

Pedro Afonso Pires Branco

Instalação de ensaios de plantas de medronheiro e posterior monitorização

Orientador interno: Professora Doutora Maria Filomena Figueiredo Nazaré Gomes
Tutor: Engenheiro Carlos Machado

Pedro Afonso Pires Branco

Instalação de ensaios de plantas de medronheiro e posterior monitorização

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária
de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de mestre em Recursos Florestais.

Orientador interno: Professora Doutora Maria Filomena Figueiredo Nazaré Gomes
Tutor: Engenheiro Carlos Machado

Financiamento

Este trabalho teve o apoio financeiro da União Europeia – NextGenerationEU, no âmbito do PRR – Plano de Recuperação e Resiliência, AAC n.º 01/C05-i01/2021 - Agendas para a Inovação Empresarial, projeto n.º 34 TRANSFORM - Transformação digital do setor florestal para uma economia mais resiliente e Hipo carbónica - WP1-P1.1. Melhoramento genético e materiais florestais de reprodução.

Os Polímeros testados neste trabalho foram gentilmente cedidos pela GREEN-TECH NOVIATION.

O material vegetal foi produzido no âmbito do Programa PDR2020, Operação 7.8.4 – Recursos Genéticos - Conservação e melhoramento de recursos genéticos vegetais, realizado no âmbito da operação PDR2020-784-042742 RG-PCMG, cofinanciado pelo FEADER – Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural, através do Acordo de Parceria Portugal 2020.

Os ensaios foram instalados em Belver com o apoio da Silviconsultores e em estreita colaboração com a Escola Superior Agrária de Coimbra e o Centro de Estudos em Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS).



Agradecimentos

O presente relatório é o culminar de dois anos de aprendizagem, conhecimento e competências adquiridas, e como tal não seria possível sem o contributo de diversas pessoas que sempre impulsionaram o meu crescimento académico, pessoal e profissional.

Agradeço à Sr^a Professora Doutora Filomena Gomes da Escola Superior Agrária de Coimbra, pela sua orientação, total apoio, disponibilidade e profissionalismo demonstrado ao longo deste relatório.

Ao Eng^o Carlos Machado, meu tutor, pela ajuda no processo de instalação e acompanhamento dos ensaios.

À professora Rosalinda Pato pelos dados cedidos para a análise e elaboração do relatório.

Ao Luciano Chá Chá e à Ana Pereira pela ajuda na instalação dos ensaios e acompanhamento dos mesmos.

A todos os professores com quem tive o privilégio de conhecer e aprender ao longo deste mestrado.

Não poderia de deixar de agradecer a toda a minha família, em especial aos meus pais e à minha namorada Rita, pelo apoio, força e carinho não só na elaboração deste relatório, mas também ao longo da minha vida.

A todos os meus amigos, assim como a todos aqueles que conheci ao longo deste percurso.

RESUMO

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie de origem mediterrânea, com uma ampla distribuição geográfica no país. As suas principais características são a tolerância ao stress hídrico e ao frio intenso e prolongado. No âmbito deste trabalho, foram instalados dois ensaios de plantas de medronheiro em Belver (Gavião). Um dos ensaios, o ensaio de Famílias/Progénies, foi instalado em 2022 e utilizaram-se plantas seminais provenientes de progenitores instalados no banco clonal da ESAC, com o objetivo de identificar os melhores progenitores familiares adaptados à região, caracterizada por elevado stress hídrico. O mesmo sofreu retanxa em janeiro de 2023. O outro, o ensaio de avaliação da tolerância ao stress hídrico, foi instalado a 2 de março de 2023, cujo objetivo foi identificar o efeito de vários tratamentos no aumento da tolerância ao stress hídrico.

No ensaio de Famílias/Progénies foram testados doze progenitores, enquanto no ensaio de avaliação de tolerância ao stress hídrico foi testado um clone (DCA), selecionado em Almodôvar e plantas seminais provenientes da família/progenitor AL6.

No ensaio de tolerância ao stress hídrico foram testados dez tratamentos e comparados com o controlo (aplicação de adubo de libertação controlada ao fundo da cova, na razão de 60g/planta e fósforo (superfosfato 18%), em duas covas a vinte centímetros da planta, na razão de 140g/planta).

Foram testados polímeros químicos vs orgânicos (hidroretentor vs copolímero fertilizante), com o objetivo de melhorar a retenção de água. Estes foram aplicados ao fundo da cova (sem vs com prévia hidratação). Para avaliar o potencial efeito das micorrizas na resiliência das plantas ao stress hídrico foram testadas diversas soluções comerciais e comparadas com o caldo esporal de *Pisolithus tinctorius*. Estas também foram testadas com recurso à adição dos polímeros. Durante o período de duzentos e seis dias, foram observados (mensalmente de março a setembro) diversos parâmetros (sobrevivência, altura, presença de gomos axilares, turgidez e desenvolvimento foliar).

No ensaio de progénies com um total de quatrocentas e dez plantas de doze progenitores/familiares, verifica-se em ambos os casos de plantação e retanxa, uma elevada taxa de mortalidade, provavelmente associada às características do solo (textura pesada), inerente a uma má drenagem interna, associada à deficiente drenagem externa (declive <5%), possivelmente também associada a uma deficiente abertura em profundidade do perfil do solo, à existência de algum espaço temporal entre a mobilização do solo e a plantação, sendo que a plantação foi feita com o solo encharcado. No conjunto, estes fatores não promovem o desenvolvimento radicular necessário para garantir a sobrevivência ao longo do período quente e seco de verão.

No ensaio da avaliação da tolerância ao stress hídrico não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (sobrevivência, $98,8 \pm 11\%$), sendo que foi colocada estilha na caldeira de todos os tratamentos, o que poderá ter contribuído para os resultados observados. No entanto, verifica-se que o uso de protetor não influenciou a sobrevivência das plantas, como provavelmente poderá ter contribuído para um acréscimo em altura significativamente superior. Este poderá estar relacionado com o clone DCA ou com o uso de protetor.

Palavras-chave: *Arbutus unedo* L., Material vegetal, Solo, Stress Hídrico, Resiliência

ABSTRACT

The *Arbutus unedo* L. it is a mediterranean species with a wide geographic spreading in the country. Its mainly characteristics are the tolerance to hydric stress, and extreme and extended cold.

Regarding this work, there were tested two “Medronheiro” trials in Belver (Gavião).

One of the trials (Families) was set in 2022 using similar plants from the same parents already set in the clonal bank of ESAC, with the purpose of identifying the best related family adapted to the region, with high hydric stress characteristics. The same trial suffered replant in January 2023. The other trial, regarding evaluation to hydric stress, was set in March 2nd 2023 which objective was identifying the tolerance effect of the several treatments in the increase resilience to hydric stress.

In the trial of families there were tested twelve families, while in the trial of the evaluation of hydric stress tolerance also was tested a clone (DCA) selected in Almôdovar and seminal plants from the family AL6. In the trial of hydric stress, there were tested ten treatments and bought under the control (of controlled – released fertiliser at the bottom of the pot, in the reason of 60g/plant plus phosphor (18% in two pots at twenty centimetres of the plant 140g/plant).

The treatments tested had the objective to evaluate the use of chemical polymers vs organic polymers to improve the water retention (water retainer versus fertilizer copolymer) applied at the end of the pot (with vs previous hydration). To evaluate the potential effect of the mycorrhizae regarding the resilience of the hydric stress plants, there were tested several commercial and compared to spur broth of *Pisolithus tinctorius*. These were also tested with polymers addiction.

During the period of two hundred and six days, several parameters were observed (survival, height, presence of axillary buds, turgidity, and leaf development).

In the progenies trial with a total of four hundred and ten plants of twelve families it can be verified that in both cases of plantation and replant , a high level of mortality was observed probably associated to the characteristics of the soil (heavy soil texture) due to a bad drainage, associated to a deficient external drainage (slope <5%) possibly also associated to a deficient opening of the soil profile, due to the existence of time gap between mobilization of the soil and plantation, minding that the plantation was done with the soil soaked. These factors do not promote a necessary root development to ensure the survival over summer’s long and dry period.

In the trial of the evaluation of hydric stress there were not observed significant differences between the treatments (survival, $98\pm 11\%$) regarding that wood chips that were put in the of all treatments, which could have contributed to the observed results. However, it can be verified that the use of protector did not influence the survival of the plants. Moreover, probably they contributed to a height increase significantly superior. This can be related with DCA clone or protector use.

Key words: *Arbutus unedo* L, Clone/family, soil, hydric stress, resilience

ÍNDICE

FINANCIAMENTO	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O MEDRONHEIRO	1
1.2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO MEDRONHEIRO.....	2
1.3 MICORRIZAS	3
1.4 <i>PISOLITHUS TINCTORIUS</i>	5
1.5 SOLUÇÕES COMERCIAIS DE MICORRIZAS	5
1.6 POLÍMEROS	6
1.7 OBJETIVOS	7
2 MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 CARATERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	8
2.2 CARATERIZAÇÃO EDÁFICA E MOBILIZAÇÃO DO SOLO.....	8
2.3 MATERIAL VEGETAL (MEDRONHEIRO)	9
2.4 TRATAMENTOS TESTADOS NO ENSAIO DE TOLERÂNCIA AO STRESS HÍDRICO	11
2.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	15
2.5.1 <i>Ensaio de famílias</i>	15
2.5.2 <i>Ensaio de tolerância ao stress hídrico</i>	20
2.6 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE TOLERÂNCIA AO STRESS HÍDRICO.....	22
2.7 TRATAMENTO DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.1 ENSAIO DE FAMÍLIAS	25
3.2 ENSAIO TOLERÂNCIA AO STRESS HÍDRICO	25
3.2.1 <i>Sobrevivência</i>	25
3.2.2 <i>Altura média final</i>	27
3.2.3 <i>Somatório dos parâmetros fisiológicos</i>	28
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
5 BIBLIOGRAFIA	32
6 ANEXOS.....	36

Lista de Figuras

Figura 1. A seleção de material de base para propagação em função do fenótipo (a variação fenotípica é a resposta da interação entre genótipo e o meio ambiente.	3
Figura 2. Associação simbiótica entre fungos e as raízes.	3
Figura 3. Diferenças entre Ecto e Endomicorrizas.	4
Figura 4. <i>Pisolithus tinctorius</i> em povoamento de Eucalipto	5
Figura 5. Polímero seco (esquerda), Polímero hidratado, com retenção de água (direita).	6
Figura 6. Gradagem (imagem à esquerda) e abertura de vala de plantação com ripper (imagem à direita).	9
Figura 7. Material vegetal utilizado nos ensaios de tolerância ao stress hídrico (clone DCA e família AL6) e no ensaio das famílias (AL, JF e IM).	11
Figura 8. Localização ensaio de Famílias - Bloco I e III	16
Figura 9. Localização ensaio de Famílias - Bloco II	16
Figura 10. Croqui ensaio de famílias - Bloco I e III.	18
Figura 11. Croqui ensaio de famílias - Bloco II.....	19
Figura 12. Localização ensaio de tolerância ao stress hídrico	20
Figura 13. Croqui ensaio tolerância ao stress hídrico instalado em 2 de março de 2023.	21
Figura 14. Aplicação de estilha na caldeira de cada planta.	22
Figura 15. Altura média em função da interação entre o tratamento e o material vegetal.	27

Lista de Tabelas

Tabela 1. Resultado da análise de solo no ensaio de famílias.	8
Tabela 2. Resultado da análise de solo no ensaio de tolerância ao stress hídrico.....	8
Tabela 3. Tratamentos realizados no ensaio de tolerância ao stress hídrico.....	12
Tabela 4. Parâmetros fisiológicos avaliados em ambos os ensaios durante duzentos e seis dias (mensalmente de março a setembro, no total de sete períodos de observação até 29 de setembro de 2023).....	23
Tabela 5. Sobrevivência (%) em função da interação entre os tratamentos testados e o material vegetal (clone DCA vs Família AL6) ao fim de 206 dias após a plantação (2 de março a 29 de setembro de 2024).	26
Tabela 6. Altura média das plantas observada à instalação (H0), final e o respectivo acréscimo médio anual em função do tipo de material vegetal testado (clone DCA vs Família AL6). ...	28
Tabela 7. Diferença entre a média do somatório dos parâmetros fisiológicos em função da interação entre o tratamento testado e o material vegetal.	29
Tabela 8. Somatório dos parâmetros fisiológicos em função do material vegetal observados ao fim dos duzentos e seis dias (2/03/2023 a 23/09/2023).	29

Lista de Abreviaturas

- AL – Material vegetal selecionado por Américo Lourenço
- DCA – Material vegetal selecionado por Duarte Candeias Almodôvar
- DGADR – Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
- ESAC – Escola Superior Agrária de Coimbra
- GPS – Sistema de posicionamento global
- Ha – Hectare
- ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
- IM – Material vegetal selecionado por Isabel Moreira
- IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera
- JF – Material vegetal selecionado por José Fontinha
- RNMB – Registo nacional de materiais de base
- T1 – Tratamento 1
- T2 – Tratamento 2
- T3 – Tratamento 3
- T4 – Tratamento 4
- T5 – Tratamento 5
- T6 – Tratamento 6
- T7 – Tratamento 7
- T8 – Tratamento 8
- T9 – Tratamento 9
- T10 – Tratamento 10
- T11 – Tratamento 11

1 Introdução

1.1 O medronheiro

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é um arbusto autóctone que cresce espontaneamente em diversas zonas de Portugal, desempenhando assim, um papel importante, ao nível da paisagem, na proteção contra os fatores bióticos e na instalação de corredores ecológicos. Por norma, este costuma atingir entre 5 e 12 metros em altura. O medronheiro é conhecido essencialmente pelo seu fruto, o medronho para a produção de aguardente, sendo a sua principal fonte de rendimento atual (Gomes, et al., 2019).

