equipa do ICNF.

Em 2021, foram realizadas as atividades de **controlo da vegetação espontânea** (Figura 11.1), **desramação** e **marcação de árvores afetadas**, após a elaboração dos cadernos de encargos.



Fig. 11.1. Aspeto geral do povoamento, após o controlo da vegetação espontânea

Quadro 11.1. Análise do lote de sementes recolhido no povoamento PNB3003

Povoamento	Ano	Nº sementes/kg	Nº sementes/l	Peso de 1000 sementes (g)	Pureza (%)	Germinação (%)
PNB 3003	2022	14441	8653	69,2	100	70
	2023	20408	14286	49	100	86

EXECUÇÃO 2024

Não houve atividades durante este período.

Ação 12 - Gestão e melhoria do povoamento PNB3013

Esta ação destinou-se a gerir e melhorar o povoamento inscrito do Registo Nacional de Materiais de Base com o código PNB3013, com 5,28 ha, situado no Perímetro Florestal de São Miguel e São Lourenço, Unidade Baldia de Côta, freguesia da Arca, concelho de Viseu, de modo a garantir a variabilidade genética existente, permitindo o livre cruzamento entre os indivíduos. Este povoamento apresentava boas características fisiológicas e dendrométricas, em fase de desenvolvimento vegetativo Fustadio/Alto-fuste.

Nesta ação apenas participou a equipa do ICNF.

Em 2021, foram realizadas as atividades de remoção da vegetação espontânea, **desramação** e **marcação de árvores afetadas** (Figuras 12.1 e 12.2).



Fig. 12.1. Controlo da vegetação espontânea.



Fig. 12.2. Marcação das árvores para abate.

Após as intervenções culturais, remoção da vegetação espontânea, desramações e marcação de árvores afetadas, em 2022 efetuou-se a colheita de sementes para a sua caracterização. No Quadro 12.1 apresentam-se os resultados das análises do Laboratório de sementes do ICNF (CENASEF).

Quadro 12.1. Análise do lote de sementes recolhido no povoamento PNB3013

Povoamento	Ano	Nº sementes/kg	Nº de sementes/l	Peso de 1000 sementes (g)	Pureza (%)	Germinação (%)
PNB 3013	2022	14325	9657	69,8	100	70
	2023	16447	11111	60,8	100	90

EXECUÇÃO 2024

Não houve atividades durante este período.

Ações Concertada 2.1 - Apoiar a representação portuguesa no âmbito do “EUFORGEN – European Forest Genetic Resources Programme”

A Ação Concertada de Tipologia 2.1 inclui apenas uma ação destinada a apoiar a representação portuguesa no âmbito do “EUFORGEN – *European Forest Genetic Resources Programme*”.

Ação 13 - Manutenção da base de meta-dados dos campos de conservação genética *in situ* e *ex situ*

Nesta ação manteve-se e alimentou-se com nova informação a base de meta-dados existente dos campos experimentais resultantes do desenvolvimento do programa de melhoramento do pinheiro-bravo e dos novos campos genéticos estabelecidos no âmbito deste projeto. Assim atualizaram-se as bases de dados dos ensaios das diferentes Ações, nomeadamente, com os dados de mortalidade, de crescimento em altura e diâmetro e da produção de resina nas duas campanhas. Toda esta informação permitiu apoiar a participação de Portugal no EUFORGEN através da preparação dos relatórios técnicos

sobre os recursos genéticos *in situ* e *ex situ*.

O EUFORGEN é um programa colaborativo entre os países europeus com a missão de assegurar e promover a conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos florestais na Europa e servir como plataforma de colaboração pan-europeia para as florestas. Este Programa foi apresentado durante a segunda Conferência Ministerial de Helsínquia (1993) para implementar a Resolução 2 sobre Conservação e uso sustentável dos Recursos Genéticos Florestais, estabelecida na primeira Conferência Ministerial de Estrasburgo (1990) dedicada à proteção das florestas na Europa. Portugal fez parte do EUFORGEN desde o seu início, em 1993.

Anualmente em janeiro, elaboraram-se os relatórios técnicos e financeiros do projeto.

No início de 2021, foi elaborado o relatório de Portugal para a FAO, a ser integrado no segundo relatório mundial sobre os recursos genéticos florestais de título: “*The Second Report on the State of the World’s Forest Genetic Resources*”. Este relatório foi submetido em abril na plataforma da FAO.

