

Novo material vegetal de apoio aos produtores florestais para povoamentos mais produtivos, biodiversos e resilientes

Pomar de semente de medronheiro de 2.^a geração e instalação de áreas de reserva ex situ de medronheiro



PROJETO COLABORATIVO

1.1. Melhoramento genético e materiais florestais de reprodução



PROMOTORES

IPC/ESAC | ALTRI | The Navigator Company | Viveiros Aliança



CONTACTOS

fgomes@esac.pt; luís.fontes@altri.pt; carmen.correia@thenavigatorcompany.com



PRODUTO | PROCESSO | SERVIÇO

Serviços especializados para a gestão florestal

TRL

4-6

PALAVRAS-CHAVE

Conservação de recursos genéticos · Ensaios de Progénies/Descendência · Melhoramento · Pomar produtor de semente

PROPRIEDADE INTELECTUAL

Não aplicável.

SUMÁRIO

O medronheiro é uma espécie autóctone, distribuída por todo o país, exceto em habitats muito frios ou muito secos (i.e., altitudes > 900 m; e precipitação < 550 mm). É uma espécie resiliente, com relevância para a recuperação de solos degradados, para a instalação de corredores ecológicos e de faixas de proteção em áreas urbanas. A espécie contribui para o rendimento das populações, nomeadamente em espaços agroflorestais, bem como para a conservação dos recursos hídricos e do solo, para a preservação da paisagem, para o turismo e para a diminuição da propagação de incêndios florestais (Pinto et al., 2023).

No âmbito de projetos de I&D (FCT, ProDeR e PDR2020) e com o apoio dos produtores, procedeu-se, desde 2005, à seleção de plantas adultas com base na produção e qualidade dos frutos. Os frutos foram colhidos e analisados na ESAC/IPC e na Univ. do Algarve (Fig. 1). Os melhores indivíduos foram estabelecidos in vitro e micropropagados para a instalação de ensaios clonais (desde 2007) em diferentes condições ecológicas, tendo sido posteriormente avaliados (Pinheiro et al., 2025).



Fig.1 Seleção de plantas adultas de medronheiro: critérios de seleção

Em paralelo, procedeu-se à prospeção de 204 acessos desde o Algarve até Vila Real, bem como à sua posterior caracterização agrónómica, química e molecular (Chá et al., 2024; Fig. 2).



Fig. 2 Prospeção, caracterização e seleção de genótipos para o pomar e 1ª geração

Novo material vegetal de apoio aos produtores florestais para povoamentos mais produtivos, biodiversos e resilientes

Pomar de semente de medronheiro de 2.^a geração e instalação de áreas de reserva ex situ de medronheiro

Com base nos resultados obtidos em ensaios clonais e na identificação dos melhores acessos (produção, qualidade de fruto e *fingerprinting*/geneticamente distintos), procedeu-se à instalação do pomar produtor de sementes de 1.^a geração na ESAC, constituído por 50 genótipos (em 4 blocos; 1 planta/genótipo/bloco; Fig. 3). O pomar foi inscrito no RNMB (Registo Nacional de Materiais de Base) pelo ICNF, na categoria de “Qualificado”, com o código ARBUQ001 e registado pelo INIAV/BPGV na plataforma GRIN-Global (<https://www.grin-global.org/>) com o registo de PRT 674 a PRT 724. Este pomar tem potencial para fornecer material florestal de reprodução (sementes) na categoria de MFR qualificado (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3567).



Fig. 3 Instalação do pomar produtor de sementes de 1.^a geração (ARBUQ001)

No âmbito do presente projeto e tendo como objetivo a instalação do pomar de semente de medronheiro de 2.^a geração ou 1,5 geração, procedeu-se da seguinte forma:

1) Colheita de fruto no pomar produtor de semente, com registo da produção de fruto por progenitor e por bloco/linha; 2) Processamento do fruto para separação da polpa e extração da semente; 3) Realização de testes de viabilidade da semente (Tetrazólio); 4) Realização de ensaios de germinação com recurso a diferentes tratamentos pré-germinativos (Pereira, 2025); e 5) Conservação dos restantes lotes de semente em frio (4°C) (Fig. 4).



Fig. 4 Colheita e pesagem do fruto/progenitor, processamento, extração e caracterização da semente

2) Germinação em estufa, transplantação posterior das plântulas pré-germinadas e transferência das plantas para a área exterior do viveiro para aclimação (Fig. 5). As plantas produzidas foram destinadas à instalação de ensaios de descendência/progénies, em diferentes condições edafoclimáticas, pelas Entidades parceiras (ALTRI e NAVIGATOR) e, ainda, para a instalação de reservas ex-situ em produtores individuais em diferentes condições ecológicas.



