

SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO CLONAL DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* LABILL.

Rute C. Nogueira^{1*}, Luís Fontes², Mário Louro², Luís C. Leal², Ivone Neves¹

¹ Viveiros do Furadouro, Quinta do Furadouro, 2510-582 Olho Marinho, Portugal;

² Altri Florestal, Quinta do Furadouro, 2510-582 Olho Marinho, Portugal

* E-mail do autor de contacto: rute.nogueira@altri.pt

SUMÁRIO

No sistema de propagação vegetativa dos Viveiros do Furadouro é utilizado um substrato misto de perlite e zeolite no parque de pés-mãe de *Eucalyptus globulus*. No entanto, uma vez que a opção da sua utilização é recente, é pertinente compará-lo com outros substratos. Pretendeu-se avaliar um clone *E. globulus* em diferentes tipos de substratos, de acordo com o número de rebentos produzidos, enraizados, mortalidade dos pés-mãe e diferenças no sistema radicular. Definiram-se dez tratamentos com cinco tipos de substratos, puros ou em mistura: perlite, perlite fina, zeolite, fibra de coco e areia. Decorridos nove meses, a perlite é o substrato com maior número de rebentos colhidos, enquanto no coco+areia se registou a pior produtividade. Verificou-se pouca variação entre tratamentos na taxa de enraizamento, sendo ligeiramente superior na zeolite, com 79% dos rebentos enraizados. A principal diferença observada na avaliação dos sistemas radiculares ocorreu na zeolite, mais seco em relação aos restantes. Os substratos evidenciaram diferentes graus de hidratação, o que revela a importância de um melhor controlo do regime de fornecimento de água e nutrientes em função do tipo de substrato. Os resultados preliminares validam a opção de substrato misto de perlite e zeolite utilizado nos Viveiros do Furadouro (Controlo), ao aliar os bons resultados de produtividade e enraizamento destes substratos.

PALAVRAS-CHAVE: enraizamento, *Eucalyptus globulus*, propagação vegetativa, substratos

SUMMARY

In the vegetative propagation system of Viveiros do Furadouro a mixed substrate of perlite and zeolite is used in the mother-plants park of *Eucalyptus globulus* Labill. However, since this option is recent, it is pertinent to compare it with other substrates. It was intended to evaluate an *E. globulus* clone on different types of substrates, according to the number of cuttings produced, rooted, mother-plants mortality and differences in the rooting system. Ten treatments were defined, with five types of substrate, pure or mixed: perlite, fine perlite, zeolite, coconut fiber and sand. After nine months, perlite is the substrate with the highest number of harvested shoots, while coconut + sand had the worst productivity. There was little variation between treatments in the rate of rooting, being slightly higher in zeolite, with 79% of rooted cuttings. The main difference observed in the evaluation of the rooting systems occurred in zeolite, which was drier in relation to the others. The substrates showed different degrees of hydration, which reveals the importance of better control of the water and nutrient supply regime depending on the type of substrate. The preliminary results validate the option of mixed substrate of perlite and zeolite used in Viveiros do Furadouro (Control), by combining the good results of productivity and rooting of these substrates.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, rooting, substrates, vegetative propagation

INTRODUÇÃO

Num sistema de produção clonal de *Eucalyptus globulus* Labill. admite-se que o estado nutricional e hídrico dos pés-mãe é determinante para o sucesso do enraizamento das estacas que estes originam. Um sistema radicular bem desenvolvido e funcional irá permitir à planta a absorção de água e nutrientes e, consequentemente, influenciar a quantidade e qualidade dos rebentos produzidos.

A escolha do tipo de substrato para o sistema de produção tem também um papel fundamental, devendo assegurar a ancoragem e a retenção de água, oxigénio e nutrientes em quantidades suficientes para manter o bom desempenho das plantas ([1, 2, 3]). Com a existência de vários tipos de substratos comerciais, com diferentes propriedades físico-químicas, deve ter-se em consideração a adaptabilidade deste à espécie em causa, sendo frequente a mistura ou combinação de compostos que formem um substrato alternativo mais indicado.

