

MESTRADO EM RECURSOS FLORESTAIS

Leonardo Quirino da Costa Pereira

A sobrevivência de plantas de eucalipto em condições de stresse hídrico:

Comparação entre o Controlo e Diferentes tratamentos com
hidroretentores (orgânico vs sintético, simulação em viveiro)

Coorientador interno: Professora Doutora Maria Filomena Figueiredo Nazaré Gomes

Coorientador externo: Doutora Ana Carina Tavares Quintela dos Santos

Coimbra, 2024

MESTRADO EM RECURSOS FLORESTAIS

Leonardo Quirino da Costa Pereira

A sobrevivência de plantas de eucalipto em condições de stresse hídrico:

Comparação entre o Controlo e Diferentes tratamentos com
hidroretentores (orgânico vs sintético, 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.

Coorientador interno: Professora Doutora Maria Filomena Figueiredo Nazaré Gomes

Coorientador externo: Doutora Ana Carina Tavares Quintela dos Santos

Coimbra, 2024

Agradecimentos

Uma mudança repentina na vida de quatro pessoas, sendo que três delas não foram responsáveis por tal mudança. Vir para Portugal, encontrar outra cultura e, inicialmente, uma língua quase estrangeira, não foi fácil para todos, mas foi especialmente desafiador para meus filhos Pedro e Antônia, e minha esposa Cristina, minha “Tina”. Quero expressar meu profundo agradecimento à minha família por terem suportado o isolamento, as dificuldades e, às vezes, a discriminação. Sem a resiliência da minha família, eu não teria sido capaz de superar os desafios durante o período do mestrado. Agradeço especialmente à Tina pelo amor, dedicação e encorajamento incansável, muitas vezes acreditando mais em mim do que eu mesmo. Obrigado, meu amor!

Agradeço ao IEF - Instituto Estadual de Florestas e aos colegas que contribuíram de alguma forma para a autorização concedida pelo governo do Estado de Minas Gerais.

Também gostaria de expressar minha gratidão a todos os colegas do curso pela acolhida, em particular, ao Alan, um carioca paciente e companheiro de intervalos, ao Miguel, de coração acolhedor, ao Guilherme, meu colega de trabalhos, a Ana pela delicadeza e paciência, a Daniela e a Bárbara pelas conversas gentis, a Vera por sempre me manter informado, a Mariana por compartilhar generosamente suas anotações e a minha companheira de pesquisa, Inês, detentora de uma alma indulgente e pacificadora.

Aos professores, meus sinceros agradecimentos por compartilharem vossos conhecimentos.

À minha orientadora, professora doutora Filomena Gomes, que demonstrou grande empatia, paciência e um coração generoso. Obrigado por todos os ensinamentos. Agradeço pela oportunidade proporcionada pela coorientadora doutora Ana Quintela.

Agradeço ao país Portugal e toda gente, que, em sua maioria é formado por indivíduos pacíficos, educados e discretos. Obrigado por me acolher.

Por fim, agradeço a Deus. Sua vontade tornou possível encontrar pessoas e recursos para superar todas as dificuldades encontradas durante o meu percurso. Parto com um forte desejo de ficar, mas com o coração cheio de gratidão por todas as experiências vividas.

Resumo

O eucalipto desempenha um papel significativo na economia portuguesa. As alterações climáticas podem afetar, em particular, a sua sobrevivência à plantação. A utilização de aditivos, que conservam a água pode aumentar o período de plantação e a resiliência das plantas ao stresse hídrico. O objetivo deste estudo foi comparar o controlo com diferentes tratamentos, em condições de stress hídrico, simulado em estufa (sem rega, nem rede de sombra), em vaso, com um solo de textura grosseira e com baixo teor em matéria orgânica. De forma a reduzir o efeito genético na tolerância ao stresse hídrico, foram utilizadas plantas do mesmo clone, distribuídas em 3 blocos completos e casualizados. Foi simulada uma precipitação de 10mm, 49 dias após a instalação. O controlo (tratamento operacional) consistiu na aplicação ao fundo cova de adubo de libertação controlada (Agroblen 30 g/planta). Este foi comparado com a utilização de dois polímeros para retenção de água (Polímero Orgânico Fertilizante vs Hidroretentor Sintético). Para ambos os polímeros, foi testada a sua aplicação seco ao fundo da cova (2g/planta) vs previamente hidratados (2g/500ml/planta) e, para ambas condições, foi adicionado adubo de libertação controlada. Foi simulada a plantação após a ocorrência de uma precipitação (solo húmido). Com o objetivo de avaliar o período de tolerância ao stress hídrico e conseqüentemente o potencial aumento do período de plantação foi testada para todas as condições, inclusive o controlo, a realização de uma rega após a plantação de 2L/planta. Foi ainda testada, para as condições de rega após a plantação, e para ambos os polímeros secos a adição de fósforo e, ainda, a adição de fósforo e adubo de libertação controlada. Após a plantação procedeu-se semanalmente à avaliação de parâmetros fisiológicos (turgidez, desenvolvimento foliar), sobrevivência e ao registo do teor em clorofila, flavonoides, antocianinas e NBI com recurso ao DUALEX® Optical leafclip meter. Após 56 dias sob stresse hídrico, a melhor taxa de sobrevivência foi de 93,3%, com uso de Hidroretentor Sintético seco aplicado ao fundo da cova, adicionado de superfosfato 18% e com rega à instalação (T10), enquanto com o Polímero Orgânico Fertilizante, aplicado em condições similares observou-se uma taxa de sobrevivência de 53,3% (T9). As plantas de controlo só sobreviveram até 28 dias. A análise das raízes destes tratamentos (T10 e T9) revelaram um crescimento para além do torrão, com forte adesão dos polímeros às raízes, contrastando com o grupo Controlo que não apresentou crescimento da raiz. Comparando com os resultados observados no exterior em 2023, onde o mesmo tratamento controlo obteve 30% de sobrevivência ao fim de 36 dias, pode-se referir que o melhor resultado observado em T10 com 93,3% sobrevivência ao fim de 56 dias, poderá corresponder aos 60 dias (2 meses). No entanto, considerando a “precipitação” de 10 mm, realizada aos 49 dias, será conveniente proceder a uma rega após 49 dias, caso não se observe qualquer precipitação ou ocorrência de precipitações ocultas (orvalho, nevoeiro). Estes resultados sugerem que a utilização de polímeros secos ao fundo da cova, adicionados de fósforo e com recurso a rega à plantação permitem antecipar o período de plantação de cerca de 2 meses.

Palavras-chave: Adubo de libertação controlada (Agroblen); *Eucalyptus globulus*; Hidroretentor Sintético (G300); Polímero Orgânico Fertilizante; Superfosfato 18%.

Abstract

Eucalyptus trees play a significant role in the Portuguese economy. Climate change can affect its survival after field establishment. The use of additives that conserve water can increase the planting period and the plants' resilience to water stress. The objective of this study was to compare the control with different treatments, under water stress conditions, simulated in a greenhouse (without irrigation or shade net), in a pot, with a soil with a coarse texture and low organic matter content. To reduce the genetic effect on tolerance to water stress, plants from the same clone were used, distributed in 3 complete and randomized blocks. A precipitation of 10mm was simulated, 49 days after installation. Control (operational treatment) consisted of applying controlled-release fertilizer (Agroblen 30 g/plant) to the bottom of the hole. This was compared with the use of two polymers for water retention (Organic Polymer Fertilizer vs Synthetic Water Retainer). For both polymers, their application was tested dry at the bottom of the pit (2g/plant) vs previously hydrated (2g/500ml/plant) and, for both conditions, controlled-release fertilizer was added. Planting was simulated after the occurrence of precipitation (wet soil). With the aim of evaluating the period of tolerance to water stress and consequently the potential increase in the planting period, watering was tested for all conditions, including control, after planting at 2L/plant. The addition of phosphorus and the addition of phosphorus and controlled-release fertilizer were also tested for irrigation conditions after planting, and for both dry polymers. After planting, physiological parameters (turgidity, leaf development), survival and chlorophyll, flavonoids, anthocyanins and NBI content were recorded weekly using the DUALEX® Optical leafclip meter. After 56 days under water stress, the best survival rate was 93.3%, with the use of dry Synthetic Hydroretainer applied to the bottom of the hole, added with 18% superphosphate and watering the installation (Ta10), while with the Polymer Organic Fertilizer, applied under similar conditions (Ta9) observed a survival rate of 53.3%. Control plants only survived up to 28 days. Analysis of the roots of the Ta10 and Ta9 treatments revealed growth beyond the root ball, with strong adhesion of polymers to the roots, contrasting with the Control group which did not show root growth. Comparing with the results previously observed in 2023, where the same control treatment obtained 30% survival after 36 days, it can be expected that the best result observed in T10 with 93.3% survival after 56 days, it may correspond to 60 days (2 months). However, considering the “precipitation” of 10 mm, carried out after 49 days, it will be advisable to carry out irrigation after 49 days, if no precipitation or hidden precipitation (dew, fog) is observed. These results suggest that the use of dry polymers at the bottom of the pit, added phosphorus and using irrigation for the plantation allows the planting period to be brought forward by around 2 months.