Em 2022, o INIAV em colaboração com o Centro PINUS prepararam e submeteram ao ICNF, o dossier de inscrição no Catálogo Nacional dos Materiais de Base do pomar seminal produtor de sementes, localizado em Chamosinhos, Valença do Minho. Ainda nesse ano e depois em 2023, orientou-se a preparação dos documentos referentes a duas teses de Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa (referidas na Ação 6). Uma das teses esteve sob a responsabilidade da Professora Paula Soares e a segunda sob a responsabilidade conjunta da Professora com a Investigadora Isabel Carrasquinho.

EXECUÇÃO 2024

Em janeiro de 2024, submeteu-se na plataforma do PDR2020 o relatório técnico e financeiro do projeto, referente às atividades desenvolvidas em 2023.

Ações de acompanhamento 3.1 – Transferência de conhecimento

Nas Ações de Acompanhamento de Tipologia 3.1 “Transferência de conhecimento” realizaram-se três ações: visitas para sensibilização sobre a conservação e melhoramento genéticos, produção de conteúdos técnicos e sistematização da informação.

Ação 14 - Visitas para sensibilização sobre conservação e melhoramento genéticos

Previa-se a realização de visitas de campo a ensaios genéticos intervencionados, existentes na Mata Nacional do Escaroupim, no último ano do projeto.

Nesta ação participaram as equipas do INIAV, ICNF, ISA e centro PINUS.

Em junho de 2022, foi realizada uma visita de campo aos campos de ensaios de melhoramento genético (Figuras 14.1 e 14.2). Esta visita foi organizada pelo ICNF em colaboração com o INIAV.

Participaram no total 16 técnicos das instituições ICNF e INIAV.



Fig. 14.1. Visita de campo aos ensaios de melhoramento florestal de pinheiro-bravo na Mata Nacional do Escaroupim. Ensaio MNE-ED1987.

ICNF
Projeto PDR 2020-785-063761: Pinheiro-bravo (Pinus pinaster Ait.): Conservação e melhoramento dos recursos genéticos - Ação 14 - Visita para sensibilização sobre conservação e melhoramento genéticos - Atividade 14.3 - Ação de sensibilização
Visita de Campo - Mata Nacional do Escaroupim
Lista de presenças
28/05/2022

Nome	Unidade/Organismo	Email	Assinatura
João Antunes	ICNF	joao.antunes@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]

ICNF
Projeto PDR 2020-785-063761: Pinheiro-bravo (Pinus pinaster Ait.): Conservação e melhoramento dos recursos genéticos - Ação 14 - Visita para sensibilização sobre conservação e melhoramento genéticos - Atividade 14.3 - Ação de sensibilização
Visita de Campo - Mata Nacional do Escaroupim
Lista de presenças
28/05/2022

Nome	Unidade/Organismo	Email	Assinatura
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]
João Carlos Antunes	ICNF	joao.carlos@icnf.pt	[Assinatura]

Fig. 14.2. Excerto da lista de presenças na visita de campo aos ensaios de melhoramento florestal de pinheiro-bravo na Mata Nacional do Escaroupim.

Anualmente, organizaram-se visitas de estudo para os alunos de Mestrado de Engenharia Florestal do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISA-UTL).

No sentido de dar informação a todos os visitantes, preparou-se, no último ano, documentos didáticos e técnicos para sensibilização dos temas de conservação dos recursos genéticos florestais e melhoramento genético, em substituição dos cartazes de divulgação propostos na candidatura ao projeto.

EXECUÇÃO 2024

Em maio, realizou-se a visita anual dos alunos do ISA-UTL.

No âmbito das comemorações dos 200 anos dos Serviços Florestais, preparou-se uma sessão de divulgação com visita de campo destinada a difundir os resultados dos ensaios enquadrados neste projeto e estabelecidos no Centro Experimental da Mata Nacional do Escaroupim. Na mensagem de divulgação desta atividade constou a seguinte informação: *“No âmbito do projeto de investigação PDR2020-785-063761: “Pinheiro-bravo (Pinus pinaster Ait.): Conservação e melhoramento dos recursos genéticos”, coordenado pelo INIAV em colaboração com o ICNF e o ISA, foi desenvolvido, na Mata Nacional do Escaroupim, um ensaio de resinagem em clones, com vista à identificação genética dos melhores indivíduos. Os resultados obtidos no referido projeto permitiram criar informação para dar continuidade aos programas de melhoramento e conservação genética para o volume e forma do pinheiro-bravo e, mais recentemente, para a produção de resina, iniciado sob o PRR-Resina Natural RN21. Com um exemplo importante de resultados alcançados, será a submissão ao Catálogo Nacional dos Materiais de Base do pomar de elite de pinheiro-bravo, o que permitirá disponibilizar, para arborização, semente de elevada qualidade genética”*. Dada a dificuldade de agenda entre os

dirigentes das instituições participantes, esta sessão de divulgação só decorreu após o término do projeto (Figuras 14.3 e 14.4). Participou nesta visita o Assessor do Sr. Secretário de Estado das Florestas. A agência lusa emitiu um comunicado no contexto desta visita, que originou 10 notícias em órgãos de comunicação social de âmbito nacional, setorial e regional, destacando-se a notícia no Público acessível [aqui](#).



