



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM RECURSOS FLORESTAIS**

João António Rosa Marques Vaz

Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância  
ao stresse hídrico à plantação de eucalipto  
(simulação em viveiro)

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

Orientador externo: Doutora Ana Carina Tavares Quintela dos Santos

Coimbra, 2023



## **Agradecimentos**

Para que este trabalho se tenha tornado possível de realizar foi necessário um conjunto de pessoas que em muito colaboraram no seu processo, como tal, manifesto o meu agradecimento a todos os quantos que contribuíram para a finalização deste relatório.

À Sr.<sup>a</sup> Professora Doutora Filomena Gomes da Escola Superior Agrária de Coimbra, minha professora desde o primeiro ano de licenciatura até ao último do meu mestrado, minha orientadora neste trabalho, que me acompanhou de uma maneira extremamente profissional, pela ajuda e disponibilidade demonstrada ao longo de todo este processo, pelos conhecimentos que me passou e pelas informações que me deu e pela disponibilização dos meios necessários e o apoio técnico para a execução dos processos que foram necessários realizar.

À Doutora Ana Quintela do Instituto de investigação da floresta e do papel (RAIZ), minha orientadora externa, pela sua disponibilidade, presença e acompanhamento dos ensaios, pelas suas sugestões e dados fornecidos.

Ao Professor Manuel Nunes pelos dados cedidos da informação meteorológica para a análise e elaboração do relatório.

Ao meu grande amigo e colega Pedro Estrela, pois sem ele, não teria aqui chegado, foi um prazer ter-te ao meu lado durante este processo.

Ao Luciano Chá Chá pela ajuda na realização dos ensaios, acompanhamento e apoio no registo de dados, que deram uma incrível e importante ajuda no processo de instalação do ensaio.

A todos os professores com quem tive o privilégio de ter durante o mestrado, pelos conhecimentos e competências que me transmitiram ao longo deste percurso.

À minha família, a minha namorada Ana, a minha Mãe Filomena e a minha irmã Alexandra, por todo o apoio e força quer na elaboração deste relatório como durante o meu percurso académico.

Aos meus colegas de trabalho, que durante todo o processo me apoiaram e me permitiram algum tempo livre para que pudesse atingir o objetivo.

## Resumo

Foi instalado um ensaio no viveiro florestal da Escola Superior Agrária de Coimbra, sem rega nem rede de sombra, entre 21 de abril a 08 de julho de 23 (78 dias), em blocos completos e casualizados (13 tratamentos). Foi utilizado um substrato de textura grosseira e foram testados diferentes tratamentos, comparados com o controlo (C): aplicação ao fundo da cova/junto da planta de um adubo de libertação controlada (Agroblen N:P:K - 14:12:9 + 3MgO + 0,1 B; com um período de libertação de 8-9 meses, na razão de 30 g/planta) e, ainda, superfosfato 18% misturado no substrato (75 g/planta). Nos tratamentos e para avaliar o efeito das micorrizas na sobrevivência, foram utilizadas 195 plantas do mesmo clone e foi testada a aplicação ao fundo da cova de: a) 1 pastilha de ectomicorrizas (Micofora); b) 1 pastilha de endomicorrizas (Micofora); e comparado com c) mergulhar o torrão da planta em caldo esporal (*Pisolithus tinctorius*). A cada um dos tratamentos anteriormente referidos de micorrizas foi adicionado hidrogel orgânico e fertilizado (10:10:10; Copolymer fertilisant) (gentilmente cedido pela Green Tech Novation). Aos 3 tratamentos com micorrizas e Copolymer fertilisant foi ainda testada a adição de superfosfato em 25% da dose aplicada ao controlo e mais 3 tratamentos com adição de superfosfato em 50% da dose aplicada ao controlo. Os melhores resultados de sobrevivência, ao fim de 64 dias, com uma sobrevivência média superior a 90%, foram observados quando se adicionou ao Copolymer fertilisant ectomicorrizas e a maior dose de superfosfato (50%). Este tratamento também mostrou os melhores resultados para os parâmetros fisiológicos avaliados (turgidez foliar; teor em clorofila). A adição de fósforo (25% e 50%), em geral, contribuiu para melhorar a sobrevivência. A observação das raízes à lupa evidenciou a presença de micorrizas. Já foram instalados ensaios em condições de campo e que serão monitorizados os vários parâmetros de crescimento/adaptação.

**Palavras-chave:** alterações climáticas, copolymer fertilisant, ectomicorrizas, ectoplant, sobrevivência

## Abstract

A trial was set up in the Escola Superior Agrária de Coimbra forest nursery, without watering or shade netting, between April 21 and July 8, 2023 (78 days), in randomized complete blocks (13 treatments). A coarse-textured substrate was used and different treatments were tested, compared to the control (C): application of a controlled-release fertilizer (Agroblen N:P:K - 14:12:9 + 3MgO + 0.1 B; with a release period of 8-9 months, at a rate of 30 g/plant) to the bottom of the hole/next to the plant, and 18% superphosphate mixed into the substrate (75 g/plant). In the treatments and to assess the effect of mycorrhizae on survival, 195 plants of the same clone were used, and the application to the bottom of the hole of a) 1 tablet of ectomycorrhizae (Micofora); b) 1 tablet of endomycorrhizae (Micofora); and compared with c) dipping the root ball of the plant in spore broth (*Pisolithus tinctorius*) was tested. Organic hydrogel and fertilizer (10:10:10; copolymer fertilisant) (kindly provided by Green Tech Novation) were added to each of the above mycorrhizae treatments. The 3 treatments with mycorrhizae and copolymer fertilisant were also tested with the addition of superphosphate at 25% of the dose applied to the control and 3 more treatments with the addition of superphosphate at 50% of the dose applied to the control. The best survival results after 64 days, with an average survival of over 90%, were observed when ectomycorrhizae and the highest dose of superphosphate (50%) were added to the Copolymer fertilisant. This treatment also showed the best results for the physiological parameters evaluated (leaf turgidity; chlorophyll content). Adding phosphorus (25% and 50%) generally helped improve survival. Observation of the roots under a magnifying glass revealed the presence of mycorrhizae. Field trials have already been set up and that the various growth/adaptation parameters will be monitored.

**Keywords:** climate change, copolymer fertilisant, ectomycorrhizas, ectoplant, survival

# Índice

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	II
Abstract.....	III
Lista de figuras.....	VI
Lista de tabelas.....	VIII
Lista de siglas e abreviaturas .....	IX
Financiamento.....	X
1. Introdução .....	1
1.1. Eucalipto .....	1
1.2. Melhoramento genético do eucalipto.....	2
1.3. Micorrizas .....	3
1.4. <i>Pisolithus tinctorius</i> .....	4
1.5. Copolymer fertilisant .....	4
1.6. Objetivos.....	6
2. Material e métodos.....	7
2.1. Material vegetal (eucalipto).....	7
2.2. Micorrizas .....	7
2.3. Métodos .....	8
2.3.1. Tratamentos .....	9
2.4. Delineamento experimental .....	14
2.5. Avaliação dos parâmetros de tolerância ao stress hídrico .....	15
2.6. Dados meteorológicos.....	19
2.7. Análise estatística .....	21
3. Resultados e discussão.....	21
3.1. Acréscimo médio em altura .....	21
3.2. Sobrevivência.....	22

3.3. Parâmetros fisiológicos.....	25
3.4. Clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI.....	26
3.5. Avaliação do sistema radicular .....	27
3.6. Comparação com o trabalho Vieira, J. 2022 (Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro)) .....	31
4. Considerações Finais .....	33
5. Bibliografia .....	35
6. Anexos .....	37

## Lista de figuras

Figura 1 - Associação mutualista entre fungo e raízes; Fonte: Helena Machado - Forest4Future - A Floresta e as micorrizas .....	3
Figura 2 - Ecto e endomicorrizas, diferenças; Fonte: <a href="https://profaericaciencias.blogspot.com/2016/05/micorrizas-associacao-biologica-entre.html">https://profaericaciencias.blogspot.com/2016/05/micorrizas-associacao-biologica-entre.html</a> .....	3
Figura 3 - Pisolithus tinctorius no local de colheita; Fonte: Dr <sup>a</sup> Ana Quintela .....	4
Figura 4 - Polyter húmido, com retenção de água (esquerda) e polyter seco (direita); Fonte: <a href="https://polyter.com/en/">https://polyter.com/en/</a> .....	5
Figura 5 - Polyter presente no final do ensaio onde é possível ver a água retida .....	5
Figura 6 – Eucalipto utilizado no ensaio – Clone G1204 .....	7
Figura 7 – Solo utilizado no ensaio .....	8
Figura 8 - Procedimentos adotados para os tratamentos durante a instalação do ensaio	13
Figura 9 - Medição da altura das plantas de eucalipto.....	15
Figura 10 – Grelha avaliação dos parâmetros fisiológicos avaliados durante o ensaio..	16
Figura 11 - Avaliação da clorofila e polifenóis através do aparelho Dualex 4.....	17
Figura 12 - Esquema do funcionamento do Dualex e das suas óticas nas folhas e comprimentos de onda .....	18
Figura 13 - Estado do ensaio no 1º dia no exterior - 28 de abril (lado esquerdo) e após 78 dias no exterior, no dia 08 de julho (lado direito).....	19
Figura 14 - Temperatura média do ar vs. evapotranspiração durante o período do ensaio no exterior .....	20
Figura 15 - Valores médios do acréscimo médio em altura (média ± SE) observados ao fim de 15 dias em aclimação e 15 dias no exterior, em função do tratamento testado	21
Figura 16 - Valores médios do acréscimo relativo da altura ( $\Delta H/H_0$ ) observados ao fim de 15 dias em aclimação e 15 dias no exterior, em função do tratamento testado .....	22
Figura 17 - Taxa de sobrevivência ao longo do período de observação (21 de abril a 8 de julho).....	23
Figura 18 – Sobrevivência média ao longo do período de observação (28 de abril a 8 de julho).....	24
Figura 19 - Sobrevivência ao fim do período de observação (21 abril a 8 de julho) por tratamento .....	24
Figura 20 - Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0 – 6) de 21 de abril a 8 de julho por tratamento.....	25

Figura 21 - Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0-6) por data de medição	25
Figura 22 – Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0 – 6) de 21 de abril a 8 de julho por tratamento e por intervalo de medições.....	26
Figura 23 - Valores médios de clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI observados no fim do ensaio em função do tratamento aplicado .....	27
Figura 24 - Retirada das raízes para análise .....	28
Figura 25 - Raízes analisadas em laboratório .....	29
Figura 26 - Presença de ectomicorrizas no tratamento Ta10.....	30
Figura 27 - Presença de endomicorrizas no tratamento Ta8 (por validar) (análise microscópica).....	31
Figura 28 - Comparação de resultados João Vieira e João Vaz.....	32

## **Lista de tabelas**

Tabela 1 - Descrição dos diferentes tratamentos testados (12) comparados com controle (método operacional). .....	9
Tabela 2 - Distribuição das plantas no campo por bloco, caixa e tratamento.....	14
Tabela 3 - Sobrevivência ao fim do período do ensaio por bloco 1, 2 e 3.....	22

## **Lista de siglas e abreviaturas**

ESAC – Escola Superior Agrária de Coimbra

Led's - Light Emitting Diode (Díodo que emite luz)

MRF – Mestrado em Recursos Florestais

NIR – Near-infrared (Infravermelho próximo)

UV-A - Ultraviolet radiation (Radiação ultravioleta)

## 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 hipocarbónica - WP1-P1.1. Melhoramento genético e materiais florestais de reprodução.

O Polímero testado neste trabalho foi gentilmente cedido pela GREEN-TECH NOVATION

O trabalho foi desenvolvido na ESAC - IPC.



# 1. Introdução

## 1.1. Eucalipto

O eucalipto-comum, *Eucalyptus globulus*, da família botânica *Myrtaceae*, originária do Sudeste da Austrália e Tasmânia, chegou a Portugal por volta de 1820 a 1830, sendo que em 1850 o seu uso como planta ornamental era frequente. Em finais do século XIX já existiriam plantações do mesmo, tendo como objetivo a produção de madeira para diferentes fins. Entre os anos 60 e 90, houve uma expansão da área de eucalipto, sendo que atualmente, e, segundo os dados do 6º inventário florestal nacional, o mesmo ocupa cerca de 845 000 hectares de área, cerca de 26% da floresta nacional (Fabres, 2021).

Árvore de médio/grande porte, de folha perene, folhas juvenis opostas verde-azuladas e adultas alternas verde-brilhante, apresentando flores solitárias, com um grande número de estames grandes, e frutos pseudo-cápsulas solitários (Mitra-Nature, 2019).

Trata-se de uma espécie sensível a geadas e frio intenso, sendo, portanto, a sua produção ótima a uma altitude inferior a 450 metros, sendo que deverá ser tido em conta a exposição aos ventos dominantes, a insolação e a possibilidade de geadas e neve frequentes, podendo assim o efeito altitude variar. Prefere climas húmidos, com uma precipitação média anual superior a 700mm, distribuída uniformemente. Cresce em diferentes substratos, mais comum em zonas graníticas e arenosas, preferindo solos calcários ou alcalinos, em terrenos mal drenados e em solos profundos, sendo que devido à sua forte plasticidade, consegue se desenvolver em solos pobres ou pouco profundos. Rebenta vigorosamente de toíça e é conduzida regularmente em regime de talhadia (Jardim Botânico da UTAD, 2023).

Dependendo da fase de crescimento, o eucalipto tem diferentes exigências nutricionais. Numa fase inicial, o fósforo (P) e o cálcio (Ca) são necessários para a formação de raízes abundantes e vigorosas, que potenciam a absorção de outros nutrientes. O azoto (N), potássio (K) e boro (B) não têm tanta importância inicialmente, mas à medida que a árvore vai crescendo os mesmos serão importantes, até aos 4 / 5 anos de idade. Após esta fase de crescimento, a necessidade de nutrientes diminui (Quintela et al, 2023).

Em Portugal, o eucalipto tem como principais causadores de doenças e pragas insetos e fungos, na sua maioria originários da Austrália. Relativamente a fungos associados a

doenças no eucalipto existe a doença-das-manchas, causada pelo fungo *Mycosphaerella spp.*, provocando manchas necróticas nas folhas, sobretudo em plantas jovens, podendo causar a queda das mesmas, pelo fungo bolor-cinza, *Botrytis cinerea*, que provoca lesões nos caules e rebentos de eucaliptos, principalmente em viveiros e pelo fungo *Neofusicoccum spp.*, que se aproveita de árvores débeis, causando cancos nos ramos e troncos. Em relação às pragas, existem três preocupantes em povoamentos de eucalipto, sendo o gorgulho-do-eucalipto (*Gonipterus platensis*), em que as larvas e insetos adultos se alimentam das folhas, provocando perda das mesmas nas árvores, levando a perdas de produtividade. As brocas-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* e *P. recurva*), em que as larvas se alimentam do tronco, escavando galerias, provocando estragos nos tecidos vasculares, conduzindo a árvore à morte. O percevejo-do-bronzeamento-do-eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*), que em adulto ou em fase inicial, como ninfa, pica a superfície das folhas, alimentando-se delas, fazendo com que as mesmas adquiram um aspeto bronzeado ou prateado. Existem diversos planos de ação em Portugal para o controlo destas pragas (Florestas.pt, 2020).

## **1.2. Melhoramento genético do eucalipto**

Sendo o eucalipto uma espécie com grande produtividade, com bons retornos financeiros, manter a sua produtividade e sobrevivência é uma prioridade nos produtores, que se debatem com o cenário das alterações climáticas e as perturbações que as mesmas têm nos povoamentos, aumentando os riscos bióticos e abióticos. Para que tais riscos possam ser reduzidos, o melhoramento genético tem um papel fulcral, melhorando a saúde, resiliência e a produtividade da espécie.

As plantas podem ser produzidas por via seminal (sementes melhoradas) ou vegetativa (clonagem). Por via seminal são utilizadas as sementes provenientes de árvores selecionadas pelas suas características genéticas ou por pomares produtores de sementes. Por via vegetativa é clonada a planta-mãe, dando origem a uma planta geneticamente igual (Silva, 2023).

Um dos esforços no melhoramento genético passa pela eficiência de uso de água e a tolerância ao stress hídrico, devido à disponibilidade de água ser um dos principais fatores limitantes da produtividade (Alves et al 2018).



A utilização de fungos micorrízicos melhora a nutrição da planta, pois mais facilmente absorve nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento, tais como N, K e P, adquire com maior eficiência água, permitindo assim uma maior resistência à seca, cria uma maior resistência a outros fungos e doenças, através da barreira física criada pelo manto.

#### **1.4. *Pisolithus tinctorius***

O *Pisolithus tinctorius*, conhecido por bufas-de-lobo, é um fungo micorrízico, que vive em simbiose com várias espécies vegetais, ligando-se às raízes das árvores, fornecendo-lhes água e nutrientes, essenciais para o seu desenvolvimento, recebendo em troca energia. Trata-se de um fungo com grande capacidade de adaptação a condições extremas, com um grande número de dispersão de esporos, tendo demonstrado vantagens na sobrevivência e vigor nas plantações (Figura 3) (Machado et al, 2023).



Figura 3 - *Pisolithus tinctorius* no local de colheita; Fonte: Dr<sup>a</sup> Ana Quintela

#### **1.5. Copolymer fertilisant**

Trata-se de um polímero orgânico, com parede semipermeável, retentor de água, com capacidade de reter cerca de até 500 vezes o seu volume em seco, conforme a figura 4.

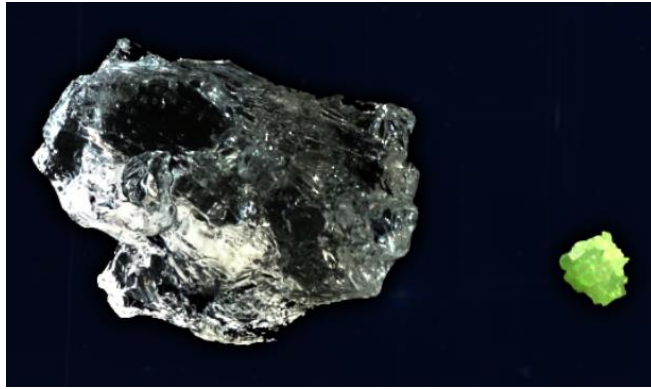


Figura 4 - Polyter húmido, com retenção de água (esquerda) e polyter seco (direita); Fonte: <https://polyter.com/en/>

Tem um pH neutro e permite a libertação de pequenas quantidades de água e de minerais para a planta, por pressão osmótica, havendo pouca perda para o solo.

Tem como funções ser retentor de água, economizando entre 50% a 80% do consumo de água, podendo ser utilizado em todos os tipos de solo, culturas e clima, tem função de fertilizante, multiplicando 3 a 5 vezes mais o sistema radicular, reduz o consumo de adubos entre 30% a 50% e promove a germinação e recuperação da planta, por último, tem como função ser natural e biodegradável, com uma duração de vida de 3 a 5 anos, protegendo o lençol freático e o ambiente e estabiliza o solo (Figura 5) (Polyter Gr., 2023).