Dada a necessidade de se ajustar os regimes de rega e fertilização à natureza de cada substrato [4], é expectável que os pés-mãe apresentem respostas diferentes em termos de produtividade e enraizamento das estacas produzidas, em função do tipo de substrato utilizado e da sua gestão. No parque de pés-mãe dos Viveiros do Furadouro (VF) encontra-se em uso o substrato misto de perlite e zeolite, com produção e taxas de enraizamento de estacas superiores aos registados no passado, com perlite. No entanto, uma vez que a opção da sua utilização é recente, é pertinente compará-lo com outros tipos de substrato. Assim, pretendeu-se investigar o comportamento dos pés-mãe quando instalados em diferentes tipos de substratos comerciais, de acordo com o número de rebentos produzidos, enraizados, mortalidade de pés-mãe e observação de diferenças no sistema radicular. Este estudo permitirá também validar a opção de utilizar substrato misto de perlite e zeolite no sistema de propagação vegetativa dos Viveiros do Furadouro. Realizado no âmbito do projeto iPLANT, o ensaio encontra-se ainda a decorrer, apresentando-se os dados de janeiro a outubro 2020.

PARTE EXPERIMENTAL

Foram instalados 10 tratamentos na estufa de desenvolvimento da Altri Florestal, com substratos comerciais puros ou em mistura, nomeadamente: perlite, perlite de granulometria fina, zeolite, fibra de coco e areia. Os tratamentos específicos podem ser consultados na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos e respetivos substratos, puros ou mistos.

ID	Tipos de substrato
P	Perlite (100%)
Z	Zeolite (100%)
Cont	Perlite (50%) + Zeolite (50%) – Perlite no topo
Z+P	Zeolite (50%) + Perlite (50%) – Zeolite no topo
Pf	Perlite fina (100%)
P+C	Perlite (50%) + fibra de coco (50%) – mistura
Z+C	Zeolite (50%) + fibra de coco (50%) – mistura
A	Areia (100%)
Z+A	Zeolite (50%) + Areia (50%) – mistura
C+A	Fibra de coco (50%) + Areia (50%) – mistura

Em outubro 2019, foram plantados em cada tratamento 394 pés-mãe de um clone *E. globulus*, num total de 3940 pés-mãe com densidade de 10 x 5 cm. Deste número foram delimitados 100 pés-mãe numa

zona específica a partir da qual se realiza ocasionalmente amostragem destrutiva para a avaliação visual e registo fotográfico do sistema radicular dos pés-mãe, tendo a primeira amostragem ocorrido em junho 2020. Os rebentos provenientes da zona delimitada não foram considerados para este estudo.

Os tratamentos foram emparelhados duplamente nas bancadas, com controlo único do sistema de fertirrigação, da solução nutritiva e dos ajustes por bancada:

- **Bancada 1:** P e Z
- **Bancada 2:** Cont e Z+P
- **Bancada 3:** Pf e A
- **Bancada 4:** P+C e Z+C
- **Bancada 5:** Z+A e C+A

A gestão dos pés-mãe foi realizada com a climatização por abertura e fecho de janelas e utilização de tinta de sombreamento no verão. A periodicidade da fertirrega ocorreu em função de um objetivo diário de drenagem (20-25%) e da avaliação diária da condutividade elétrica e do pH das soluções de rega e drenada – estabelecido para o sistema de produção tradicional dos VF e ajustado para pés-mãe plantados em perlite.