Keywords: Controlled release fertilizer (Agroblen); Eucalyptus globulus; Synthetic water retainer (G300); Organic Polymer Fertilizer; Superphosphate 18%.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	i
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Lista de Figuras.....	vii
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 Adubação de instalação	3
1.4 Hidroretentores.....	4
1.5 Polímero Orgânico Fertilizante	4
1.6 Hidroretentor Sintético	5
1.7 Clorofila	6
1.8 Flavonoides.....	6
1.9 Antocianinas.....	7
1.10 Forma de Avaliação	7
1.11 Objetivos.....	8
Objetivo Geral.....	8
Objetivos Específicos	8
2. Materiais e Métodos	9
2.1. Descrição do Protocolo dos Tratamentos e Controlo.....	10
Controlo	11
Tratamento Ta1.....	12
Tratamento Ta2.....	12
Tratamento Ta3.....	13
Tratamento Ta4.....	14
Tratamento Ta5.....	14
Tratamento Ta6.....	15
Tratamento Ta7.....	15
Tratamento Ta8.....	16
Tratamento Ta9.....	17
Tratamento Ta10.....	17
Tratamento Ta11.....	18

2.2 Delineamento Experimental	18
2.3 Parâmetros Fisiológicos	21
Turgidez	21
Desenvolvimento Foliar	23
2.4 Medição do Teor de Clorofila, Flavonoides e Antocianinas	25
2.5- Medição da Altura das plantas	25
2.6 Comparações com ensaios anteriores em relação as taxas de sobrevivência.....	25
3. Resultados e Discussão.....	27
3.1Taxa de sobrevivência média	27
Evolução da taxa de sobrevivência no decurso do ensaio	30
Comparação do Ensaio com Resultados Anteriores.	31
3.2 Parâmetros Fisiológicos	34
3.3 Acréscimo em Altura	37
3.4 Avaliação do Teor de Clorofila.....	38
3.5 Avaliação do Teor de Flavonoides	39
3.6 Avaliação do Teor de Antocianinas	40
3.7 Avaliação do NBI	40
3.8 Avaliação do Desenvolvimento do Sistema Radicular	41
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta10.....	42
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta9.....	43
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta6.....	44
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta7.....	46
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta5.....	47
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta2.....	48
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta8.....	49
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta1.....	50
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta3.....	51
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta4.....	52
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta11.....	53
Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Controlo	54
Discussão sobre as Observações do sistema radicular dos Tratamentos e Controlo	55
4. Considerações Finais.....	58
5. Referências.....	60
Anexos.....	61

Lista de Figuras

Figura 1 - Área de alocação de diferentes clones (Fonte: Viveiros Aliança Florestal)	3
Figura 2 - Polímero fertilizante (Fonte: POLYTER [®] - Hydro-retentive, Fertilizer	5
Figura 3 - Retenção de água pelo Hidroretentor (fonte: Hidro Retentor Ecosalix).....	5
Figura 4 - Muda com Hidroretentor (fonte: Hidro Retentor Ecosalix	6
Figura 5 – Preparação e instalação do Controlo.....	12
Figura 6 – Preparação e instalação do tratamento Ta1	12
Figura 7 - Preparação e instalação do tratamento Ta2.....	13
Figura 8 - Preparação e instalação do tratamento Ta3.....	13
Figura 9 - Preparação e instalação do tratamento Ta4.....	14
Figura 10 - Preparação e instalação do tratamento Ta5.....	14
Figura 11 - Preparação e instalação do tratamento Ta6.....	15
Figura 12 - Preparação e instalação do tratamento Ta7.....	16
Figura 13 - Preparação e instalação do tratamento Ta8.....	16
Figura 14 - Preparação e instalação do tratamento Ta9.....	17
Figura 15 - Preparação e instalação do tratamento Ta10.....	18
Figura 16 - Preparação para instalação do tratamento Ta11.....	18
Figura 17 – Imagem dos ensaios de medronheiro e eucalipto (03/02/2024).....	20
Figura 18 – Imagem do ensaio de eucalipto (17/02/2024).....	20
Figura 19 – Imagem das referências para cada estágio de desenvolvimento para turgidez e desenvolvimento foliar.	21
Figura 20 - Folhas secas e caule verde	22
Figura 21 - Gomos axilares eretos e folhas secas.....	22
Figura 22 - Ápice em stresse hídrico e folhas secas	22
Figura 23 - Ápice em stresse hídrico e folhas secas	23
Figura 24 - Folhas secas e gomos axilares verdes.....	23
Figura 25 - Ápice em stresse hídrico e folhas verdes	24
Figura 26 - Taxa de sobrevivência média observada ao fim de 70 dias.....	27
Figura 27 – Valores médios de temperatura média e máxima registados entre os períodos de observação na estação meteorológica instalada na ESAC.	28
Figura 28 - Taxa de sobrevivência observada ao longo do período de ensaio (3 a 70 dias) para os diferentes tratamentos.....	33
Figura 29 - Média do Somatório dos Parâmetros Fisiológicos observados.....	34
Figura 30 - Somatório dos Parâmetros Fisiológicos observada ao longo do período de ensaio (3 a 70 dias) para os diferentes tratamentos.....	36
Figura 31 - Média de Crescimento entre o 3 ^o e o 28 ^o dia de ensaio.	37
Figura 32 - Taxa média de Clorofila observada nos Tratamentos e Controlo.....	39
Figura 33 -Taxa média de Flavonoides observada nos Tratamentos e Controlo.	39
Figura 34 -Taxa média de Antocianinas observada nos Tratamentos e Controlo.....	40
Figura 35 - Taxa média de NBI observada nos Tratamentos e Controlo.....	41

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Breve descrição dos tratamentos.....	11
Tabela 2 – Delineamento dos tratamentos no ensaio.....	19
Tabela 3 – Representação da distribuição dos pontos para os parâmetro fisiológicos.....	24
Tabela 4 – Preparação dos contentores para remoção das plantas com o sistema radicular não danificado.....	42
Tabela 5 – Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta10.....	43
Tabela 6 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta9.....	44
Tabela 7 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta6.....	45
Tabela 8 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta7.....	46
Tabela 9 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta5.....	47
Tabela 10 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta2.....	49
Tabela 11 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta8.....	50
Tabela 12 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta1.....	51
Tabela 13 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta3.....	52
Tabela 14 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta4.....	53
Tabela 15 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta11.....	54
Tabela 16 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Controlo.	55
Tabela 17 - Síntese da interação entre o sistema radicular, o substrato e restantes aditivos (adubo e polímeros) e a sobrevivência das plantas, em função dos diferentes tratamentos (indicados por ordem decrescente de sobrevivência; observação das plantas em laboratório, 70 dias após a instalação.....	57

Lista de siglas e abreviaturas

ESAC – Escola Superior Agrária de Coimbra

MRF – Mestrado em Recursos Florestais

Financiamento

Este trabalho obteve apoio financeiro total ou parcial da Agenda Transform, projeto n.º C644865735-00000007, ao abrigo das Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial (Aviso N.º 02/C05-i01/2021), através do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e Fundos Europeus NextGeneration EU.

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

O trabalho foi desenvolvido na ESAC – IPC, com o apoio do CERNAS.



1. Introdução

1.1 Eucalipto

O *Eucalyptus globulus* Lab., conhecido como eucalipto-comum, foi introduzido em Portugal há quase dois séculos atrás. No entanto, o interesse económico na produção de madeira de eucalipto, principalmente para uso como combustível, fabricação de postes e estacas, na construção civil e para travessas de caminho-de-ferro, só se intensificou a partir do final do século XIX e início do século XX, conforme destacado por Manta et al. (2021).