Figura 5 - Polyter presente no final do ensaio onde é possível ver a água retida

Os nódulos são envolvidos pelas raízes e descem em profundidade, garantindo maior disponibilidade de nutrientes e água.

A aplicação deve ser realizada em profundidade, devendo o solo ser misturado com o polyter, de preferência pré-hidratado com o substrato, durante a plantação ou sementeira, ou na zona radicular, para plantas já instaladas no campo (Polyter Gr., 2023).

## **1.6. Objetivos**

A sobrevivência nas plantações de eucalipto tem sido um problema crescente, aliado às alterações climáticas e ao aumento dos períodos de seca, a janela de tempo para a plantação cada vez é mais diminuta, como tal, o objetivo deste trabalho passa por testar alternativas que possam diminuir o efeito do stress hídrico a que as plantas estão sujeitas.

Através da simulação de uma plantação de eucaliptos em vaso, com recurso a um solo de textura grosseira, foram testados diferentes tratamentos, com recurso a micorrizas, copolymer fertilisant e fósforo e comparados com o controlo (procedimento operacional). Para reduzir o efeito genético, devido ao material vegetal, foi utilizado o mesmo clone em todos os tratamentos. Após a instalação do ensaio em vaso em viveiro, com condições controladas de humidade (rega), durante um período de 7 dias, as mesmas foram transferidas para o exterior, sem rega e cobertura, para que fossem sujeitas ao stress hídrico, tendo sido monitorizadas durante um período de 72 dias.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Material vegetal (eucalipto)

Para a realização do ensaio, foi utilizado o mesmo clone de eucalipto, gentilmente cedido pelo Instituto de Investigação da Florestal e Papel (Raiz), produzido nos Viveiros Aliança S.A. da The Navigator Company.

O clone selecionado para a instalação do ensaio foi o G1204, adequado para as regiões litorais e interiores centro e norte, sem forte presença de gorgulho (resistente ao gorgulho), tendo como principais características uma copa larga e ramos pendentes, sendo uma planta de aspeto vigoroso (Figura 6) (Viveiros Aliança, 2023).



Figura 6 – Eucalipto utilizado no ensaio – Clone G1204

### 2.2. Micorrizas

Na instalação do ensaio, foi utilizado nas plantas de eucalipto, para ectomicorrizas, o ectoplant comprimido (Anexo I) e para as endomicorrizas o endoplant comprimido (Anexo II), ambos são um fertilizante biológico natural, apto para utilizar em plantas florestais de viveiro ou campo, providenciando uma rápida micorrização. O ectoplant contém os fungos *Rhizopogon spp*, *Pisolithus tinctorius*, *Scleroderma verrucosum* e *Suillus spp*, enquanto o endoplant os fungos *Glomus intraradices* e *G. mosseae*.

O *Pisolithus tinctorius* utilizado no caldo esporal foi recolhido no campo, em povoamentos de eucalipto, em Carregal Fundeiro, Abrantes e Herdade da Caniceira, Tramagal, no dia 21 de abril de 2022. O caldo esporal foi realizado por mistura em água dos carpóforos com varinha mágica.

### 2.3. Métodos

Para a realização do ensaio foi utilizado o mesmo tipo de solo, testado num ensaio anterior, proveniente do mesmo local, tendo assim características físicas e químicas semelhantes.

Este solo foi colhido no concelho de Cantanhede, sendo um solo de textura grosseira, de característica arenosa e com baixo teor de argila, na qual se pretendeu avaliar a resposta das plantas ao stress hídrico, num solo com menor capacidade de retenção de água.

O solo foi recolhido com o apoio dos alunos bolsheiros da ESAC e da Organização Florestal Atlantis (OFA), tendo sido crivado no local de recolha com um crivo de 1,5 cm e transportado em seguida para a ESAC, devidamente condicionado (Figura 7).



Figura 7 – Solo utilizado no ensaio

No Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Coimbra foi realizada a análise ao solo, para determinação das características do mesmo. Verificou-se que o solo apresenta uma textura ligeira com uma percentagem de terra fina ( $\Phi < 2\text{mm}$ ) de 100%, com um teor de matéria orgânica muito baixa, de 0,1%, um pH (H<sub>2</sub>O) neutro de 6,9 e quantidades muito baixas de fósforo extraível de 13 mg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.kg<sup>-1</sup> e de potássio extraível de 11 mg.K<sub>2</sub>O.kg<sup>-1</sup> (Anexo III).

### 2.3.1. Tratamentos

Para testar a tolerância das plantas ao stress hídrico foram definidos e testados 12 tratamentos (Tabela 1 e Figura 8).

*Tabela 1 - Descrição dos diferentes tratamentos testados (12) comparados com controlo (método operacional).*

<b>Controlo: Agroblen14:12:9 +3MgO +0,1B 8-9meses +P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>Ta1 – ectomicorrizas</b>
<b>Ta2 – endomicorrizas;</b>
<b>Ta3 – caldo esporal (Pt; Scleroderma);</b>
<b>Ta4 – ectomicorrizas + Polyter seco (2g/planta)</b>
<b>Ta5 – endomicorrizas+ Polyter seco;</b>
<b>Ta6 – caldo esporal + Polyter seco;</b>
<b>Ta7 – ectomicorrizas + Polyter seco + 25%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>Ta8 – endomicorrizas+ Polyter seco+ 25%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>Ta9 – caldo esporal + Polyter seco + 25%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;</b>
<b>Ta10 – ectomicorrizas + Polyter seco+ 50%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;</b>
<b>Ta11 – endomicorrizas+ Polyter+ 50%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>Ta12 – caldo esporal + Polyter+ 50%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;</b>

## **Controlo**

Neste tratamento foi testado o método convencional utilizado nas plantações de eucalipto, em que foi colocado adubo de libertação controlada ao fundo da cova, da marca Agroblen, que fornece à planta os nutrientes principais, azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), numa concentração de 14N:12P:9K + 3 MgO (óxido de magnésio) + 0,1 B (boro) (8-9 meses), numa razão de 30g por planta. Foi também adicionado fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) numa razão de 75g por planta, misturado no substrato.

O Agroblen é um fertilizante encapsulado, indicado para uso em plantações no solo com uma única utilização, junto à zona radicular. Durante 8 a meses, o fertilizante vai libertando controladamente um conjunto de nutrientes essenciais à planta, mesmo em situações de suscetibilidade no crescimento, ajudando no crescimento e desenvolvimento radicular, levando a uma maior sobrevivência e produção (Novagril, 2023).

## **Tratamento 1 (Ta1)**

Para este tratamento foram utilizadas ectomicorrizas (ectoplant), em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais.

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de ectomicorriza no fundo, em contacto com as raízes da planta.

## **Tratamento 2 (Ta2)**

Para este tratamento foram testadas as endomicorrizas (endoplant), em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais.

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de endomicorriza no fundo, em contacto com as raízes da planta.

## **Tratamento 3 (Ta3)**

Para este tratamento foi testado o mergulho das plantas num caldo esporal, composto por *Pisolithus tinctorius*, um cogumelo castanho-amarelado, conhecido como bufa-de-lobo.

Foi recolhido em Carregal Fundeiro – Abrantes, em 21/04/2022, em zona de eucaliptal adulto, em regossolo derivado de areias, calhau rolado, arenitos pouco consolidados, tendo sido posteriormente, em laboratório, misturado com água, criando um caldo esporal.

#### **Tratamento 4 (Ta4)**

Para este tratamento foi testado o uso de ectomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais e Copolymer fertilisant, 2gr/planta.

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de ectomicorrizas e o Copolymer fertilisant no fundo, em contacto com as raízes da planta.

#### **Tratamento 5 (Ta5)**

Para este tratamento foi testado o uso de endomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais e Copolymer fertilisant, 2gr/planta.

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de endomicorriza e o Copolymer fertilisant no fundo, em contacto com as raízes da planta.

#### **Tratamento 6 (Ta6)**

Para este tratamento foi testado o uso de caldo esporal e Copolymer fertilisant, 2gr/planta.

A planta foi mergulhada no caldo esporal, foi aberta uma cova no solo e colocado o Copolymer fertilisant no fundo, em contacto com as raízes da planta.

#### **Tratamento 7 (Ta7)**

Para este tratamento foi testado o uso de ectomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 25% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de ectomicorriza, o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

#### **Tratamento 8 (Ta8)**

Para este tratamento foi testado o uso de endomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 25% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de endomicorriza, o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

### **Tratamento 9 (Ta9)**

Para este tratamento foi testado o uso de caldo esporal, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 25% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocado o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

### **Tratamento 10 (Ta10)**

Para este tratamento foi testado o uso de ectomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 50% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de ectomicorriza, o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

### **Tratamento 11 (Ta11)**

Para este tratamento foi testado o uso de endomicorrizas em formato de pastilha, atuando como fertilizante biológico, utilizado em plantações florestais, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 50% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocada a pastilha de endomicorriza, o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

### **Tratamento 12 (Ta12)**

Para este tratamento foi testado o uso de caldo esporal, Copolymer fertilisant (2gr/planta) e 50% de fósforo ( $P_2O_5$ ).

Foi aberta uma cova no solo, tendo sido colocado o Copolymer fertilisant e o fósforo no fundo, em contacto com as raízes da planta.

<b>C - Controlo</b>	<b>Ta1</b>	<b>Ta2</b>	<b>Ta3</b>
Agroblen N:P:K 14:12:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses) - 30g/planta e Fósforo	ectomicorrizas	endomicorrizas	caldo esporal
			
<b>Ta4</b>	<b>Ta5</b>	<b>Ta6</b>	<b>Ta7</b>
ectomicorrizas + Polyter	endomicorrizas+ Polyter	caldo esporal + Polyter	ectomicorrizas + Polyter + 25%P2O5
			
<b>Ta8</b>	<b>Ta9</b>	<b>Ta10</b>	<b>Ta11</b>
endomicorrizas+ Polyter + 25%P2O5	caldo esporal + Polyter + 25%P2O5	ectomicorrizas + Polyter + 50%P2O5	endomicorrizas + Polyter + 50%P2O5
			
<b>Ta12</b>	<b>Mistura do solo com Fósforo</b>	<b>Planta após plantação</b>	<b>Blocos após preparação</b>
caldo esporal + Polyter + 50%P2O5			
			

Figura 8 - Procedimentos adotados para os tratamentos durante a instalação do ensaio

## 2.4. Delineamento experimental

Para a instalação do ensaio foram distribuídas as plantas em 3 blocos casualizados, em que para cada tratamento se utilizaram 15 plantas, correspondendo a um total de 195 plantas (13 tratamentos x 15 plantas/tratamento).

Após a instalação do ensaio, no dia 21 de abril de 2023, as plantas foram colocadas na área de aclimação do viveiro, sobre uma rede de sombra (50%), durante um período de 7 dias, em que foram submetidas a rega de aclimação, tendo como objetivo simular boas condições de crescimento.

Após este período de 7 dias, no dia 28 de abril de 2023, as plantas foram transferidas para o exterior, colocadas de forma casual (Tabela 2), sem rega e sombra, em caixas envolvidas em pano branco.

Foram realizadas observações de sobrevivência a cada 15 dias, no dia 28 de abril, 13 de maio, 27 de maio, 09 de junho, 24 de junho e 8 de julho.

Tabela 2 - Distribuição das plantas no campo por bloco, caixa e tratamento

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
<b>Caixa 1</b>	<b>Caixa 3</b>	<b>Caixa 4</b>
C	Ta10	Ta4
Ta12	Ta1	Ta11
Ta9	Ta8	Ta7
<b>Caixa 2</b>	<b>Caixa 4</b>	<b>Caixa 5</b>
Ta5	Ta4	Ta2
Ta3	Ta11	-
Ta6	Ta7	-
<b>Caixa 3</b>	<b>Caixa 2</b>	<b>Caixa 1</b>
Ta10	Ta5	C
Ta1	Ta3	Ta12
Ta8	Ta6	Ta9
<b>Caixa 4</b>	<b>Caixa 5</b>	<b>Caixa 3</b>
Ta4	Ta2	Ta10
Ta11	-	Ta1
Ta7	-	Ta8
<b>Caixa 5</b>	<b>Caixa 1</b>	<b>Caixa 2</b>
Ta2	C	Ta5
-	Ta12	Ta3
-	Ta9	Ta6

## 2.5. Avaliação dos parâmetros de tolerância ao stress hídrico

Em função dos tratamentos testados (Ta1 a Ta12), para avaliação da tolerância ao stress hídrico, realizou-se a avaliação da sobrevivência e de um conjunto de parâmetros fisiológicos.

A 28 de abril, em que as plantas foram levadas para o exterior, e no dia 13 de maio, foram avaliadas as alturas das plantas, a fim de determinar o acréscimo médio em altura das mesmas (Figura 9).



Figura 9 - Medição da altura das plantas de eucalipto

Para a avaliação da tolerância das plantas ao stress hídrico foram avaliados 4 parâmetros, em 7 datas distintas, em que foram observados os seguintes parâmetros, com o valor a que cada um corresponde, sendo o valor final, o somatório dos mesmos:

- Sobrevivência:
  - Primeira variável a ser observada;
  - Avaliada como planta viva (valor = 1) ou planta morta (valor = 0);
  - Se a planta fosse avaliada como morta, não se avaliava mais nenhum parâmetro.

- Presença de gomos axilares (1):
  - Sem gomos axilares (valor = 0).
  - Com gomos axilares (valor = 1);
- Turgidez (2):
  - Seco (valor = 0);
  - Ápice ereto (valor = 1);
  - Turgidez total (valor = 2).
- Desenvolvimento foliar (3):
  - Folhas secas e tombadas (valor = 0);
  - Folhas secas e ápice verde (valor = 1);
  - Todas as folhas verdes (valor = 2).

Na figura 10 é possível verificar os parâmetros avaliados.



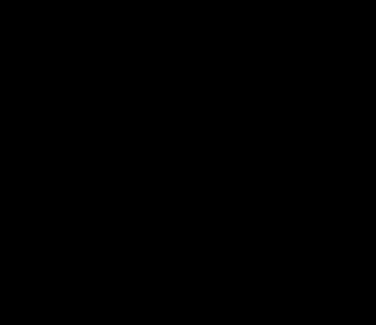






Avaliação dos parâmetros fisiológicos			
Valores \ Variáveis	0	1	2
Gomos axilares (1)			
	Sem gomos axilares	Com gomos axilares	
Turgidez (2)			
	Seco	Ápice ereto	Turgidez total
Desenvolvimento foliar (3)			
	Folhas secas e tombadas	Folhas secas e ápice verde	Todas as folhas verdes

Figura 10 – Grelha avaliação dos parâmetros fisiológicos avaliados durante o ensaio

Após a classificação dos parâmetros analisados, foram somados os valores, e a planta fica com um intervalo de valores de 0 a 6.

Para a avaliação da clorofila e de polifenóis presentes nas plantas, foi utilizado o aparelho DUALEX 4 Scientific, que se trata de um medidor de grampos, não destrutivo, utilizado em estudos de stress hídrico, com capacidade de determinar o índice de clorofila, flavonoides e antocianinas nas folhas, bem como o índice de nitrogénio equilibrado (NBI) (Metos, 2022).

Para a medição destes parâmetros, o aparelho utiliza duas óticas, uma superior, que serve como fonte de luz e que contém 5 LED's (1 LED UV-A; 2 LED's emissores de luz visível e 2 LED's emissores NIR) e a inferior que contém um detetor ótico (filtrado por um fotodíodo PIN) (ForceA, 2023).

Para realizar a medição, abrem-se os grampos do aparelho e coloca-se a folha a medir entre as duas óticas, fechando os grampos, automaticamente o aparelho faz a medição, emitindo um de dois sons, consoante a medição esteja correta ou incorreta (Figura 11).



Figura 11 - Avaliação da clorofila e polifenóis através do aparelho Dualex 4

As clorofilas são pigmentos fotossintéticos de cor verde, essenciais para a fotossíntese, absorvendo a luz solar, armazenando essa energia. Através dessa energia as plantas convertem o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera em oxigénio (O<sub>2</sub>), água e glicose, permitindo assim às plantas o seu crescimento (Porto Editora - Infopédia, 2023).

Os flavonoides são metabólitos secundários que existem nas plantas que têm, entre outras, função de pigmentação, proteção dos raios ultravioleta e de regulação do desenvolvimento das plantas (Mathesius, 2018).

A antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides e trata-se de pigmentos naturais, tendo como função a proteção das plantas dos raios ultravioletas e evitam a produção de radicais livres (Machado et al, 2020).

O índice de nitrogénio equilibrado (NBI) é uma combinação entre a clorofila e os flavonoides, numa razão de azoto/carbono, sendo menos sensível às variações do ambiente que a clorofila (Metos, 2022).

O aparelho DUALEX mede o teor de clorofila através da análise da luz transmitida pela ótica através da folha, numa relação de transmissão em dois comprimentos de onda, um no vermelho, absorvido pela clorofila e um próximo do infravermelho (ForceA, 2023) (Figura 12).

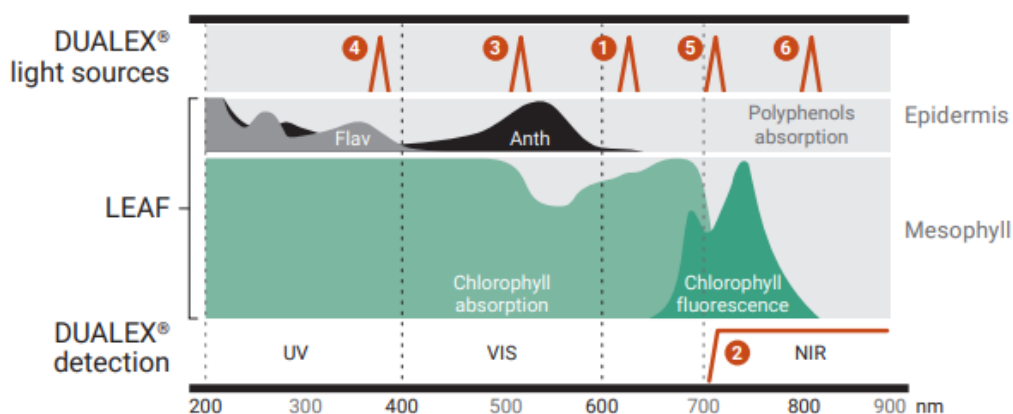


Figura 12 - Esquema do funcionamento do Dualex e das suas óticas nas folhas e comprimentos de onda

Passados 78 dias no exterior, no dia 08 de julho de 2023, as plantas apresentavam um défice hídrico bastante elevado, estando praticamente todas mortas (Figura 13), sendo que se procedeu à recolha do ensaio e observação das raízes. Para observação das raízes utilizado um protocolo para clareamento e coloração das micorrizas, baseado no método descrito originalmente por Philips & Hayman (1970) e nas alterações sugeridas por Koske

& Gemma (1989), consistindo essencialmente no clareamento das raízes com hidróxido de potássio, seguido da coloração seletiva das estruturas fúngicas com tinta Parker. A tinta Parker é utilizada em substituição do azul de tripano (classificado como provável agente cancerígeno), uma vez que não é tóxica e é mais económica (Anexo IV).