De acordo com (Torres, et al., 2002) e (Godinho-Ferreira et al., 2005) a distribuição de *A. unedo* é maioritariamente nas zonas costeiras e no interior, onde a geada ou a seca não são muito severas.

O medronheiro tem um evidente potencial económico, destacando-se como uma espécie multifuncional com diversas utilidades no setor industrial (Global Facilitation Unit for Underutilized Species – GFU, 2013). Por exemplo, tem sido utilizado como fonte de compostos funcionais e de fibras (Martins et al., 2022) para a indústria farmacêutica (Doudach, et al., 2023; Kachkoul, et al., 2019; Yu, et al., 2018; Mariotto, et al., 2008), indústria de cosméticos (Habachi, et al., 2022) e indústria alimentar (Ramires, et al., 2024).

Nos últimos anos, o medronheiro tem vindo a destacar-se no sistema agroflorestal nacional, sendo privilegiado em muitas zonas rurais, onde se pretende compatibilizar o rendimento dos espaços agroflorestais com a conservação, a paisagem, o turismo, a sustentabilidade e, em particular, a redução da propagação dos incêndios florestais (Fonseca, 2022).

O medronheiro pertence à classe *Magnoliopsida*, ordem *Ericales*, família *Ericaceae*, subfamília *Arbutoideae* (UTAD, 2024).

As suas folhas são persistentes e renovam-se durante a primavera. A floração e a frutificação ocorrem ao mesmo tempo, entre a época do outono e o início do inverno (Gomes, et al., 2017).

Esta espécie apresenta um crescimento lento, mas apresenta uma grande capacidade de renovação vegetativa (Gomes, et al., 2017).

Ao nível do solo, este não apresenta preferência, mas encontra-se normalmente em solos de origem siliciosa, ligeiramente ácidos (pH 5,0) e bem drenados (Gomes, et al., 2017). O medronheiro tem um melhor desenvolvimento em solos de profundidade moderada (cambisolos) do que em solos com pouca profundidade (leptosolos), naturais

em áreas florestais. Embora, em solos com pouca profundidade e com baixa fertilidade, esta espécie cresce, mostrando assim uma aptidão para a recuperação de solos degradados (Gomes et al., 2019; Meireles et al., 2005). Além disso, as exigências nutricionais desta espécie são menores quando confrontadas com outras árvores de fruto, evidenciando assim a condição de pioneira (Pato, et al., 2022; Vieira, et al., 2006).

Esta espécie não suporta geadas fortes, a temperatura também não pode ser muito baixa (temperatura média anual de 12,5°C). Os ventos fortes e frios são prejudiciais ao seu desenvolvimento e a precipitação anual deve rondar os 500 e 1400 mm (Gomes, et al., 2017).

O medronheiro é resistente aos incêndios florestais, pois tem uma elevada capacidade para rebentar após a passagem do incêndio, mesmo ficando sem área foliar, devido à presença de tubérculos presentes no seu caule, pois são uma fonte de energia que permite a sua sobrevivência (Konstantinidis et al., 2006; Quevedo et al., 2013).

1.2 Melhoramento genético do medronheiro

O medronheiro é uma espécie espontânea no clima mediterrâneo, sendo atualmente uma das espécies mais procuradas no mercado de produção de plantas, visto que é bastante utilizada nas faixas de contenção de incêndios florestais.

A propagação do medronheiro pode ser feita por via seminal (sementes melhoradas) ou por propagação vegetativa (clonagem). Por via seminal são utilizadas sementes provenientes de árvores selecionadas pelas suas características genéticas ou por pomares produtores de sementes. Por via vegetativa, a planta mãe selecionada é clonada, dando assim origem a uma planta geneticamente igual à planta mãe selecionada (Silva, 2023).

O melhoramento genético tem como um dos objetivos principais a seleção de plantas e procedimentos que favoreçam a maior eficiência de uso de água e a tolerância ao stress hídrico, na medida em que a disponibilidade de água é um fator limitante no desenvolvimento das plantas, cada vez mais revelante face às alterações climáticas (Gomes, et al., 2009).

Para selecionar o material vegetal é necessário selecionar as regiões de proveniências através das características edafoclimáticas que caracterizam cada uma dessas regiões (Gomes et al., 2023). Dentro dessas regiões é necessário selecionar, dentro dos melhores povoamentos, as árvores superiores, ou seja, as árvores melhor adaptadas e com melhores atributos, para depois se proceder à colheita da semente ou de propágulos dessas árvores, levando assim a uma maior resiliência do material vegetal a propagar, por via seminal ou vegetativa (figura 1).

A variação fenotípica

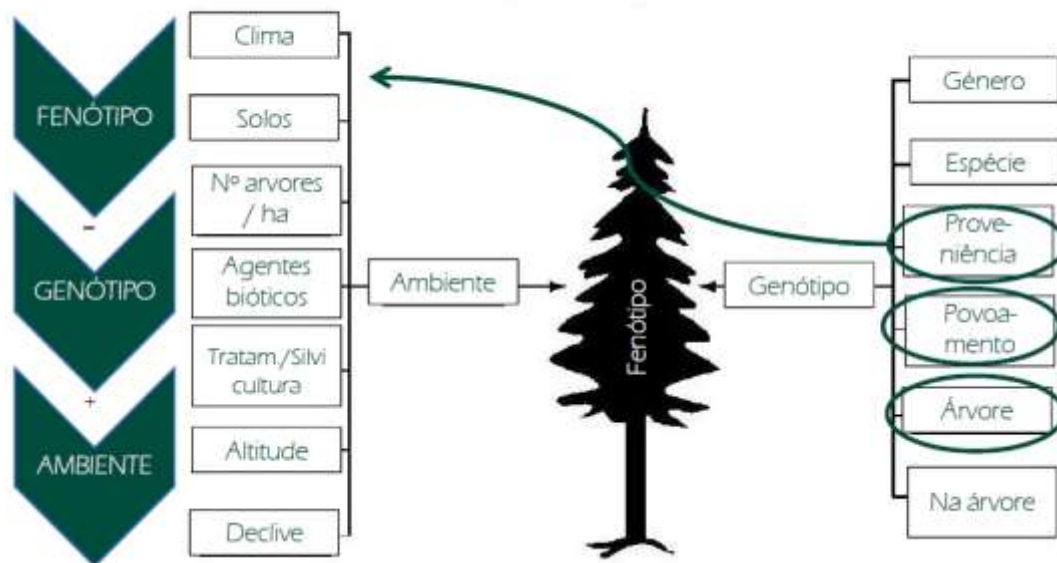


Figura 1. A seleção de material de base para propagação em função do fenótipo (a variação fenotípica é a resposta da interação entre genótipo e o meio ambiente).

Fonte: White et al., 2007

1.3 Micorrizas

As micorrizas são fungos que têm uma relação mutualista com as plantas, assim em troca dos hidratos de carbono que absorvem através do fungo, ganham um melhor acesso à água e a nutrientes presentes no solo, beneficiando assim os dois desta associação (Borek & Ksiezniak, 2020).

Esta associação (figura 2) permite um maior equilíbrio entre o sistema radicular e a parte aérea, levando assim a uma maior resistência a stress bióticos (pragas, doenças) e abióticos (stress hídrico, nutrientes) (Machado, A floresta e as micorrizas, 2021).



Figura 2. Associação simbiótica entre fungos e as raízes.

Fonte: Helena Machado - F4F - A floresta e as micorrizas.

Existem dois grupos de micorrizas, as ectomicorrizas e as endomicorrizas (figura 3). As ectomicorrizas são as mais comuns em árvores florestais, envolvendo muitos fungos, como é o caso das trufas. São fungos importantes para árvores que tenham poucas raízes, pois aumentam a área de absorção dos nutrientes, devido ao desenvolvimento do fungo exterior às raízes, formando o manto (Alves et al., 2018).

As endomicorrizas, desenvolvem-se exteriormente às raízes das plantas, criando um manto, existindo também um envolvimento interior nas células corticais.

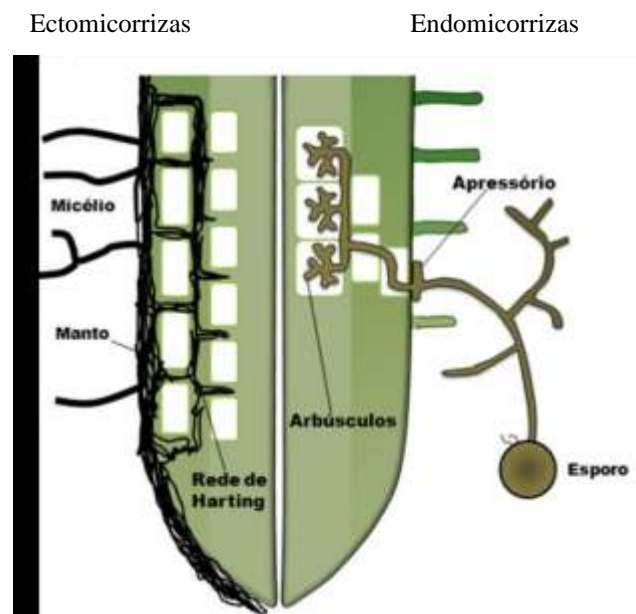


Figura 3. Diferenças entre Ecto e Endomicorrizas.

Fonte: <https://emsinapse.wordpress.com/2021/04/02/micorrizas-fungos-que-ajudam-as-plantas-a-absorverem-mais-nutrientes/>

Os fungos micorrízicos melhoram a nutrição da planta, pois facilita a absorção de nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento, como é o caso do azoto (N), potássio (K) e o fósforo (P), melhorando assim a eficiência de absorção de água, permitindo uma maior resistência à secura, protegendo contra doenças, através da criação de uma barreira física criada pelo manto.

O medronheiro possui um tipo de ectoendomicorrizas, que formam um micélio exterior, mas cujas hifas na raiz penetram somente na primeira camada de células formando um tipo de micorrizas designadas por Arbutóides, que existem em três espécies (Gomes, et al., 2021).

1.4 *Pisolithus tinctorius*

O caldo esporal de *Pisolithus tinctorius*, que é um fungo conhecido por “bufa-de-lobo”, produz uma grande quantidade de esporos que são libertados pela ação da chuva e do vento. É uma espécie ectomicorrízica muito difundida que podemos encontrar em quase todos os habitats, sendo muito utilizada em programas de inoculação artificial pela sua facilidade de multiplicação em condições laboratoriais e larga gama de plantas hospedeiras (Machado et al., 2011). Neste trabalho os carpóforos utilizados foram recolhidos em povoamentos de eucalipto, em Carregal Fundeiro, Abrantes e na Herdade da Caniceira, Tramagal, no dia 21 de abril de 2022 (figura 4).