As condições ambientais ao nível das plantas foram monitorizadas 24h, com a instalação de 1 *ladybird* (TerraPrima) por tratamento (dados não incluídos neste relatório). Aplicou-se tratamento fitossanitário químico quando necessário nos pés-mãe, eliminando-se as plantas mortas (sem reposição). Trimestralmente, realizaram-se colheitas de amostras de substrato para determinação da condutividade elétrica e pH de forma a monitorizar a salinidade do substrato. As colheitas foram realizadas por substrato em três sub-amostras ao longo da bancada, e a duas profundidades, para amostragem do topo (0-6 cm) e da base (6-12 cm). Com a incorporação das sub-amostras numa amostra composta por tratamento e profundidade, a determinação da condutividade elétrica e pH foi realizada em extrato aquoso de 1:5 em volume, com água destilada.

A seleção e colheita de rebentos ocorreu pela técnica regular de miniestacaria do Viveiro, com a preparação de estacas entre 4 a 8 cm de comprimento, dois pares de folhas seccionadas e com eliminação do ápice. Após a colheita e anteriormente à plantação dos rebentos, foi aplicada hormona de enraizamento em pó na base do caule.

Todos os rebentos colhidos por clone e tratamento nos vários ciclos de colheita de janeiro a outubro 2020 foram considerados para a análise da produtividade, com os dados acumulados para este período. Os inventários de estacas sobreviventes e enraizadas foram realizados às 12 semanas em todos os rebentos plantados. Por sua vez, o enraizamento foi calculado através da taxa de enraizamento (%) (\sum rebentos enraizados às 12 semanas / \sum rebentos colhidos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises aos substratos e observação do sistema radicular

Pelas análises de condutividade elétrica (CE) e pH realizadas às amostras de substrato, verificou-se um comportamento idêntico nos vários substratos, na base e no topo. No entanto, registou-se em alguns substratos um aumento da CE de julho para outubro, sobretudo no substrato A (Fig. 1). Este facto possivelmente deve-se ao aumento da evapotranspiração nos meses de verão, o que poderá conduzir a maior acumulação de sais no substrato. O pH manteve-se estável entre as várias análises realizadas (Fig. 2).

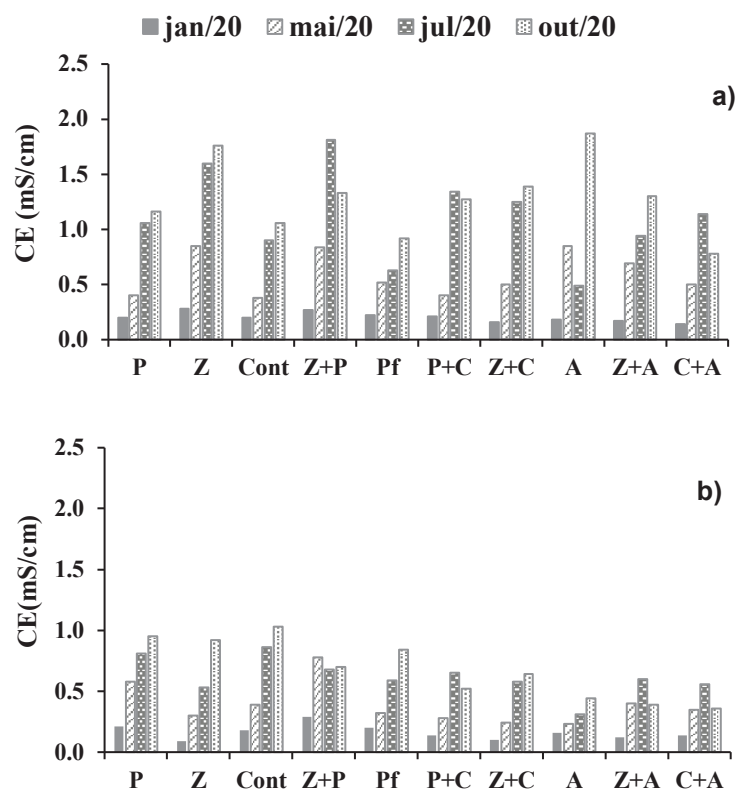


Figura 1. Valores de condutividade elétrica (mS/cm) registrados nas análises trimestrais às amostras colhidas por tratamento: a) do topo; b) da base do substrato.