Figura 13 - Estado do ensaio no 1º dia no exterior - 28 de abril (lado esquerdo) e após 78 dias no exterior, no dia 08 de julho (lado direito)

## 2.6. Dados meteorológicos

Para avaliar os dados meteorológicos durante o período do ensaio em que as plantas estiverem no exterior, sem rega, ou seja, no período de 28 de abril a 08 de julho de 2023, recorreu-se aos dados registados pela estação meteorológica da ESAC, localizada nos terrenos desta instituição, na orla mesozoica ocidental a jusante de Coimbra (cerca de 3 Km) e na margem esquerdo do rio Mondego, sensivelmente a 360 metros do eixo do leito do rio, nas seguintes coordenadas: Latitude: 40° 12' 54.3'' N, Longitude: 00° 41' 04.6'' E (meridiano de Lisboa), a uma altitude de 16 metros, próxima do local do ensaio.

Pelo facto de as plantas se encontrarem no exterior, sem rega e cobertura, expostas aos diferentes fatores abióticos responsáveis pelo stress hídrico a que foram sujeitas, e que alteram o comportamento das mesmas, analisaram-se os dados climáticos referentes à temperatura (°C), humidade relativa (%), velocidade do vento (Km/h), precipitação (mm), evapotranspiração (mm) e a radiação solar ( $\text{MJ.m}^2.\text{d}^{-1}$ ) (Anexo V).

A temperatura média durante o ensaio foi de 20,3° C, tendo variado entre os 15,8° C e os 25,3° C. A temperatura máxima registada foi de 34,8° C, no dia 23 de junho e a mínima de 7,2° C, no dia 12 de maio. De referir que durante o ensaio verificou-se em Portugal Continental dias muito quentes em relação à temperatura do ar e muito secos em relação à precipitação (Anexo VI).

A radiação solar teve uma média de 23,5 MJ.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup>, tendo variado entre os 3,4 MJ.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup> e os 31,0 MJ.m<sup>2</sup>.d<sup>-1</sup>, máximo este atingido no dia 30 de junho. Verificou-se que os valores máximos foram registados em duas tempos distintos, o primeiro entre 11 de maio e 19 de maio e o segundo entre 22 de junho e 07 de julho (Anexo VII).

A precipitação durante o ensaio teve uma média de 0,9mm, tendo tido um máximo de 19,8mm a 28 de maio. Existiram 56 dias sem precipitação, sendo que os dias em que existiu precipitação se concentraram mais no final de maio e princípio de junho (Anexo VIII).

A evapotranspiração teve um valor médio de 4,4mm, variando entre os 0,9mm e os 6,3mm, tendo tido o maior período de perda de água entre os dias 23 de junho e 07 de julho (Anexo IX).

O vento teve uma média de velocidade de 3,4 Km/h, variando entre os 8,5 Km/h e os 1,5 Km/h (Anexo X)

A humidade relativa do ar teve uma média de 76,7%, tendo variado entre os 39,2% e os 99,3%. Verifica-se assim humidades altas ao longo do ensaio (Anexo XI).

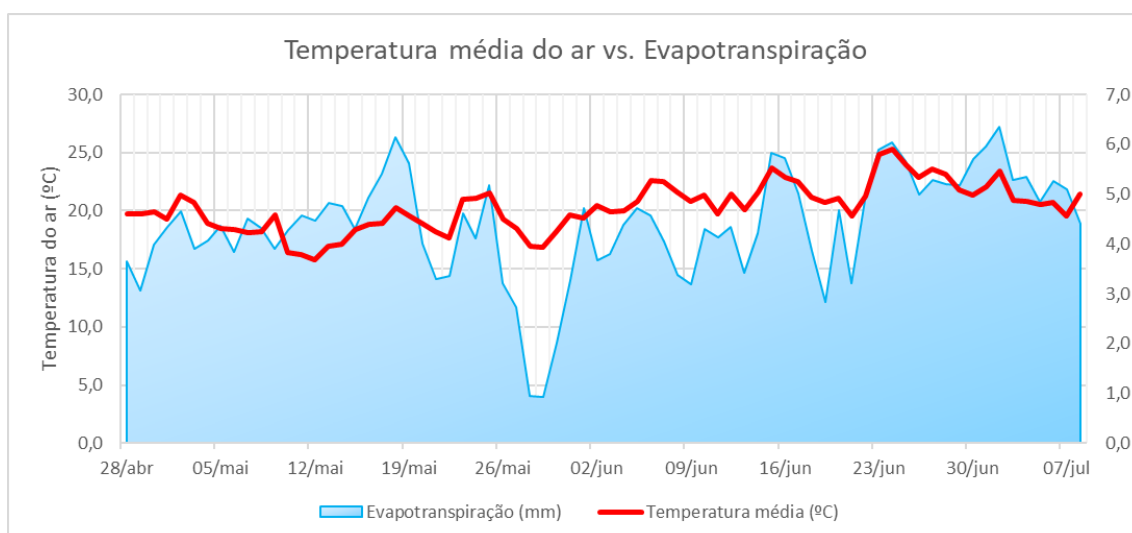


Figura 14 - Temperatura média do ar vs. evapotranspiração durante o período do ensaio no exterior

## 2.7. Análise estatística

Para a análise estatística utilizou-se o software “STATISTICA” (versão 12), tendo sido analisadas a distribuição das variáveis. A altura foi a única variável com distribuição normal (variável paramétrica), sendo que nesse caso procedeu-se à realização de um teste de comparação múltipla de médias, teste de Duncan, para um nível de significância inferior a 5%, com o objetivo de identificar as condições em que foi observado um maior crescimento.

Para as variáveis observadas através de notação e variáveis fisiológicas, sem distribuição normal, foi efetuada uma análise não paramétrica. Neste caso as médias foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis, para testar a existência de diferenças significativas devido aos tratamentos testados.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1. Acréscimo médio em altura

Aquando da preparação do ensaio, no dia 28 de abril, foram medidas as alturas de todas as plantas ( $H_0$ ), tendo sido novamente medidas no dia 13 de maio, após 15 dias no exterior, sem rega e cobertura, em condições de stress hídrico, demonstrando assim o seu crescimento.

A figura 15 mostra o acréscimo em altura das plantas em função do tratamento testado.

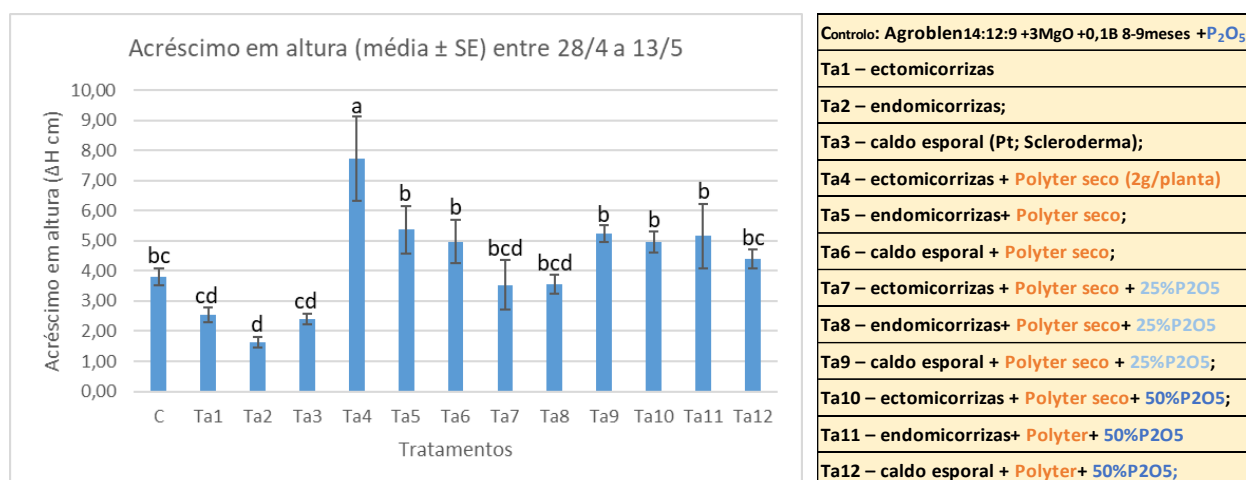


Figura 15 - Valores médios do acréscimo médio em altura (média ± SE) observados ao fim de 15 dias em aclimação e 15 dias no exterior, em função do tratamento testado

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Teste de Duncan – Anexo XII

Através da análise ao acréscimo em altura (cm) em cada tratamento (Figura 14), verifica-se que o tratamento Ta4 apresenta o melhor resultado, com diferenças significativas para os restantes.

Comparando o acréscimo relativo da altura, relacionando a diferença de altura entre a primeira e segunda medição, e a altura inicial é possível observar que o Ta4 apresenta melhores resultados, mas sem diferenças significativas para o Ta5 e Ta9 (Figura 16).

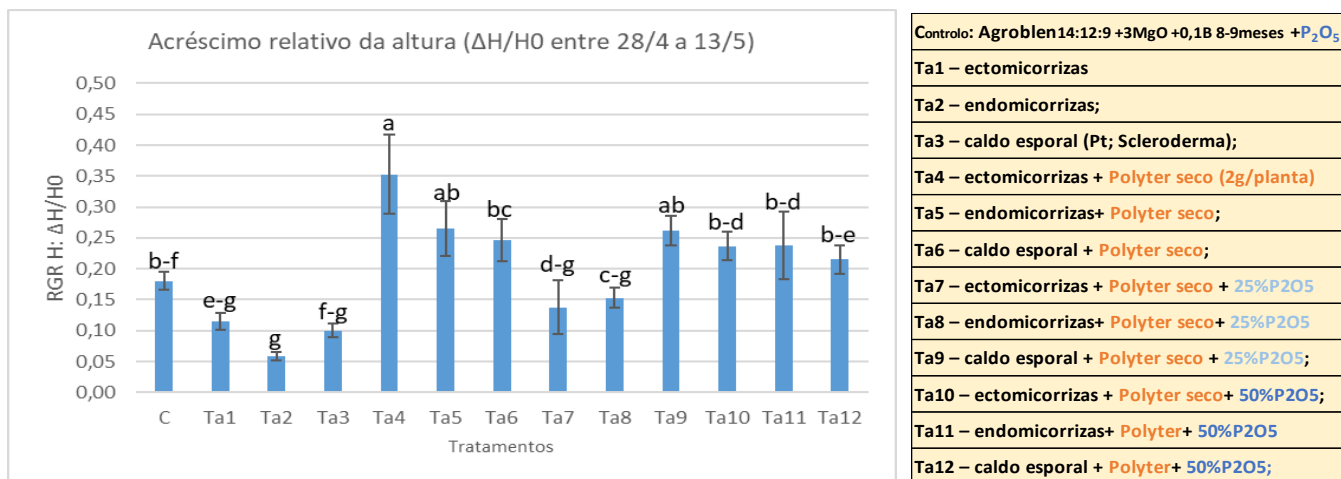


Figura 16 - Valores médios do acréscimo relativo da altura ( $\Delta H/H_0$ ) observados ao fim de 15 dias em aclimação e 15 dias no exterior, em função do tratamento testado

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Teste de Duncan – Anexo XIII

### 3.2. Sobrevivência

Conforme a tabela 3, no fim do período do ensaio, verificou-se a não existência de diferenças significativas entre blocos.

Tabela 3 - Sobrevivência ao fim do período do ensaio por bloco 1, 2 e 3

Blocos	N <sup>1</sup>	Sobrevivência (%)	
		(média ± SE)	
1	390	57,69 ± 2,50	<sup>a</sup>
2	390	49,23 ± 2,53	<sup>a</sup>
3	390	51,28 ± 2,53	<sup>a</sup>
Geral	1170	52,74 ± 1,46	

**Nota:** Variável sem distribuição normal. Teste de Kruskal - Wallis – Anexo XIV / N<sup>1</sup> – número de observações

Com as plantas no exterior e conforme as observações que foram realizadas, foi possível verificar que nos primeiros 22 dias as plantas tiveram uma taxa de sobrevivência média alta, sem diferenças significativas, sendo que entre os 22 dias e os 54 dias houve uma queda de sobrevivência para cerca de metade, e aos 78 dias no exterior a mesma baixou bastante até cerca de 5%, denotando assim que com o tempo no exterior as condições de sobrevivência foram diminuindo, devido ao stress hídrico que as plantas passaram (Figura 17).

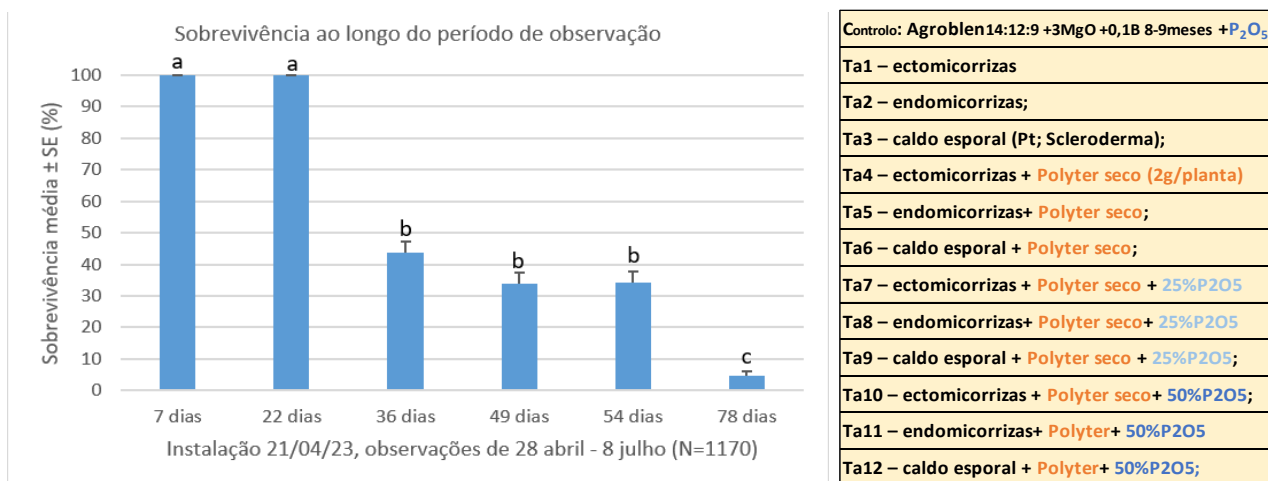


Figura 17 - Taxa de sobrevivência ao longo do período de observação (21 de abril a 8 de julho)

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal - Teste de Kruskal-Wallis – Anexo XV

Com as plantas no exterior e conforme as observações que foram realizadas, foi possível verificar que nos primeiros 22 dias as plantas tiveram uma taxa de sobrevivência média alta, sem diferenças significativas, sendo que entre os 22 dias e os 64 dias houve uma queda de sobrevivência para cerca de metade, e aos 78 dias no exterior a mesma diminuiu acentuadamente com uma taxa de sobrevivência abaixo dos 20%, denotando assim que com o tempo no exterior as condições de sobrevivência foram diminuindo, devido ao stress hídrico que as plantas passaram. Ao fim de 36 dias, o tratamento Ta2, Ta3 e Ta6 apresentou uma taxa elevada de mortalidade, enquanto o controlo no apresentou uma taxa de sobrevivência de cerca de 30%. Até aos 64 dias, o tratamento Ta10 manteve taxas de sobrevivência acima de 90%, sendo que, entre 24 de junho e 8 de julho, nos 14 dias restantes do período de observação teve uma grande quebra (Figura 18).

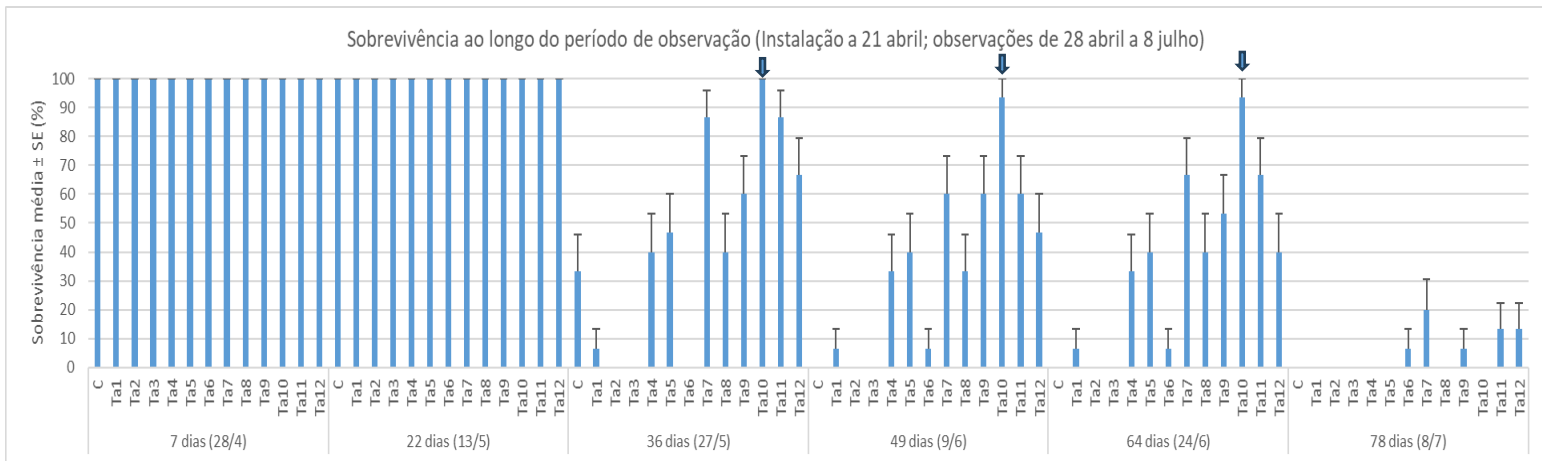


Figura 18 – Sobrevivência média ao longo do período de observação (28 de abril a 8 de julho)

A sobrevivência das plantas no fim do período do ensaio (entre 28 de abril e 8 de julho) demonstrou que o tratamento Ta10 apresentou a melhor taxa de sobrevivência, acima dos 80%, tendo obtido bons resultados também o tratamento Ta7 e Ta11, acima dos 70%. Os tratamentos com uso de ectomicorrizas e polímero (Ta4, Ta7 e Ta10) apresentam boas taxas de sobrevivência, sendo superiores com a adição de superfosfato.

Verifica-se que os tratamentos com uso de polímero e superfosfato tiveram taxas de sobrevivência superiores ao controlo e aos tratamentos com aplicação apenas de micorrizas (Figura 19).