Figura 4. *Pisolithus tinctorius* em povoamento de Eucalipto
Fonte: Dra. Ana Quintela

1.5 Soluções comerciais de micorrizas

O Mycoshell é um biofertilizante à base de micorrizas da espécie *Rhizoglosum* irregulares, que acelera o crescimento inicial, reduzindo o stress após o transplante, aumentando e homogeneizando o transporte de nutrientes para a planta. A simbiose entre os fungos micorrízicos e as plantas confere resistência a agentes patógenos, proporcionando uma elevada taxa de sobrevivência nas plantações, facilitando a absorção de nutrientes e aumenta a resistência ao stress hídrico, reduzindo assim a necessidade de retanchar, levando a um crescimento saudável das plantas, aumentando a sua produtividade e reduzindo a necessidade de utilização de fertilizantes (Asfertglobal, 2024).

O ectoplant é um produto biológico que resulta de uma combinação de espécies de fungos (*Rhizopogon* spp., *Pisolithus tinctorius*, *Scleroderma verrucosum*, *Suillus* spp), componentes

naturais de origem vegetal, onde os fungos envolvem as raízes e formam uma rede de hifas no solo, que ajudam a compactar a formulação e um agente hídrico superabsorvente. Ectoplant é um produto estudado para a micorrização prática e rápida em plantas florestais, tanto em viveiro como já instaladas no campo (plantas já plantadas ou em processo de transplante), melhora a absorção de água e minerais do solo, aumenta a resistência a agentes patógenos, ao stress hídrico e diminui a necessidade de utilização de fertilizantes e água, resultados estes que contribuem para plantas mais robustas e adaptadas ao meio ambiente, o que é crucial para o sucesso das plantações (Micologia Florestal & Aplicada, 2024).

1.6 Polímeros

No âmbito deste trabalho foram testados polímeros químicos vs orgânicos (hidroretentor vs copolímero fertilizante), com o objetivo de melhorar a retenção de água. Estes foram aplicados ao fundo da cova (sem vs com prévia hidratação).

O copolímero fertilizante é um polímero orgânico, retentor de água, com capacidade de reter até 500 vezes o seu volume em seco, tendo também uma parede semipermeável (figura 5). Tem um pH neutro e permite a libertação de pequenas quantidades de água e de nutrientes para a planta, havendo assim, pouca perda para o solo. Este economiza entre 50% a 80% do consumo de água e tem como função ser natural e biodegradável, protegendo o lençol freático, o ambiente e estabiliza o solo (Polyter, 2023; Vieira, et al., 2023).

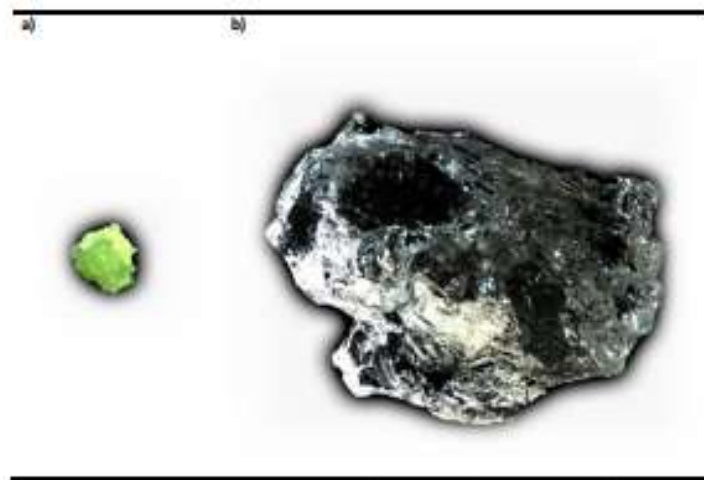


Figura 5. Polímero seco (esquerda), Polímero hidratado, com retenção de água (direita).

Fonte: <https://polyter.com/en/>

1.7 Objetivos

As alterações climáticas e o aumento dos períodos de seca, leva a que cada vez mais haja uma adaptação e uma melhoria ao nível das plantas que se quer utilizar, este trabalho tem como objetivo testar quais os tratamentos que permitem a sobrevivência e um melhor desenvolvimento da planta em condições de stress hídrico.

Através da plantação de medronheiros no ensaio de famílias, foram instalados três blocos, em solos de textura pesada (anexo I), com famílias de diferentes progenitores: 1) AL (selecionado por Américo Lourenço, em Oleiros); 2) IM (selecionado por Isabel Moreira, em Chão de Sobral) e 3) JF (selecionado por José Fontinha Pereira, em Piodão). Neste estudo instalado em Belver (Gavião), pretendeu-se avaliar o efeito das diferentes famílias, teste de progénies e avaliar o seu desenvolvimento.

No ensaio de tolerância ao stress hídrico, com um solo com textura média (anexo II), foram testados diferentes tratamentos, com o objetivo de avaliar o tratamento mais resiliente ao stress hídrico. Foram testados diferentes tratamentos e comparados com o controlo, uso de adubo de libertação controlada ao fundo da cova e adicionalmente fósforo (superfosfato 18%) com a proporção de 140g/planta, aplicado a 20cm da planta, de cada lado. Entre os tratamentos testados há a referir o uso de polímero (químico vs orgânico), sem ou com prévia hidratação. O recurso a diferentes tipos de micorrizas (caldo esporal de *Pisolithus tinctorius*) e soluções comerciais de ectomicorrizas e endomicorrizas (ectoplant e mycoshell, respetivamente).

Foi utilizado o clone DCA, que é um clone selecionado por Duarte Candeias, em São Barnabé (Almodôvar) e plantas seminais do progenitor AL6 selecionado por Américo Lourenço, em Estreito (Oleiros).

Os ensaios foram instalados em blocos completos e foram monitorizados mensalmente, durante 7 meses, tendo em conta os respetivos parâmetros: sobrevivência, altura, gomos axilares, turgidez e o desenvolvimento foliar.

2 Material e métodos

2.1 Caraterização climática

Para avaliar os dados climáticos, utilizou-se os dados recolhidos pelo IPMA, na estação meteorológica mais perto do local dos ensaios, em Alvega, durante o período de 1971-2000, período com os dados mais atualizados até à presente data. Alvega tem instalada a estação meteorológica nº 812, estação automática climatológica (EMA II), localizada nas seguintes coordenadas: Latitude: 39°28'N; Longitude: 08°03'W, a uma altitude de 51 metros.

A temperatura média entre os meses de março e setembro é de 18,5° C, variando entre os 12° C e os 23° C. A temperatura máxima registada é 44° C e a temperatura mínima 6,7° C.

A humidade relativa tem uma média de 73,6% durante os respetivos meses.

De notar que houve uma onda de calor, relativamente cedo, em abril de 2023, nos dias 16, 17, 18 e 19, com temperaturas que ultrapassaram os 30° C.

2.2 Caraterização edáfica e mobilização do solo

O solo presente na área onde foi instalado o ensaio de famílias tem uma textura pesada, uma baixa fertilidade e um pH pouco ácido, como podemos verificar na tabela abaixo.

Tabela 1. Resultado da análise de solo no ensaio de famílias.

Ensaio Stress hídrico	Profundidade	Terra fina (< 2mm)	Textura campo	pH (H ₂ O)	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Zn	Fe	Mn	B
		%			%	mg Kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹	mg kg ⁻¹						
1ª repetição	0-20cm	79,27	Pesada	5,8	1,2	≤25	48	4	2,4	0,6	0,8	41	4	-
	20-40cm	69,59	Pesada	5,7	0,9	≤25	47	2,35	2	0,5	0,6	36	2	-
2ª repetição	0-20cm	58,94	Pesada	5,8	1,1	≤25	88	3,89	2,4	0,6	0,4	59	8	-
	20-40cm	61,15	Pesada	5,9	0,7	≤25	62	3,88	3,12	0,7	0,7	50	9	-

Na tabela 2, verificamos que o solo no ensaio de tolerância ao stress hídrico tem uma textura média, com uma classe de fertilidade média-baixa e um pH pouco ácido.

Tabela 2. Resultado da análise de solo no ensaio de tolerância ao stress hídrico.

Ensaio Stress hídrico	Profundidade	Terra fina (< 2mm)	Textura campo	pH (H ₂ O)	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Zn	Fe	Mn	B
		%			%	mg Kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹	mg kg ⁻¹						
1ª repetição	0-20cm	78,78	Média	5,6	2,3	4	75	0,87	0,26	-	-	-	-	-
	20-40cm	80,72	Média	5,6	1,2	14	76	0,84	0,22	-	-	-	-	-
2ª repetição	0-20cm	80,4	Média	5,6	2,1	14	83	0,85	0,32	-	-	-	-	-
	20-40cm	81,65	Média	5,5	1,4	4	77	0,85	0,29	-	-	-	-	-

Ao nível da preparação do terreno foi realizado o destroçamento do material vegetal existente com corta-matos de martelos, seguido de gradagem e ripagem com abertura das linhas de plantação, numa profundidade de 60cm (figura 6).



Figura 6. Gradagem (imagem à esquerda) e abertura de vala de plantação com ripper (imagem à direita).

2.3 Material vegetal (medronheiro)

No ensaio de progénies foram testadas diversas famílias de progenitores selecionados e instalados no pomar produtor de sementes da ESAC, certificado pelo ICNF, na categoria de qualificado com o código ARBUQ001, no Registo Nacional de Materiais de Base (RNMB) e inscrito na plataforma da GreenGlobal pelo âmbito de um projeto gerido pela DGADR.

Das onze famílias testadas no ensaio de progénies foram selecionadas:

- a) 6 pelo prof. Américo Lourenço (AL1, AL2, AL3, AL4, AL5 e AL6);
- b) 2 pela Isabel Moreira (IM1 e IM4);
- c) 3 pelo produtor José Fontinha (JF2, JF3 e JF5).

No ensaio de tolerância ao stress hídrico foram utilizadas plantas obtidas por micropropagação do clone DCA (planta-mãe selecionado pela produtividade em região de stress hídrico, Almodôvar) e plantas do progenitor familiar AL6 (F-AL6), provenientes do pomar produtor de semente, sendo que, todas elas vinham micorrizadas e em boas condições para a sua instalação.

Foram colocados protetores de tubo rígido perfurado em todas as plantas, devido à geada e ao vento, sendo que, foram retirados à medida que o calor aumentava, ficando apenas a primeira planta de cada tratamento com o respectivo protetor, planta clonal DCA (figura 7). Neste caso, pretendia-se avaliar o potencial efeito negativo da permanência do protetor sobre a planta durante o período de verão, conforme receio da empresa responsável pela gestão da propriedade.



Clone DCA, região de Almodôvar



Família AL, região de Oleiros



Família JF, região de Piódão



Família IM, região de Aldeia das Dez

Figura 7. Material vegetal utilizado nos ensaios de tolerância ao stress hídrico (clone DCA e família AL6) e no ensaio das famílias (AL, JF e IM).

2.4 Tratamentos testados no ensaio de tolerância ao stress hídrico

Neste estudo foram feitos diferentes tratamentos para avaliar a sobrevivência do medronheiro em condições de stress hídrico (tabela 3).

O tratamento controlo (T11), caracterizado pela aplicação de adubo de libertação controlada ao fundo da cova, na razão de 60g/planta e fósforo (superfosfato 18%), em duas covas a vinte centímetros da planta, na razão de 140g/planta, foi comparado com os tratamentos com micorrizas:

- T3 – Ectoplant, produzida pela Micoforma com *Rhizopogon*, *P. tinctorius*, *Scleroderma*, *Suillus* spp., adicionado de 25% da dose de P_2O_5 aplicado no controlo;
- T6 – Caldo esporal de *Pisolithus tinctorius*, adicionado de 25% da dose de P_2O_5 aplicado no controlo;
- T10 – Endomicorrizas (*Rhizoglosum*) produzida pela Mycoshell, adicionado de 25% da dose de P_2O_5 aplicado no controlo.

A aplicação de uma dose reduzida de P_2O_5 teve como objetivo, não impedir o estabelecimento da associação simbiótica com as micorrizas, devido à disponibilidade de fósforo.

Os tratamentos T1 e T2 avaliaram o efeito da aplicação do polímero químico ou orgânico, adicionado de P_2O_5 .

Os tratamentos T4 e T5 foram caracterizados pela utilização de ectomicorrizas e pela adição de 25% da dose de P_2O_5 e polímero químico e orgânico, respectivamente.

Os tratamentos T7 e T8 avaliaram o efeito do caldo esporal de *P. tinctorius*, com a utilização de polímero químico ou orgânico e com a adição de 25% da dose de P_2O_5 .

A aplicação dos polímeros secos ao fundo da cova, teve como objetivo comparar o seu efeito com o tratamento 9, aplicação do polímero hidratado, que é operacionalmente mais difícil e mais caro.