O eucalipto desempenha cada vez mais um papel fundamental na economia do país, não apenas pela sua ocupação significativa no setor florestal e sua lucratividade, mas também por ser a matéria-prima essencial para a indústria de pasta de papel, um dos setores industriais mais importantes da economia nacional (David et al., 2007; Stape et al., 2010).

As mudanças climáticas provavelmente irão influenciar de forma expressiva na produção de eucalipto em Portugal. Devido ao aumento das temperaturas e alterações nos padrões de precipitação, as plantações de eucalipto poderão enfrentar desafios crescentes em termos de adaptação e produtividade.

Pode-se notar que entre vários efeitos, um dos principais impactos das mudanças climáticas é o aumento da frequência de eventos extremos, como secas e ondas de calor. À partida dessas alterações, podem ocorrer a redução no crescimento das árvores e a diminuição da produção de madeira. Com a diminuição da precipitação e o aumento da evaporação, os produtores podem ter que recorrer a sistemas de irrigação mais intensivos para garantir o crescimento saudável das árvores. Diante dessa possibilidade, os custos para produção do eucalipto podem se tornar demasiados, desestimulando o produtor e prejudicando a base da cadeia da atividade econômica do eucalipto. Além disso, as secas prolongadas podem aumentar os riscos de incêndios florestais.

Outro impacto importante poderá ser a proliferação de pragas e doenças que podem ser favorecidas pelo aumento das temperaturas e das condições de humidade. A redução da disponibilidade de água pode potenciar situações de stress hídrico nos povoamentos de eucalipto, o que poderá favorecer a disseminação de diferentes pragas.

Isso significa que os produtores de eucalipto em Portugal têm que lidar com um maior número de ameaças ao vigor das árvores, o que pode levar a perdas significativas na produção.

As pragas mais preocupantes em Portugal são: 1) o Gorgulho-do-eucalipto (*Gonipterus platensis*) onde as larvas e insetos adultos se alimentam das folhas, provocando desfolha e quebras de produtividade; 2) as Brocas-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* e *P. recurva*) em que as larvas se alimentam do tronco, escavando galerias, ferindo os tecidos vasculares das árvores que podem levar à sua morte; e 3) o Percevejo-do-bronzeamento-do-eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*) em que o inseto, tanto em adulto como na sua fase precoce (ninfa), pica a superfície das folhas, alimentando-se do conteúdo das células, fazendo com que as folhas fiquem com um aspeto bronzeado, causando a queda destas (Florestas.pt, 2020).

Diante desses desafios, a sociedade, entidades de investigação, setor público e privado em Portugal, buscam desenvolver as melhores tecnologias que possam mitigar os efeitos às mudanças climáticas sobre o setor produtivo de madeira.

Isso inclui a implementação de práticas de manejo sustentável, o uso de variedades mais resistentes e a diversificação das culturas para reduzir os riscos. Além disso, estão sendo realizados investimentos em pesquisa e desenvolvimento para encontrar soluções inovadoras que possam ajudar a enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas na produção de eucalipto em Portugal.

1.2 Melhoramento Genético do Eucalipto

Na produção de plantas, existem duas formas de reprodução: sementeira (via seminal) e estacaria (clonagem). Na reprodução por semente, utilizam-se sementes de eucalipto provenientes de pomares de polinização livre ou controlada. Já na reprodução por estaca, é selecionado um indivíduo (clone) do qual são retiradas estacas para enraizamento. Os clones são desenvolvidos com o intuito de modificar características da planta, como volume de madeira, propriedades da madeira ou resistência a pragas e doenças. É importante considerar as características do local de plantação, pois nem todos os clones são adequados para todas as condições do país. (The Navigator Company, 2020).

O Eucalipto Clonal 1204 foi selecionado para participar dos ensaios dos diferentes tratamentos propostos devido ao seu vigoroso aspeto, desenvolvimento de copa larga e ramos pendentes, além de possuir uma notável resistência ao ataque do gorgulho. Esta variedade de eucalipto é indicada para as áreas A e B representadas na figura 01.

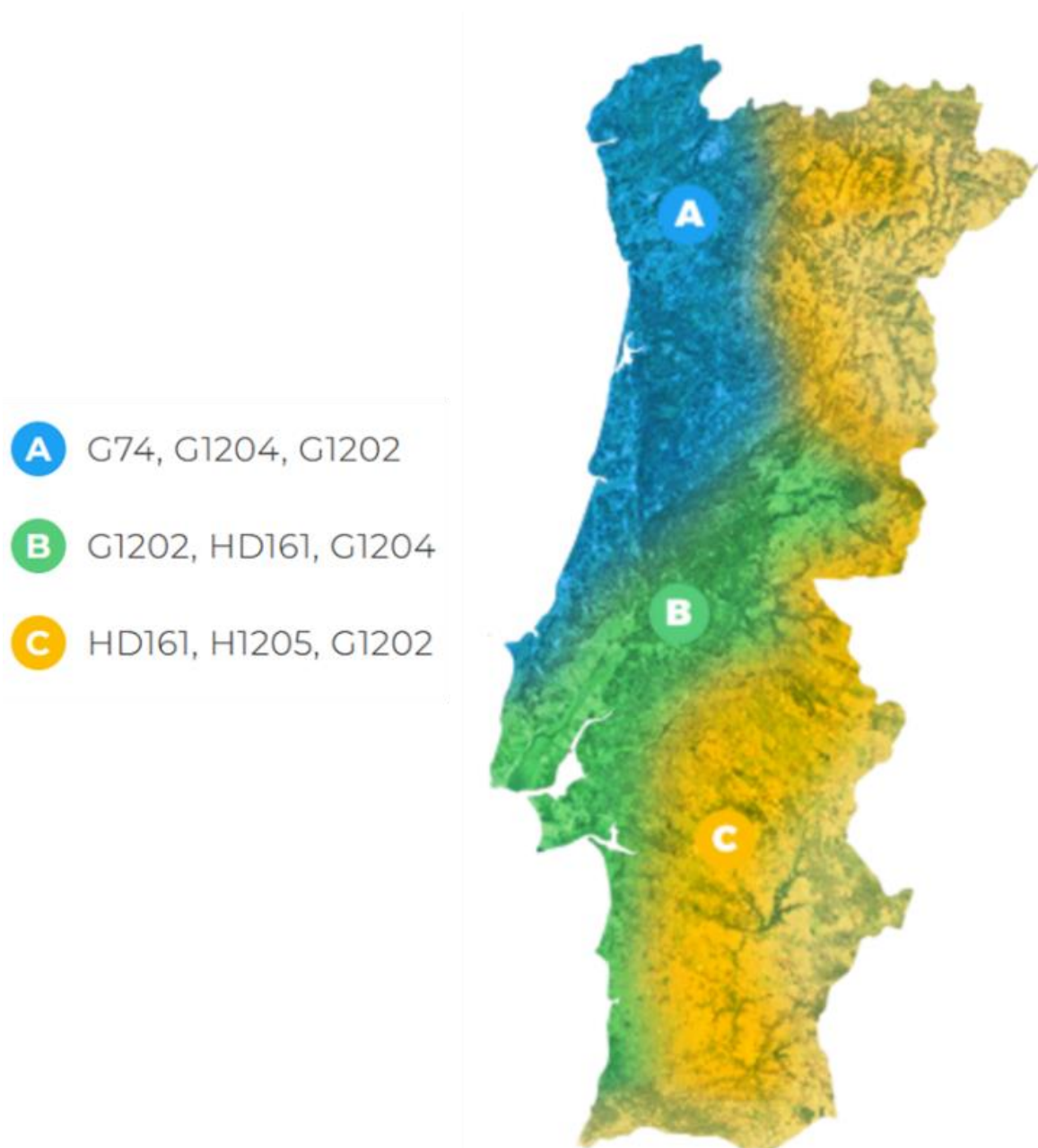


Figura 1 - Área de alocação de diferentes clones (Fonte: Viveiros Aliança Florestal)

1.3 Adubação de instalação

É um adubo encapsulado, com tecnologia de libertação controlada, especialmente desenhado para a fertilização localizada em fundo de cova em todo o tipo

de plantações florestais. Necessita de uma única aplicação localizada, junto da zona radicular. Fornece à planta os nutrientes principais azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), podendo ainda fornecer magnésio (Mg), boro (B) e enxofre (S), consoante as formulações.