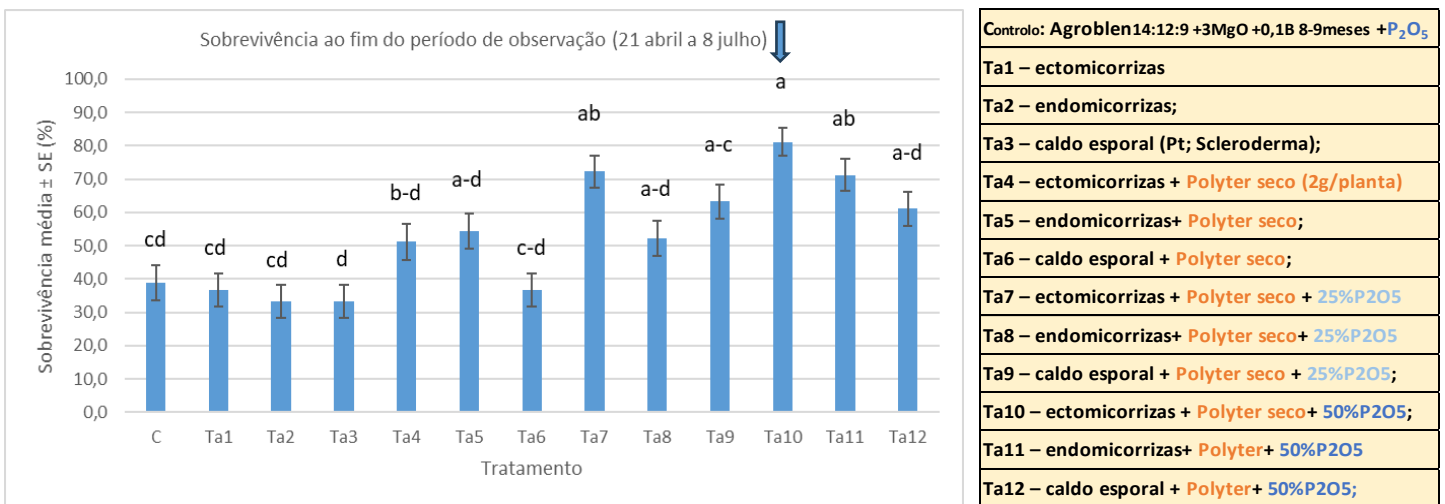


Figura 19 - Sobrevivência ao fim do período de observação (21 abril a 8 de julho) por tratamento

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal - Teste de Kruskal-Wallis – Anexo XVI

### 3.3. Parâmetros fisiológicos

Ao avaliar a média do somatório dos parâmetros fisiológicos no fim do ensaio, verifica-se que o tratamento Ta10 teve o melhor resultado, obtendo uma média superior a 4 valores, tendo os tratamentos Ta11 e Ta7 apresentado bons resultados. Verifica-se que a adição de superfosfato apresentou melhores resultados (Figura 20).

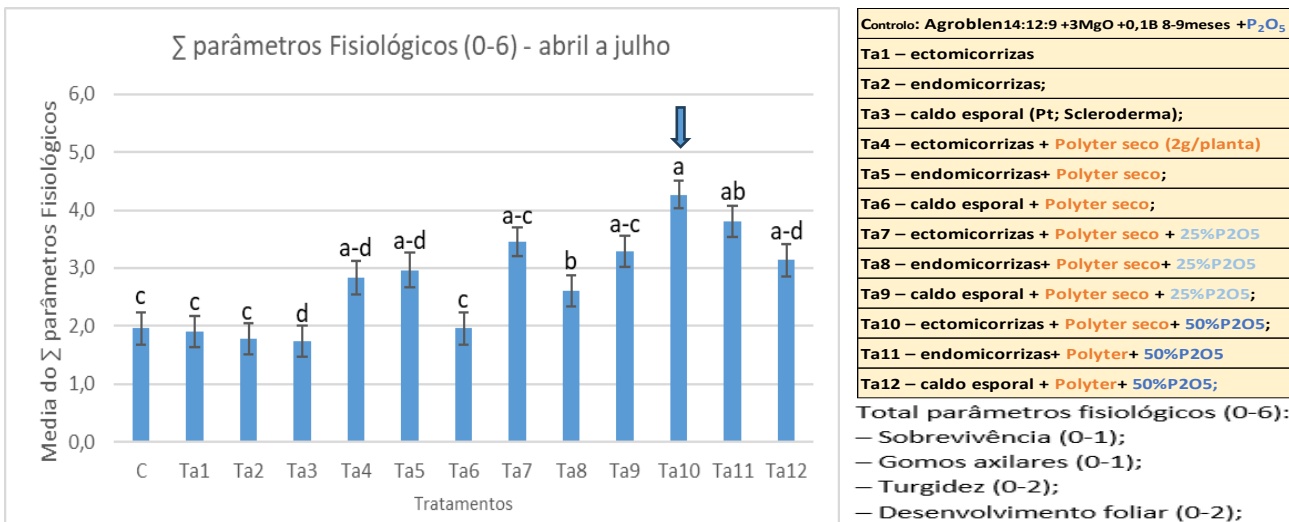


Figura 20 - Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0 – 6) de 21 de abril a 8 de julho por tratamento

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal - Teste de Kruskal-Wallis - Anexo XVII

Analisando a figura 21, foi possível verificar aquando das medições, a média do somatório dos parâmetros fisiológicos, onde o período de 28 de abril a 13 de maio obteve melhores resultados, ou seja, após o ensaio ter ido para o exterior, sem rega e sombra. Após 13 de maio existe um decaimento dos parâmetros fisiológicos até ao fim do ensaio, devido ao stress hídrico que as plantas foram apresentando.

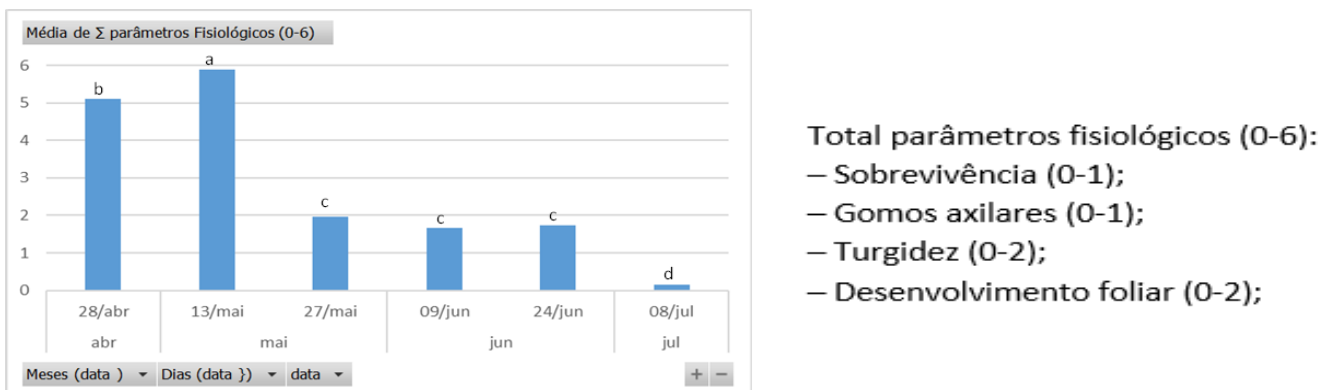


Figura 21 - Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0-6) por data de medição

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal - Teste de Kruskal Wallis – Anexo XVIII

Ao longo do período de observação, o tratamento Ta10, até aos 64 dias no exterior, apresentou os melhores resultados nos parâmetros fisiológicos, coincidindo com os resultados ao nível da sobrevivência. Verifica-se que no período compreendido entre o dia 9 de junho e o 24 de junho, o tratamento Ta10 teve um aumento no somatório dos parâmetros fisiológicos, o que poderá se ter dado devido ao facto da ocorrência de precipitação no mesmo período. Os tratamentos com adição de superfosfato apresentam um somatório de parâmetros fisiológicos superiores em relação aos que não tiveram a adição do mesmo. Tratamentos com uso de polímero e ectomicorrizas (Ta4, Ta7 e Ta10), apresentaram melhores parâmetros fisiológicos ao longo do ensaio (Figura 22).

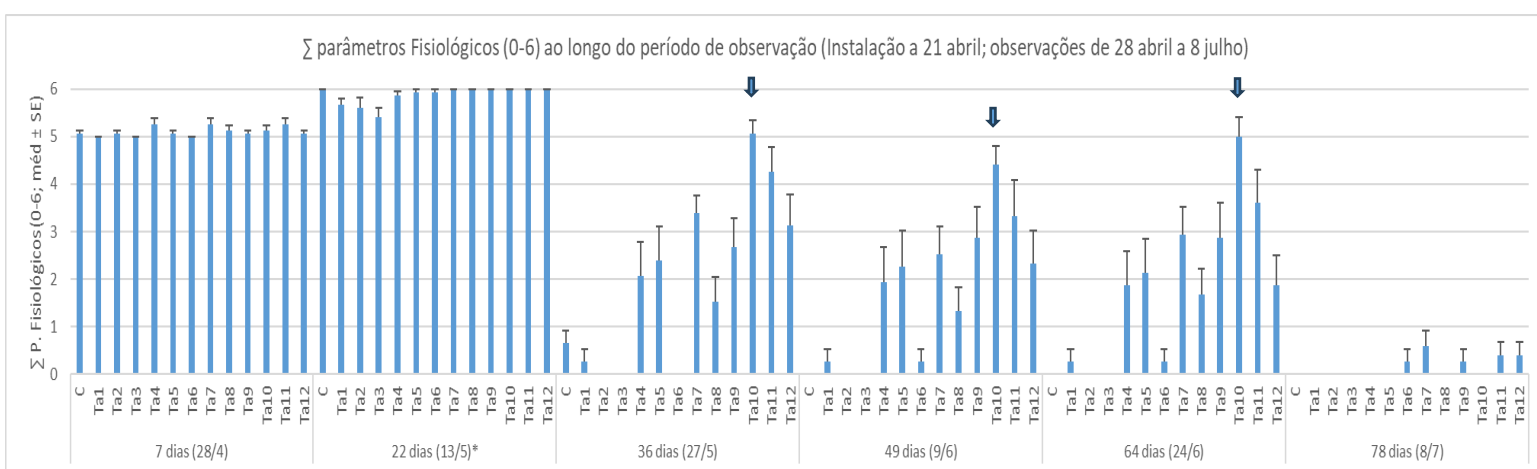


Figura 22 – Média do Somatório de parâmetros fisiológicos (0 – 6) de 21 de abril a 8 de julho por tratamento e por intervalo de medições

### 3.4. Clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI

Os dados relativos ao teor de clorofila, flavonoides, antocianinas e índice de nitrogénio equilibrado (NBI) foram obtidos nas medições efetuadas, sendo possível verificar a sua evolução ao longo das datas de observação.

Através da figura 23 verifica-se que para todos os dados o tratamento Ta10 é que possui melhores resultados, sendo que os tratamentos com o uso de micorrizas acabam por ter um melhor desempenho.

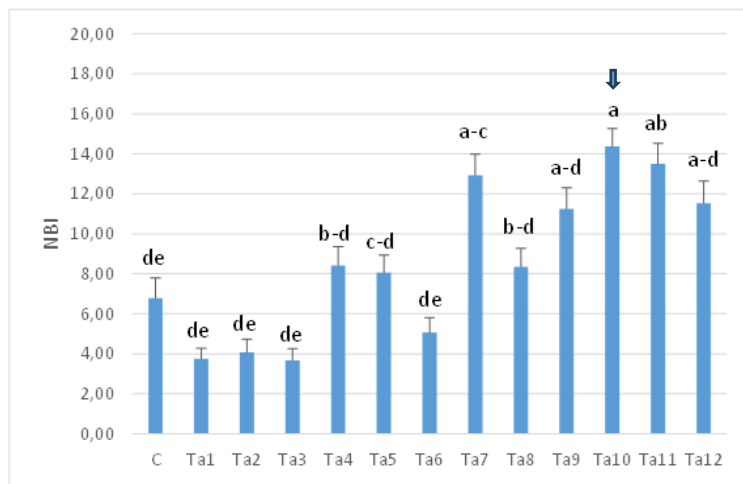
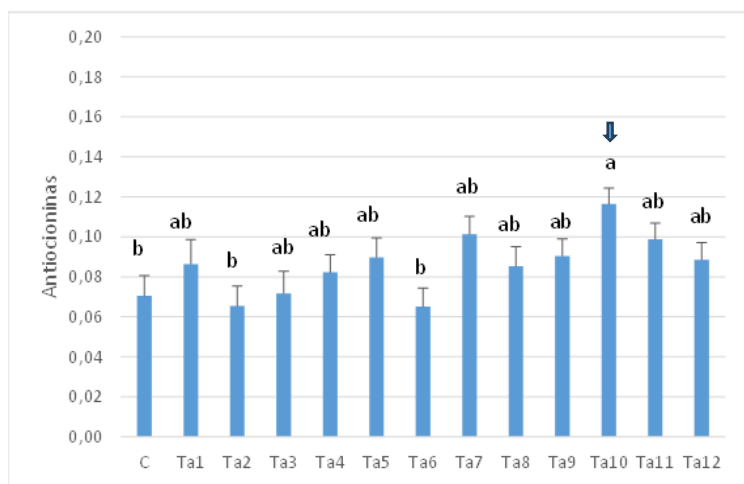
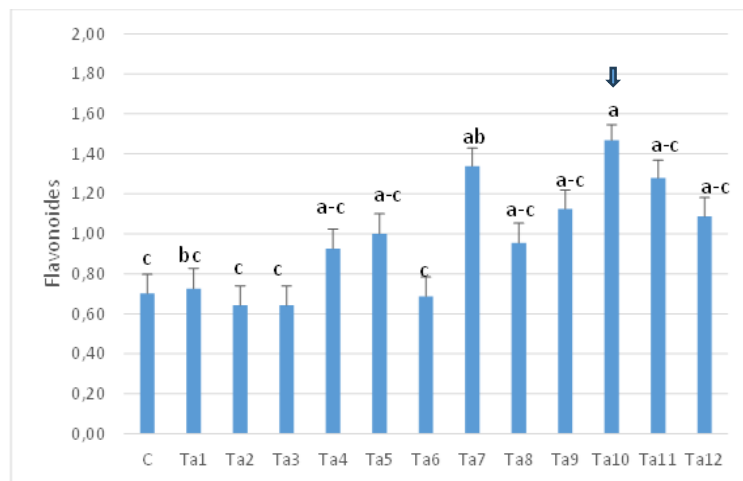
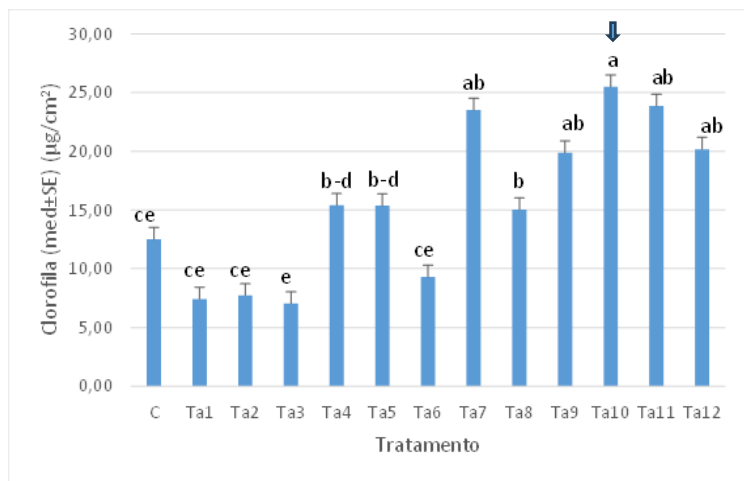


Figura 23 - Valores médios de clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI observados no fim do ensaio em função do tratamento aplicado

**Nota:** Letras diferentes mostram a existência de diferenças significativas. Variável sem distribuição normal - Teste de Kruskal-Wallis – Anexos XIX

### 3.5. Avaliação do sistema radicular

No dia 8 de julho, ao fim de 78 dias no exterior o ensaio foi dado como concluído devido à baixa taxa de sobrevivência das plantas. Foram recolhidas algumas plantas para serem observadas no laboratório, sendo que foram verificadas as raízes de todas as plantas.



Figura 24 - Retirada das raízes para análise

Para a avaliação das raízes, os contentores com as plantas foram imersas em água durante algum tempo, por forma a ser possível retirar o substrato das raízes com o menor dano possível nas mesmas, pois o substrato encontrava-se bastante seco (Figura 24).

As plantas que foram recolhidas para laboratório foram posteriormente analisadas visualmente e através de análise à lupa, tendo sido algumas clareadas para melhor perceção do seu conteúdo.

Após a análise de todas as raízes das plantas, verificou-se a existência de micorrizas, nas plantas que melhores resultados tiveram o vigor que a parte aérea apresentava, como se pode ver na figura 25, tratamento Ta11, a absorção de água pelo copolymer fertilisant, o que permitiu à planta uma maior disponibilidade de água e nutrientes aquando da altura de maior stress.