Nos tratamentos em que se aplicou polímeros secos foi realizada uma rega de 2l/planta.

Tabela 3. Tratamentos realizados no ensaio de tolerância ao stress hídrico.



Tratamento 1

- Hidro-retentor (2g/planta) +
- P_2O_5 140g/planta de superfosfato 18%;
- Após a plantação hidratação com 2L de H_2O /planta.

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 2

- Copolímero fertilizante (2g/planta) +
- P_2O_5 140g/planta de superfosfato 18%;
- Após a plantação hidratação com 2L de H_2O /planta

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 3

- Pastilha Micofora / ectomicorrizas +
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta;



Tratamento 4

- Pastilha Micofora / ectomicorrizas +
- Copolímero fertilizante (2g/planta) +
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta;
- Após a plantação hidratação com 2L de H₂O/planta.

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 5

- Pastilha ectomicorrizas +
- Hidroretentor (2g/planta) +
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta;
- Após a plantação hidratação com 2L de H₂O/planta.

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 6

- Caldo esporal de *Pisolithus*
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta.

Nota: mergulhou-se a planta no caldo esporal



Tratamento 7

- Caldo esporal de *Pisolithus*
- + Hidroretentor (2g/planta) +
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta;
- Após a plantação hidratação com 2L de H₂O/planta

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 8

- Caldo esporal de *Pisolithus* +
- Copolímero fertilizante (2g/planta) +
- 25% de P₂O₅ Superf.18% - 35g/planta;
- Após a plantação hidratação com 2L de H₂O/planta.

Nota: aplicação do polímero seco ao fundo da cova (2g/planta)



Tratamento 9

- Copolímero fertilizante hidratado (600ml /planta) +
- P₂O₅ 140g/planta de superfosfato 18%;

Nota: Copolímero fertilizante hidratado (1g/300 mL de H₂O); 2g/600ml)



Tratamento 10

- Mycoshell (Micorrizas/Asfertglobal) +
- 25% de P_2O_5 Superf.18% - 35g/planta.



Tratamento 11

- **Controlo** (Agroblen N:P:K, 9:20:8 + 3MgO + B (8-9 meses) na razão de 60g/planta; +
- P_2O_5 140g/planta de superfosfato 18%.

Para a monitorização dos ensaios foram realizados sete levantamentos desde 2 de março 2023 a 23 de setembro de 2023, dos parâmetros previamente referidos.

2.5 Delineamento experimental

2.5.1 Ensaio de famílias

Este ensaio foi instalado em 3 blocos completos e casualizados em novembro de 2022, com 5 plantas por família e por tratamento (figura 8).

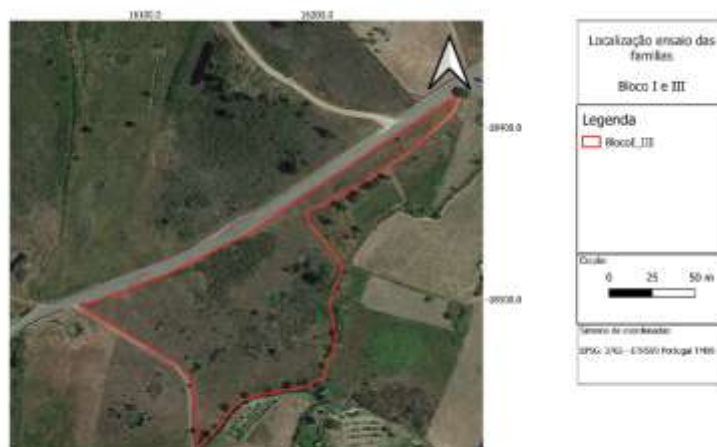


Figura 8. Localização ensaio de Famílias - Bloco I e III

O Bloco I tem 0,7ha e o bloco III tem 0,42ha, ambos se localizam a 200m de altitude e com uma exposição Sudeste. A restante área foi preenchida com plantas provenientes do pomar produtor de sementes da ESAC.

O Bloco II tem 0,7ha, localiza-se a uma altitude de 205m e tem uma exposição Noroeste (figura 9).



Figura 9. Localização ensaio de Famílias - Bloco II

Estes blocos foram instalados em 2022 e foram retanchados em janeiro de 2023, devido à elevada taxa de mortalidade.

A área onde foi instalado o bloco I e III era anteriormente ocupada por uma baixa densidade de pinheiro-bravo e por terreno agrícola.

A área onde se encontra o bloco II, era ocupada por pasto para alimentar os animais.

Toda a área tem um ligeiro declive, com solo de textura pesada, caracterizando-se assim por baixas condições de drenagem (externa e interna). Era notória a presença de javalis nestas áreas, nas poças de água existentes, durante o período de plantação e de retanchar.

Coordenadas GPS Bloco I e III: 39°30'04.79"N 7°56'43.15"O

Coordenadas GPS Bloco II: 39°29'57.47"N 7°56'37.58"O

No bloco I e III, as plantas foram distribuídas conforme a figura 10.

Data Instalação: 25/11/21; Data de retanchar: 17/01/23 (Belver, Alvisquer)

ESTRADA

Bloco I

L 1 down	L 2 down	L 3 down	L 4 down	L 5 down	L 6 down	L 7 down	L 8 down	L 9 down	L 10 down	L 11 down	L 12 down	L 13 down	L 14 down	L 15 down	L 16 down	L 17 down	L 18 down
F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL4 L6	F AL5 L2	F AL5 L1	F AL6 L2	F IM1 L3	F IM4 L1	F IM4 L1	F AI1 L4	F JF2 L4	F JF3 L6	F JF5 L3	F JF5 L6
F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL4 L6	F AL5 L2	F AL5 L1	F AL6 L2	F IM1 L3	F IM4 L1	F IM4 L1	F AI1 L4	F JF2 L4	F JF3 L6	F JF5 L3	F JF5 L6
F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL4 L6	F AL5 L2	F AL5 L1	F AL6 L2	F IM1 L3	F IM4 L1	F IM4 L1	F AI1 L4	F JF2 L4	F JF3 L6	F JF5 L3	F JF5 L6
F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL4 L6	F AL5 L1	F AL5 L1	F AL6 L2	F IM1 L3	F IM4 L1	F IM4 L1	F AI1 L4	F AL6 L4	F JF3 L6	F JF5 L3	F JF5 L6
F AL2 L3	F AL6 L4	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL4 L6	F AL5 L1	F AL5 L1	F AL6 L2	F AL6 L4	F IM4 L1	F AL6 L4	F AL6 L4	F AL6 L4	F JF3 L6	F JF5 L3	F JF5 L6	

Estaca

Bloco III																			
L 1 right	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	L 1 right	
							L 2 left	F IM1 L3	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F AL3 L1	F JF2 L4	F AL2 L3	L 2 left
								L 3 right	F IM1 L3	F IM1 L3	F JF2 L4	F JF2 L4	F JF2 L4	F JF2 L4	F JF2 L4	F JF5 L3	F JF5 L3	F JF5 L3	L 3 right
							L 4 left	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AL2 L3	F AI1 L4	F AI1 L4	F AI1 L4	F JF5 L3	F JF5 L3	F JF5 L3	L 4 left	
									F AL2 L3		F AL5 L1		F AL5 L1		F AL5 L1		F AL5 L1		F AL5 L1
									F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1
									F JF2 L4		F AL4 L6		F AL4 L6		F AL4 L6		F AL4 L6		F AL4 L6
									F AL5 L4		F AL5 L4		F AL5 L4		F AL5 L4		F AL5 L4		F AL5 L4
									F AL6 L2		F AL6 L2		F AL6 L2		F AL6 L2		F AL6 L2		F AL6 L2
									F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1		F IM4 L1
									F JF3 L6		F JF3 L6		F JF3 L6		F JF3 L6		F IM4 L1		F JF3 L6
									F JF3 L6		F JF3 L6		F JF3 L6		F JF3 L6		F JF5 L6		F JF3 L6
									F JF5 L6		F JF5 L6		F JF5 L6		F JF5 L6		F JF5 L6		F JF5 L6
									F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4
									F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4
									F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4		F AL6 L4

Figura 10. Croqui ensaio de famílias - Bloco I e III.

No bloco II, as plantas foram distribuídas conforme a figura 11.

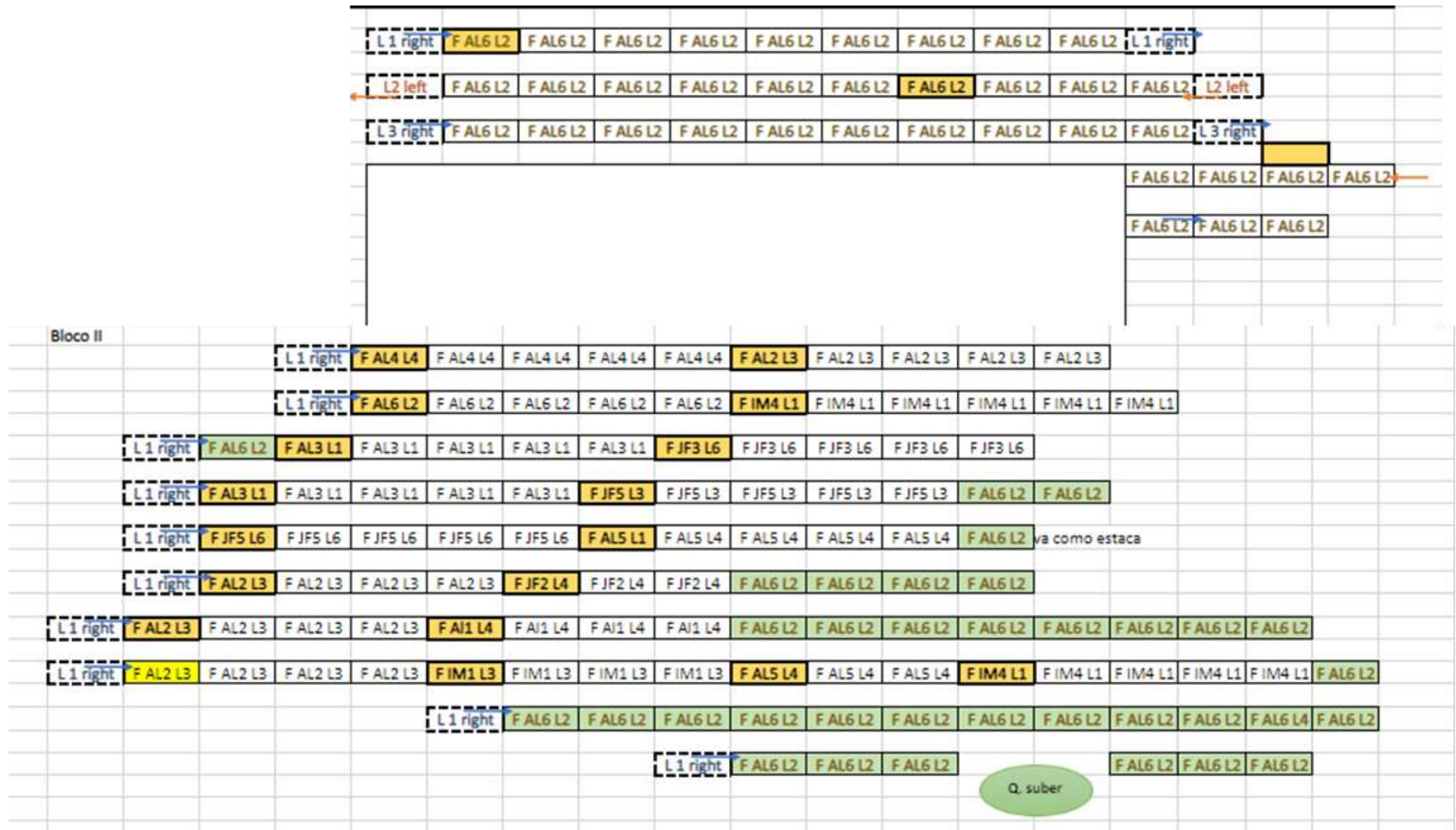


Figura 11. Croqui ensaio de famílias - Bloco II.

2.5.2 Ensaio de tolerância ao stress hídrico

Este ensaio foi instalado na freguesia de Belver, pertencente ao concelho de Gavião, distrito de Portalegre, no dia 2 de março de 2023, com a ajuda da ESAC e da Silviconsultores (figura 12).