O princípio de funcionamento do adubo é simples: após a aplicação no solo, a água do solo age sobre o encapsulado, dissolvendo os nutrientes presentes e ativando sua liberação de forma gradual. Esse processo de liberação está diretamente ligado à temperatura do solo, sendo 21º C a temperatura ideal para a máxima eficácia do adubo.

1.4 Hidroretentores

Os polímeros hidroretentores podem ser naturais, quando derivados de amido, ou sintéticos, quando derivados do petróleo. Nos dois casos possuem características físico químicas aptas para reterem água no solo na proximidade das raízes das plantas (AZEVEDO et al., 2002; VALE et al., 2006).

1.5 Polímero Orgânico Fertilizante

Trata-se de um polímero orgânico, com adubo composto incorporado (10:10:10), com parede semipermeável, que atua como um retentor de água ao ser capaz de reter aproximadamente 500 vezes o seu volume quando está seco.

Com pH neutro, este produto permite a liberação controlada de água e minerais para as plantas por pressão osmótica, garantindo uma pequena perda para o solo. Suas funções incluem reter água, economizando entre 50% a 80% de consumo hídrico, sendo compatível com todos os tipos de solo, culturas e climas (Figura 02). Além disso, atua como fertilizante, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular de 3 a 5 vezes mais, reduzindo o uso de adubos em até 50% e favorecendo a germinação e recuperação das plantas. Por fim, é natural, biodegradável e possui uma vida útil de 3 a 5 anos, protegendo o lençol freático e o ambiente, além de estabilizar o solo.



Figura 2 - Polímero fertilizante (Fonte: [POLYTER® - Hydro-retentive, Fertilizer](#))

1.6 Hidroretentor Sintético

Polímeros hidroretentores são amplamente utilizados com sucesso em diferentes regiões para o plantio de eucalipto, melhorando a fixação das plantas em solos mais secos ou arenosos. Composto por partículas de poliácridamida de diferentes granulometrias, adaptadas para cada situação, esses polímeros têm a capacidade de absorver até 400 vezes o seu peso em água, aumentando seu volume em até 100 vezes (Figuras 03 e 04). Ao serem aplicados ao redor das raízes das mudas durante o plantio, esses polímeros garantem a disponibilidade de água para as plantas por um período variável, dependendo das condições climáticas, do solo e da planta.

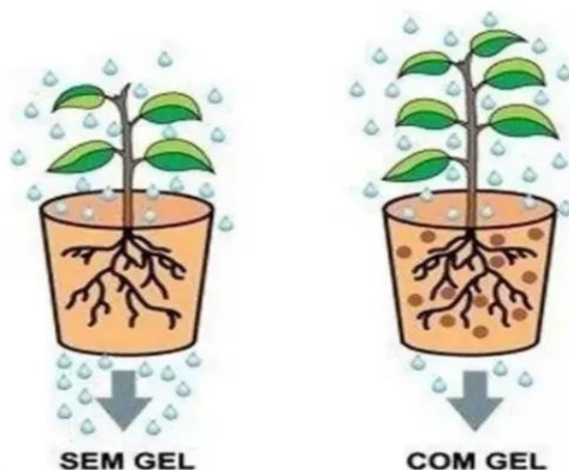


Figura 3 - Retenção de água pelo Hidroretentor (fonte: [Hidro Retentor | Ecosolix](#)).



Figura 4 - Muda com Hidroretentor (fonte: [Hidro Retentor | Ecosalix](#))

1.7 Clorofila

A clorofila é uma substância presente nas células vegetais responsável pela absorção da luz solar e pela realização da fotossíntese. A função da clorofila é captar a energia luminosa para transformá-la em energia química, que é utilizada na produção de glicose a partir de dióxido de carbono e água. Esse processo de fotossíntese é essencial para a sobrevivência das plantas, pois fornece a energia necessária para o seu crescimento e desenvolvimento (Buchel, C. e Barber, J., 2018).

1.8 Flavonoides

Os flavonoides são compostos químicos que desempenham várias funções importantes nas plantas vasculares. Na Regulação do crescimento e desenvolvimento da planta através da regulação da fotossíntese, da formação de raízes e da resposta ao stresse ambiental. Possuem propriedades antioxidantes, protegem as folhas contra os efeitos nocivos da radiação ultravioleta, além de atrair polinizadores e proteger contra alguns patógenos (Mathesius, 2018).

1.9 Antocianinas

As antocianinas são pigmentos naturais responsáveis pela coloração das plantas vasculares, conferindo tons de vermelho, roxo e azul às folhas, flores e frutos. Além de sua função estética, as antocianinas desempenham um papel importante na proteção contra danos causados por stresses ambientais, tais como radiação UV, temperatura extrema, pragas e doenças. Além disso, as antocianinas ajudam a regular a absorção de luz, fotossíntese e a produção de energia (Machado et al, 2020).

1.10 Forma de Avaliação

O DUALEX é um equipamento que mede o teor de clorofila por meio da análise da luz transmitida pela folha, utilizando dois comprimentos de onda diferentes. Um dos comprimentos de onda usado é o vermelho, que é absorvido pela clorofila, e o outro está próximo do infravermelho (ForceA, 2022a). A determinação do teor de flavonoides na epiderme das folhas é feita através da medição da fluorescência da clorofila de forma diferencial. Ou seja, é medida a fluorescência da clorofila próxima do infravermelho sob um feixe de luz que não é absorvido pelos polifenóis e essa medição é comparada com a fluorescência da clorofila sob um feixe de luz específico que é absorvido pelos polifenóis, especialmente na faixa do UV para detecção de flavonoides (ForceA, 2022a). Os valores dos flavonoides no DUALEX 4, por definição, não apresentam unidades de medida, uma vez que, estes representam uma relação (Cerovic et al., 2012).

1.11 Objetivos

Objetivo Geral

Identificar o tratamento que proporcione os melhores resultados de sobrevivência de plantas de eucalipto (clone 1204) em condições de stresse hídrico, simulado em vaso, em estufa (sem rega, nem rede de sombra) e com recurso a um solo de textura grosseira e com baixo teor em matéria orgânica. Este ensaio em vaso poderá permitir a sua posterior aplicação/teste em campo, à plantação, do(s) tratamento(s) mais eficaz(es) para a sobrevivência e economicamente mais favorável.

Objetivos Específicos

- Comparar os tratamentos que apresentaram os melhores resultados de sobrevivência com base no tipo de polímero utilizado (químico vs orgânico, com maior custo associado) e tipo de aplicação (seco ao fundo da cova vs previamente hidratado, com maior custo associado).
- Analisar a sobrevivência dos tratamentos com polímeros em comparação com aqueles que utilizaram apenas Agroblen (controlo).
- Investigar a diferença de sobrevivência entre os tratamentos que receberam irrigação à instalação e os que não foram regados.
- Comparar o crescimento obtido nos diferentes tratamentos.
- Avaliar as médias de teor de Clorofila, Flavonoides e Antocianinas entre os tratamentos.
- Determinar a resistência ao stresse hídrico dos melhores tratamentos com base nos diferentes polímeros.
- Comparar os resultados de sobrevivência com os estudos anteriores de Vieira et al. (2022), Vaz et al. (2023) e Estrela et al. (2023).
- Analisar o desenvolvimento das raízes nos diferentes tratamentos.
- Comparar o desempenho dos diferentes aditivos em relação às raízes, ao torrão aos substratos e à sobrevivência.

2. Materiais e Métodos

Para a realização do ensaio, utilizamos plantas do clone G1204 de eucalipto cedido pelo RAIZ - Instituto de Investigação da Florestal e Papel, produzido nos Viveiros Aliança S.A. da The Navigator Company. Este clone é indicado para regiões litorais e interiores centro e norte, com baixa presença de gorgulho.

Para a realização do ensaio, optamos por utilizar o mesmo tipo de solo testado anteriormente no estudo intitulado "Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stresse hídrico na plantação de eucalipto (simulação em viveiro)", de autoria do aluno de mestrado João António Gonçalves Vieira, realizado em Coimbra no ano de 2022. O solo escolhido, denominado S2, possui textura grosseira e foi recolhido no concelho de Cantanhede, apresentando características físicas e químicas semelhantes às do solo utilizado no estudo prévio. Este tipo de solo é arenoso, com baixo teor de argila e de matéria orgânica e conseqüentemente baixa capacidade de retenção de água (Vieira, 2022).

No Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Coimbra, foi realizada a análise do solo para determinar suas características. Foi constatado que o solo possui uma textura ligeira, com 100% de terra fina ($\Phi < 2\text{mm}$), baixo teor de matéria orgânica (0,1%), pH neutro (6,9) e quantidades muito baixas de fósforo extraível (13 mg.P2O5.kg⁻¹) e potássio extraível (11 mg.K2O.kg⁻¹).

Em seguida ocorreu o envasamento do solo em vasos retangulares com dimensões de 16 x 16 cm; com altura de 20 cm, totalizando uma área de 0,0289m² por unidade, obtendo um volume final de 2,89 litros.

A instalação dos tratamentos ocorreu no dia 03/02/24, as primeiras medições iniciaram no dia 06/02 (3 dias). As medições seguintes ocorreram nos dias 10/02 (7 dias), 17/02 (14 dias), 24/02 (21 dias), 02/03 (28 dias), 9/03 (35 dias), 16/03 (42 dias), 24/03 (49 dias), 30/03 (56 dias), 06/04 (63 dias) e 13/04 (70 dias após a instalação).

As plantas foram colocadas numa estufa e, após a instalação do ensaio, nos dias 10 e 17 de fevereiro, foram realizadas três pulverizações de água nas folhas, simulando o orvalho noturno. No dia 24 de março, no 49º dia de ensaio, todas as plantas receberam uma rega de 255ml, independentemente de estarem consideradas mortas ou vivas,

simulando uma precipitação de 10 mm (10 Lm^{-2}). No dia 13 de abril, com 70 dias de ensaio, as medições foram terminadas.

Na avaliação dos parâmetros de clorofila e flavonoides, utilizou-se o aparelho DUALEX 4 Scientific, um medidor de clorofila amplamente utilizado em estudos de stresse hídrico em diversas áreas como fisiologia, agronomia e ecologia. Este dispositivo é capaz de determinar o índice de clorofila, flavonoides e antocianinas nas folhas, além do NBI (índice de azoto) (ForceA, 2022a).

A medição desses parâmetros é realizada por meio de duas perspectivas: a superior, que atua como fonte de luz com 5 LEDs diferentes (1 LED UV-A; 2 LEDs de luz visível; 2 LEDs NIR), e a inferior, que possui um detector óptico (filtrado por um fotodiodo PIN) (ForceA, 2022b).

2.1. Descrição do Protocolo dos Tratamentos e Controle

O ensaio consiste em 11 tratamentos distintos, além de um grupo controle (Tabela 01). Os tratamentos consideraram: Agrobien (N:P:K 11:22:9 +3MgO+0,1 B) na quantidade de 30 gramas por planta, aplicado ao fundo da cova (controle / operacional); Polímero fertilizante aplicado na forma seca, com 2g por planta, e na forma hidratada, com 2g em 500 ml de água por planta; Hidroretentor aplicado na forma seca, com 2g por planta, e na forma hidratada, com 2g em 500 ml de água por planta, além de superfosfato 18% (P_2O_5). A hidratação dos polímeros foi realizada cerca de 24 horas antes da sua utilização.

Tabela 1 – Breve descrição dos tratamentos.

C- Controlo – Agroblen N:P:K 11:22:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses);30g/planta + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta1 – Pol.Fert. seco + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viveiro levar à capacidade de campo
Ta2 – Hidroretentor seco(G300) + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viv. levar à capacidade de campo
Ta3 – Pol.Fert. seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta4 – Hidroretentor seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta5 – Pol.Fert. Hidratado (2g/500ml/planta) + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta6 – Hidroretentor Hidratado (2g/500ml/planta)+ Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta7 – Pol.Fert. seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta8 – Hidroretentor seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta9 – Pol.Fert. seco + Super 18%- 75g/planta + com rega
Ta10 – Hidroretentor seco + Super 18% - 75g/planta + com rega
Ta11 – Controlo Agroblen + com rega
Nota: Pol.Fert. - polímero orgânico fertilizante (10:10:10)
Instalação e colocação dos vasos em estufa (inverno) sem rega e sem cobertura; blocos casualizados;

Controlo

O controlo consistiu na aplicação convencional usada em plantações de eucalipto, de adubo de libertação controlada, marca Agroblen, o qual foi aplicado ao fundo da cova. Este adubo fornece à planta os nutrientes essenciais, como azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), em uma concentração de 11N:22P₂O₅:9K₂O + 3 MgO + 0,1 B (boro) (libertação a 8 a 9 meses). Em outros tratamentos foram adicionados fósforo (P₂O₅), de acordo com o protocolo, na quantidade de 38g ou 75g por planta, misturado ao substrato. Estes valores correspondem aos valores previamente adotados e testados por J. Vaz (2023).

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen por planta, em solo à capacidade de campo, ou seja, simulando a situação após a ocorrência de chuva (sinalizado na Tabela 01, como “sem rega, solo húmido, chuva) (Figura 05).



Figura 5 – Preparação e instalação do Controlo

Tratamento Ta1

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Polímero fertilizante seco, aplicado em solo à capacidade de campo, ou, saturação hídrica, para simular a realização de uma rega após a plantação em campo de cerca de 2L/planta (sinalizado na Tabela 01, como “com rega”) (Figura 06).



Figura 6 – Preparação e instalação do tratamento Ta1

Tratamento Ta2

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Hidroretentor seco, aplicado em solo à capacidade de campo,

ou, saturação hídrica, simulando no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo “com rega” (Figura 07).



Figura 7 - Preparação e instalação do tratamento Ta2

Tratamento Ta3

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Polímero fertilizante seco em solo húmido (após ocorrência de chuva), mas solo sem rega (Figura 08).



Figura 8 - Preparação e instalação do tratamento Ta3

Tratamento Ta4

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Hidroretentor seco em solo húmido (após ocorrência de chuva), mas solo sem rega (Figura 09).



Figura 9 - Preparação e instalação do tratamento Ta4

Tratamento Ta5

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Polímero fertilizante previamente hidratado, em solo húmido (após ocorrência de chuva), mas, sem rega (Figura 10).



Figura 10 - Preparação e instalação do tratamento Ta5

Tratamento Ta6

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Hidroretentor previamente hidratado em solo húmido (após ocorrência de chuva), mas, sem rega (Figura 11).



Figura 11 - Preparação e instalação do tratamento Ta6

Tratamento Ta7

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de 30g de Agroblen com adição de Polímero fertilizante seco e 38gr de superfosfato 18%, aplicado em solo à capacidade de campo, ou, saturação hídrica, simulando no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo com rega (Figura 12).



Figura 12 - Preparação e instalação do tratamento Ta7

Tratamento Ta8

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de Agroblen com adição de Hidroretentor seco e 38gr de superfosfato 18%, aplicado em solo à capacidade de campo, ou, saturação hídrica, simulando no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo com rega (Figura 13).



Figura 13 - Preparação e instalação do tratamento Ta8

Tratamento Ta9

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de Polímero fertilizante seco e 75 gramas/planta de superfosfato 18%, aplicado em solo à capacidade de campo, ou, saturação hídrica, simulando no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo com rega (Figura 14).



Figura 14 - Preparação e instalação do tratamento Ta9

Tratamento Ta10

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de Hidroretentor seco e 75 g/planta de superfosfato 18%, aplicado em solo à capacidade de campo, ou, saturação hídrica, simulando no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo com rega (Figura 15).



Figura 15 - Preparação e instalação do tratamento Ta10

Tratamento Ta11

O tratamento consiste na introdução no fundo da cova em cada planta de Agrobien (controlo), adicionado da aplicação de rega, para simular no campo a realização de uma rega após a plantação, designado como solo com rega (Figura 16).



Figura 16 - Preparação para instalação do tratamento Ta11

2.2 Delineamento Experimental

O ensaio teve início a 3 de fevereiro. Os tratamentos foram instalados ensaio em 3 blocos, completos e com distribuição espacial na estufa causalizada. Foram utilizadas caixas para distribuição das plantas espacial das plantas na estufa. Cada caixa continha

as plantas relativas a 3 ensaios (Tabela 2). Cada caixa recebeu 3 exemplares das plantas do clone de eucalipto para cada tratamento experimental, totalizando 15 plantas por caixa. A sequência de ensaios em cada caixa no primeiro bloco foi repetida de forma idêntica nos dois blocos seguintes. Ao final da instalação foram instaladas 180 plantas (Figuras 17 e 18). Abaixo pode-se visualizar o esquema do delineamento do ensaio.

Tabela 2 – Delineamento dos tratamentos no ensaio.