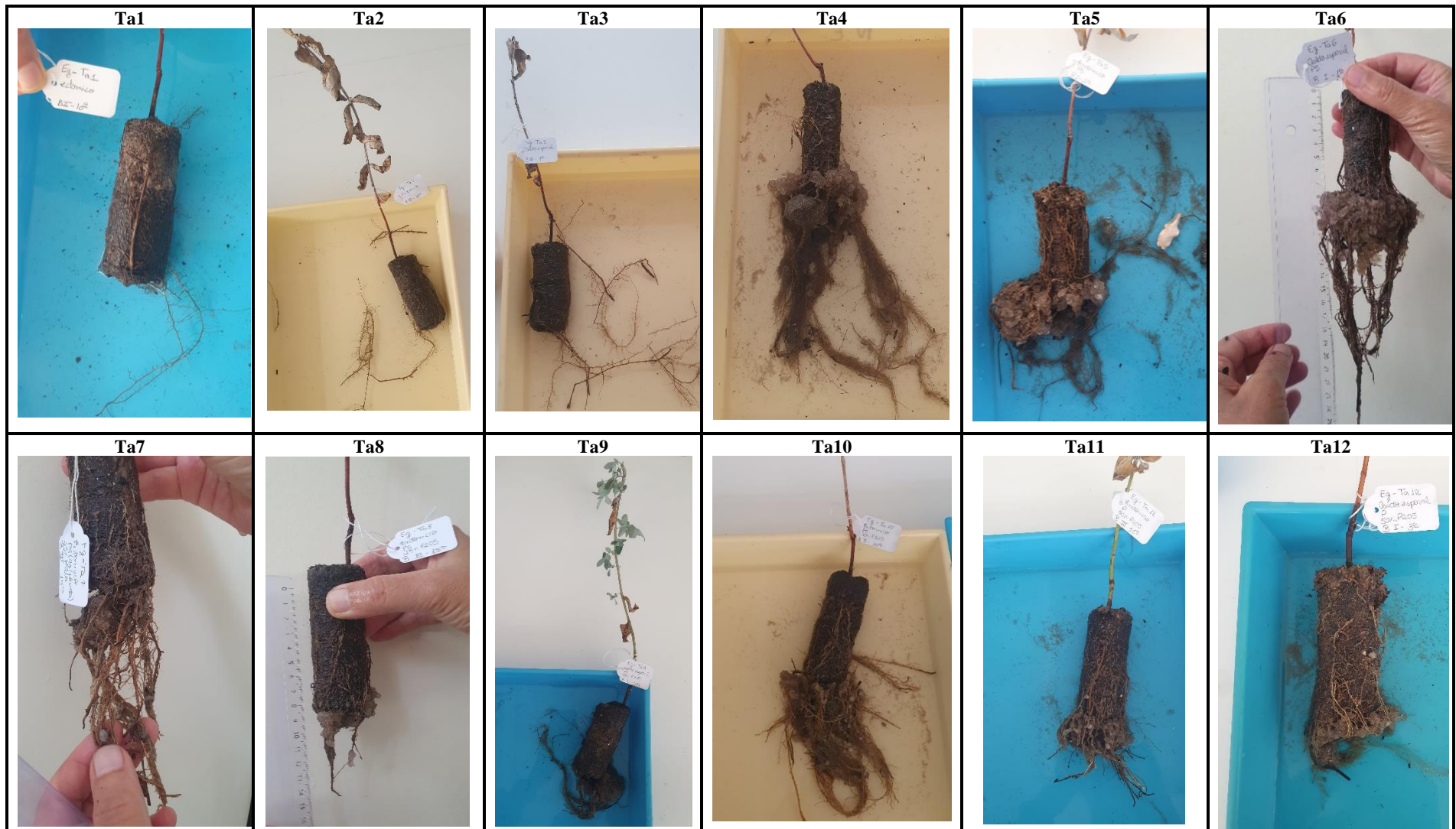


Figura 25 - Raízes analisadas em laboratório

Caso a presença de endomicorrizas seja validada, pode-se verificar que o eucalipto pode beneficiar de dupla micorrização, permitindo assim à planta melhores condições para sobreviver e se desenvolver em períodos mais hostis para a mesma, o que será muito importante num cenário de alterações climáticas que estamos a passar. As plantas de eucalipto beneficiarão com esta associação micorrizica, através de uma mistura de esporos de endomicorrizas aquando da plantação, promovendo uma relação simbiótica entre a planta e o fungo, com vantagens mútuas (Teste et al, 2019).

Com base nos resultados apresentados anteriormente, o tratamento Ta10 foi o que apresentou melhores resultados. Após análise microscópica foi possível verificar a presença das ectomicorrizas, conforme se verifica na figura 26.



*Figura 26 - Presença de ectomicorrizas no tratamento Ta10*

Após clareamento das raízes, as mesmas foram observadas, e exista a possibilidade da presença de endomicorrizas no tratamento Ta8, que carece de validação (Figura 27).

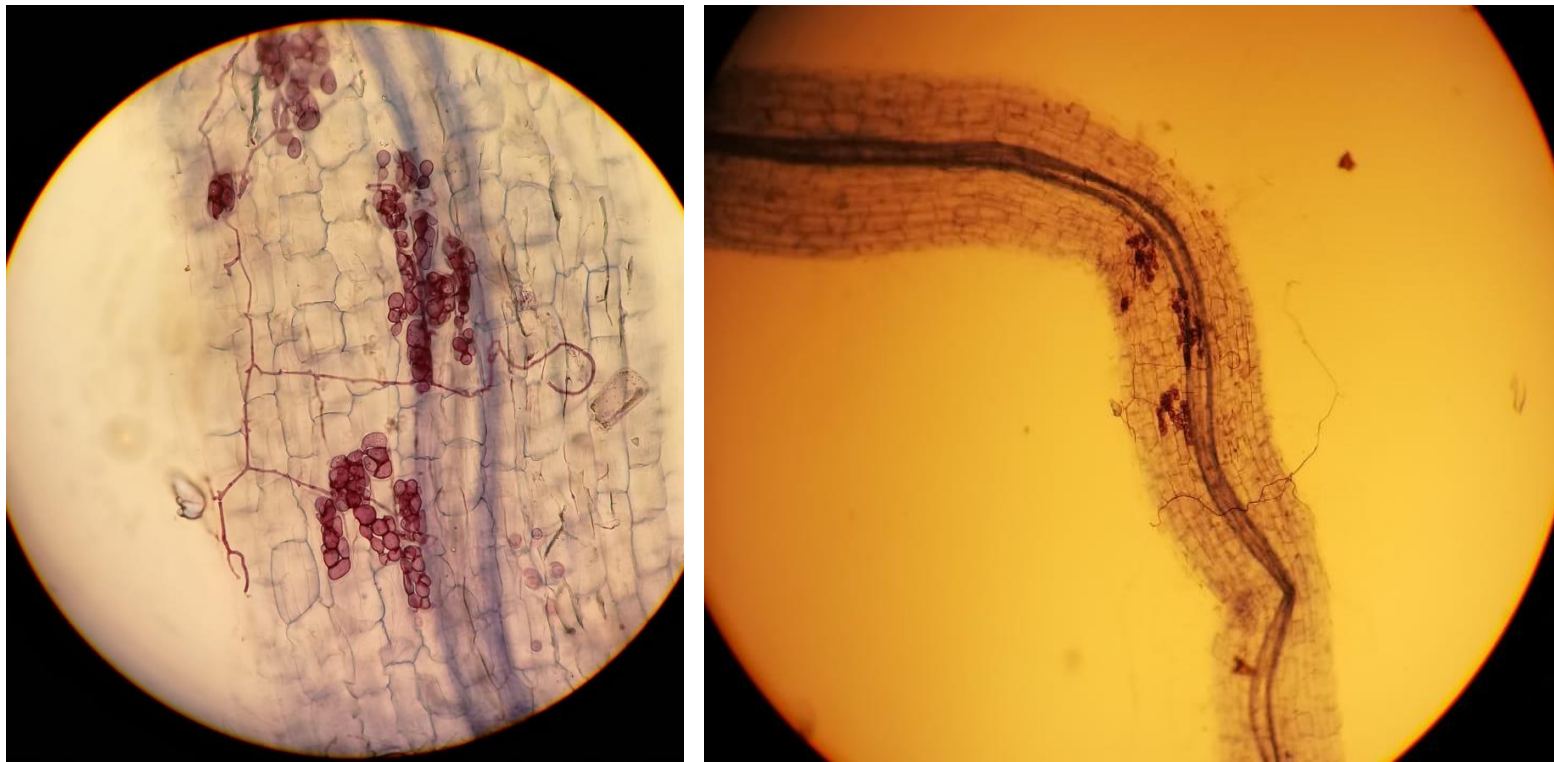


Figura 27 - Presença de endomicorrizas no tratamento Ta8 (por validar) (análise microscópica)

### **3.6. Comparação com o trabalho Vieira, J. 2022 (Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro))**

Em 2022, o colega João Vieira, estudou o efeito do uso de polímero e micorrizas (Ectomicorrizas, ectomicorrizas) na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto.

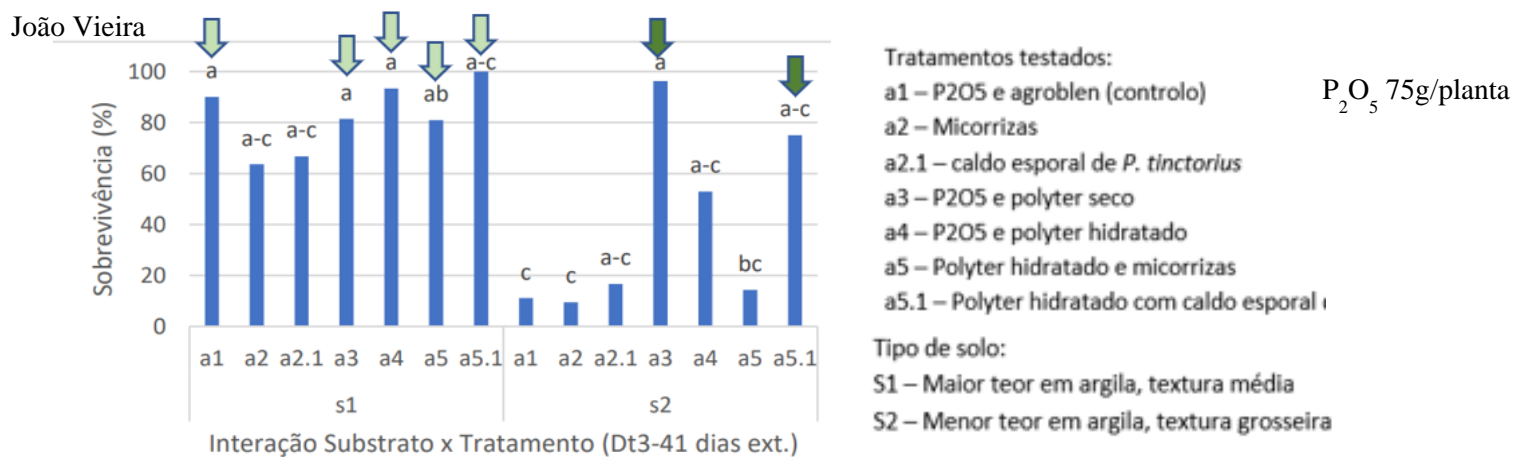
Foram testados cinco tratamentos à plantação, nomeadamente:

- a1/controlo - superfosfato e Agroblen;
- a2 - micorrizas;
- a3 - superfosfato e polyter seco ao fundo da cova;
- a4 - superfosfato e polyter hidratado;
- a5 - Polyter hidratado e micorrizas.

Estes tratamentos foram testados em dois tipos de solo, usados como substratos de textura média (17,2% argila) (S1) e de textura grosseira (2,0% de argila) (S2). Os resultados mostraram que o tratamento com recurso a superfosfato e polímero seco apresentou maior acréscimo em altura, elevada taxa de sobrevivência e melhores resultados nos parâmetros fisiológicos (gomos axilares; turgidez e desenvolvimento

foliar), maior teor de clorofila e flavonoides e, em particular, em solos de textura grosseira, permitindo concluir que o uso do polímero seco colocado ao fundo da cova foi benéfico à plantação, em particular em solo arenoso, pois, com a retenção de água ativou o crescimento do sistema radicular, assegurando a sobrevivência da planta, reduzindo o efeito do stresse hídrico e as deficiências nutricionais associadas. Foram estes resultados que deram origem ao trabalho agora realizado (Vieira, 2022).

Comparando os resultados obtidos pelos dois ensaios, o recurso ao polímero seco com adição da dose mais alta de superfosfato obteve os melhores resultados de sobrevivência em ambos. O uso de caldo esporal associado ao polímero seco não obteve resultados satisfatórios como aconteceu com o uso com polímero hidratado. O recurso a ectomicorrizas teve melhor desempenho quando comparado com o de caldo esporal, associado a polyter seco (Figura 28).



João Vaz

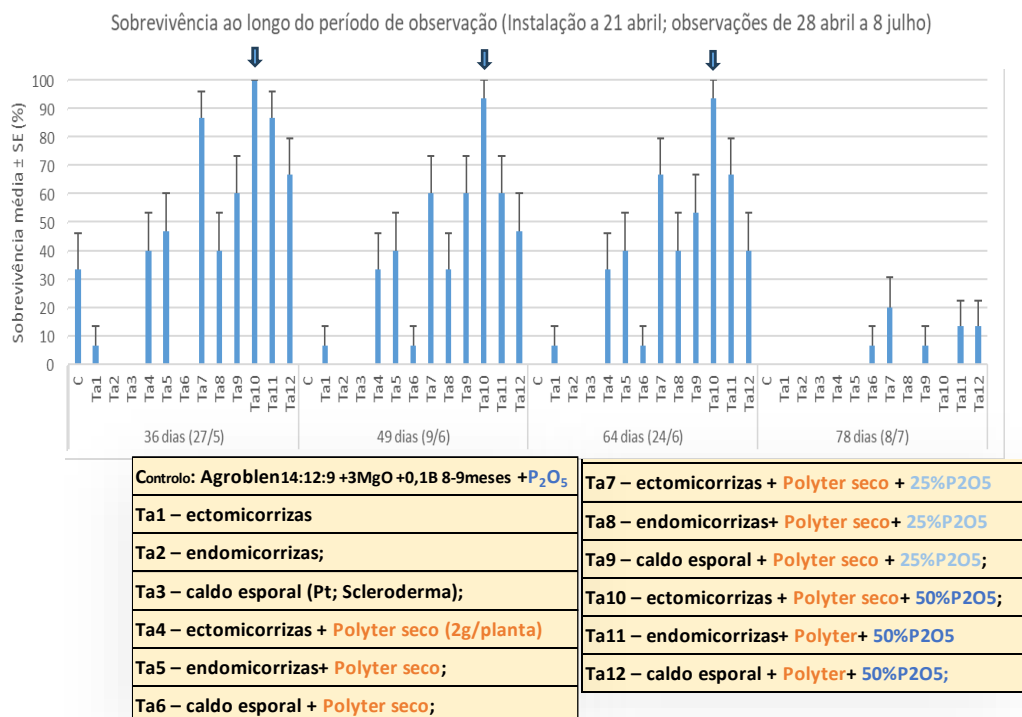


Figura 28 - Comparação de resultados João Vieira e João Vaz

#### 4. Considerações Finais

Com este estudo foi possível analisar o efeito do uso do copolymer fertilisant, das micorrizas (endo e ecto) e do uso de superfosfato na tolerância das plantas de eucalipto ao stress hídrico, em solo de textura grosseira, com menor capacidade de retenção de água.

Após a análise de diferentes tratamentos aplicados para testar a sobrevivência das plantas, obteve-se os seguintes resultados:

1. Para a generalidade dos tratamentos com o polímero verificou-se um aumento de período de resistência à restrição hídrica;
2. O tratamento de controlo (C), com uso de Agroblen e superfosfato obteve uma taxa de mortalidade elevada e rápida, tendo uma sobrevivência média ao fim de 1 mês de 30%;
3. Independentemente do tratamento, ao longo do período de observação, a taxa de sobrevivência diminui acentuadamente, após 2,5 meses de período seco e quente (78 dias) a melhor taxa de sobrevivência é de cerca de 20% (Ta7), operacionalmente inaceitável;
4. Os tratamentos com utilização polímero e superfosfato tiveram taxas de sobrevivência superiores ao controlo e à aplicação exclusiva de qualquer tratamento de micorrizas;
5. A adição de superfosfato teve um resultado positivo (em tratamentos com a aplicação conjunta do polímero) tendo aumentando o desempenho das plantas quer a nível de sobrevivência como de parâmetros fisiológicos;
6. A análise à lupa das raízes demonstrou que houve plantas que desenvolveram uma boa raiz, com absorção de água pelo polímero e com presença de fungos micorrízicos e com a possível presença de endomicorrizas;
7. Os tratamentos com recurso a polímero e ectomicorrizas tiveram melhor desempenho em relação aos outros, apresentando maior sobrevivência e melhores parâmetros fisiológicos até ao valor aceitável médio de sobrevivência de 90% quando adicionados da dose mais alta de fósforo (Ta10) ao fim de 64 dias. Estes resultados sugerem que será possível plantar no início de outubro (com solo húmido, às primeiras chuvas ou regando) que, provavelmente, as plantas terão potencial para tolerar 2 meses sem chuva até

novembro, permitindo antecipar e aumentar o período de plantação, contribuindo para melhorar o desenvolvimento radicular para mitigar o longo período quente e seco de verão.

8. A existência de taxas de sobrevivências superiores ao controle vem corroborar os trabalhos anteriores.
9. Face aos resultados obtidos deverá ser testado:
  - a. Em campo a aplicação à plantação de polímero seco ao fundo da cova, pastilhas de ectomicorrizas associado a superfosfato em doses entre os 25% e os 50% do controle para antecipar o período de plantação;
  - b. Em viveiro, o uso associado do polímero seco com o Agroblen e o fósforo e, ainda, testar a necessidade de rega inicial à plantação, para a hidratação do polímero.

Assim, os resultados deste estudo sugerem a eficácia da combinação específica de micorrizas, polímero e dose adequada de superfosfato na promoção da sobrevivência das plantas de eucalipto em condições de stresse hídrico, indicando estratégias promissoras para melhorar a sobrevivência das mesmas, sugerindo novos caminhos para a melhoria das práticas de plantação.