Fig. 5 Germinação em estufa e posterior transferência das plantas para a área de aclimação

3) Para a instalação de ensaios de progénie ou ensaios de descendência dos progenitores familiares do pomar produtor de sementes, foram entregues:

3.1) Em dezembro de 2023, 1100 plantas de 13 famílias à NAVIGATOR e 1093 plantas das mesmas 13 famílias à ALTRI (Tab. 1). No entanto, das plantas fornecidas à NAVIGATOR e à ALTRI para a instalação de três ensaios de progénies na campanha de 2023/2024 (em 3 blocos, com 5 plantas / família/bloco), apenas foi possível instalar um ensaio pela ALTRI (junto à área do viveiro no Furadouro) e outro pela NAVIGATOR (junto à área do viveiro em Penamacor). A instalação dos ensaios de progénies das restantes plantas foi realizada na campanha de outono/inverno de 2024/2025, devido a razões externas, nomeadamente o atraso na aprovação dos respetivos projetos de RJAAR pelas autoridades competentes.

3.2) Em dezembro de 2024, a ALTRI procedeu ao levantamento de 195 plantas de 13 famílias no viveiro (Tab. 1) para a instalação de outro ensaio em blocos completos e casualizados (3 blocos, com 5 plantas / família/bloco), a instalar numa condição edafoclimática diferente com o objetivo de avaliar posteriormente o efeito da interação genótipo X meio ambiente. No entanto, a NAVIGATOR não conseguiu proceder ao levantamento das plantas para a instalação do ensaio, devido às restrições dos dois viveiros da empresa em aceitar plantas hospedeiras da *Xylella fastidiosa*, entre as quais se encontra o medronheiro. Estas plantas serão utilizadas para instalar um ensaio de progénies, na campanha de plantação do outono de 2025/inverno de 2026, num proprietário individual com uma área localizada em Arcozelo da Serra em Gouveia, onde já existem diversas espécies autóctones, incluindo o medronheiro.

Novo material vegetal de apoio aos produtores florestais para povoamentos mais produtivos, biodiversos e resilientes

Pomar de semente de medronheiro de 2.ª geração e instalação de áreas de reserva ex situ de medronheiro

4) Para a conservação dos recursos genéticos, foram selecionados genótipos e instaladas áreas de reserva *ex-situ* de medronheiro. Procedeu-se à identificação de Famílias e clones para a produção de plantas por via seminal (Famílias/Progénies) e por micropropagação (clones), para instalação em reservas ex situ, em áreas de produtores individuais ou em áreas sob gestão de câmaras municipais, distribuídas por diferentes condições ambientais, conforme indicado abaixo. As plantas obtidas por via seminal, correspondem a Famílias / half-sibs, do pomar produtor de sementes, sendo estas sementes obtidas por polinização livre e as respetivas plantas identificadas pelo progenitor feminino do pomar produtor de sementes. As plantas clonais foram produzidas por micropropagação, de acordo com protocolos previamente descritos pela equipa da ESAC (Gomes et al., 2009; Gomes et al. 2010; Figueiredo et al. 2019). Alguns dos resultados obtidos na seleção de clones e famílias em ensaios de campo foram apresentados por Duarte (2023) e Duarte et al. (2023).

4.1 Campanha de plantação de outono 2023/jan-fev. 2024 (Tab. 2; Fig. 6):

4.1 a) C.M. Mação - 3 Progénies /Famílias, num total de 120 plantas, instaladas em povoamento misto com sobreiro e carvalho, de forma a constituir uma faixa de proteção contra incêndios, junto à área industrial de Mação, com um solo Argiluviado de xisto; para a preparação do terreno foi realizada uma gradagem e, posteriormente, uma ripagem na linha de plantação. A plantação foi realizada em 12/02/2024.

4.1 b) Machio de Cima na Pampilhosa da Serra - 16 clones num total de 101 plantas. A área correspondia a uma antiga zona de pastagem, com um solo Litólico não húmico. Para a preparação do terreno foi realizada uma limpeza de mato com o corta-matos e posterior abertura localizada de covas (moto-manual, com recurso a uma broca) para plantação (Tab. 2). A plantação foi realizada em 21/12/2023.

Em ambas as condições (Mação e Machio), procedeu-se à retanchar de plantas mortas na campanha seguinte (2024/2025).