Fig. 14.3 Programa da sessão de divulgação dos resultados do projeto PDR2020-785-063762.



Fig. 14.4. Visita de campo associada à sessão de divulgação dos resultados do projeto PDR2020-785-063762.

Relativamente aos documentos didáticos preparados para substituição dos folhetos de divulgação, foram gerados códigos de resposta rápida (QR CODE, Figuras 14.5, 14.6, 14.7, 14.8) onde se pode aceder à informação explicativa dos diferentes ensaios genéticos.



Fig 14. 5. QR Code de acesso ao ensaio de descendências



Fig 14. 6. QR Code de acesso ao ensaio de proveniências



Fig 14. 7. QR Code de acesso ao Pomar Clonal produtor de semente



Fig 14. 8. QR Code de acesso ao Parque de Clones

Ação 15 - Produção de conteúdos técnicos

A edição de textos técnicos e imagens estava prevista para o último ano do projeto. Incluiu-se a produção de conteúdos, conceção gráfica, edição em papel de dois números do PINUSPRESS e a edição digital de dois folhetos, um relacionado com a conservação dos recursos genéticos florestais e um segundo com o melhoramento genético. Em 2023, foi publicado o boletim em papel do Centro PINUS PINUSPRESS que teve como tema principal da edição, número 56, o Programa de Melhoramento Genético do Pinheiro Bravo. A versão digital desta edição encontra-se alojada no site do Centro PINUS e pode ser consultada através do [link](#).

Participaram nesta atividade o INIAV, ICNF e Centro PINUS.

EXECUÇÃO 2024

Em 2024, foi submetido (e aprovado) à AG do PDR o pedido nº0039596, solicitando a possibilidade de substituição de um dos números do PINUSPRESS, os dois folhetos digitais e a divulgação da visita de campo, por um filme documentário sobre o programa de melhoramento genético do pinheiro-bravo, já que este seria uma ferramenta muito interessante para divulgação do tema. A filmagem de um documentário, além de apresentar inúmeras vantagens na facilidade de disseminação e perpetuidade, reflete a mudança de paradigma na comunicação, vivenciada no período de pandemia. Após este período, foram realizados estudos que indicam terem-se obtido resultados muito positivos no uso deste tipo de produto digital nos respetivos canais de comunicação. Este pedido foi, posteriormente, aprovado e o resultado finalizado e difundido, contando já com 834 visualizações e podendo ser acedido no link www.youtube.com/watch?v=m3Vqr4MsZ_s.

Em colaboração com o projeto PDR2020-785-062761 preparou-se ainda o conteúdo técnico para o folheto destinado a sensibilizar e informar o público em geral sobre a importância das atividades de conservação dos recursos genéticos florestais (www.unac.pt/images/MAQ06web-ConservacaoDosRecursos.pdf).

Ação 16 - Sistematização de informação

Pretendeu-se sistematizar toda a informação recorrendo aos Sistemas de Informação Geográficos (SIG) associados às bases de dados para organizar e facilitar a consulta da informação obtida no projeto, quer por parte dos parceiros quer do público em geral.

Participaram nesta atividade o INIAV e o ICNF.

Em 2022, foi desenvolvida uma App multiplataforma (iOS, Android, Linux, Ubuntu e Windows Mobile), para fazer a recolha de dados em campo (Figura 16.1). A App desenvolvida foi utilizada num GPS de alta precisão para fazer a georreferenciação de árvores, delimitar parcelas e fazer a recolha de dados em campo resultantes das monitorizações pontuais de múltiplas de variáveis ao longo do tempo.

Ainda neste ano, desenvolveu-se o sítio em linha (*website*) do projeto (<https://projects.iniav.pt/pinheiro-bravo/>) (Figura 16.2). Foi modelada uma base de dados, e feita a conceção e desenvolvimento de uma plataforma *WebSIG* (Figura 16.3) que permite visualizar, consultar, interagir e gerir toda a informação dos ensaios em estudo em tempo real (só estão disponíveis para as equipas de campo).