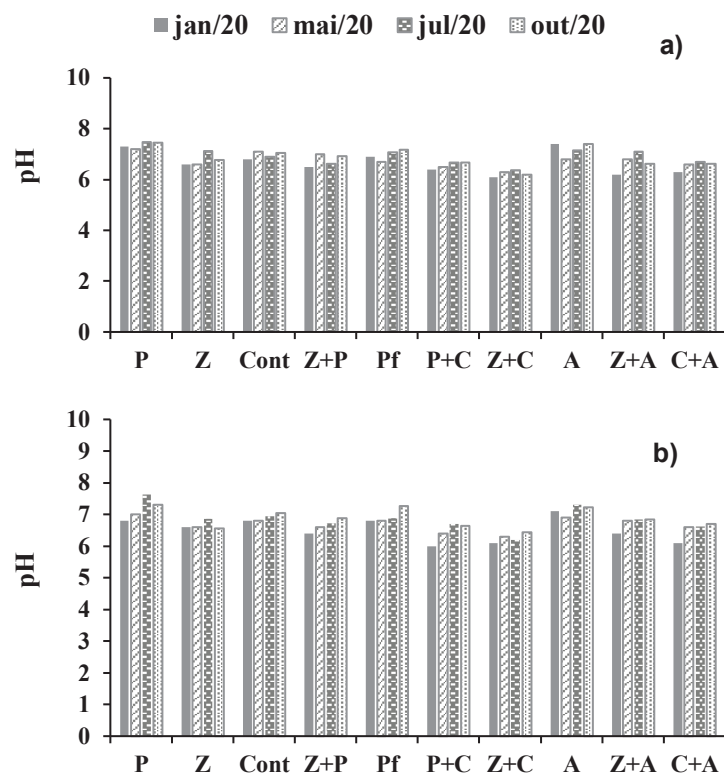


Figura 2. Valores de pH registrados nas análises trimestrais às amostras colhidas por tratamento: a) do topo; b) da base do substrato.

Com a amostragem destrutiva de pés-mãe na zona delimitada para o efeito, observaram-se poucas diferenças nos sistemas radiculares entre tratamentos (Fig.3). Apesar da baixa densidade, verificou-se a presença de raízes finas a envolver o torrão e de raízes mais compridas emaranhadas nos torrões contíguos e ao longo da bancada (Fig. 4). Aquando da avaliação dos sistemas radiculares, os diferentes substratos evidenciavam diferentes graus de hidratação. Foi possível notar que os substratos com areia e fibra de coco se encontravam mais húmidos que os de zeolite e perlite, sobretudo o tratamento de areia (A), com excesso evidente de água. Contrariamente, o substrato zeolite (Z) encontrava-se mais seco que os restantes, facto inclusivamente notado nos torrões removidos deste tratamento.