4.1 c) Madeirã e Oleiros, ambos na região centro - 16 clones num total, respetivamente, de 97 e 96 plantas (Tab. 2). Ambos os dois casos correspondem a áreas florestais com solos Argiluviado de xisto. A área de Madeirã foi bastante danificada por javalis.



Fig. 6 Reserva ex-situ (3 Progénies) instalada com sobreiro e carvalho pela C. M. de Mação



Fig. 7 Reserva ex-situ (6 Progénies) instalada em Santa Clara-a-Velha, Saboia, Odemira

Tab. 1 Plantas para instalação de Ensaios de Progénies disponibilizadas às Entidades Parceiras

Outono de 2023			Outono de 2024		
Progénies /Famílias	NAVIGATOR	ALTRI	Progénies /Famílias	ALTRI	NAVIGATOR
AL1	44	44	AI2	15	15
AL2	30	30	AI3	15	15
AL3	148	145	AL4	15	15
AL4	55	50	AL5	15	15
AL5	25	25	AL6	15	15
AL6	200	209	IM1	15	15
IM1	55	55	IM2	15	15
IM2	123	123	IM4	15	15
IM4	75	75	JF 1	15	15
JF2	170	173	JF 2	15	15
JF3	57	57	JF 3	15	15
JF5	89	82	JM1	15	15
JM1	29	25	JPN11	15	15
Nº de Famílias	13	13	Nº de Famílias	13	13
Total plantas	1100	1093	Total plantas	195	195

Tab. 2 Plantas para instalação da Reserva ex-situ de clones, campanha de outono de 23/ inverno 24

Machio de Cima		Madeirã		Oleiros	
Clones	Nº plantas	Clones	Nº de plantas	Clones	Nº de plantas
AG1	5	AG1	7	AG1	7
AL1	9	AL1	10	AL1	10
AL3	10	AL2	9	AL4	8
AL6	7	AL6	10	AL6	7
AL8	5	AL8	5	AL8	5
C1	4	C1	4	C1	7
IM1	4	IM1	4	IM1	4
IM2	4	IM2	4	IM2	4
IM4	5	IM4	5	IM4	5
JF2	3	JF2	3	JF2	3
JF3	7	JF3	6	JF3	6
LG1	10	LG1	10	LG1	10
PF1	3	PF1	3	PF1	3
RM1	8	RM1	8	RM1	8
St. Bar	5	St Bar	5	St Bar	5
ZM	12	ZM	4	ZM	4
Nº de Clones	16	Nº de Clones	16	Nº de Clones	16
Total Plantas	101	Total Plantas	97	Total Plantas	96

4.2 Campanha de plantação de outono de 2024: Santa Clara-a-Velha em Saboia (Odemira) - 6 Progénies /Famílias, num total de 577 plantas. Para a preparação do terreno foi realizada uma gradagem e posterior ripagem na linha de plantação. A plantação foi realizada em novembro-dezembro de 2024. O solo encontrava-se encharcado e, em alguns casos, não se teve o cuidado de plantar na linha do ripper, em particular nas zonas mais baixas, com reduzido escoamento externo e com deficiente drenagem interna (Fig. 7). O inverno foi chuvoso, o que não favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, de modo a permitir uma melhor resistência ao longo período de seca do verão, o que poderá estar associado à percentagem de falhas.

Novo material vegetal de apoio aos produtores florestais para povoamentos mais produtivos, biodiversos e resilientes

Pomar de semente de medronheiro de 2.ª geração e instalação de áreas de reserva ex situ de medronheiro

4.3 Campanha de plantação de inverno de 2025 (plantação a 13/02/25): Machio de Cima, na Pampilhosa da Serra - 10 clones num total de 133 plantas e 2 Progénies /Famílias num total de 20 plantas. A área correspondia a uma antiga zona de pastagem, com um solo Litólico húmico. Para a preparação do terreno foi realizada uma prévia limpeza da vegetação com corta-matos e posteriormente uma ripagem na linha de plantação, a qual foi realizada com um compasso de 5 x 4 m (Fig. 8).