## 5. Bibliografia

- Alves, A. M., Correia, A. V., & Pereira, J. S. (2018). *Silvicultura - A gestão dos ecossistemas florestais 2ª edição*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Borek, R., & Ksiezniak, A. (2020). *Árvores e Micorrizas - uma simbiose que melhora a produção agroflorestal em climas temperados*. Obtido de [https://euraf.isa.utl.pt/files/pub/apt\\_artigostecnicos\\_treesandcropsrootsandfungi\\_0.pdf](https://euraf.isa.utl.pt/files/pub/apt_artigostecnicos_treesandcropsrootsandfungi_0.pdf)
- Cerovic, Z. G., Masdoumier, G., Ghazlen, N. B., & Latouche, G. (2012). *A new optical leaf-clip meter for simultaneous non-destructive assessment of leaf chlorophyll and epidermal flavonoids*. Obtido de Wiley, online library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.2012.01639.x>
- Fabres, S. (2021). *Floresta de produção em Portugal*. Obtido de <https://www.e-globulus.pt/biblioteca-online/dossiers/floresta-producao>
- Florestas.pt. (2020). *Quais as principais pragas e doenças do eucalipto?* Obtido de <https://florestas.pt/saiba-mais/quais-as-principais-pragas-e-doencas-do-eucalipto/>
- ForceA, D. (2023). *Dualex Manual v3.1*. Obtido de [https://www.dynamax.com/images/uploads/papers/Dualex\\_Manual.pdf](https://www.dynamax.com/images/uploads/papers/Dualex_Manual.pdf)
- Jardim Botânico da UTAD. (2023). *Eucalyptus globulus Labill*. Obtido de [https://jb.utad.pt/especie/Eucalyptus\\_globulus](https://jb.utad.pt/especie/Eucalyptus_globulus)
- Machado, H., Sapata, M. M., & Ferreira, M. (maio de 2023). *Pisolithus arhizus; uma espécie com múltiplas aplicações*. Obtido de Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária: [https://www.inia.pt/images/publicacoes/2022/Pisolithus\\_arhizus.pdf](https://www.inia.pt/images/publicacoes/2022/Pisolithus_arhizus.pdf)
- Machado, L., Ricardo, L., Vargas, B. S., & Rosa, G. S. (2020). *Estudo da cinética de secagem e caracterização de antocianinas totais presentes nas folhas de eucalipto*. Obtido de Salão Internacional de Ensino Pesquisa e Extensão: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/65485>

- Mathesius, U. (2018). *Flavonoid Functions in Plants and Their Interactions with Other Organisms*. Obtido de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6027123/>
- Metos. (2022). *Dualex - Optical Leafclip Meter*. Obtido de [https://metos.at/wp-content/uploads/2022/07/Dualex\\_leaflet-ENG.pdf](https://metos.at/wp-content/uploads/2022/07/Dualex_leaflet-ENG.pdf)
- Mitra-Nature. (2019). *Eucalyptus globulus Labill. ssp. globulus*. Obtido de Mitra-Nature: Biodiversidade da Herdade da Mitra - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento – Grupo de Investigação Ecologia Aplicada e Conservação, Universidade de Évora.: <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas/Lenhosas/Arvores/Myrtaceae/Eucalyptus-globulus>
- Novagril. (maio de 2023). *Agroblen*. Obtido de Adubos e Fertilizantes: <https://novagril.com/agricultura/Adubos-e-Fertilizantes/ICL-Fertilizers-Everris-Scotts/AGROBLEN>
- Polyter Gr. (2023). *Polyter*. Obtido de <https://polyter.com/en/polyter-gr.html>
- Porto Editora - Infopédia. (2023). *Pigmentos fotossintéticos*. Obtido de Infopédia: [https://www.infopedia.pt/\\$pigmentos-fotossinteticos](https://www.infopedia.pt/$pigmentos-fotossinteticos)
- Quintela, A., Fernandes, C., & Fabres, S. (maio de 2023). *Requisitos nutricionais do eucalipto*. Obtido de E-Globulus: <https://www.e-globulus.pt/biblioteca-online/dossiers/requisitos-nutricionais-eucalipto>
- Silva, F. C. (2023). *Melhoramento genético florestal - Como é e como se faz*. Obtido de <https://florestas.pt/conhecer/melhoramento-genetico-florestal-o-que-e-e-como-se-faz/>
- Teste, F. P., Jones, M. D., & Dickie, I. A. (2019). *Dual-mycorrhizal plants: their ecology and relevance*. Obtido de Dual-mycorrhizal plants: their ecology and relevance: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.16190>
- Vieira, J. A. (2022). *Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro)*.
- Viveiros Aliança. (2023). *Clones de eucalipto*. Obtido de <https://viveirosalianca.com/clones-de-eucalipto/>

## **6. Anexos**

## DESCRIPCIÓN ECTOPLANT

**ECTOPLANT** es un producto biológico natural compuesto por propágulos de hongos formadores de ectomicorrizas mezclados homogéneamente con substratos organominerales. Contiene además compuestos naturales de procedencia vegetal que ayudan a la compactación del formulado y un agente superabsorbente de agua.

### Características generales y modo de acción

**ECTOPLANT** es una formulación expresamente estudiada para una práctica y rápida micorrización en plantas forestales de vivero o campo (en plantas ya establecidas o durante el transplante). La ausencia de la asociación ectomicorrícica en las raíces de las plantas es muchas veces la causa del fracaso de los programas de reforestación. Entre los beneficios que proporciona a las plantas están: mejor absorción de agua y minerales del suelo, incremento de la supervivencia, aumento de la resistencia y/o tolerancia a determinados patógenos del suelo así como al estrés hídrico y salino. Otros beneficios son un incremento del sistema radical de las plantas y una disminución de la aportación de fertilizantes y agua.

La aplicación de desinfectantes del suelo, tratamientos fungicidas, así como de abonos con alto contenido de fósforo, pueden afectar o inhibir el desarrollo de los hongos de la micorriza.

Producto apto para utilizar en todas las especies de la familia Pinaceae (pinos y abetos en general), Fagaceae (encinas, robles, castaños y hayas), Betulaceae (abedul, avellano, aliso) y Salicaceae (sauces y álamos).

### Formatos de suministro

- ✿ ECTOPLANT comprimidos puede suministrarse en bolsas de 500 unidades envasadas al vacío



## FICHA TÉCNICA ECTOPLANT

### Comprimidos

Géneros Fúngicos contenidos: *Rhizopogon sp.*, *Pisolithus tinctorius*, *Scleroderma verrucosum*, *Suillus spp.*

Cantidad de microorganismos viables:  $> 2 \times 10^6$  esporas/unidad

Composición cualitativa-cuantitativa: el producto se presenta en forma de esporas, soportadas por sustratos inorgánicos inertes, materia orgánica y agentes para la compresión

#### Análisis fisico-químico del producto

Comprimidos

Volumen de producto por unidad: 7cc

Peso unidad: 5g

Olor: tierra

Materia seca: 96%

pH en agua (1:5): 6.5-7

N(total): 0.4 %MS (Materia Seca)

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.5 % MS

K<sub>2</sub>O intercambiable: 0.5 % MS

Materia orgánica: 12 % MS

#### Vencimiento o caducidad del producto

6 meses (si la bolsa no pierde el vacío y se cumplen las siguientes medidas de seguridad: no exponer directamente a los rayos del sol; mantener en un lugar fresco y seco).

#### Instrucciones de uso

##### Para transplante

Colocar ECTOPLANT debajo de la planta en contacto directo con las raíces.

##### Para plantas ya establecidas

Enterrar ECTOPLANT en el suelo, de manera que permanezca en contacto directo con las raíces

#### Dosis

1 pastilla por planta



## Anexo II – Ficha técnica do endoplant utilizado no ensaio

### FICHA TÉCNICA ENDOPLANT Comprimidos

**Géneros y especies de hongos:** *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*

**Cantidad de microorganismos viables:** > 1000 propágulos/cc

**Composición:** el producto se presenta en forma de esporas, vesículas y fragmentos de micelio soportadas por substratos inorgánicos inertes, materia orgánica y agentes para la la compresión.

#### Análisis físico-químico del producto

Volumen de producto por unidad: 7cc  
Peso unidad: 5g  
Olor: tierra  
Materia seca: 96%  
pH en agua (1:5): 6.5-7  
N(total): 0.4 %MS (Materia Seca)  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.5 % MS  
K<sub>2</sub>O intercambiable: 0.5 % MS  
Materia orgánica: 12 % MS

#### Caducidad del producto

18 meses si se cumplen las siguientes medidas de seguridad: no exponer directamente a los rayos del sol; mantener en un lugar fresco y seco).

#### Modo de empleo

##### Para trasplante

Colocar debajo de la planta en contacto directo con las raíces.

##### Para plantas ya establecidas:

Enterrar en el suelo, de manera que permanezca en contacto directo con las raíces

#### Dosis

1 pastilla por planta

Anexo III – Boletim de análise do solo realizada no laboratório de solos e fertilidade da ESAC



**laboratório de  
solos e fertilidade**

Serviço: Escola Superior Agrária de Coimbra  
 Morada: Bencanta  
 Localidade: COIMBRA Código Postal: 3045-601  
 Nome do Interessado: Biocomp 2.0 - ensaios em vaso  
 Propriedade: Cantanhede Área (ha):  
 Cultura: Prof. (cm):

**Boletim de Análises de Solo - Ar livre**

Data de Entrada: 23-04-2023 Data de Saída: 20-04-2023

Nº Laboratório 61389

Parâmetros	Referência	Areia-Cantanhede					
Textura de campo			Ugeira				
Terra fina (0-2mm) %		100,00					
Mat. orgânica %		0,1	Muito baixa				
pH (H <sub>2</sub> O)		6,9	Neutro				
pH (KCl)							
Condutividade Eléct. mS cm <sup>-1</sup>							
Necessidade em «cal» t/ha CaCO <sub>3</sub>		0,0					
Fósforo extraível mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg <sup>-1</sup>		13	Muito baixa				
Potássio extraível mg K <sub>2</sub> O kg <sup>-1</sup>		11	Muito baixa				
Magnésio extraível mg Mg kg <sup>-1</sup>							
Boro mg B kg <sup>-1</sup>							
Calcário Activo %							
Cloretos me Cl 100g <sup>-1</sup>							
Potássio me K <sup>+</sup> 100g <sup>-1</sup>							
Sódio me Na <sup>+</sup> 100g <sup>-1</sup>							
Cálcio me Ca <sup>2+</sup> 100g <sup>-1</sup>							
Magnésio me Mg <sup>2+</sup> 100g <sup>-1</sup>							
Ca/Mg							
Mg/K							
Cobre extraível mg Cu kg <sup>-1</sup>							
Zinco extraível mg Zn kg <sup>-1</sup>							
Ferro extraível mg Fe kg <sup>-1</sup>							
Manganês extraível mg Mn kg <sup>-1</sup>							
Azoto nítrico mg N-NO <sub>3</sub> kg <sup>-1</sup>							
Azoto amoniacal mg N-NH <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup>							
Azoto Kjeldahl %							
Cobre total mg Cu kg <sup>-1</sup>							
Zinco total mg Zn kg <sup>-1</sup>							
Crómio total mg Cr kg <sup>-1</sup>							
Chumbo total mg Pb kg <sup>-1</sup>							
Cádmio total mg Cd kg <sup>-1</sup>							
Níquel total mg Ni kg <sup>-1</sup>							
Mercúrio total mg Hg kg <sup>-1</sup>							

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 IV – Protocolo de clareamento e coloração de micorrizas

### Protocolo clareamento e coloração de micorrizas

A formação de micorrizas não induz alterações morfológicas nas raízes colonizadas. O seu estudo implica a observação das estruturas fúngicas no interior do córtex radicular, para o que se utiliza a técnica de clareamento e coloração a seguir descrita.

O protocolo apresentado baseia-se no método descrito originalmente por Phillips & Hayman (1970) e nas alterações sugeridas por Koske & Gemma (1989), mas introduz outras alterações ditadas pela experimentação. O procedimento consiste, essencialmente, no clareamento das raízes com hidróxido de potássio (KOH), seguido da coloração selectiva das estruturas fúngicas com tinta Parker. A tinta Parker é usada em substituição do azul de tripano (classificado como provável agente carcinogénico humano), uma vez que não é tóxica e é mais económica.

- Utilizam-se raízes frescas ou fixadas em etanol a 50% (v/v) 23/07/09
- Lavar as raízes com água
- Cortar as raízes em pequenos segmentos de 1-2 cm
- Colocar as raízes em KOH (5 ou 10%) no Banho-Maria a 90°C durante 1h ou mais, consoante o tipo de raízes. Nesta etapa, designada clareamento, a solução de KOH remove o conteúdo celular das células vegetais, deixando as estruturas fúngicas e as paredes vegetais intactas.
- Enxaguar as raízes em água várias vezes
- ✓ Deixar as raízes durante a noite em HCl (1%). Esta acidificação é necessária para permitir a adesão do corante às estruturas fúngicas.
- Colocar as raízes em tinta Parker (2% em HCl a 1%) no Banho-Maria a 60°C durante 1h ou mais, consoante o tipo de raízes. O corante cora selectivamente as estruturas fúngicas em virtude da afinidade pela quitina, constituinte da parede dos fungos. 14/10/09
- Lavar as raízes com água, para tirar o excesso de tinta
- Colocar as raízes na solução descolorante (48 glicerol : 48 água : 4 ácido láctico)
- Fazer preparações e observar ao microscópio óptico 25/10/09
- As raízes podem ficar guardadas, no escuro, na solução descolorante ou em glicerol a 50%, pelo menos durante 6 meses

**Preparação de reagentes (usa-se água destilada)**

Devem ser preparados na OTE e usar-se luvas

**KOH a 10%**

No frasco o KOH está a 85% e não a 100%, por isso:

Pela equação

$$C \times V = C \times V$$

$$85\% \times V = 10\text{g} \times 100\text{ml}$$

$$V = 1000/85 = 11,76\text{g}$$

11,76g KOH ----- 100ml água

58,8g KOH ----- 500ml água

**HCl a 1%**

No frasco o HCl está a 37% e não a 100%, por isso:

Pela equação

$$C \times V = C \times V$$

$$37\% \times V = 1\text{ml} \times 100\text{ml}$$

$$V = 100/37 = 2,7\text{ml}$$

2,7ml ácido ----- 100ml água

6,75ml ácido ----- 250ml água

13,5ml ácido ----- 500ml água

**Solução descolorante**

tinta Parker a 2% em HCl a 1%

Em 100 ml ----- 98 ml HCl (1%) : 2 ml tinta Parker

**Solução descolorante**

Água : glicerol 50 : 50 (v/v), 4% ácido láctico

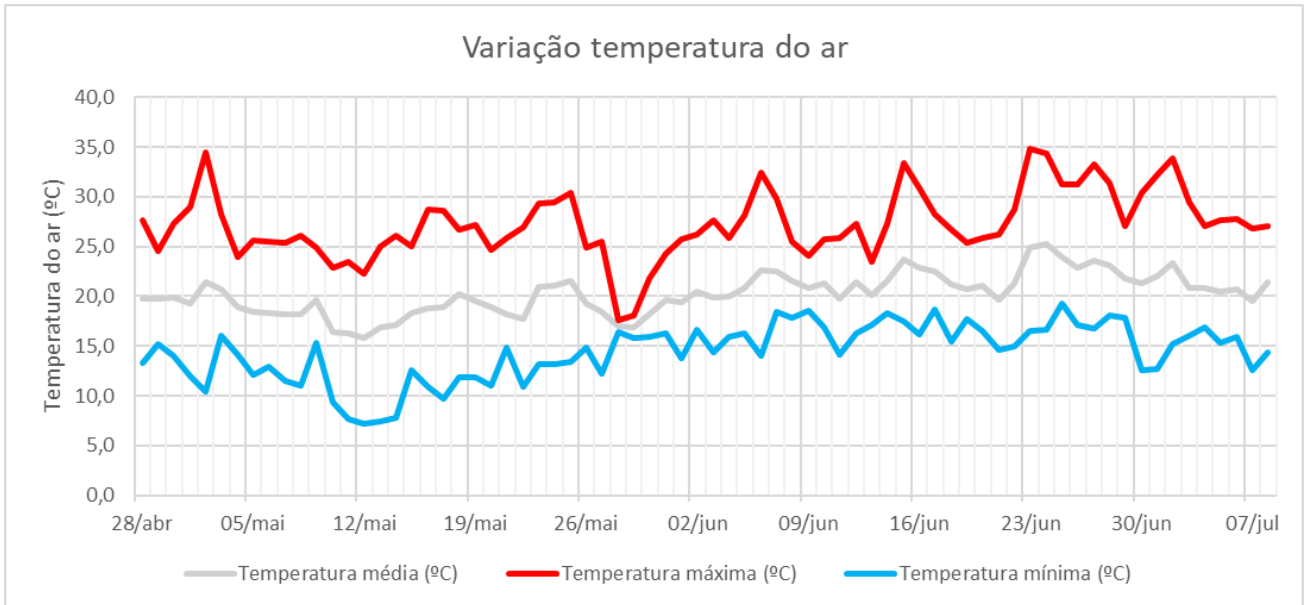
Em 100 ml ----- 48 ml glicerol : 48 ml água : 4 ml ácido láctico

**Anexo V – Dados meteorológicos obtidos da estação meteorológica da ESAC durante o período do ensaio e gráficos dos mesmos**

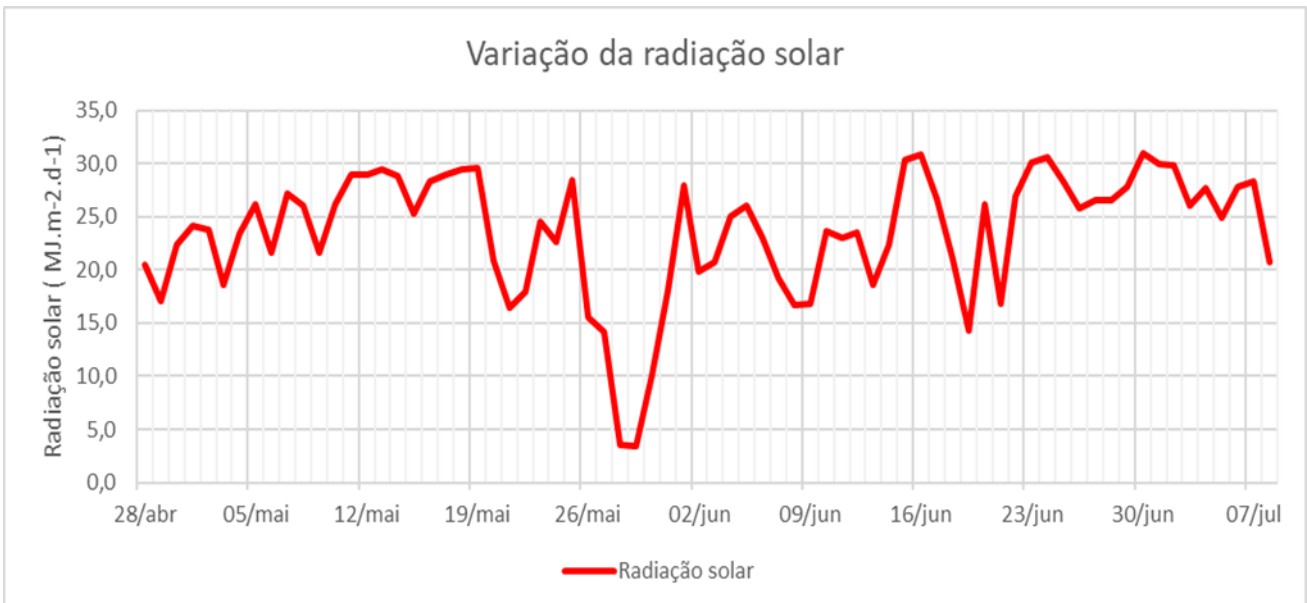
DIA	TEMPERATURA				HUMIDADE RELATIVA	RADIÇÃO SOLAR GLOBAL	Vento		PRECIPITAÇÃO	ETo
	média (°)	máxima (°)	mínima (°)	horas frio			Velocidade media (km/h)	DIRECÇÃO		
28/abr	19,7	27,6	13,3	0	78,7	20,5	2,6	N	0,0	3,6
29/abr	19,7	24,6	15,2	0	82,8	17,1	3,5	NW	0,0	3,1
30/abr	19,9	27,3	14,0	0	77,8	22,4	4,0	N	0,0	4,0
01/mai	19,2	29,0	12,0	0	78,2	24,2	2,6	N	0,0	4,3
02/mai	21,4	34,5	10,5	0	68,6	23,8	2,1	W	0,0	4,7
03/mai	20,8	28,2	16,0	0	71,7	18,6	3,6	SW	0,0	3,9
04/mai	18,9	24,0	14,2	0	80,1	23,3	3,8	W	0,0	4,1
05/mai	18,4	25,7	12,1	0	76,5	26,1	2,5	NW	0,0	4,4
06/mai	18,4	25,5	12,9	0	81,1	21,6	3,1	NW	0,0	3,8
07/mai	18,2	25,3	11,5	0	79,8	27,2	3,3	N	0,0	4,5
08/mai	18,2	26,1	11,1	0	81,2	26,0	3,0	NW	0,0	4,3
09/mai	19,6	24,8	15,3	0	81,5	21,6	4,2	N	0,6	3,9
10/mai	16,4	22,8	9,4	0	73,2	26,2	4,2	N	1,0	4,3
11/mai	16,2	23,5	7,7	0	72,6	28,9	4,3	N	0,0	4,6
12/mai	15,8	22,3	7,2	0	72,1	28,9	4,1	N	0,0	4,5
13/mai	16,9	25,0	7,4	0	65,7	29,5	3,9	N	0,0	4,8
14/mai	17,1	26,1	7,7	0	72,4	28,9	3,4	NW	0,0	4,7
15/mai	18,3	25,0	12,5	0	75,3	25,3	3,0	NW	0,0	4,3
16/mai	18,8	28,7	10,9	0	67,5	28,3	2,9	N	0,0	4,9
17/mai	19,0	28,6	9,7	0	50,8	29,0	4,4	E	0,0	5,4
18/mai	20,2	26,7	11,9	0	39,2	29,5	8,5	E	0,0	6,1
19/mai	19,5	27,2	11,9	0	47,1	29,7	5,7	E	0,0	5,6
20/mai	18,9	24,6	11,0	0	47,4	20,8	3,6	E	0,0	4,0
21/mai	18,2	25,9	14,9	0	66,2	16,4	2,5	E	0,2	3,3
22/mai	17,7	27,0	10,9	0	78,4	18,0	2,3	E	1,2	3,4
23/mai	21,0	29,3	13,1	0	69,8	24,6	3,2	E	0,2	4,6
24/mai	21,1	29,4	13,2	0	75,8	22,6	1,7	N	1,0	4,1
25/mai	21,5	30,4	13,4	0	73,0	28,5	2,8	NW	0,0	5,2
26/mai	19,2	24,9	14,9	0	71,9	15,6	4,5	SE	0,0	3,2
27/mai	18,5	25,5	12,2	0	84,4	14,1	1,8	W	1,8	2,7
28/mai	16,9	17,6	16,4	0	99,0	3,6	1,5	W	19,8	0,9
29/mai	16,8	18,1	15,8	0	99,3	3,4	1,6	W	17,8	0,9
30/mai	18,2	21,8	15,9	0	91,9	10,1	1,6	W	0,6	2,0
31/mai	19,7	24,3	16,3	0	85,1	18,1	2,1	N	0,0	3,3
01/jun	19,4	25,7	13,7	0	85,1	27,9	2,6	NW	0,0	4,7
02/jun	20,5	26,2	16,7	0	82,8	19,8	1,9	N	0,6	3,7
03/jun	19,9	27,6	14,4	0	84,5	20,7	1,9	N	0,0	3,8
04/jun	20,0	25,9	16,0	0	85,2	25,0	2,8	NW	0,0	4,4
05/jun	20,8	28,2	16,3	0	81,6	26,0	2,7	N	0,0	4,7