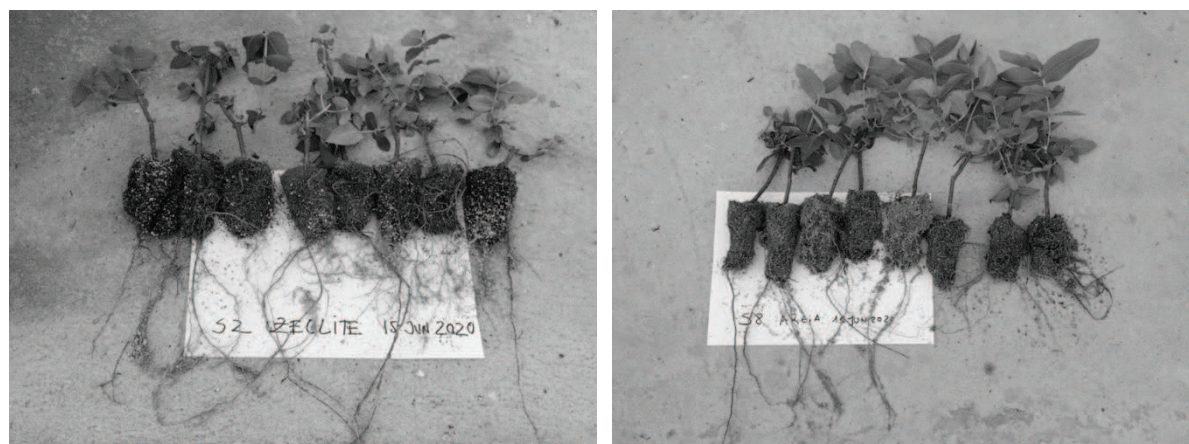


Figura 3. Observação e registo fotográfico do sistema radicular entre dos pés-mãe removidos dos substratos de zeolite (Z) e areia (A).



Figura 4. Amostragem destrutiva dos pés-mãe removidos do substratos de zeolite (Z). Observaram-se diversas raízes compridas a perfurar a rede de sustentação do substrato que se desenvolveram ao longo da bancada.

Mortalidade dos pés-mãe

Verificou-se o aumento da mortalidade dos pés-mãe a partir dos meses de verão, sobretudo no tratamento A, com 96 dos pés-mãe mortos (33% de mortalidade) (Tabela 2). Dado que o clone neste tratamento não foi particularmente afetado em termos fitossanitários, presume-se que as principais causas da crescente mortalidade de pés-mãe neste substrato sejam a acumulação de água – observada no momento da amostragem destrutiva –, ou a incapacidade de arejamento das raízes. Apesar da humidade, o efeito do aumento de salinidade neste substrato poderá também ter contribuído para um acréscimo na mortalidade nos meses de verão.

Apesar de bastante abaixo do A, também no caso dos tratamentos com mistura de coco se registou maior incidência de mortalidade de pés-mãe. Esta situação verificou-se mesmo que os valores de CE não se encontrassem particularmente elevados nestes substratos.

No final de 2020 optou-se por diminuir a frequência da fertirrega nas bancadas com substratos de areia e fibra de coco, no sentido de diminuir a humidade nestes substratos e tentar aplanar nos meses seguintes a curva de mortalidade. Por sua vez, para garantir as necessidades hídricas dos pés-mãe no substrato Z, a frequência da fertirrega foi aumentada na bancada da zeolite e perlite.

Tabela 2. Número de pés-mãe mortos acumulados de janeiro a outubro 2020.

Tratamento	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20
P	1	4	5	5	6	7	9	13	14	27
Z	0	0	1	2	3	3	4	6	8	14
Cont	2	2	4	4	6	8	10	20	24	30
Z+P	1	1	3	3	3	3	5	7	8	16
Pf	2	2	4	5	7	10	19	29	38	49
P+C	0	1	1	3	4	9	12	28	44	57
Z+C	0	0	2	3	7	15	22	42	48	58
A	2	2	7	12	19	28	43	61	77	96
Z+A	1	2	7	18	19	22	23	28	34	53
C+A	0	0	0	1	3	11	15	30	50	65

O substrato zeolite (Z) tem até à data uma resposta muito idêntica à zeolite+perlite (Z+P), com o menor número de pés-mãe mortos (14 e 16 pés-mãe, respetivamente). Verifica-se que mesmo a perlite (P) e o controlo (Cont) têm praticamente o dobro dos pés-mãe mortos (27 e 30 pés-mãe) em relação a Z e Z+P, apesar de com valores consideravelmente inferiores aos outros tratamentos.