Esta área era inicialmente ocupada por pinheiro-bravo que ardeu em 2017. Antes de ser realizado este ensaio, esta área era ocupada por matos, espécies invasoras e com alguma regeneração natural de pinheiro-bravo.

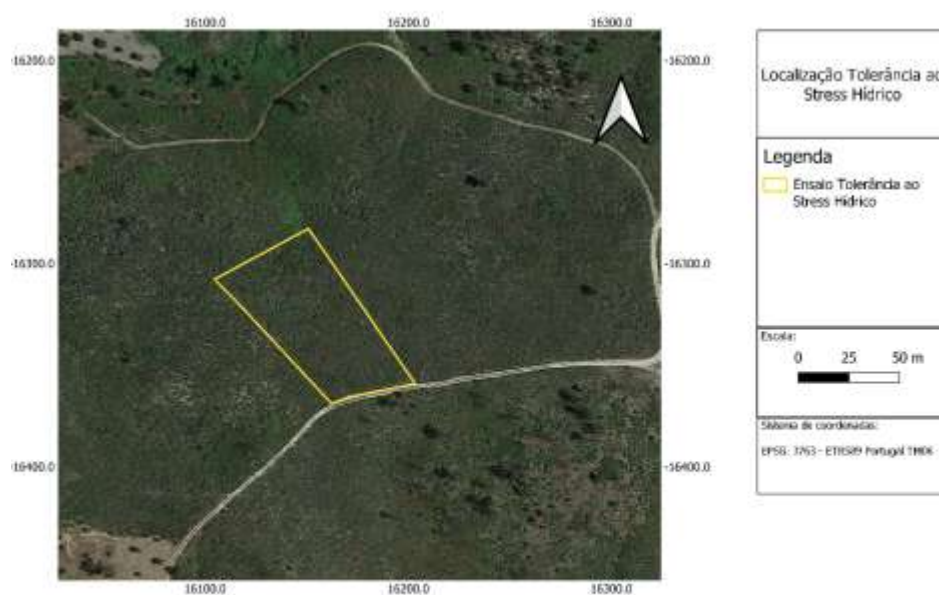


Figura 12. Localização ensaio de tolerância ao stress hídrico

Coordenadas GPS: 39°31'15"N 7°56'41"W

Esta área localiza-se a uma altitude de 237,59m e tem uma exposição Noroeste.

No ensaio de tolerância ao stress hídrico foram testados onze tratamentos, repetidos por três blocos completos, cada um com 5 plantas, dando um total de cento e sessenta e cinco plantas (11 tratamentos x 3 blocos x 5 plantas).

Para cada tratamento, como material vegetal foram usadas cinco plantas, sendo que a primeira é um clone DCA, as restantes quatro têm a mesma proveniência, são da Família AL6.

Para cada tratamento e em cada bloco as plantas foram distribuídas conforme Figura 13 e com um compasso médio de 4 x 2 m, perfazendo uma área de 0,7ha.

Tolerância ao stress hídrico em condições de campo: Belver, Domingos da Vinha – Instalação 02/03/2023																		
Proprietário: Eng. Carlos Machado (carlos.machado@silviconsultores.pt; 936810763); Estágio MRF 22/23: Pedro Branco (pedroafonso5@hotmail.com; 963207530)																		
c a m i n h o	Bloco I	→	T6 - DCA	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T3 - DCA	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T4 - DCA	linha 1				
			T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - DCA	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - DCA	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	←	linha 2		
		→	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T1 - DCA	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T2 - DCA	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6		linha 3		
			T10 - F-AL6	T10 - DCA	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - DCA	T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - DCA	←	linha 4	
		→	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T11 - DCA	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6							linha 5	
c a m i n h o	Bloco II	→										T6 - DCA	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	linha 5		
			T4 - DCA	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - DCA	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - DCA	T6 - F-AL6	←	linha 6		
		→	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T10 - DCA	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T11 - DCA	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6		linha 7		
			T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - F-AL6	T7 - DCA	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	T1 - DCA	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	←	linha 8	
		→	T8 - DCA	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T5 - DCA	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T2 - DCA	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	linha 9	
												T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	←	linha 10			
Domingos da Vinha (Povoação)	Bloco III		T2 - DCA	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	T11 - F-AL6	T11 - DCA	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - F-AL6	T4 - DCA	←	linha 10			
		→	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	T2 - F-AL6	T10 - DCA	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T10 - F-AL6	T1 - DCA	T1 - F-AL6	T1 - F-AL6	linha 11			
			T7 - F-AL6	T7 - DCA	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - F-AL6	T3 - DCA	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - F-AL6	T9 - DCA	T1 - F-AL6	←	linha 12
		→	T7 - F-AL6	T7 - AL6	T7 - F-AL6	T6 - DCA	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T6 - F-AL6	T8 - DCA	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	T8 - F-AL6	linha 13	
												T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - F-AL6	T5 - DCA	←	linha 14

Nota: As linhas de intervalo sem qualquer preenchimento representam a entrelinha de 4m;
T_N - Indicação do N^o tratamento; **Material vegetal:** DCA:clone; F - Família AL6, progenitor feminino banco clonal

Figura 13. Croqui ensaio tolerância ao stress hídrico instalado em 2 de março de 2023.

Devido à data de plantação tardia (2 de março) e ao receio do efeito do calor e do período seco do verão nas plantas, procedeu-se à aplicação de estilha na caldeira das mesmas, no dia 7 de junho de 2023, de forma a criar uma camada superficial caracterizada por uma macroporosidade, que reduz a capilaridade do solo e consequentemente a perda de água por evapotranspiração e, ainda, reduz a germinação de infestantes. A estilha utilizada foi de eucalipto (figura 14).












Figura 14. Aplicação de estilha na caldeira de cada planta.

2.6 Análise dos parâmetros de tolerância ao stress hídrico

Após a plantação foram observados mensalmente os seguintes parâmetros:

- A sobrevivência: avalia se a planta está viva (valor = 1) ou se está morta (valor = 0). Se a planta estiver morta, não se procede à avaliação dos restantes parâmetros;
- Existência de gomos axilares: se a planta tiver gomos axilares (valor = 1) ou se não tiver gomos axilares (valor = 0);
- Turgidez da planta: avalia a turgidez da planta, se a planta estiver com turgidez total (valor = 2), se só tiver o ápice ereto (valor = 1) e se estiver seco (valor = 0);
- Desenvolvimento foliar da planta: avalia o estado das folhas, se todas estiverem verdes (valor = 3), se as folhas basais estiverem secas e as apicais verdes (valor = 2), se as folhas basais estiverem verdes e as apicais secas (valor = 1) e se as folhas estiverem secas e tombadas (valor = 0).

Tabela 4. Parâmetros fisiológicos avaliados em ambos os ensaios durante duzentos e seis dias (mensalmente de março a setembro, no total de sete períodos de observação até 29 de setembro de 2023).

Parâmetros	0	1	2	3
Gomos axilares	 Sem gomos axilares	 Com gomos axilares		
Turgidez	 Seco	 Só ápice ereto	 Turgidez total	
Desenvolvimento foliar	 Folhas secas e tombadas	 Folhas basais verdes e folhas apicais secas	 Folhas basais secas e folhas apicais verdes	 Todas as folhas verdes

Após a classificação dos parâmetros avaliados (tabela 4) e somando os valores, cada planta fica com um intervalo de valores entre 0 e 7, variável que foi designada como somatório de parâmetros fisiológicos para posterior tratamento estatístico.

O objetivo de analisar todos os parâmetros da planta é perceber o desenvolvimento da planta no período de março a setembro.

Além destes parâmetros procedeu-se à avaliação da altura das plantas e o respetivo acréscimo em altura.

2.7 Tratamento de dados e análise estatística

Para a análise estatística utilizou-se o software “STATISTICA” (versão 12), tendo sido analisadas a distribuição das variáveis. A altura e o acréscimo apresentam uma distribuição normal (variável paramétrica), assim neste caso, após a realização da análise de variância e a confirmação da existência de diferenças significativas entre os fatores principais através da ANOVA, utilizou-se um teste de comparação múltipla de médias, teste de Tukey, para um nível de significância inferior a 5%, com o objetivo de identificar as condições mais resilientes.

Para as variáveis onde não se verificou a existência de distribuição normal, como é o caso da sobrevivência e o somatório dos parâmetros fisiológicos, foi efetuada uma análise não paramétrica. As médias foram comparadas através do teste de Kruskal-Wallis, para testar a existência de diferenças significativas devido aos tratamentos testados.

3 Resultados e discussão

3.1 Ensaio de Famílias

Este ensaio apresentou uma elevada taxa de mortalidade, cerca de 93,3%.

Das 224 plantas instaladas, apenas sobreviveram 15 plantas, o que representa uma taxa de sobrevivência de 6,7%.

A mobilização do solo é uma etapa relevante para garantir uma elevada taxa de sobrevivência de plantas de espécies lenhosas. Esta afeta o desenvolvimento radicular das plantas e posteriormente o seu crescimento, contribuindo para a sobrevivência, homogeneidade do crescimento e posterior produtividade do povoamento (Reichert, et al., 2021).

A apropriada mobilização do solo deve estimular a descompactação do solo, em particular, de horizontes sub-superficiais desenvolvidos pela realização de contínuas mobilizações de solo a uma profundidade constante (calo da lavoura) ou, ainda, pela migração de argila (horizonte Bts - horizonte árgico) característico dos solos mediterrâneos (Argiluvitados). A mobilização do solo tem também como objetivo: 1) o aumento da profundidade efetiva do solo, de forma a facilitar o volume do solo explorado pelas raízes; 2) a facilidade de infiltração de água e 3) a diminuição da resistência física e a inerente facilidade de desenvolvimento das raízes (Fabres et al., 2021).

A taxa de mortalidade registada neste ensaio poderá ser explicada pela diferença entre a mobilização do solo e a plantação, pela textura do solo existente e as condições do mesmo na altura da plantação (textura pesada e solo encharcado), pois esta espécie não tolera excesso de água no solo e, em particular, associada a solos de textura pesada, bem como, solos sem drenagem externa (Gomes et al., 2019; Duarte et al., 2023; Gomes et al., 2023).

3.2 Ensaio tolerância ao stress hídrico

3.2.1 Sobrevivência

Este ensaio apresentou uma elevada taxa de sobrevivência, visto que das 165 plantas instaladas em 2 de março de 2023, apenas morreram 2 até ao dia 23 de setembro de 2023, sendo que ambas pertencem à família AL6, presentes no tratamento 6 e no tratamento 10 (Tabela 5).

A Tabela 5 e o anexo III mostram que não existem diferenças significativas entre os fatores principais (tratamento x material vegetal). A este facto poderá também estar associado à colocação de estilha na caldeira das plantas de forma a reduzir a perda de água. Este procedimento foi realizado com sucesso para o medronheiro em Mortágua e Machio (Gomes, et al., 2023).

Também ficou demonstrado que o uso do protetor não afetou a sobrevivência das plantas.

A primeira planta morta registou-se na monitorização do ensaio realizada no dia 23 de julho de 2023, no tratamento 6.

Tabela 5. Sobrevivência (%) em função da interação entre os tratamentos testados e o material vegetal (clone DCA vs Família AL6) ao fim de 206 dias após a plantação (2 de março a 29 de setembro de 2024).

Tratamento	Material Vegetal	Sobrevivência (23/9/23)				
		N	(Média ± SE) %			
1	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a			
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a			
2	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	1) Hidroretentor (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a	2) Copolímero fert. (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
3	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	3) Pastilha Ectoplant, Micofera	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta	
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a	4) Pastilha Ectoplant, Micofera	Copolímero fert. (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
4	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	5) Pastilha Ectoplant, Micofera	hidroretentor (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a	6) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>		25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
5	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	7) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>	hidroretentor (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a	8) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>	Copolímero fert. (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
6	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	9) Copolímero fert. Hidratado (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
	F-AL6	11	91,7 ± 8,70 ^a	10) Endomicorrizas, Mycoshell		25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
7	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a	11) Controlo: Agroblen 60g/planta		
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a		P ₂ O ₅ 140g/planta	
8	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a			
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a			
9	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a			
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a			
10	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a			
	F-AL6	11	91,7 ± 8,70 ^a			
11	DCA	3	100,0 ± 0,00 ^a			
	F-AL6	12	100,0 ± 0,00 ^a			
	Média	163	99,25 ± 0,79			

Nota: Os valores apresentam a média ± SE; Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal. Teste de Kruskal-Wallis – Anexo III

Resultados anteriores em campo, como nos ensaios em Mortágua e Machio mostraram o efeito positivo da colocação de estilha (Duarte et al., 2023). No ensaio instalado em Machio foi também testado mergulhar as plantas numa solução de *Rhizotonic* antes da plantação, em vez de mergulhar em água (procedimento normal, com o objetivo de garantir a rehumidificação total do torrão substrato e sistema radicular).