06/jun	22,6	32,4	14,0	0	75,4	23,0	2,2	W	0,0	4,6
07/jun	22,5	29,8	18,4	0	80,5	19,3	3,3	S	0,0	4,1
08/jun	21,6	25,5	17,8	0	82,7	16,7	4,3	S	8,0	3,4
09/jun	20,8	24,0	18,5	0	87,9	16,8	3,7	S	2,6	3,2
10/jun	21,4	25,7	16,9	0	78,9	23,6	2,5	W	0,0	4,3
11/jun	19,8	25,9	14,2	0	81,4	23,0	2,6	W	0,0	4,1
12/jun	21,4	27,3	16,2	0	80,6	23,5	2,8	W	2,2	4,4
13/jun	20,1	23,5	17,2	0	87,4	18,6	4,5	NW	1,2	3,4
14/jun	21,6	27,2	18,3	0	80,9	22,4	2,8	N	0,0	4,2
15/jun	23,7	33,4	17,4	0	76,7	30,3	2,4	N	0,0	5,8
16/jun	22,9	30,9	16,1	0	80,1	30,9	2,8	NW	0,0	5,7
17/jun	22,5	28,2	18,7	0	78,7	26,6	3,6	N	0,0	5,0
18/jun	21,2	26,7	15,5	0	82,6	21,0	1,6	NW	0,0	3,9
19/jun	20,7	25,4	17,7	0	89,1	14,3	1,7	NW	0,0	2,8
20/jun	21,1	25,9	16,5	0	81,5	26,2	2,5	NW	0,0	4,7
21/jun	19,6	26,3	14,6	0	82,6	16,8	1,8	NW	0,0	3,2
22/jun	21,3	28,8	14,9	0	81,7	27,0	2,6	N	0,0	4,9
23/jun	24,9	34,8	16,6	0	74,6	30,1	2,1	NW	0,0	5,9
24/jun	25,3	34,4	16,6	0	75,9	30,6	2,5	NW	0,0	6,0
25/jun	23,9	31,2	19,3	0	77,2	28,3	3,7	N	0,0	5,7
26/jun	22,8	31,3	17,2	0	81,8	25,8	2,5	NW	0,0	5,0
27/jun	23,5	33,3	16,7	0	79,7	26,5	2,8	NW	0,0	5,3
28/jun	23,1	31,4	18,0	0	80,5	26,6	3,3	NW	0,0	5,2
29/jun	21,8	27,0	17,8	0	77,0	27,8	4,9	NW	0,0	5,2
30/jun	21,4	30,4	12,5	0	70,4	31,0	3,4	N	0,0	5,7
01/jul	22,1	32,2	12,7	0	68,7	30,0	4,9	S	0,0	6,0
02/jul	23,4	33,9	15,2	0	69,8	29,9	5,7	W	0,0	6,3
03/jul	20,9	29,5	16,0	0	76,2	26,0	5,9	SW	0,0	5,3
04/jul	20,8	27,1	16,9	0	72,4	27,6	6,9	NW	0,0	5,4
05/jul	20,5	27,7	15,3	0	76,2	25,0	5,6	NW	0,0	4,9
06/jul	20,7	27,8	15,9	0	71,0	27,8	5,2	NW	0,0	5,3
07/jul	19,5	26,8	12,6	0	77,8	28,3	5,3	W	0,0	5,1
08/jul	21,4	27,0	14,4	0	72,1	20,8	5,5	SE	2,6	4,4
média	20,3	27,3	14,4	0,0	76,7	23,5	3,4		0,9	4,4
Max.ABS.	25,3	34,8	19,3	0,0	99,3	31,0	8,5		19,8	6,3
Min.ABS.	15,8	17,6	7,2	0,0	39,2	3,4	1,5		0,0	0,9

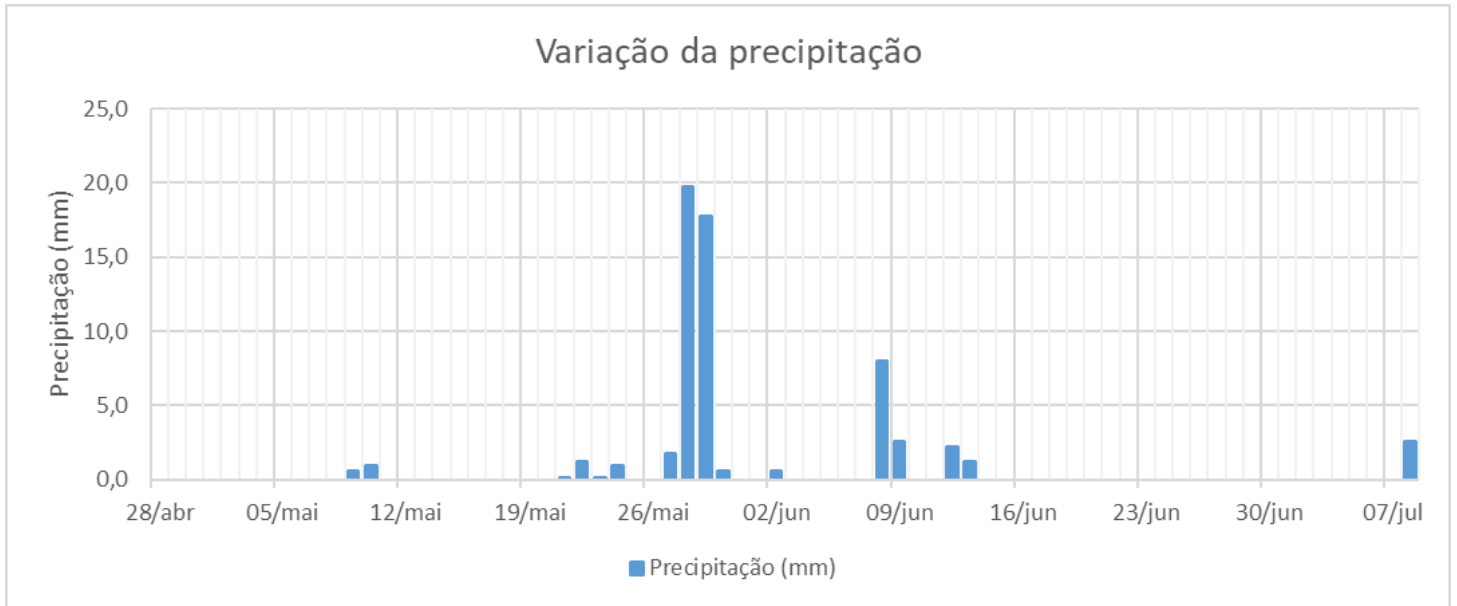
**Anexo VI** – Gráfico da variação da temperatura ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



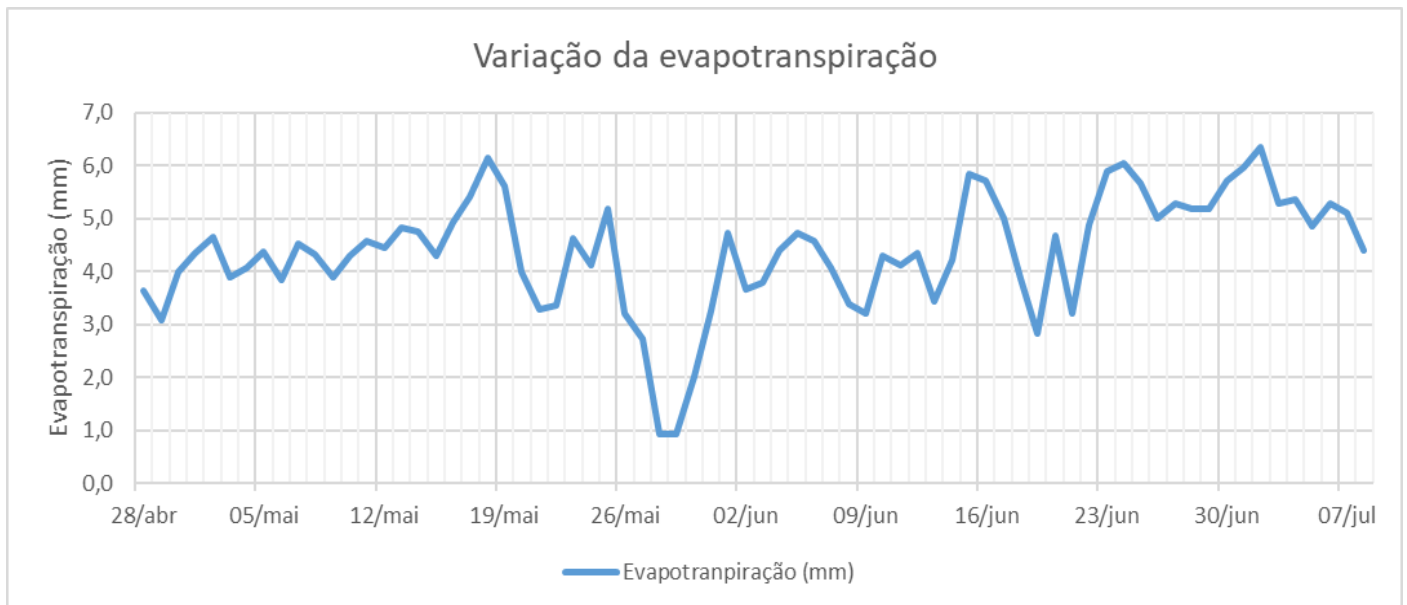
**Anexo VII** – Gráfico da variação da radiação solar ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



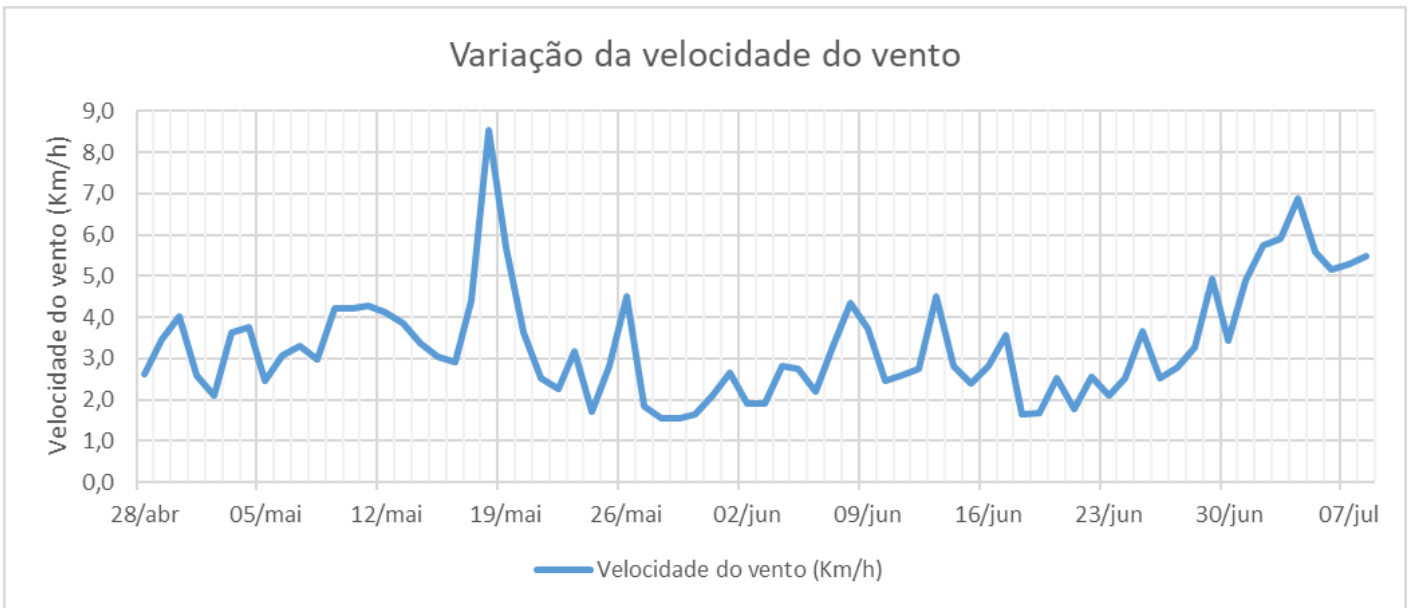
**Anexo VIII** – Gráfico da variação da precipitação ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



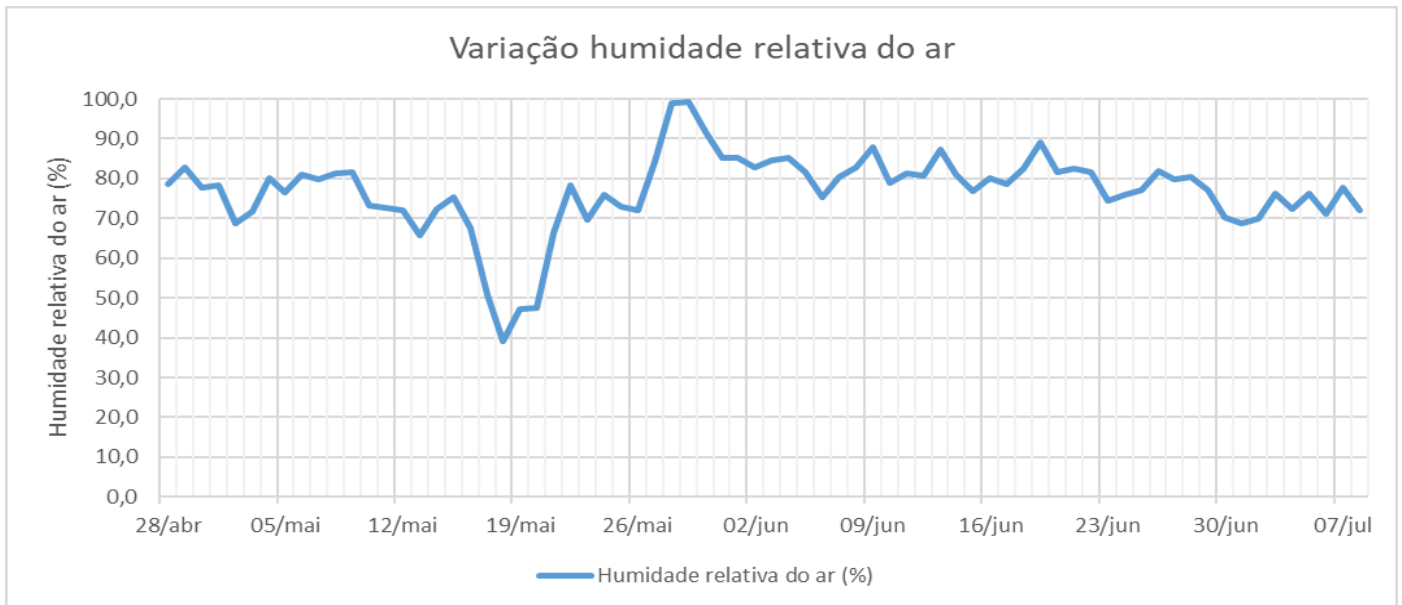
**Anexo IX** – Gráfico da variação da evapotranspiração ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



**Anexo X** – Gráfico da variação da velocidade do vento ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



**Anexo XI** – Gráfico da variação da humidade relativa do ar ao longo do período do ensaio (28 de abril a 8 de julho)



**Anexo XII** – Teste de Duncan para avaliação do acréscimo em altura por tratamento

Univariate Tests of Significance for Acres H cm (Eg_Acres H.sta)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3534,523	1	3534,523	559,3903	0,000000
Tratamento	460,225	12	38,352	6,0698	0,000000
Error	1149,972	182	6,319		

Duncan test; variable Acres H cm (Eg_Acres H.sta)						
Homogenous Groups, alpha = ,05000 (Non-Exhaustive Search)						
Error: Between MS = 6,3185, df = 182,00						
Cell No.	Tratamento	Acres H cm Mean	1	2	3	4
13	Ta2	1,626667	****			
5	Ta3	2,406667	****	****		
8	Ta1	2,540000	****	****		
12	Ta7	3,540000	****	****	****	
9	Ta8	3,560000	****	****	****	
1	C	3,806667		****	****	
2	Ta12	4,400000		****	****	
7	Ta10	4,966667			****	
6	Ta6	4,973333			****	
11	Ta11	5,166667			****	
3	Ta9	5,253333			****	
4	Ta5	5,373333			****	
10	Ta4	7,733333				****