Produção de rebentos

Pela análise do número total de rebentos colhidos entre janeiro e outubro 2020 na Fig. 5, distingue-se alguma variação, com os tratamentos compostos pelos substratos de perlite e zeolite (P, Z, Cont e Z+P) a evidenciarem melhores resultados em relação às misturas com perlite fina, fibra de coco e areia (Pf, P+C, Z+C, A, Z+A, C+A). Destaca-se sobretudo o tratamento de perlite (P), com o maior número de rebentos plantados. Obteve-se a pior produtividade na mistura de coco+areia (C+A), registando-se, inclusivamente, os três piores resultados nos substratos mistos com fibra de coco, onde também se verificou bastante humidade. Face ao exposto, deve ter-se alguma cautela na análise dos resultados, e ter-se em consideração que, por opção experimental, o sistema de gestão de rega e fertilização utilizado nos pés-mãe seguiu o regime descrito para a sua plantação em perlite, e habitualmente usado nos VF, o que pode encobrir em parte o potencial dos outros substratos.

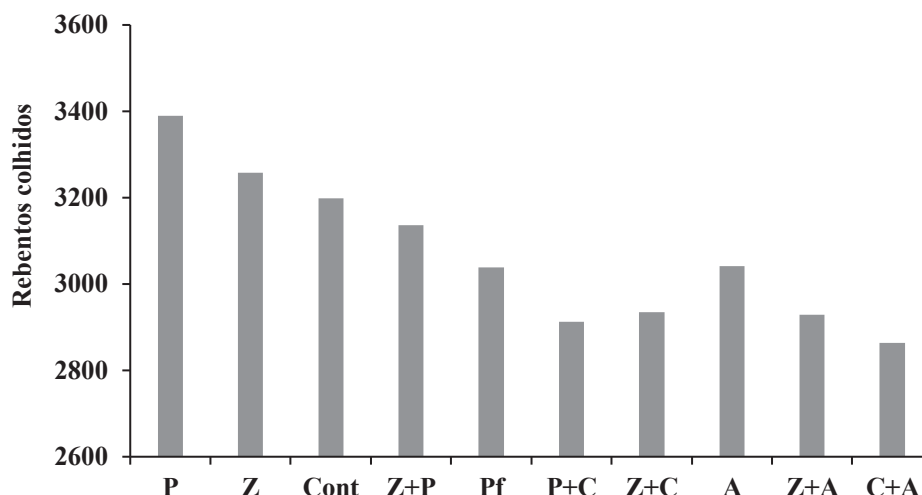


Figura 5. Número de rebentos colhidos acumulados de janeiro a outubro 2020.

Enraizamento das estacas

Quando considerado no período entre janeiro e outubro 2020 o número total de estacas enraizadas em relação às colhidas – taxa de enraizamento (Fig. 6) –, a variação entre tratamentos é bastante baixa, apesar da tendência ligeiramente superior para melhores resultados no substrato zeolite (Z), com 79% das estacas enraizadas. Num patamar inferior, identificaram-se novamente substratos compostos por fibra de coco, nomeadamente o coco+areia (C+A) e perlite+coco (P+C), com 68 e 74% dos rebentos enraizados, respetivamente.