Fig. 16.1. Aplicação móvel para recolha dos dados de campo

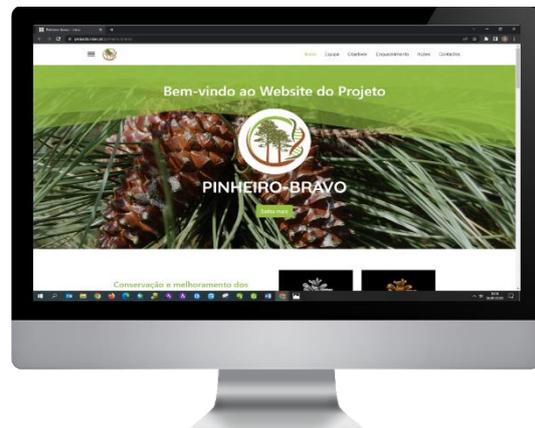


Fig. 16.2. Sítio em linha (*website*) do projeto <https://projects.iniav.pt/pinheiro-bravo/>

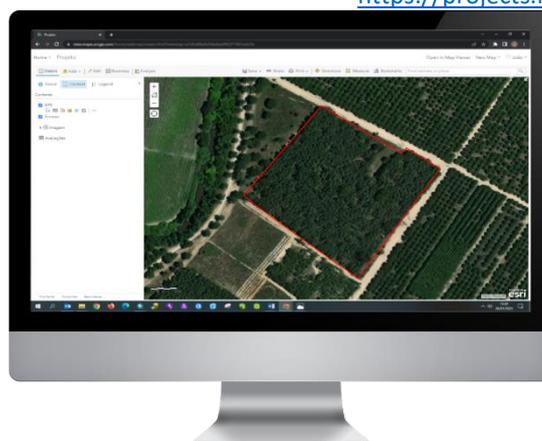


Fig. 16.3. Imagem WebSIG, plataforma *BackOffice*

EXECUÇÃO 2024

Não houve atividades durante este período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida PA, 2023. Produção de resina no ensaio clonal de pinheiro-bravo na Mata Nacional de Escaroupim. Tese de Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
- Bonifácio L, Naves P, Sousa E, 2015. Insect vector - Host Plant. In Pine Wilt Disease in Europe. Biological interactions and integrated management (Sousa E, Vale F & Abrantes I Eds.). FNAPF. Lisbon: pp. 123-157. ISBN: 978-989-99365-2-2
- ICNF 2019. 6º Inventário Florestal Nacional IFN6, Resultados Portugal NUTS I. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa
- Jactel H, Bonifácio L, van-Halder I, Vétillard F, Robinet C, David G, 2019. A novel, easy method for estimating pheromone trap attraction range: application to the pine sawyer beetle *Monochamus galloprovincialis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 21:8-14, DOI: 10.1111/afe.12298
- Sousa E, Naves PM, Vieira M, 2013. Prevention of pine wilt disease induced by *Bursaphelenchus xylophilus* and *Monochamus galloprovincialis* by trunk injection of emamectin benzoate. *Phytoparasitica*, 41: 143-148.

2. Execução Financeira

PDR2020-785-063762 "Pinheiro-bravo: Conservação e melhoramento dos recursos genéticos"

Execução Financeira Total: 01/07/2020 a 30/06/2024

Designação das entidades	Investimento Elegível Aprovado (€) ⁽¹⁾	Investimento Elegível Realizado (€) ⁽²⁾	Taxa de Execução (%) ⁽³⁾
INIAV	147 014.77	122 745.03	83.49%

(1) Investimento elegível aprovado para cada entidade que integra a parceria.

(2) Investimento elegível realizado até à data a que reporta o Relatório Anual de Progresso.

(3) Quociente entre o investimento elegível realizado e o investimento elegível aprovado

Execução Financeira Parceria **: 01/07/2020 a 30/06/2024

Designação das entidades	Investimento Elegível Aprovado (€) ⁽¹⁾	Investimento Elegível Realizado (€) ⁽²⁾	Taxa de Execução (%) ⁽³⁾
INIAV	69 731.98	57 167.41	81.98%
ISA	28 812.19	27 994.17	97.16%
ICNF	36 523.47	25 760.17	70.53% *
Fciências.ID	6 484.72	6 405.59	98.78%
Centro PINUS	5 462.41	5 417.69	99.18%

(1) Investimento elegível aprovado para cada entidade que integra a parceria.

(2) Investimento elegível realizado até à data a que reporta o Relatório Anual de Progresso.