Progénies /Famílias	Nº plantas	Clones	Nº plantas
F-AL4	10	AG1	6
F-IM1	10	AL1	11
		C1	14
		IM9	9
		JS	16
		LG1	10
		PF1	13
		RM1	45
		RM3	5
		ZM	4
Nº de Famílias	2	Nº de clones	10
Total plantas	20	Total plantas	133



Fig. 8 Reserva ex-situ (10 Progénies e 2 Clones) instalada em Machio na Pampilhosa da Serra

4.4 Campanha de plantação de outono de 2025 (plantação a 08-09/11/25): Picoto, Oliveirinha, Aveiro - 3 Progénies /Famílias num total de 41 plantas e 10 plantas de 1 clone. A área correspondia a um antigo povoamento de eucalipto, com um solo Litólico não húmico. Para a preparação do terreno foi realizada previamente o abate das árvores e corte dos rebentos e para a plantação procedeu-se à abertura de covas localizada (4 x 4 m) moto-manual com recurso a uma broca. Nesta área foi instalado um povoamento misto com carvalho negral, azinheira, carvalho alvarinho e freixo, além do medronheiro (Fig. 9).

No processo de plantação os proprietários seguem o seguinte procedimento: 1) Melhorar abertura da cova, com recurso a uma pá e um ancinho (manual); 2) Colocar terra e depois uma mistura de estrume compostado com estilha de eucalipto; 3) Proceder à plantação e, por fim, 4) Colocar na caldeira da planta: 1 balde (5 L) de estrume e depois 3 baldes de estilha de eucalipto (Fig. 9). Este procedimento, em particular a colocação de estilha, é relevante para reduzir a perda de água e a germinação de infestantes, bem como para facilitar a concentração de água na caldeira da planta.



Fig. 9 Reserva ex-situ (3 Progénies e 1 clone) instalada com outras espécies autóctones Picoto/Aveiro.

4.5 Campanha de plantação de outono de 2025/fevereiro de 2026: Arcozelo da Serra, em Gouveia, onde serão instaladas Progénies /Famílias e clones das plantas ainda em viveiro. A área em questão corresponde a uma zona com afloramentos rochosos de granito e Litossolos, bem como a outras áreas com solos litólicos não húmicos de granito. Para a preparação do terreno, prevê-se o seguinte:

4.5.1) Para as áreas com afloramentos rochosos de granito e Litossolos - a abertura de covas localizada (a um compasso médio de 5 x 4 m), mecanizada com um trator agrícola equipado com balde;

4.5.2) Para as áreas com solos litólicos não húmicos de granito - a colocação de estrume e estilha nas linhas de plantação, preferencialmente no ano anterior à plantação, com plantação na campanha seguinte (Fig. 10).

Esta área, graças à intervenção dos proprietários e, em particular, aos métodos utilizados na plantação (que envolveram muita mão de obra familiar, reduzindo os custos de instalação), permitiu a recuperação da área (Fig. 10). O método utilizado para a plantação é o mesmo descrito no ponto 4.4 para a plantação em Picoto, em Oliveirinha.



Fig. 10 Ensaio de Progénies e Reserva ex-situ a instalar em Arcozelo da Serra, Gouveia (25/jan-fev26)

Para a instalação de um pomar produtor de sementes de 2ª geração, há que proceder à instalação de ensaios de descendência e, posteriormente, seleccionar aí os melhores indivíduos das melhores famílias, de forma a garantir uma maior diversidade genética e um maior ganho genético associado à variância aditiva e à heritabilidade em sentido restrito (h^2 , propagação seminal) (Fig. 11).

Ensaio de progénies em Machio (1,5ano)*			
Progénies	Altura H (m) (média ± SE)	Diâmetro da copa ² (m: média ± SE)	Densidade Foliar ² (1-4: média ± SE)
8001	0.38 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.02 ^a	3.69 ± 0.11 ^a
AL1	0.40 ± 0.02 ^a	0.22 ± 0.03 ^a	4.00 ± 0.00 ^a
AL2	0.44 ± 0.04 ^a	0.23 ± 0.03 ^a	3.75 ± 0.18 ^a
AL3	0.38 ± 0.02 ^a	0.21 ± 0.02 ^a	3.96 ± 0.04 ^a
AL5	0.47 ± 0.04 ^a	0.24 ± 0.03 ^a	4.00 ± 0.00 ^a
AL6	0.32 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.03 ^a	3.93 ± 0.07 ^a
IM1	0.43 ± 0.02 ^a	0.23 ± 0.02 ^a	3.87 ± 0.09 ^a
JF2	0.41 ± 0.03 ^a	0.24 ± 0.03 ^a	4.00 ± 0.00 ^a
JF3	0.44 ± 0.03 ^a	0.22 ± 0.04 ^a	4.00 ± 0.00 ^a
JF5	0.41 ± 0.03 ^a	0.22 ± 0.02 ^a	3.86 ± 0.08 ^a
Média Global	0.40 ± 0.01	0.22 ± 0.01	3.89 ± 0.03