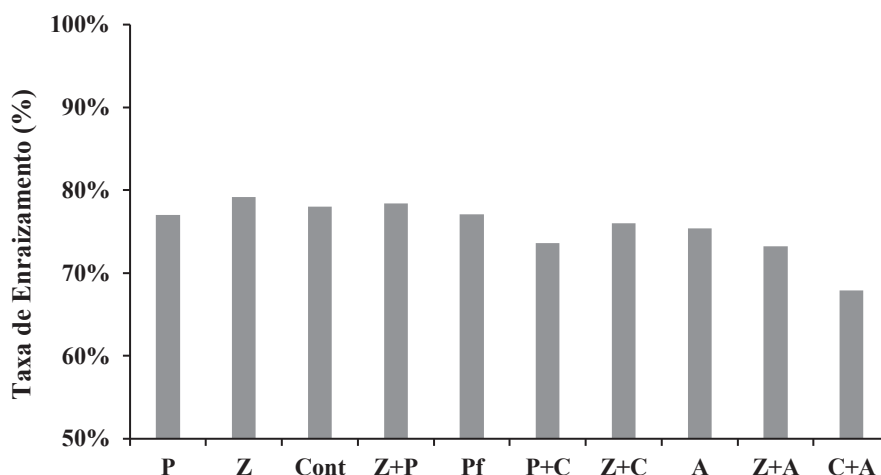


Figura 6. Taxa de enraizamento do total de rebentos colhidos de janeiro a outubro 2020, com base no cálculo: $\text{Taxa de enraizamento (\%)} = \frac{\sum \text{rebentos enraizados às 12 semanas}}{\sum \text{rebentos colhidos}}$

Até ao momento, pode destacar-se que os substratos que incluem elementos orgânicos (fibra de coco) têm tido resultados inferiores aos substratos inorgânicos de perlite e zeolite. Para avaliar possíveis diferenças e justificar semelhanças e variações entre os cinco tipos de substrato em teste, prevê-se a realização de análises químicas mais detalhadas, com foco na determinação de micro e macronutrientes presentes nos drenados.

CONCLUSÕES

Dado que este ensaio ainda se encontra a decorrer, com os dados preliminares disponíveis até ao momento, foi possível verificar uma resposta superior do clone *E. globulus* nos tratamentos compostos por perlite e zeolite, em termos do número total de rebentos colhidos e da respetiva taxa de enraizamento. Com um valor superior de produtividade no tratamento perlite (P), a zeolite (Z) por sua vez, evidenciou melhor taxa de enraizamento dos rebentos, refletindo uma maior eficiência no processo. Por sua vez, os piores resultados de produção e enraizamento foram identificados nos substratos com fibra de coco, sobretudo no coco+areia (C+A). Com 9 meses de ensaio, verifica-se assim que o substrato misto de perlite e zeolite (Controlo) utilizado nos Viveiros do Furadouro, mostra bom desempenho ao aliar os bons resultados de produtividade e enraizamento de ambos os substratos.

Relativamente ao desenvolvimento radicular dos pés-mãe, não foram observadas diferenças consideráveis, com uma densidade radicular semelhante entre tratamentos. A crescente e elevada mortalidade registada nos substratos de areia e coco (sobretudo no primeiro), poderá estar relacionada com o excesso de água identificado no momento da realização da amostragem destrutiva dos pés-mãe. Assim, a diferente hidratação dos substratos observada levanta a questão da necessidade da existência de um melhor controlo do regime de fornecimento de água e nutrientes em função do tipo de substrato. A gestão desadequada da fertirrega em alguns substratos pode inclusivamente estar a prejudicar a resposta dos pés-mãe ao nível de produtividade de rebentos e da sua capacidade de enraizamento.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto intitulado “iPLANT - Inovação na identificação e produção de plantas melhoradas de eucalipto para enfrentar desafios atuais”, com a referência “33507_iPLANT”, financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (COMPETE 2020) e do Lisboa2020 - Programa Operacional Regional de Lisboa.

REFERÊNCIAS

- [1] Miner, J. A. (1994). Composición del medio de cultivo. *Sustratos: propiedades y caracterizacion*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 172pp.
- [2] Guerrini, I. A., & Trigueiro, R. M. (2004). Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28(6), 1069-1076.
- [3] Louro, M. & Reis, M. (2020). *Manual de cultivo sem solo: aspetos teóricos e práticos dos cultivos hidropónicos e em substrato*. Agrobook, 458pp.
- [4] Papadopoulos, A. P., Bar-Tal, A., Silber, A., Saha, U. K. & Raviv, M. (2008). Inorganic and synthetic organic components of soilless culture and potting mixes. *Soilless Culture, Theory and Practices*. Elsevier Science, Amsterdam, 505-543.