Delineamento Experimental	
Bloco 1	
Caixa 1	Caixa 7
Controlo	Ta2
Ta3	Ta7
Ta4	Ta8
Caixa 2	Caixa 8
Ta5	Ta9
Ta6	ta10
Ta1	Ta11
	Bloco 3
Caixa 3	Caixa 9
Ta2	Controlo
Ta7	Ta3
Ta8	Ta4
Caixa 4	Caixa 10
Ta9	Ta5
ta10	Ta6
Ta11	Ta1
Bloco 2	
Caixa 5	Caixa 11
Controlo	Ta2
Ta3	Ta7
Ta4	Ta8
Caixa 6	Caixa 12
Ta5	Ta9
Ta6	ta10
Ta1	Ta11



Figura 17 – Imagem dos ensaios de medronheiro e eucalipto (03/02/2024).



Figura 18 – Imagem do ensaio de eucalipto (17/02/2024).

O ensaio decorreu dentro de uma das estufas da ESAC. As caixas ficaram isoladas do efeito de precipitação. Houve o cuidado para que as caixas ficassem fora do rumo da queda de gotículas que se pudessem formar por condensação dentro da estufa.

As plantas receberam rega após 49 dias de ensaio na proporção de uma chuva de 10 mm, devido à ocorrência de temperaturas muito elevadas durante esse período.

2.3 Parâmetros Fisiológicos

O protocolo inicialmente, baseado em outros ensaio-ensaios anteriores (J. Vieira, 2022 e J. Vaz 2023), determinou o uso de uma escala de 0 a 2 para dois parâmetros, Turgidez e Desenvolvimento Foliar. Abaixo podemos verificar como a escala é aplicada em relação ao aspeto fisiológico das plantas (Figura 19).

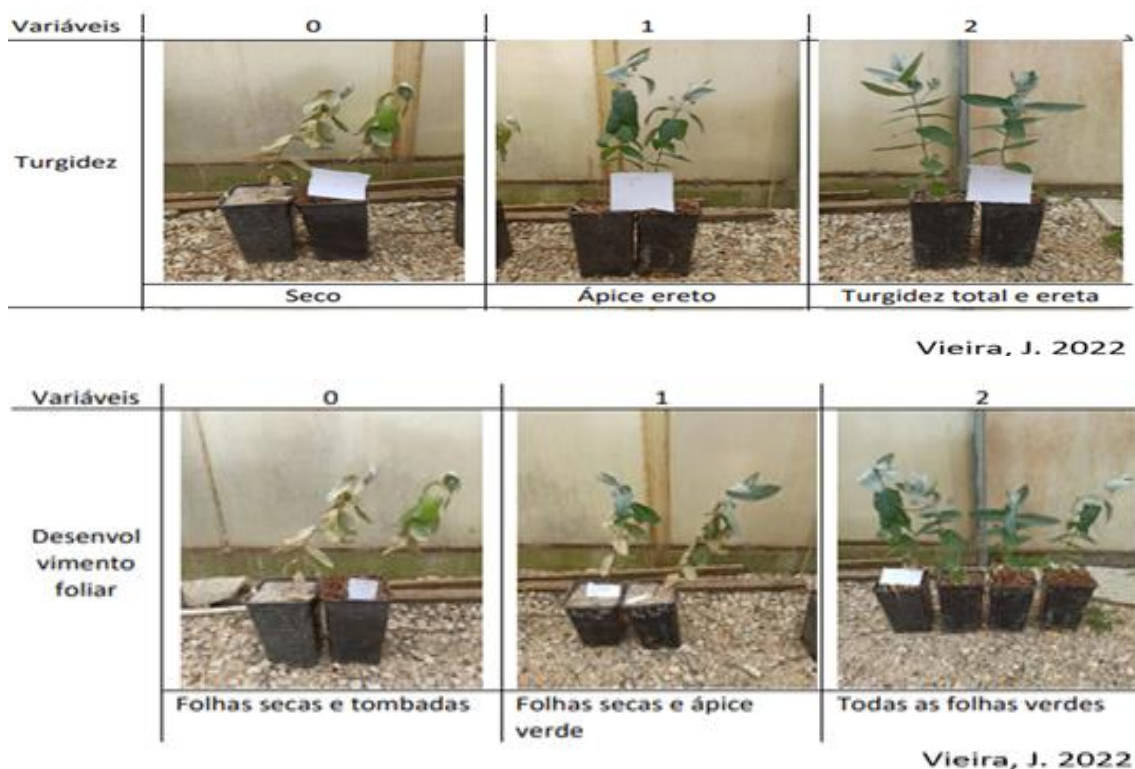


Figura 19 – Imagem das referências para cada estágio de desenvolvimento para turgidez e desenvolvimento foliar.

Entretanto, como as medições e observações dos tratamentos ocorreram a cada 7 dias, foi possível observar que os parâmetros apresentavam aspetos fisiológicos intermédios. Portanto, uma nova escala foi criada para procurar captar diferenças subtis que pudessem ocorrer num intervalo de tempo curto.

Turgidez

Abaixo pode-se observar as imagens que demonstram as referências para os estágios intermédios em relação à turgidez (figuras 20, 21, 22).



Figura 20 - Folhas secas e caule verde



Figura 21 - Gomos axilares eretos e folhas secas



Figura 22 - Ápice em stresse hídrico e folhas secas

Desenvolvimento Foliar

Abaixo pode-se observar as imagens que demonstram as referências para os estágios intermédios em relação ao desenvolvimento foliar (figuras 23, 24, 25).



Figura 23 - Ápice em stresse hídrico e folhas secas



Figura 24 - Folhas secas e gomos axilares verdes



Figura 25 - Ápice em stresse hídrico e folhas verdes

A tabela 03 apresenta os parâmetros fisiológicos utilizados para avaliar o vigor / resiliência ao stresse hídrico das plantas de cada tratamento, por meio de uma pontuação atribuída a cada parâmetro fisiológico.

Tabela 3 – Representação da distribuição dos pontos para os parâmetro fisiológicos.

Parâmetros Fisiológicos							
Turgidez		Desenvolvimento Foliar		Sobrevivência		Gomos Axilares	
Seco	0,00	Folhas secas e tombadas	0,00	Morta	0	Ausente	0
Folhas secas e caule verde	0,95	Ápice estressado e folhas secas	0,75				
Ápice ereto	1,00	Folhas secas e ápice verde	1,00				
Gomos eretos e folhas secas	1,30	Folhas enroladas e gomos verdes	1,50	Viva	1	Presente	1
Ápice estressado e folhas secas	1,50	Ápice estressado e folhas verdes	1,75				
Total e ereta	2,00	Todas folhas verdes	2,00				

A planta com maior resiliência recebeu a pontuação máxima de 6, enquanto a planta considerada morta obteve nota 0. A discrepância entre essas pontuações ressaltou o efeito negativo do stresse hídrico na tolerância das plantas, evidenciando o seu agravamento.

2.4 Medição do Teor de Clorofila, Flavonoides e Antocianinas

Para realizar as medições de concentração de Clorofila, Flavonoides e Antocianinas, foi utilizado o DUALEX® Optical leafclip meter. O método consiste em abrir os grampos e posicionar a folha desejada entre as lentes do aparelho. Após isso, o dispositivo realiza a medição automaticamente e emite um som específico para indicar se a medição foi feita corretamente. As medições foram realizadas nas primeiras folhas maduras, logo abaixo do meristema apical. Caso as folhas maduras não estivessem disponíveis ou não estivessem em condições fisiológicas ideais, as folhas no ápice da planta foram utilizadas para coletar as informações necessárias. As medições ocorreram enquanto as plantas eram consideradas como vivas.

2.5- Medição da Altura das plantas

As medições da altura foram realizadas com recurso a uma régua acrílica com graduação em centímetros com tamanho máximo de 50 cm. Para recolha dos dados de altura, a régua foi posicionada na base do caule, em seguida, media-se até o comprimento da folha mais próxima do ápice.

No dia 06/02/24 foi iniciada a recolha de dados referente à altura das plantas, que se estendeu até ao dia 02/03/24. Somente as plantas que permaneceram vivas ao longo do tempo tiveram este parâmetro avaliado.

2.6 Comparações com ensaios anteriores em relação as taxas de sobrevivência

Com o objetivo de cumprir uma das metas deste estudo, foram comparadas as taxas de sobrevivência das plantas submetidas ao stresse hídrico com os resultados de outros três estudos realizados na mesma instituição, sendo que cada um desses estudos utilizou protocolos distintos, mas, complementares sob a mesmas condições de stresse hídrico.