Nota: Teste de Tukey 5% para a variável paramétrica¹ e Teste de Kruskal-Wallis 5% para as variáveis não paramétricas²

Fonte: Duarte et al. (2023)

*Instalação em fev./22, sequeiro; obsv. em agosto/23



Fig. 11 Instalação de um pomar produtor de semente de 2ª Geração (G2): critérios de seleção e o número de indivíduos. A opção pela constituição de um pomar de 1,5 geração deve-se ao facto de a informação obtida nos ensaios de progénie não ser suficientemente robusta para identificar os melhores indivíduos das melhores famílias

Novo material vegetal de apoio aos produtores florestais para povoamentos mais produtivos, biodiversos e resilientes

Pomar de semente de medronheiro de 2.^a geração e instalação de áreas de reserva ex situ de medronheiro

As árvores selecionadas nos ensaios de descendência são identificadas como árvores de elite, ou seja, árvores selecionadas pelo seu genótipo e já testadas em ensaios de progénie, que são destinadas à propagação seminal e/ou vegetativa. No caso da instalação de pomares produtores de sementes, é conveniente proceder à seleção de, pelo menos, 50 indivíduos, ou seja, as melhores árvores identificadas nas melhores famílias, que constituirão o pomar de sementes da 2.^a geração (Eriksson et al., 2006). Para esse efeito, poderão ser utilizados diversos critérios de seleção, nomeadamente: tolerância a fatores de stress ambiental (seca, frio) ou biótico (pragas, fungos), o porte e o vigor da planta (colheita de fruto), a produtividade e a qualidade do fruto.

No nosso caso, no pomar produtor de sementes de medronheiro (instalado entre 2015 e 2018, com 30 clones obtidos por micropropagação, e entre 2019 e 2020, com 20 acessos selecionados no âmbito do programa de conservação e melhoramento, financiado pelo programa PDR2020), os primeiros ensaios de progénies foram instalados na campanha de outono de 2021/inverno de 2022 em Machio/Pampilhosa da Serra, Aljezur/Saboia, Chãs de Égua/Piódão e Monchique. Alguns dos resultados observados em ensaios instalados no campo com plantas clonais e seminais de medronheiro foram apresentados por Duarte (2023) e Duarte et al. (2023). No entanto, considerou-se que a informação dos ensaios de progénies instalados na campanha de 2021/22, bem como os instalados no âmbito do presente projeto pelas entidades parceiras ALTRI e NAVIGATOR, no seu conjunto, não eram suficientemente robustos para identificar os melhores indivíduos das melhores famílias (Fig.11). Assim, optou-se por retirar do pomar produtor de sementes de 1.^a geração os clones com pior desempenho nos ensaios clonais, passando-se a ter um pomar de 1,5.^a geração, ou seja, em que foram eliminadas as plantas de dois clones (um total de 8 plantas distribuídas por quatro blocos), que deixaram de ser fornecedores de pólen e progenitores femininos. Entre os critérios de seleção estiveram a época de floração, de modo a favorecer a hibridação entre genótipos distintos, a sobrevivência em campo, a idade de entrada em produção de fruto e a maior resistência à doença "mancha negra", causada pelo fungo *Septoria unedonis* (*Mycosphaerella* sp.). É ainda de referir que plantas dos dois clones retirados do pomar produtor de sementes foram também instaladas em áreas de reserva ex situ.

Com vista a testar diferentes estratégias de aumento da resiliência ao stress hídrico à plantação de medronheiro, foram instalados ensaios em viveiro que recorreram a hidrogel (orgânico vs. químico), micorrizas, aplicação de estilha e adição de fósforo, entre outras medidas (Estrela 2025, Branco 2025, Moço, 2025, Estrela et al. 2023). Os resultados observados nos ensaios de viveiro para avaliar o efeito de diferentes estratégias de resposta ao stress hídrico foram comparados com os de um ensaio de campo (Pereira et al., In press).

Dando continuidade ao trabalho realizado no âmbito do projeto de conservação e melhoramento de medronheiro, procedeu-se ainda à avaliação da relação entre as condições edafoclimáticas e o teor de açúcar em frutos de medronheiro de 200 acessos distribuídos desde o Algarve até Vila Real (Chá et al., 2024).

Referências Bibliográficas:

Branco, P. (2025) Instalação de ensaios de plantas de medronheiro e posterior monitorização. Relatório Final de Estágio de Mestrado em Recursos Florestais, ESAC/IPC.