No ensaio de avaliação de tolerância ao stress hídrico obteve-se melhores resultados quando foi utilizado o hidrogel ao fundo da cova, nestas condições as plantas sobreviveram por um período de 93 dias em vasos (2,8 L) com um substrato de textura grosseira sem rega nem proteção da radiação (rede de sombra; ensaio instalado no fim de primavera até ao início de verão) (Estrela et al., 2023). Resultados semelhantes foram obtidos para o eucalipto, com simulação em viveiro (Vieira et al., 2023).

3.2.2 Altura média final

Aquando da instalação do ensaio, no dia 2 de março de 2023, foram medidas as alturas de todas as plantas (H0), tendo sido novamente medidas de mês a mês, até ao dia 23 de setembro, data da última medição realizada. Através dessas medições conseguimos avaliar o crescimento das plantas.

A figura 15 mostra a altura média final em função da interação entre o tratamento e o material vegetal (clone DCA vs AL6).

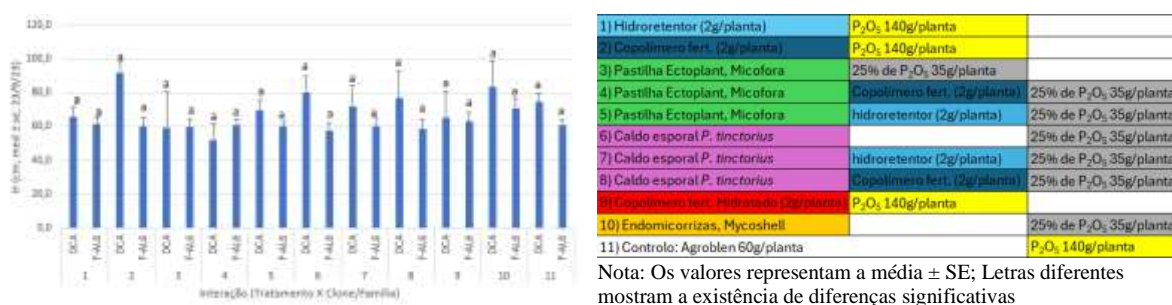


Figura 15. Altura média em função da interação entre o tratamento e o material vegetal.

Através da análise da altura média no dia 23 de setembro de 2023, verifica-se que esta segue uma distribuição normal (Anexo IV) e fazendo o teste ANOVA constata-se que não existem diferenças significativas entre os tratamentos, nem entre a interação entre tratamento e o material vegetal. No entanto, existem diferenças significativas entre o material vegetal.

No tratamento 2, o clone DCA apresenta a maior altura média em comparação com todos os outros tratamentos, mas sem diferenças significativas.

Ao compararmos a altura média inicial, a altura média final e o acréscimo médio em altura, verificamos a existência de diferenças significativas, como se pode verificar na tabela 6.

Tabela 6. Altura média das plantas observada à instalação (H₀), final e o respetivo acréscimo médio anual em função do tipo de material vegetal testado (clone DCA vs Família AL6).

Clone/ Fam.	N	H ₀ (cm) 02/03/23 (Média ± SE)	H (cm) 23/9/23 (Média ± SE)	Acresc. H (H _f -H ₀) (Média ± SE) cm
DCA	33	9,9 ± 0,57 ^b	72,2 ± 3,64^a	62,3 ± 3,47^a
F-AL6	130	17,2 ± 0,57^a	61,3 ± 1,38 ^b	44,0 ± 1,47 ^b
Média	163	15,8 ± 0,52	63,5 ± 1,36	47,7 ± 1,48

Nota: Letras diferentes mostram existência de diferenças significativas

Nesta tabela, verificamos que o material vegetal DCA tem uma altura média inicial significativamente inferior à família AL6 e uma altura média final superior. Tendo, assim, um acréscimo médio em altura significativamente superior (anexo IX).

Estes resultados evidenciam que as plantas que ficaram até ao final do ensaio com o protetor de tubo rígido perfurado, ou seja, do clone DCA, tiveram um acréscimo médio em altura superior à família AL6, sugerindo assim que o protetor poderá apresentar uma influência positiva no crescimento das plantas de medronheiro e que não afetou a sobrevivência da planta.

3.2.3 Somatório dos parâmetros fisiológicos

Ao avaliar a média do somatório dos parâmetros fisiológicos no fim do ensaio, verifica-se que não existem diferenças entre tratamentos, nem existem diferenças na interação entre tratamentos e o material vegetal, no entanto existem diferenças significativas devido ao material vegetal (Tabelas 7 e 8). Este parâmetro não segue uma distribuição normal, pelo que teve de se realizar o teste de Kruskal-Wallis para se verificar as diferenças entre o material vegetal (Anexo VII).

Tabela 7. Diferença entre a média do somatório dos parâmetros fisiológicos em função da interação entre o tratamento testado e o material vegetal.

Tratament.	Material Vegetal	N	Média Parametros Fisiol.final	
1	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	6,83 ± 0,11	^a
2	DCA	3	7,00 ± 0,00	^a
	F-AL6	12	7,00 ± 0,00	^a
3	DCA	3	7,00 ± 0,00	^a
	F-AL6	12	6,83 ± 0,11	^a
4	DCA	3	6,33 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	6,92 ± 0,08	^a
5	DCA	3	6,00 ± 0,00	^a
	F-AL6	12	6,92 ± 0,08	^a
6	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	11	6,91 ± 0,09	^a
7	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	6,92 ± 0,08	^a
8	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	7,00 ± 0,00	^a
9	DCA	3	6,33 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	7,00 ± 0,00	^a
10	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	11	6,91 ± 0,09	^a
11	DCA	3	6,67 ± 0,33	^a
	F-AL6	12	7,00 ± 0,00	^a

1) Hidroretentor (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
2) Copolimero fert. (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
3) Pastilha Ectoplant, Micofora	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta	
4) Pastilha Ectoplant, Micofora	Copolimero fert. (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
5) Pastilha Ectoplant, Micofora	hidroretentor (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
6) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>		25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
7) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>	hidroretentor (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
8) Caldo esporal <i>P. tinctorius</i>	Copolimero fert. (2g/planta)	25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
9) Copolimero fert. Hidratado (2g/planta)	P ₂ O ₅ 140g/planta	
10) Endomicorrizas, Mycoshell		25% de P ₂ O ₅ 35g/planta
11) Controlo: Agroblen 60g/planta		P ₂ O ₅ 140g/planta

Nota: Os valores representam a média ± SE; Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas

Tabela 8. Somatório dos parâmetros fisiológicos em função do material vegetal observados ao fim dos duzentos e seis dias (2/03/2023 a 23/09/2023).

Material Vegetal	N	Σ _f Para.Fisiol. (0-7) (Média ± SE)
DCA	33	6,61 ± 0,09 ^b
F-AL6	130	6,93 ± 0,02 ^a
Média	163	6,87 ± 0,03

A Tabela 8 mostra que as plantas da progénie F_AL6 apresentaram um comportamento fisiológico ligeiramente superior (0-7) comparativamente às plantas clonais DCA (P<5%).

4 Considerações finais

Com este estudo foi possível analisar o efeito dos diferentes tratamentos utilizados na tolerância das plantas de medronheiro ao stress hídrico, com solo de textura média *vs.* solo de textura pesada, em diferentes condições de drenagem interna e externa e, ainda, com diferentes períodos de tempo entre as operações de mobilização do solo e de plantação.

Ao nível do ensaio das famílias, com um solo de textura pesada e com deficiente drenagem (interna e externa), verificou-se uma elevada taxa de mortalidade, próxima da registada no ano anterior. Neste ensaio verifica-se que em ambos os casos de plantação e retanchar, a elevada taxa de mortalidade poderá estar provavelmente associada às características do solo (textura pesada e baixo teor em matéria orgânica), inerente má drenagem interna, associada à deficiente drenagem externa (declive <5%) e, possivelmente também associada a uma deficiente abertura em profundidade do perfil do solo e, por último, à existência de algum espaço temporal entre a mobilização do solo e a plantação, sendo que a plantação (em 2021) e a retanchar (em 2023), ambas realizadas com o solo encharcado. No conjunto, estes fatores não favoreceram o desenvolvimento radicular em profundidade, necessário para garantir a sobrevivência ao longo do período quente e seco de verão.

No ensaio de tolerância ao stress hídrico, após se avaliar os diferentes tratamentos constatou-se os seguintes resultados:

- Verificou-se que não existem diferenças entre os tratamentos, nem diferenças entre material vegetal, quando analisamos a taxa de sobrevivência após o período de verão (23/09/23);
- Existem diferenças significativas em função do material vegetal quando comparamos a altura média inicial, a altura média final, o acréscimo médio em altura e o somatório dos parâmetros fisiológicos avaliados;
- As plantas que ficaram até ao final do ensaio com o protetor de tubo rígido perfurado, clone DCA, tiveram um acréscimo médio em altura superior à família AL6, sugerindo assim que o protetor poderá apresentar uma influência positiva no crescimento das plantas de medronheiro e, ainda, que a sua utilização não afetou a sobrevivência da planta;
- A aplicação de estilha também poderá ter tido uma influência positiva, pois assim conseguiu-se manter a humidade, apesar de pouca nos meses de maior stress hídrico, contribuindo assim para sobrevivência das plantas;

- O facto de a preparação do terreno no ensaio de tolerância ao stress hídrico ter sido realizada perto da data da instalação, poderá também ter contribuído para o sucesso deste ensaio, pois favoreceu o desenvolvimento radicular, tirando uma maior vantagem da mobilização do solo em profundidade, permitindo assim um melhor desenvolvimento das raízes e consequentemente aumento da resiliência ao stress hídrico.

5 Bibliografia

- Alves, A., Correia, A., & Pereira, J. (2018). *Silvicultura - A gestão dos ecossistemas florestais*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Asfertglobal (2024). Consultado em junho 24 em <https://www.asfertglobal.com/products/mycoshell-en/>
- Borek, R., & Ksiezniak, A. (2020). Árvores e micorrizas - uma simbiose que melhora a produção agroflorestal em climas temperados. Consultado em junho 24: https://euraf.isa.utl.pt/files/pub/apt_artigostecnicos_treesandcropsrootsandfungi_0.pdf
- Doudach, L., Mrabti, H., Al-Mijalli, S., Kachmar, M., Benrahou, K., & Assaggaf, H. (2023). Phytochemical, Antidiabetic, Antioxidant, Antibacterial, Acute and Sub-Chronic Toxicity of Moroccan *Arbutus unedo* Leaves. *J Pharmacopuncture*, 26 (1): 27-37
- Duarte, R; Castro, F; Ramos, I; Antunes, C.; Figueiredo, P; Franco, J; Gama, JD; Silva, JP.; Balseiro, M; Chá, LC; 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)*, 18 de outubro de 2023, Escola Superior Agrária de Bragança. Livro de Poster p. 11. Livro de Resumos p. Abst 37. ISBN: 978-972-745-330-6 <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>
- Fabres, S., (2021). Floresta de produção em Portugal. Disponível em: www.e-globulus.pt
- Fonseca, C. (23 de Setembro de 2022). Medronheiro: uma espécie multifuncional. <https://florestas.pt/conhecer/medronheiro-uma-especie-multifuncional/>
- Global Facilitation Unit for Underutilized Species – GFU. (2013). Consultado em junho 24 em <http://www.Underutilized-Species.org>
- Godinho-Ferreira, P., Azevedo, A., & Rego, F. (2005). Carta da tipologia florestal de Portugal Continental. *Silva Lusitana*, 13(1): 1 - 34.
- Gomes, B.; Castro, F., Santos, R.; Silva, M.; Vidal, M., Ferreira, I., Nunes, J., Machado, H, Gomes, F. (2021). Effect of quercetin on mycorrhizal synthesis between *Tuber borchii* and *Arbutus unedo* L. in vitro plants". *Microbiology Research* 12 (1), 69-81. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12010007>
- Gomes, F., Balseiro, M., Silva, J., Carvalho, M., Gomes, B., Chá Chá, L., Pereira, A.L., Vieira, J., Quintela, A., Antunes, C., Branco, P., Machado, H., Machado, C., Moreira, F., Figueiredo, P., Pato, R.L., Gonçalves, J.C., Pinto, G., Canhoto, J. (2023). Instalação de espécies autóctones - como melhorar a sobrevivência. In Apresentação