Os parâmetros utilizados para comparar as taxas de sobrevivência basearam-se em trabalhos anteriores, a referir: “Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro)”, Vieira et al. (2022). “Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stresse hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro)” Vaz (2023). “Efeito do hidrogel, micorrizas e adição de

fósforo na resiliência ao stresse hídrico à plantação de medronheiro”, Estrela et al. (2023).

3. Resultados e Discussão

3.1 Taxa de sobrevivência média

Após 70 dias de ensaio, onde a temperatura máxima média ficou em 26,7 Cº e radiação solar global máxima média de 19,1 (MJ m⁻² d⁻¹), foi possível identificar que o tratamento Ta10 apresentou a maior taxa de sobrevivência média, atingindo 87,3%. Em seguida, o tratamento Ta9 se destacou com 81,8% de sobrevivência média. Por outro lado, os tratamentos Ta3 e Ta4 apresentaram os menores índices de sobrevivência, ambos com 50,9%. O grupo de Controlo registou uma taxa de sobrevivência de 44,2%. Destaca-se também que os tratamentos Ta6 e Ta7 apresentaram uma taxa de sobrevivência intermédia, atingindo 75,7%. Já o tratamento Ta11, similar na composição de adubação ao Controlo, diferenciando deste somente por receber rega, obteve uma taxa de sobrevivência de 65,4%. O tratamento Ta1 obteve taxa de sobrevivência de 58,7%, Ta2 de 67,8% e o Ta8 de 63,6% (Figura 26).

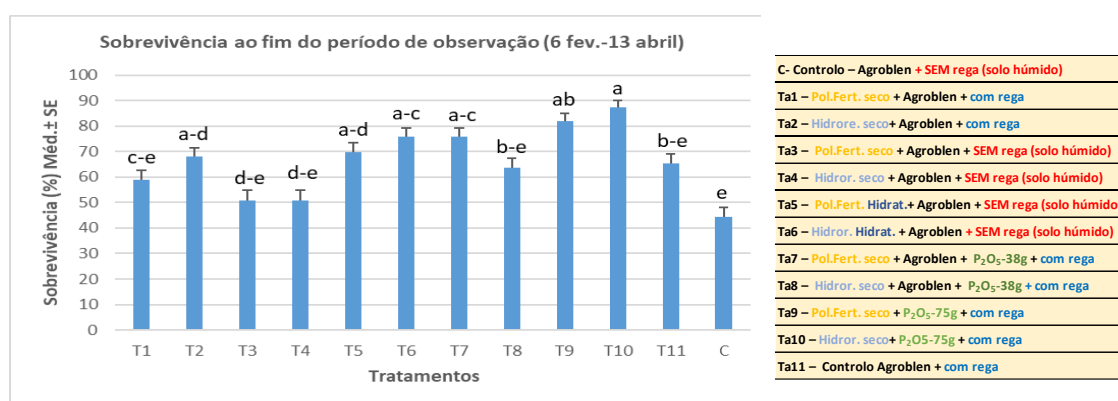


Figura 26 - Taxa de sobrevivência média observada ao fim de 70 dias

A Figura 27 mostra os valores médios de temperatura média e máxima registados entre os períodos de observação na estação meteorológica instalada na ESAC. A referir que no interior da estufa (sem rega nem rede de sombra) as condições de temperatura seriam mais severas.

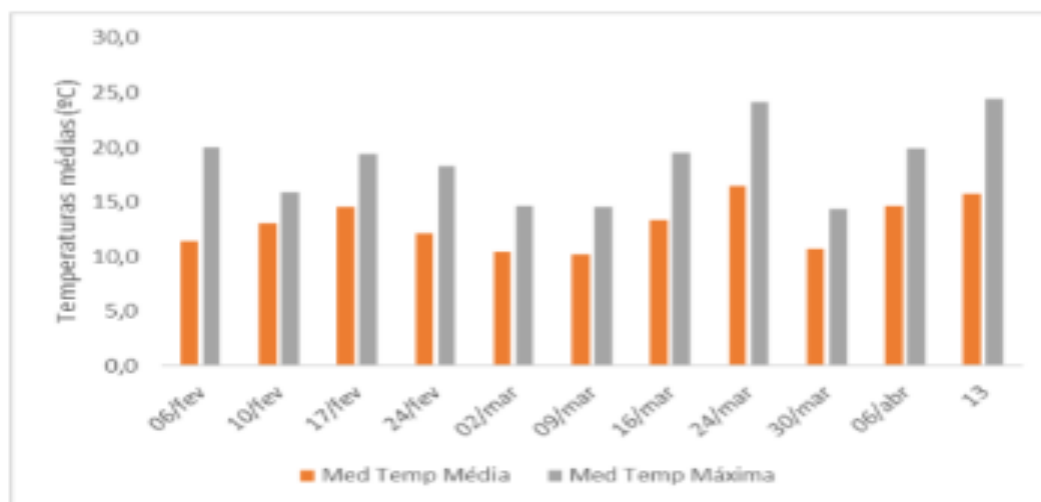


Figura 27 – Valores médios de temperatura média e máxima registados entre os períodos de observação na estação meteorológica instalada na ESAC.

O tratamento Ta10 obteve diferença significativa na taxa de sobrevivência em comparação com tratamentos Ta1, Ta3, Ta4, Ta8, Ta11 e Controlo. O Ta9 obteve diferença significativa em relação a ensaios Ta1, Ta3, Ta4 e Controlo. Os tratamentos Ta6 e Ta7 apresentaram diferenças significativas se comparados com os tratamentos Ta3, Ta4 e Controlo.

No protocolo experimental o Polímero fertilizante e o Hidroretentor foram testados em pares e com as mesmas condições de outros aditivos. Foi observado que os tratamentos contendo Polímero fertilizante e Hidroretentor, como em Ta1 e Ta2, Ta3 e Ta4, Ta5 e Ta6, Ta7 e Ta8, Ta9 e Ta10, não apresentaram diferenças significativas entre si. Entretanto, dos 5 pares testados, o Hidroretentor obteve uma taxa de sobrevivência maior comparativamente ao polímero fertilizante, em 4 pares de tratamentos, a exceção ao se comparar os pares experimentais Ta7 e Ta8, onde o Ta7, com uso de Polímero fertilizante, obteve uma taxa de sobrevivência superior.

Ao se comparar o Controlo com o tratamento Ta11 (controlo com rega), apesar de valores médios de sobrevivência superiores, não foram encontradas diferenças significativas.

Destaca-se que existe diferença significativa na sobrevivência entre o tratamento com o uso de Hidroretentor Ta10 e os tratamentos com uso de Polímero fertilizante seco, Ta1 com e Ta3 sem rega.

Não existe uma diferença significativa nas taxas de sobrevivência entre Ta10 e Ta9. No entanto, o que os diferencia dos demais tratamentos foi o uso de Hidroretentor e Polímero fertilizante secos, sem adição de Agroblen.

Ao comparar os tratamentos com Hidroretentor seco com rega, Ta8 e Ta10, observou-se que o Ta10 apresentou uma taxa de sobrevivência maior e significativamente superior ao Ta8. A diferença entre ambos foi que o Ta8 contém Agroblen e adubação fosfatada de 38g/planta e o Ta10 somente adubação fosfatada de 75 g/planta.

Ao comparar tratamentos Ta1 Polímero fertilizante seco e Ta2 Hidroretentor seco, ambos com rega, e os tratamentos Ta3 Polímero fertilizante seco e Ta4 Hidroretentor seco, ambos sem rega, mas com a aplicação de Agroblen em todos os tratamentos, constatou-se não haver diferenças significativas entre si quanto a taxa de sobrevivência. Entretanto, os tratamentos Ta1 e Ta2, obtiveram melhores resultados em termos de sobrevivência. Esse resultado sugere que a rega inicial pode influenciar na sobrevivência das plantas.

Os tratamentos Ta5 e Ta6 com uso de Polímero fertilizante e Hidroretentor ambos os tratamentos com os polímeros hidratados e sem rega, não apresentaram diferenças significativas em relação à sobrevivência, entretanto, o Ta6 obteve uma taxa de sobrevivência superior (75,7%) ao Ta5 (69,7%). Ao comparar a taxa de sobrevivência dos tratamentos Ta5 e Ta6 com tratamentos que usaram Polímero fertilizante e Hidroretentor secos, Ta1 e Ta2, com rega e Ta3 e Ta4 sem rega, pode-se observar que o Ta5 obteve resultados superiores aos tratamentos Ta1 e Ta3. De forma similar, o tratamento Ta6 obteve resultados superiores ao Ta2 e ao Ta4, sendo que neste, houve diferenças significativas. Fica evidenciado que o Polímero fertilizante e Hidroretentor hidratados possuem um melhor desempenho na garantia da sobrevivência se comparados aos seus homólogos secos.