Chá, L. C., Ressurreição, S., Oliveira, L., Santos, S., Nunes, M., Vidal, M., Varejão, J., & Gomes, F. (2024). Sugar Content in *Arbutus unedo* L. Fruit and its Relationship with Climatic and Edaphic Characteristics. *Plants*, Special Issue: Mediterranean Minor Fruit Tree Species: Diversifi. Charact. & Valorization (ISSN 2223-7747). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants13233383>

Duarte, R.F. (2023) Avaliação do comportamento de clones de Medronheiro instalados no campo em diferentes condições ambientais. Relatório Final de Estágio de Licenciatura em Biotecnologia, ESAC/IPC.

Duarte, R., Castro, F., Ramos, I., Antunes, C., Figueiredo, P., Franco, J., Gama, J. D., Silva, J. P., Balseiro, M., Chá, L. C., Pereira, A., & Gomes, F. (2023). Apresentação de resultados de ensaios instalados no campo com plantas clonais e seminais de medronheiro. Congresso Nacional Dos Recursos Silvestres 2023, 37. <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>

Eriksson, G., Ekberg, I., & Clapham, D. (2006). An introduction to forest genetics. SLU. <http://vaxt.vbbsg.slu.se/forgen/>

Estrela, P.; Quintela, A.; Vaz, J.; Chá, LC; Pereira, A.; Pato, RL; Rosa, I; Gomes, F. 2023 Efeito do hidrogel (orgânico vs químico), micorrizas e adição de fósforo na resiliência ao stress hídrico à plantação de medronheiro. Congresso Nacional dos Recursos Silvestres 2023, 18 de outubro de 2023, Escola Superior Agrária de Bragança. Livro de Resumos p. Abst 21. ISBN: 978-972-745-330-6 <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>

Estrela, P. (2025). A sobrevivência de plantas de medronheiro em condições de stress hídrico (simulação em viveiro) Comparação entre o Controlo e Diferentes tratamentos com hidrotentores (orgânico vs químico), micorrizas e fertilização. Relatório Final de Estágio de Mestrado em Recursos Florestais, ESAC/IPC.

Figueiredo, P., Gomes, F., Santos, R., & Pop, R. L. (2013). Rapid propagation of *Arbutus unedo* L. adult selected plants using ex vitro rooting. In J. Canhoto & S. Correia (Eds.), 8th International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding. Program and Abstract Book (p. 157).

Gomes, F., & Canhoto, J. M. (2009). Micropropagation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from adult plants. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 45, 72–82.

Gomes, F., Simões, M., Lopes, L., & Canhoto, J. (2010). Effect of plant growth regulators and genotype on the micropropagation of adult trees of *Arbutus unedo* L.. *New Biotechnology*, 27(6), 882–892. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2010.02.009>

Moço, M. I. L. (2025) Sobrevivência do medronheiro em condições de stress hídrico: efeito de tratamentos com polímeros retentores de água e micorrizas. Relatório Final de estágio para obtenção de Grau de Mestre Univ. Coimbra (FCTUC & ESAC/IPC)

Pereira, A. L. J. (2025) Medronheiro, casos de estudo: avaliação da eficácia de tratamentos de pré-germinativos de semente (colheita de 2018 a 2023) e avaliação da eficácia de diferentes substratos e adição de nutrientes no enraizamento ex vitro em simultâneo com a aclimatização. Relatório Final de Estágio de Mestrado em Recursos Florestais, ESAC/IPC

Pereira, A., Estrela, P., Branco, P., Antunes, C., Vidal, M., Nunes, M., Machado, H., Gomes, F. (In Press). The survival of strawberry tree plants under drought stress: nursery simulation and field trial. *Landscapes Across the Mediterranean (CrossMED)*. 9-11 December 25, Granada, Spain

Pinheiro, M. N. C., Gomes, F., Botelho, G., Rodrigues, I., Mariychuk, R., & Symochko, L. (2025). Exploring the Multifaceted Aspects of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Forests in Portugal. *Land*, 14(3), 468. <https://doi.org/10.3390/land14030468>

Pinto, R., Fonseca, S., Torres, J., Fernandes, P., Azevedo E Silva, M., & Fonseca, C. (2023). P 44. Restoring Degraded Areas and Enhancing Resilience to Desertification: the REACT MORE Project in Portugal. *Iufro Forest Environment Div. 8. Conference 2023 / Poster Presentations*, 199. <https://iufro2023.uevora.pt/book-of-abstracts/>