(3) Quociente entre o investimento elegível realizado e o investimento elegível aprovado

* Aguarda-se a aprovação da AG do PDR2020 à reprogramação

** Aguarda-se a aprovação da AG do PDR2020 à submissão dos pagamentos aos parceiros após a data de termino do projeto

Execução Financeira: 01/07/2020 a 30/06/2024

Rubrica - Decisão	Investimento Elegível Aprovado (€)	Ação 1	Ação 2	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7	Ação 8	Ação 9	Ação 10	Ação 11	Ação 12	Ação 13	Ação 14	Ação 15	Investimento Elegível Realizado (€)	Taxa de Execução (%)
Aquisição de matérias primas e materiais consumíveis	9 633.47	3 000.34	2 931.60	2 931.60				142.51	167.70								9 173.76	95.23
Custos com aquisição de serviços técnicos especializados	9 904.58				4 952.29	4 952.29											9 904.58	100.00
Despesas com deslocações, alojamento e ajudas de custo	14 800.08																2 736.16	18.49
Despesas com o pessoal	35 393.86																35 352.91	99.88
Custos com aquisição de serviços técnicos especializados (parceiros)	77 282.78			7 954.94			26372.76	7 076.53	7 928.92			4 906.78	4 906.78	452.52	99.82	5 878.57	65 577.62	84.85
Total Geral	147 014.77																122 745.03	83.49

3. Constrangimentos

Durante o período em que decorreu o projeto surgiram vários constrangimentos que condicionaram o normal desenvolvimento do mesmo. Os pedidos de prolongamento submetidos e aprovados, minimizaram um pouco, contudo, não totalmente. Algumas atividades dentro das Ações foram realizadas após o término do projeto.

No INIAV, a mobilidade de dois dos elementos da equipa da Equipa do INIAV para outras entidades do estado inviabilizou algumas ações, nomeadamente, a instalação dos sistemas de proteção fitossanitária no ano de 2024 e em alguns produtos que se previa na Ação 16 para a transferência do conhecimento.

Ainda a falta de disponibilidade de viaturas no INIAV, para deslocação aos locais dos ensaios condicionaram, de um modo geral, a realização das diferentes atividades, nomeadamente, a manutenção dos diferentes ensaios. De facto, as viaturas existentes, para além antigas, não são suficientes e são largamente solicitadas por vários outros departamentos do INIAV. Para colmatar esta situação, os técnicos do INIAV deslocaram frequentemente de comboio e contaram com a colaboração do ICNF na disponibilização de transporte.

O confinamento obrigatório durante o ano de 2020 e a mobilidade limitada em 2021 acabou por conduzir a atrasos no início de algumas atividades, nomeadamente, a plantação dos porta-enxertos na Ação 7. Este atraso condicionou a realização das atividades subseqüentes, enxertia, pelo fraco desenvolvimento das plantas, também resultante de condições meteorológicas mais adversas, como a falta de precipitação dos últimos anos.

As condições de fraco desenvolvimento das plantas produzidas para a Ação 8 inviabilizaram a instalação da fase do ensaio de estufa, pois, este material vegetal não se encontrava em condições de ser inoculado. Procurou-se plantas com pedigree conhecido como alternativa, no entanto, esse material só foi conseguido após o término do projeto.

Pelo facto de não ter sido realizado o ensaio inicialmente previsto, foram realizadas pela FCIências as análises laboratoriais previstas em indivíduos de famílias de meios-irmãos alternativas, provenientes de um ensaio de inoculação anterior. Estas análises permitiram detetar as variantes genéticas alvo na maioria das amostras testadas, tendo a FCIências executado o orçamento previsto em candidatura.

Relativamente à execução financeira do projeto reportam-se também alguns constrangimentos, nomeadamente:

- Os pedidos de reprogramação de parceiros apresentados em final de data do projeto e, mesmo posteriormente, ainda se encontram em análise pelo PDR2020;
- A morosidade no processo de apresentação e pagamento das despesas, que implicou correção de recapitulativos, faturas, etc. dos parceiros, muitas vezes também dependentes da apresentação de faturas e pagamentos a terceiros;

- No registo das despesas e nos modos de pagamento na plataforma do IFAP deparou-se com a impossibilidade de registo de datas posteriores ao término do projeto, embora as despesas dos parceiros tivessem sido realizadas durante a vigência do projeto;
- À data do presente relatório, alguns pagamentos a parceiros, referentes a ações cumpridas dentro da vigência do projeto, ainda se encontram a decorrer.