- de Resultados dos projetos piloto 1 a 5 Forest for Future, F4F. Feira da Economia e da Floresta, Mortágua Florestal. <http://www1.esac.pt/medronho/comunicacoes.html>
- Gomes, F.; Franco, J.; Botelho, G.; Rodrigues, I.; Pato, R.L.; Chá Chá, L.; Pereira, A.L.; Silva, J.P.; Figueiredo, P.; Gama, J.; Vidal, M.; Antunes, C.; Varejão, J.; Casau, F.; Ressurreição, S.; Ferreira, I.; Nunes, J.; Diamantino, T.; Ribeiro, M.M.; Guilherme, R.; Melo, F.; Santos, S.; Machado, H.; Caldeira, I.; Antunes, D.; Guerreiro, A.; Galego, L. (2023). A cultura do medronheiro, um recurso endógeno. *Congresso Nacional dos Recursos Silvestres (2023)*, 18 de outubro de 2023, Escola Superior Agrária de Bragança. Livro de Resumos p. Abst 19. ISBN: 978-972-745-330-6 <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>
- Gomes F.; Guilherme, R.; Pato, R.L.; Botelho, G.; Franco, J.; Casau, F.; Melo, F.; Rodrigues, I.; Henriques, M.; Bingre, P.; Gama, J.; Machado, H.; Capelo, J.; Barrento, M.J.; Sousa, R., (2019). Medronheiro - Manual de boas práticas para a cultura. Comissão Editorial: Botelho, G.; Guilherme, R.; Pato, R.L.; Cordeiro, R.; Edição Digital. REN – Redes Energéticas Nacionais. IPC - Instituto Politécnico de Coimbra, ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra, CERNAS - Centro de Estudos e Recursos Naturais Ambiente e Sociedade. CPM – Cooperativa Portuguesa de Medronho crl. Coimbra, 110 p. ISBN 978-989-54532-0-7.
- Gomes, F., Franco, J., Pato, R., Botelho, G., Rodrigues, I., Figueiredo, P., & Casau, F. (2017). Medronheiro. Escola Superior Agrária de Coimbra. Bencanta, 3050-601 Coimbra: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV).
- Habachi, E., Rebey, I., Dakhlaoui, S., Hammami, M., Sawsen, S., & Msaada, K. (2022). *Arbutus unedo*: Innovative Source of Antioxidant, Anti-Inflammatory and Anti-Tyrosinase Phenolics for Novel Cosmeceuticals. *Cosmetics* 2022, 9(6), 143 <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060143>
- Kachkoul, R., Squalli Housseini, T., Mohim, M., El Habbani, R., Miyah, Y., & Lahrichi, A. (2019). Chemical compounds as well as antioxidant and litholytic activities of *Arbutus unedo* L. leaves against calcium oxalate stones. *J Integr Med.* Nov;17(6):430-437. doi: 10.1016/j.joim.2019.08.001.
- Machado, H. (junho de 17 de 2021). A floresta e as micorrizas. Escola Superior Agrária de Coimbra: Seminário organizado no âmbito do projeto F4F. <http://www1.esac.pt/medronho/comunicacoes.html>

- Machado, H., Martins, A., Silva, C. S., & Bastidas, M. J. (2011). Manual para a Gestão dos Recursos Micológicos Silvestres do Baixo Alentejo. Associação de Defesa do Património de Mértola.
- Mariotto, S., Esposito, E., Di Paola, R., Ciampa, A., Mazzon, E., & de Prati, A. (2008). Protective effect of *Arbutus unedo* aqueous extract in carrageenan-induced lung inflammation in mice. *Pharmacol Res.* 2008 Feb; 57(2):110-24. doi: 10.1016/j.phrs.2007.12.005.
- Martins, J. F. (2020). Sistema de Análise de Stress Hídrico para Aplicação em Vinha Suportado por Drones. ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa.
- Meireles, C., Gonçalves, P., Rego, F., & Silveira, S. (2005). Estudo da regeneração natural das espécies arbóreas autóctones na Reserva Natural da Serra da Malcata. *Silva Lusitana*, v.13 n.2 Lisboa dez. 2005. ISSN 0870-6352
- Micologia Florestal & Aplicada. (2024). Ectoplan comprimidos: <https://micofora.com/product/ectoplan-comprimidos/>
- Navroski, M. C., Araújo, M. A., Pereira, M., & Fior, C. S. (2016). Influência do polímero hidroretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. *Interciencia*.
- Pato, R., Botelho, G., Franco, J., Santos, S., Ressureição, S., & Figueiredo, P. (2022). Interaction between farming type, nutrient uptake and plant material in strawberry tree fruit production and quality. *Acta Hort.* 1333, 275-284. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1333.36.
- Polyter (2023). Consultado em junho 24 em <https://polyter.com/en/polyter-gr.html>
- Ramires, F., Durante, M., D'Antuono, I., Garbetta, A., Bruno, A., & Tarantini, A. (2024). Novel Fermentation Strategies of Strawberry Tree *Arbutus unedo* Fruits to Obtain High Nutritional Value Products. *Int J Mol Sci.* 25(2), 684; <https://doi.org/10.3390/ijms25020684>
- Reichert, J., Morales, C., Lima, E., De Bastos, F., Sampietro, J., De Araújo, E., & Srinivasan, R. (2021). Best tillage practices for early-growth of clonal *eucalyptus* in soils with distinct granulometry, drainage and profile depth. *Soil & Tillage Research* 212 (2021) 105038
- Silva, F. C. (13 de Janeiro de 2023). Melhoramento genético florestal: o que é e como se faz? Florestas.pt: <https://florestas.pt/conhecer/melhoramento-genetico-florestal-o-que-e-e-como-se-faz/>

- Torres, J., Valle, F., Pinto, C., García-Fuentes, A., Salazar, C., & Cano, E. (2002). *Arbutus unedo* L. communities in southern Iberian Peninsula mountains. *Plant Ecol.* 160 (2): 207-223. DOI: 10.1023/A:1015864821706
- UTAD. (2024). *Arbutus unedo* L. Consultado em junho 24 em https://jb.utad.pt/especie/Arbutus_unedo
- Vieira, J.; Quintela, A.; Chá, L.C.; Pereira, A.L.; Rosa, I.; Pato, R.L.; Gomes, F. (2023). Effect of the hydrogel (Copolymere fertilisant) and mycorrhizae on resilience to hydric stress in eucalyptus plantation. *Iufro Forest Environment Div. 8. Conference 2023*, 24-27 outubro, Universidade de Évora p. Abst. 179. <https://iufro2023.uevora.pt/book-of-abstracts/>
- Vieira, S., Santos, F., Neves, N., Curado, F., Rodrigues, S., & Pacheco, P. (2006). Preliminary Reference Values for Leaf-analysis of Kiwifruit at Two Development Stages in the Portuguese Region of Beira Litoral. Arrien CL, Tejo PMA, Sánchez IIIriarte CA-I, Juez JFM, editors.
- Yu, Y., Fei, Z., Cui, J., Miao, B., Lu, Y., & Wu, J. (2018). Biosynthesis of Copper Oxide Nanoparticles and Their in vitro Cytotoxicity towards Nasopharynx Cancer (KB Cells) Cell Lines. *International Journal of Pharmacology*. Volume: 14 (5): 609-614 <https://doi.org/10.3923/ijp.2018.609.614>

6 Anexos

Anexo I – Análise de solo – Ensaio de famílias



**laboratório de
solos e fertilidade**

Serviço: Escola Superior Agrária de Coimbra
 Morada: Bencanta
 Localidade: COIMBRA
 Código Postal: 3045-602
 Nome do Interessado: F4F Forest for Future - Mestrado em MRF (Pedro Branco; Orientadora: Filomena Gomes)
 Propriedade: Silviconsultores - Ensaio em Alvesquer, Belver
 Área (ha):
 Cultura: Medronheiro Prof. (cm):

Boletim de Análises de Solo - Ar livre

Data de Entrada: 27-01-2023 Data de Saída: 26-05-2023

Nº Laboratório 61223 61224

Parâmetros	Referência 3 (0-20)	3 (20-40)		
Textura de campo		Pesada		Pesada
Terra fina ($\phi > 2mm$)	%	61,33		63,45
Mat. orgânica	%	2,1	Média	1,1 Baixa
pH (H ₂ O)		5,6	Pouco ácido	5,5 Ácido
pH (KCl)				
Condutividade Eléct.	mS cm ⁻¹			
Necessidade em calca	t/ha CaCO ₃	4,0		3,0
Fósforo extraível	mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹	11	Muito baixa	1 Muito baixa
Potássio extraível	mg K ₂ O kg ⁻¹	85	Média	62 Média
Magnésio extraível	mg Mg kg ⁻¹			
Boro	mg B kg ⁻¹			
Calcário Activo	%			
Cloretos	me Cl 100g ⁻¹			
Potássio	me K ⁺ 100g ⁻¹	0,21	Baixa	0,15 Baixa
Sódio	me Na ⁺ 100g ⁻¹	0,19	Baixa	0,20 Baixa
Cálcio	me Ca ²⁺ 100g ⁻¹	2,44	Baixa	1,94 Muito baixa
Magnésio	me Mg ²⁺ 100g ⁻¹	1,60	Média	1,96 Média
Ca/Mg		1,5	Baixa	1,0 Muito baixa
Mg/K		7,5	Mq em excesso	13,2 Mq em excesso
Cobre extraível	mg Cu kg ⁻¹	0,7	Baixa	0,5 Baixa
Zinco extraível	mg Zn kg ⁻¹	0,6	Muito baixa	0,7 Baixa
Ferro extraível	mg Fe kg ⁻¹	58	Alta	41 Alta
Manganês extraível	mg Mn kg ⁻¹	20	Média	9 Baixa
Azoto nítrico	mg N-NO ₃ kg ⁻¹			
Azoto amoniacal	mg N-NH ₄ kg ⁻¹			
Azoto Kjeldahl	%			
Cobre total	mg Cu kg ⁻¹			
Zinco total	mg Zn kg ⁻¹			
Crómio total	mg Cr kg ⁻¹			
Chumbo total	mg Pb kg ⁻¹			
Cádmio total	mg Cd kg ⁻¹			
Níquel total	mg Ni kg ⁻¹			
Mercurio total	mg Hg kg ⁻¹			

Observações: * Valores indicativos para correção do pH até 6,5. O valor máximo recomendado em cada ano é de 4,5-5 t/ha de calcário.

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Bencanta, 3045-601 Coimbra – Telef. 239 802 940 – Fax. 239 802 979
 e-mail: presidencia@esac.pt – Contribuinte n.º 600 027 350

Anexo II - Análise de solo – Ensaio de tolerância ao stress hídrico



**laboratório de
solos e fertilidade**

Serviço: Escola Superior Agrária de Coimbra

Morada: Bencanta

Localidade: COIMBRA

Código Postal: 3045-601

Nome do Interessado: F4F Forest for Future (inv. Responsável: Filomena Gomes; Estágio MRF; Silviconsultores, Lda.)