Tratamento	$\Delta H$ cm (média $\pm$ SE)	$\Delta H/H_0$ (média $\pm$ SE)
C	3,81 $\pm$ 0,27 <sup>bc</sup>	0,18 $\pm$ 0,01 <sup>b-f</sup>
Ta1	2,54 $\pm$ 0,24 <sup>cd</sup>	0,11 $\pm$ 0,01 <sup>e-g</sup>
Ta2	1,63 $\pm$ 0,17 <sup>d</sup>	0,06 $\pm$ 0,01 <sup>g</sup>
Ta3	2,41 $\pm$ 0,18 <sup>cd</sup>	0,10 $\pm$ 0,01 <sup>f-g</sup>
<b>Ta4</b>	<b>7,73 <math>\pm</math> 1,39<sup>a</sup></b>	<b>0,35 <math>\pm</math> 0,06<sup>a</sup></b>
Ta5	5,37 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>	<b>0,26 <math>\pm</math> 0,04<sup>ab</sup></b>
Ta6	4,97 $\pm$ 0,73 <sup>b</sup>	0,25 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>
Ta7	3,54 $\pm$ 0,81 <sup>b-d</sup>	0,14 $\pm$ 0,04 <sup>d-g</sup>
Ta8	3,56 $\pm$ 0,31 <sup>b-d</sup>	0,15 $\pm$ 0,02 <sup>c-g</sup>
Ta9	5,25 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	0,26 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>
Ta10	4,97 $\pm$ 0,34 <sup>b</sup>	0,24 $\pm$ 0,02 <sup>bd</sup>
Ta11	5,17 $\pm$ 1,07 <sup>b</sup>	0,24 $\pm$ 0,05 <sup>bd</sup>
Ta12	4,40 $\pm$ 0,33 <sup>bc</sup>	0,22 $\pm$ 0,02 <sup>b-e</sup>

**Anexo XIII** –Teste de Duncan para avaliação do acréscimo relativo da altura por tratamento

Univariate Tests of Significance for RGR H (Eg_Acres H.sta)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7,567331	1	7,567331	452,1201	0,000000
Tratamento	1,203557	12	0,100296	5,9923	0,000000
Error	3,046213	182	0,016737		

Duncan test; variable RGR H (Eg_Acres H.sta)									
Homogenous Groups, alpha = ,05000 (Non-Exhaustive Search)									
Error: Between MS = ,01674, df = 182,00									
Cell No.	Tratamento	RGR H Mean	1	2	3	4	5	6	7
13	Ta2	0,059001	****						
5	Ta3	0,100214	****	****					
8	Ta1	0,114247	****	****	****				
12	Ta7	0,137472	****	****	****	****			
9	Ta8	0,152916	****	****	****	****	****		
1	C	0,180388		****	****	****	****	****	
2	Ta12	0,215294			****	****	****	****	
7	Ta10	0,236556				****	****	****	
11	Ta11	0,238315				****	****	****	
6	Ta6	0,246564					****	****	
3	Ta9	0,262542						****	****
4	Ta5	0,264561						****	****
10	Ta4	0,352857							****

Tratamento	$\Delta H$ cm (média $\pm$ SE)	$\Delta H/H_0$ (média $\pm$ SE)
C	3,81 $\pm$ 0,27 <sup>bc</sup>	0,18 $\pm$ 0,01 <sup>b-f</sup>
Ta1	2,54 $\pm$ 0,24 <sup>cd</sup>	0,11 $\pm$ 0,01 <sup>e-g</sup>
Ta2	1,63 $\pm$ 0,17 <sup>d</sup>	0,06 $\pm$ 0,01 <sup>g</sup>
Ta3	2,41 $\pm$ 0,18 <sup>cd</sup>	0,10 $\pm$ 0,01 <sup>f-g</sup>
<b>Ta4</b>	<b>7,73 <math>\pm</math> 1,39<sup>a</sup></b>	<b>0,35 <math>\pm</math> 0,06<sup>a</sup></b>
Ta5	5,37 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>	<b>0,26 <math>\pm</math> 0,04<sup>ab</sup></b>
Ta6	4,97 $\pm$ 0,73 <sup>b</sup>	0,25 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>
Ta7	3,54 $\pm$ 0,81 <sup>b-d</sup>	0,14 $\pm$ 0,04 <sup>d-g</sup>
Ta8	3,56 $\pm$ 0,31 <sup>b-d</sup>	0,15 $\pm$ 0,02 <sup>c-g</sup>
Ta9	5,25 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	0,26 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>
Ta10	4,97 $\pm$ 0,34 <sup>b</sup>	0,24 $\pm$ 0,02 <sup>bd</sup>
Ta11	5,17 $\pm$ 1,07 <sup>b</sup>	0,24 $\pm$ 0,05 <sup>bd</sup>
Ta12	4,40 $\pm$ 0,33 <sup>bc</sup>	0,22 $\pm$ 0,02 <sup>b-e</sup>

**Anexo XIV** – Teste de Kruskal-Wallis para avaliação da sobrevivência ao longo do período de observação por bloco

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrevivência (%) (Surv et al_Eg.sta)					
		Independent (grouping) variable: Bloco					
		Kruskal-Wallis test: H ( 2, N= 1170) =6,091664 p =,0476					
Depend.:		1	2	3			
Sobrevivência (%)		R:614,50	R:565,00	R:577,00			
1			0,122358	0,363589			
2		0,122358		1,000000			
3		0,363589	1,000000				

**Anexo XV** - Teste de Kruskal-Wallis para avaliação da sobrevivência ao longo do período de observação por data de avaliação

Depend.: Sobrevivência (%)	Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrevivência (%) (Surv_Eg.sta) Independent (grouping) variable: data Kruskal-Wallis test: H ( 5, N= 1170) =591,0662 p =0,000					
	28-Apr R:862,00	13-May R:862,00	27-May R:532,00	9-Jun R:475,00	24-Jun R:478,00	8-Jul R:304,00
28-Apr		1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13-May	1,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
27-May	0,000000	0,000000		1,000000	1,000000	0,000000
9-Jun	0,000000	0,000000	1,000000		1,000000	0,000009
24-Jun	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000		0,000006
8-Jul	0,000000	0,000000	0,000000	0,000009	0,000006	

**Anexo XVI –**Teste de Kruskal-Wallis para avaliação da sobrevivência ao fim do período de observação (21 de abril a 8 de julho) por tratamento

		Multiple Comparisons p values (2-tailed): Sobrevivência (%) (Surv_Eg.sta)												
		Independent (grouping) variable: Tratamento												
		Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =114,4328 p =.0000												
Depend.:		C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2
Sobrevivência (%)		R:504,50	R:634,50	R:647,50	R:595,50	R:472,00	R:491,50	R:751,50	R:491,50	R:582,50	R:576,00	R:693,00	R:699,50	R:472,00
C			0,768667	0,353018	1,000000	1,000000	1,000000	0,000073	1,000000	1,000000	1,000000	0,014224	0,008443	1,000000
Ta12		0,768667		1,000000	1,000000	0,097879	0,353018	1,000000	0,353018	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,097879
Ta9		0,353018	1,000000		1,000000	0,038502	0,152449	1,000000	0,152449	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,038502
Ta5		1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,152449	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta3		1,000000	0,097879	0,038502	1,000000		1,000000	0,000002	1,000000	1,000000	1,000000	0,000894	0,000490	1,000000
Ta6		1,000000	0,353018	0,152449	1,000000	1,000000		0,000019	1,000000	1,000000	1,000000	0,004933	0,002837	1,000000
Ta10		0,000073	1,000000	1,000000	0,152449	0,000002	0,000019		0,000019	0,061871	0,038502	1,000000	1,000000	0,000002
Ta1		1,000000	0,353018	0,152449	1,000000	1,000000	1,000000	0,000019		1,000000	1,000000	0,004933	0,002837	1,000000
Ta8		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,061871	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta4		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,038502	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
Ta11		0,014224	1,000000	1,000000	1,000000	0,000894	0,004933	1,000000	0,004933	1,000000	1,000000		1,000000	0,000894
Ta7		0,008443	1,000000	1,000000	1,000000	0,000490	0,002837	1,000000	0,002837	1,000000	1,000000	1,000000		0,000490
Ta2		1,000000	0,097879	0,038502	1,000000	1,000000	1,000000	0,000002	1,000000	1,000000	1,000000	0,000894	0,000490	

Tratamento	N <sup>1</sup>	Sobrevivência (média ± SE)		
C	90	38,89	± 5,17	cd
Ta1	90	36,67	± 5,11	cd
Ta2	90	33,33	± 5,00	cd
Ta3	90	33,33	± 5,00	d
Ta4	90	51,11	± 5,30	b-d
<b>Ta5</b>	90	<b>54,44</b>	<b>± 5,28</b>	a-d
Ta6	90	36,67	± 5,11	cd
<b>Ta7</b>	90	<b>72,22</b>	<b>± 4,75</b>	ab
<b>Ta8</b>	90	<b>52,22</b>	<b>± 5,29</b>	a-d
<b>Ta9</b>	90	<b>63,33</b>	<b>± 5,11</b>	abc
<b>Ta10</b>	90	<b>81,11</b>	<b>± 4,15</b>	a
<b>Ta11</b>	90	<b>71,11</b>	<b>± 4,80</b>	ab
<b>Ta12</b>	90	<b>61,11</b>	<b>± 5,17</b>	a-d

**Anexo XVII –Teste de Kruskal-Wallis para avaliação do somatório dos parâmetros fisiológicos (0 – 6) de 21 abril a 8 de julho**

Depend.:		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Soma Par. Fisiol (0-6) (Surv_Eg.sta)												
Soma Par. Fisiol (0-6)		Independent (grouping) variable: Tratamento												
		Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =98,27038 p =,0000												
	C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2	
C	R:505,62	R:626,48	R:642,59	R:619,55	R:466,02	R:496,39	R:758,57	R:485,57	R:560,11	R:609,88	R:718,71	R:645,18	R:476,84	
	s	1,000000	0,510440	1,000000	1,000000	1,000000	0,000040	1,000000	1,000000	1,000000	0,001820	0,436297	1,000000	
Ta12	1,000000		1,000000	1,000000	0,112663	0,764991	0,681127	0,401830	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,231697	
Ta9	0,510440	1,000000		1,000000	0,035551	0,288851	1,000000	0,142388	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,077971	
Ta5	1,000000	1,000000	1,000000		0,179633	1,000000	0,450997	0,609756	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,359415	
Ta3	1,000000	0,112663	0,035551	0,179633		1,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,334558	0,000041	0,029260	1,000000	
Ta6	1,000000	0,764991	0,288851	1,000000	1,000000		0,000015	1,000000	1,000000	1,000000	0,000793	0,244752	1,000000	
Ta10	0,000040	0,681127	1,000000	0,450997	0,000000	0,000015		0,000005	0,006354	0,246331	1,000000	1,000000	0,000002	
Ta1	1,000000	0,401830	0,142388	0,609756	1,000000	1,000000	0,000005		1,000000	1,000000	0,000287	0,119413	1,000000	
Ta8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,006354	1,000000		1,000000	0,127927	1,000000	1,000000	
Ta4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,334558	1,000000	0,246331	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,644348	
Ta11	0,001820	1,000000	1,000000	1,000000	0,000041	0,000793	1,000000	0,000287	0,127927	1,000000		1,000000	0,000123	
Ta7	0,436297	1,000000	1,000000	1,000000	0,029260	0,244752	1,000000	0,119413	1,000000	1,000000	1,000000		0,064846	
Ta2	1,000000	0,231697	0,077971	0,359415	1,000000	1,000000	0,000002	1,000000	1,000000	0,644348	0,000123	0,064846		

**Anexo XVIII** –Teste de Kruskal-Wallis para avaliação da média do somatório dos parâmetros fisiológicos (0 – 6) por data de medição

Depend.: Soma Par. Fisiol (0-6)	Multiple Comparisons p values (2-tailed); Soma Par. Fisiol (0-6) (Surv_Eg.sta) Independent (grouping) variable: data Kruskal-Wallis test: H ( 5, N= 1170) =691,1141 p =0,000					
	28-Apr R:812,72	13-May R:1002,8	27-May R:484,46	9-Jun R:455,01	24-Jun R:467,12	8-Jul R:290,93
28-Apr		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13-May	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
27-May	0,000000	0,000000		1,000000	1,000000	0,000000
9-Jun	0,000000	0,000000	1,000000		1,000000	0,000024
24-Jun	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000		0,000004
8-Jul	0,000000	0,000000	0,000000	0,000024	0,000004	

**Anexo XIX – Teste de Kruskal-Wallis para avaliação dos valores médios de clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI observados no fim do ensaio em função do tratamento**

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Chl (Surv et al_Eg.sta)													
Independent (grouping) variable: Tratamento													
Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =186,1294 p =0,000													
Depend.:	C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2
Chl	<b>R:518,81</b>												
C		R:674,02	R:673,37	R:584,48	R:410,36	R:461,14	R:784,54	R:417,98	R:582,28	R:586,44	R:755,61	R:736,77	R:425,70
Ta12	0,160762		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000010	1,000000	1,000000	1,000000	0,000202	0,001179	1,000000
Ta9	0,167870	1,000000		1,000000	1,000000	0,000013	0,001854	1,000000	0,000029	1,000000	1,000000	1,000000	0,000064
Ta5	1,000000	1,000000	1,000000			0,000014	0,001964	1,000000	0,000031	1,000000	1,000000	1,000000	0,000069
Ta3	1,000000	0,000013	0,000014	0,042630			0,005566	0,000000	0,073915	1,000000	0,053064	0,195042	0,126343
Ta6	1,000000	0,001854	0,001964	1,000000	1,000000		0,000000	1,000000	0,050086	0,036885	0,000000	0,000000	1,000000
Ta10	0,000010	1,000000	1,000000	0,005566	0,000000	0,000000		1,000000	0,000000	0,006547	1,000000	1,000000	0,000000
Ta1	1,000000	0,000029	0,000031	0,073915	1,000000	1,000000	0,000000		0,086305	0,064307	0,000000	0,000000	1,000000
Ta8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,050086	1,000000	0,004629	0,086305		1,000000	0,045194	0,168677	0,146599
Ta4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,036885	1,000000	0,006547	0,064307	1,000000		0,061110	0,221587	0,110534
Ta11	0,000202	1,000000	1,000000	0,053064	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,045194	0,061110		1,000000	0,000000
Ta7	0,001179	1,000000	1,000000	0,195042	0,000000	0,000003	1,000000	0,000000	0,168677	0,221587	1,000000		0,000000
Ta2	1,000000	0,000064	0,000069	0,126343	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	0,146599	0,110534	0,000000	0,000000	

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Flav (Surv et al_Eg.sta)													
Independent (grouping) variable: Tratamento													
Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =60,82034 p =,0000													
Depend.:	C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2
Flav	<b>R:510,57</b>												
C		R:609,51	R:624,43	R:600,74	R:499,70	R:503,26	R:722,32	R:546,00	R:577,88	R:553,25	R:656,87	R:702,83	R:504,14
Ta12	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,002047	1,000000	1,000000	1,000000	0,286824	0,010539	1,000000
Ta9	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta5	1,000000	1,000000	1,000000			1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta3	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,000771	1,000000	1,000000	1,000000	0,140903	0,004301	1,000000
Ta6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,001067	1,000000	1,000000	1,000000	0,178712	0,005798	1,000000
Ta10	0,002047	1,000000	1,000000	1,000000	0,000771	0,001067		0,036234	0,322667	0,061575	1,000000	1,000000	0,001156
Ta1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,036234		1,000000	1,000000	1,000000	0,144210	1,000000
Ta8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,322667	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,061575	1,000000	1,000000		1,000000	0,232614	1,000000
Ta11	0,286824	1,000000	1,000000	1,000000	0,140903	0,178712	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,189430
Ta7	0,010539	1,000000	1,000000	1,000000	0,004301	0,005798	1,000000	0,144210	1,000000	0,232614	1,000000		0,006239
Ta2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,001156	1,000000	1,000000	1,000000	0,189430	0,006239	

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Anth (Surv et al_Eg.sta)													
Independent (grouping) variable: Tratamento													
Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =32,13203 p =,0013													
Depend.:	C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2
Anth	<b>R:524,21</b>												
C		R:603,79	R:607,07	R:603,14	R:532,08	R:515,59	R:698,32	R:573,35	R:581,04	R:575,84	R:637,05	R:643,72	R:516,29
Ta12	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,042648	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta9	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta5	1,000000	1,000000	1,000000			1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta3	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,075324	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,022306	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,855773	1,000000
Ta10	0,042648	1,000000	1,000000	1,000000	0,075324	0,022306		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,023527
Ta1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Ta4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
Ta11	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
Ta7	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,855773	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,890144
Ta2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,023527	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,890144	

Multiple Comparisons p values (2-tailed); NBI (Surv et al_Eg.sta)													
Independent (grouping) variable: Tratamento													
Kruskal-Wallis test: H ( 12, N= 1170) =190,4045 p =0,000													
Depend.:	C	Ta12	Ta9	Ta5	Ta3	Ta6	Ta10	Ta1	Ta8	Ta4	Ta11	Ta7	Ta2
NBI	<b>R:514,17</b>												
C		R:678,94	R:678,26	R:574,37	R:409,88	R:465,08	R:791,34	R:413,74	R:586,02	R:588,32	R:755,63	R:731,07	R:424,70
Ta12	0,083527		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000003	1,000000	1,000000	1,000000	0,000128	0,001296	1,000000
Ta9	0,087590	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	0,000008	0,001804	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000037
Ta5	1,000000	1,000000	1,000000			1,000000	0,001288	0,111381	1,000000	1,000000	0,024958	0,145454	0,231282
Ta3	1,000000	0,000007	0,000008	0,085203	0,085203	1,000000	0,000000	1,000000	0,036702	0,030911	0,000000	0,000000	1,000000
Ta6	1,000000	0,001699	0,001804	1,000000	1,000000		0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000001	0,000010	1,000000
Ta10	0,000003	1,000000	1,000000	0,001288	0,000000	0,000000		0,000000	0,003571	0,004340	1,000000	1,000000	0,000000
Ta1	1,000000	0,000011	0,000012	0,111381	1,000000	1,000000	0,000000		0,048784	0,041222	0,000000	0,000000	1,000000
Ta8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,036702	1,000000	0,003571	0,048784		1,000000	0,059235	0,310617	0,106184
Ta4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,030911	1,000000	0,004340	0,041222	1,000000		0,069807	0,358548	0,090563
Ta11	0,000128	1,000000	1,000000	0,024958	0,000000	0,000001	1,000000	0,000000	0,059235	0,069807		1,000000	0,000000
Ta7	0,001296	1,000000	1,000000	0,145454	0,000000	0,000010	1,000000	0,000000	0,310617	0,358548	1,000000		0,000000
Ta2	1,000000	0,000035	0,000037	0,231282	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	0,106184	0,090563	0,000000	0,000000	