Propriedade: Belver - Mação

Área (ha):

Cultura: medronheiros

Prof. (cm):

Boletim de Análises de Solo - Ar livre

Data de Entrada: 03-03-2023

Data de Saída: 26-05-2023

Parâmetros	Referência	Nº Laboratório 61292		61293		61294		61295	
		A1: 0-20cm (Início)	A1: 20-40 cm (linha E)	A2: 0-20 cm (Fim linha)	A2: 20-40 cm (W)				
Textura de campo			Média		Média		Média		Média
Terra fina ($\Phi < 2\text{mm}$)	%	78,78		80,72		80,40		81,65	
Mat. orgânica	%	2,3	Média	1,2	Baixa	2,1	Média	1,4	Baixa
pH (H_2O)		5,6	Pouco ácido	5,6	Pouco ácido	5,6	Pouco ácido	5,5	Ácido
pH (KCl)									
Condutividade Eléct.	mS cm^{-1}								
Necessidade em «cala»	t/ha CaCO_3	4,0		3,0		4,0		3,0	
Fósforo extraível	$\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$	4	Muito baixa	14	Muito baixa	14	Muito baixa	4	Muito baixa
Potássio extraível	$\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$	75	Média	76	Média	83	Média	77	Média
Magnésio extraível	mg Mg kg^{-1}								
Boro	mg B kg^{-1}								
Calcário Activo	%								
Cloretos	$\text{me Cl } 100\text{g}^{-1}$								
Potássio	$\text{me K } 100\text{g}^{-1}$	0,18	Baixa	0,16	Baixa	0,17	Baixa	0,19	Baixa
Sódio	$\text{me Na } 100\text{g}^{-1}$	0,12	Baixa	0,14	Baixa	0,19	Baixa	0,15	Baixa
Cálcio	$\text{me Ca}^{++} 100\text{g}^{-1}$	0,87	Muito baixa	0,84	Muito baixa	0,85	Muito baixa	0,85	Muito baixa
Magnésio	$\text{me Mg}^{++} 100\text{g}^{-1}$	0,26	Muito baixa	0,22	Muito baixa	0,32	Muito baixa	0,29	Muito baixa
Ca/Mg		3,3	Média	3,8	Média	2,7	Média	2,9	Média
Mg/K		1,4	K em excesso	1,4	K em excesso	1,9	K em excesso	1,5	K em excesso
Cobre extraível	mg Cu kg^{-1}								
Zinco extraível	mg Zn kg^{-1}								
Ferro extraível	mg Fe kg^{-1}								
Manganés extraível	mg Mn kg^{-1}								
Azoto nítrico	$\text{mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$								
Azoto amoniacal	$\text{mg N-NH}_4 \text{ kg}^{-1}$								
Azoto Kjeldahl	%	0,07		0,06		0,07		0,06	
Cobre total	mg Cu kg^{-1}								
Zinco total	mg Zn kg^{-1}								
Crómio total	mg Cr kg^{-1}								
Chumbo total	mg Pb kg^{-1}								
Cádmio total	mg Cd kg^{-1}								
Níquel total	mg Ni kg^{-1}								
Mercurio total	mg Hg kg^{-1}								

Observações: * Valores indicativos para correção do pH até 6,5. O valor máximo recomendado em cada ano é de 4,5-5 t/ha de calcário.

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Bencanta, 3045-601 Coimbra – Telef. 239 802 940 – Fax. 239 802 979
e-mail presidencia@esac.pt – Contribuinte n.º 600 027 330

Anexo III – Teste de Kruskal-Wallis para a variável sobrevivência em função da interação entre o Tratamento e o material vegetal (clone DCA vs Família AL6)

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrev (%) (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)															
		Independent (grouping) variable: Trata x C-Fam															
		Kruskal-Wallis test: H (21, N= 165) =11,82299 p =,9443															
Depend:	Sobrev (%)	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6	84DCA	84F-AL6
84DCA	1,000000																
84F-AL6	1,000000	1,000000															
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000														
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000													
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000												
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000											
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000										
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000									
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000								
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000							
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000						
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000					
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000				
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000			
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
84DCA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
84F-AL6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

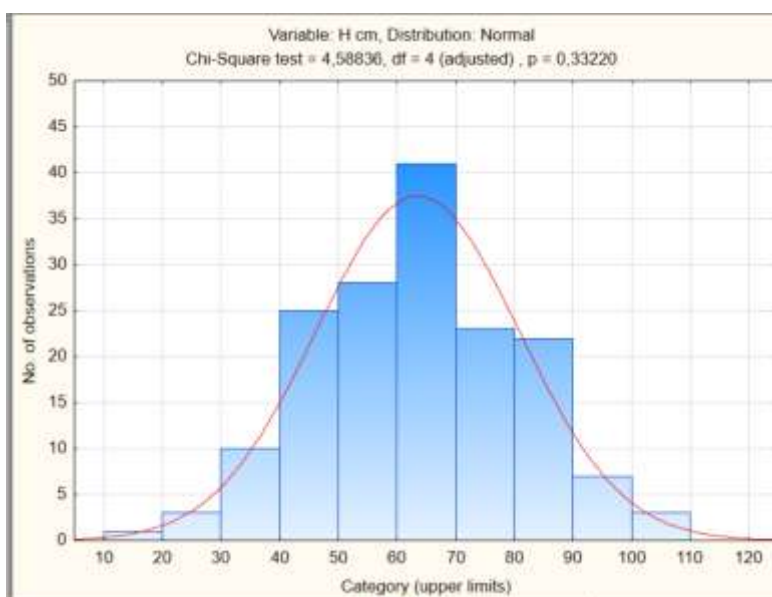
Teste de Kruskal-Wallis para a variável sobrevivência em função do material vegetal (clone DCA vs Família AL6)

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrev (%) (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)	
		Independent (grouping) variable: Clone/Fam	
		Kruskal-Wallis test: H (1, N= 165) =,5030675 p =,4782	
Depend.:	Sobrev (%)	DCA	F-AL6
DCA		R:84,000	R:82,750
F-AL6		0,893060	

Teste de Kruskal-Wallis para a variável sobrevivência em função do Tratamento

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrev (%) (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)										
		Independent (grouping) variable: Tratamento										
		Kruskal-Wallis test: H (10, N= 165) =9,055215 p =,5269										
Depend.:	Sobrev (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		R:84,000	R:84,000	R:84,000	R:84,000	R:84,000	R:78,500	R:84,000	R:84,000	R:84,000	R:78,500	R:84,000
2		1,000000										
3		1,000000	1,000000									
4		1,000000	1,000000	1,000000								
5		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000							
6		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000						
7		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000					
8		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000				
9		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000			
10		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		
11		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

Anexo IV – A variável altura final apresenta uma distribuição normal



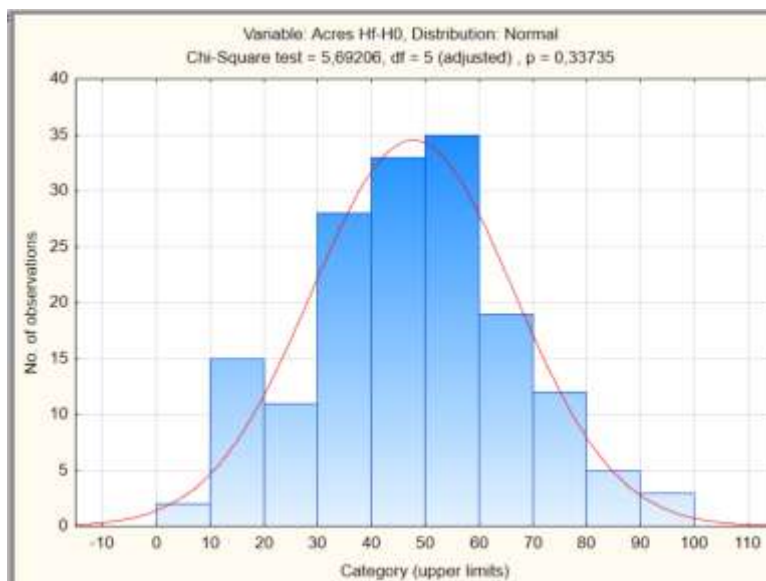
Anexo V – Análise de variância para a altura média final em função do tratamento, do material vegetal e respetiva interação. A ANOVA mostra a existência de diferenças significativas em função do material vegetal

Univariate Tests of Significance for H cm (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	469358,8	1	469358,8	1633,880	0,000000
Tratamento	3722,2	10	372,2	1,296	0,238405
Clone/Fam	3072,8	1	3072,8	10,697	0,001349
Tratamento*Clone/Fam	2998,0	10	299,8	1,044	0,410337
Error	40504,6	141	287,3		

Teste de Tukey para a variável altura final em função do material vegetal

Tukey HSD test; variable H cm (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)				
Homogenous Groups, alpha = ,05000				
Error: Between MS = 287,27, df = 141,00				
Cell No.	Clone/Fam	H cm Mean	1	2
2	F-AL6	61,32692	****	
1	DCA	72,18182		****

Anexo VI – A variável acréscimo em altura apresenta uma Distribuição normal



Anexo IX - Análise de variância (ANOVA) para a variável acréscimo médio em altura em função do Tratamento, Material Vegetal e respectiva interação. A Anova mostra a existência de diferenças significativas em função do material vegetal

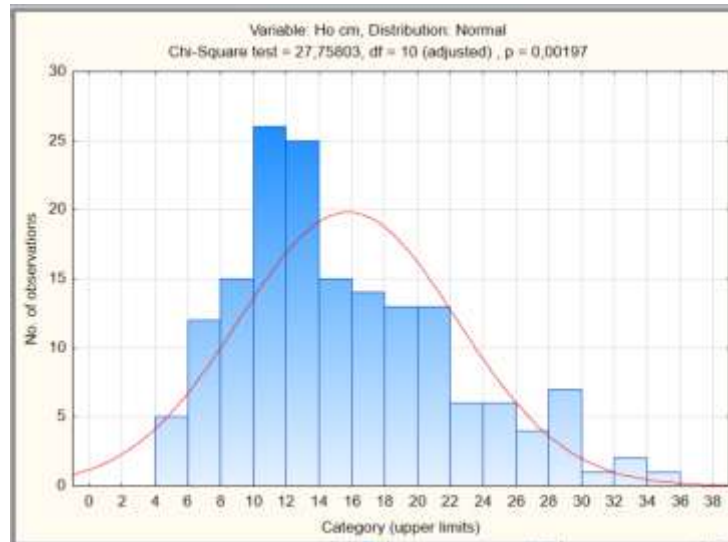
Univariate Tests of Significance for Acres HF-H0 (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	297690,8	1	297690,8	973,3795	0,000000
Tratamento	3400,5	10	340,1	1,1119	0,357370
Clone/Fam	8726,5	1	8726,5	28,5338	0,000000
Tratamento*Clone/Fam	3290,7	10	329,1	1,0760	0,384666
Error	43122,3	141	305,8		

Anexo X – Teste Tukey para o acréscimo médio em altura

Tukey HSD test, variable Acres HF-H0 (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)				
Homogenous Groups, alpha = ,05000				
Error: Between MS = 305,83, df = 141,00				
Cell No.	Clone/Fam	Acres HF-H0 Mean	1	2
2	F-AL6	44,03462	****	
1	DCA	62,28788		****

Anexo XII – A variável H0 não apresenta distribuição normal.

Teste de Kruskal-Wallis para a variável H0 (altura registada no momento da instalação) em função do material vegetal



		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Ho cm (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)	
		Independent (grouping) variable: Clone/Fam	
		Kruskal-Wallis test: H (1, N= 165) =37,50012 p =,0000	
Depend.:		DCA	F-AL6
Ho cm		R:37,455	R:94,386
DCA			0,000000
F-AL6		0,000000	

Anexo VII – Teste de Kruskal-Wallis para o somatório dos parâmetros fisiológicos em função do material vegetal

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Soma Para Fisiso Final (Belver_SHid_PA_ultima aval.sta)	
		Independent (grouping) variable: Clone/Fam	
		Kruskal-Wallis test: H (1, N= 163) =23,62208 p =,0000	
Depend.:		DCA	F-AL6
Soma Para Fisiso Final		R:60,894	R:87,358
DCA			0,004021
F-AL6		0,004021	

Anexo XIII – Teste de Kruskal-Wallis para o somatório dos parâmetros fisiológicos em função do tratamento

Multiple Comparisons p values (2-tailed): Soma Para Fiso Final (Belver_Shtid_PA_ultima aval sta)											
Independent (grouping) variable: Tratamento											
Kruskal-Wallis test: H (10, N= 163) =6.827964 p = .7416											
Depend:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Soma Para Fiso Final	R:76,700	R:93,000	R:82,133	R:76,700	R:71,267	R:81,357	R:82,133	R:87,567	R:82,133	R:81,357	R:87,567
1		1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
4	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
5	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
7	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
9	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
10	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
11	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

Anexo VI – Teste Kruskal-Wallis para o somatório dos parâmetros fisiológicos em função da interação entre os tratamentos e o material vegetal.

Multiple Comparisons p values (2-tailed): Soma Para Fiso Final (Belver_Shtid_PA_ultima aval sta)																
Independent (grouping) variable: Total S-C-Fase																
Kruskal-Wallis test: H (21, N= 92) =43.20729 p = .0886																
Depend:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Soma Para Fiso Final	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB	RS82CA	RS7ALB
RS82CA		1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
RS82CA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
RS7ALB	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000