Analisando a utilização de Hidroretentor e Polímero fertilizante, os resultados sugerem que o Hidroretentor mostra uma eficiência maior em comparação ao Polímero fertilizante. No entanto, a eficiência de ambos os polímeros são maximizados quando utilizados sem a presença de Agroblen e em solo com rega (Ta9 e Ta10). Por outro lado, os ensaios realizados com Hidroretentor e Polímero fertilizante hidratados, utilizando Agroblen, apresentaram resultados superiores em relação aos ensaios realizados com

ambos os polímeros em sua forma seca. Portanto, torna-se necessário realizar uma comparação de tratamentos utilizando os polímeros tanto hidratados quanto secos, sem a presença de Agroblen, para uma melhor compreensão da eficiência de cada um.

Evolução da taxa de sobrevivência no decurso do ensaio

Foi possível observar que após 42 dias de ensaio, os tratamentos Ta5, Ta6, Ta7, Ta9 e Ta10 alcançaram uma taxa de sobrevivência de 100,0%, como pode ser visto na Figura 28. Por outro lado, os tratamentos Ta1 (53,3%), Ta2 (93,3%), Ta8 (80,0%) e Ta11 (60,0%) obtiveram resultados variáveis em relação à sobrevivência. As plantas dos tratamentos Ta3 e Ta4 morreram com 42 dias de ensaio. Já as plantas do controlo sobreviveram somente até o 28º dia de teste (Figura 28).

Após 49 dias de ensaio (24/03), apenas os tratamentos Ta9 e Ta10 conseguiram manter uma taxa de sobrevivência de 100,0%. Já os tratamentos Ta2, Ta5 e Ta6 tiveram uma redução considerável, alcançando uma taxa de sobrevivência de 66,7%. O tratamento Ta7 teve sua taxa reduzida para 80,0%, enquanto o Ta8 teve uma diminuição significativa, caindo de 80,0% para 53,3%. O tratamento Ta11 permaneceu com a mesma taxa de 60,0%. Analisando os resultados apresentados, observa-se que os tratamentos Ta9 e Ta10 obtiveram maior longevidade, alcançando 49 dias com uma taxa de sobrevivência de 100,0%.

Aos 49 dias de ensaio foi realizada uma rega de 255ml, equivalente a uma precipitação de 10 mm (10L/m²), em todas as plantas dos tratamentos, mesmo naqueles identificados como mortos

Após 56 dias de ensaio, foi observado que, mesmo após a realização da rega no 49º dia, todas as plantas dos tratamentos Ta1 e Ta11 já haviam morrido. Além disso, foi constatada uma redução significativa nas taxas de sobrevivência dos tratamentos Ta2 (6,66%), Ta6 (33,3%) e Ta7 (33,3%). O tratamento Ta9 também apresentou uma redução expressiva na taxa de sobrevivência, chegando a 53,0%, enquanto o Ta10 teve uma redução discreta, ficando com uma taxa de 93,3%.

Ao 63º dia (6/04), o tratamento Ta10 mantinha uma taxa de sobrevivência de 53,3%, enquanto o tratamento Ta9 registava uma taxa de 26,7%. Já o tratamento Ta6

apresentava 13,3% e o Ta2,6,7%. Estas observações sugerem que a rega não conseguiu reverter a tendência de queda na taxa de sobrevivência.

Com base nos resultados obtidos, é plausível inferir que a irrigação não foi eficaz na reversão do processo degenerativo em que algumas plantas já se encontravam, uma vez que estavam submetidas a condições ambientais adversas. Isso resultou em uma diminuição nas taxas de sobrevivência em quase todos os tratamentos, com exceção do Tratamento Ta10, que manteve uma taxa de sobrevivência elevada (93,3%).

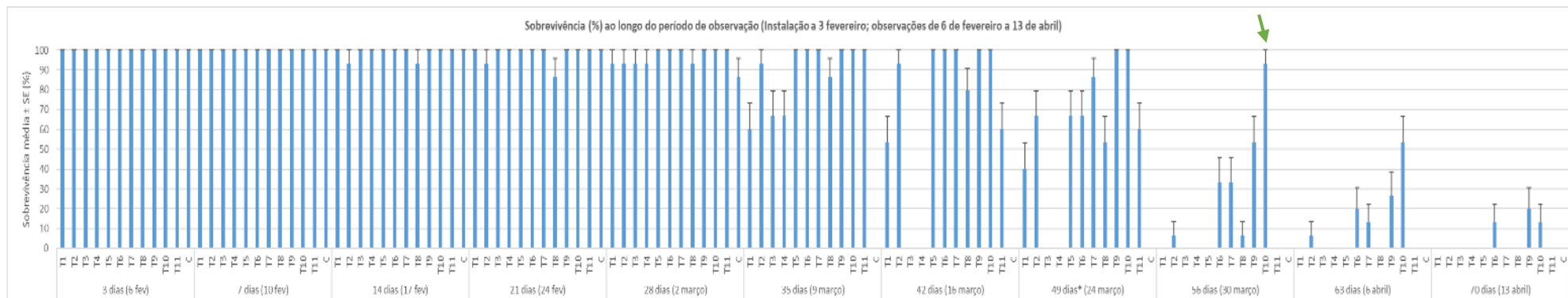
Comparação do Ensaio com Resultados Anteriores.

Comparando os resultados obtidos com os estudos de Vieira et al. (2022), foi observado que o tratamento a3, contendo Polímero fertilizante seco e P₂O₅ (superfosfato 18% a 75 g/planta), registou uma taxa de sobrevivência superior a 80,0% em 41 dias. Este tratamento é idêntico ao melhor Tratamento (Ta10) deste ensaio, o que sugere que o polímero adicionado de 75 g/planta do P₂O₅ – superfosfato 18% - pode aumentar a resiliência e sobrevivência dos eucaliptos sob stresse hídrico.

Em relação ao estudo de Vaz et al. (2023), verificou-se que o tratamento Ta10, composto por Polímero fertilizante seco, ectomicorrizas e 50% de P₂O₅, obteve uma taxa de sobrevivência acima de 90% ao fim de 64 dias. Da mesma forma, ao comparar com os resultados de Estrela et al. (2023), foi constatado que o tratamento Ta9, com Hidroretentor seco e caldo esporal (*Pisolithus tinctorius*; *Scleroderma*), apresentou uma taxa de sobrevivência superior a 90% ao fim de 64 dias para o medronheiro.

É possível estabelecer uma comparação entre os tratamentos Ta9 e Ta10 desta dissertação com os demais, evidenciando uma relação positiva no uso de polímeros retentores de água. Como os demais trabalhos citados, que empregaram protocolos e tratamentos variados, notou-se que a utilização do Polímero fertilizante seco e do Hidroretentor seco foram os fatores em comum responsáveis pelos melhores resultados alcançados, especialmente no que concerne à sobrevivência. Comparando com os resultados observados no exterior em 2023 (Vaz, J. 2023), onde o tratamento controle (comum) obteve 30% de sobrevivência ao fim de 36 dias, pode-se referir que o melhor resultado observado em T10 com 90% sobrevivência ao fim de 56 dias, corresponderá provavelmente a cerca de 60 dias (2 meses), prazo máximo de tolerância ao stresse

hídrico, após o qual, caso não haja ocorrência de precipitação será obrigatório recorrer a uma rega.



Nº total de observações=180 plantas x 11 datas = 1980
 de avaliação (fev.-abril) Rega correspondente a 10 mm precipitação de 10 mm (10L/m²)
 Nº total de observações = 1980
 Nº plantas / tratamento = 15 "Orvalhadas"

Nota: Agroblen N:P:K 11:22:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses) 30g/planta; Pol.Fert. - polímero orgânico fertilizante (10:10:10); Hidroretentor seco (G300); com rega (no campo 2L/planta), no viveiro levar à capacidade de campo; Pol. Fert. Hidratado (2g/500ml/planta); Hidror. Hidratado (2g/500ml/planta); Superfosfato P2O5 18%- 38g/planta; Super P2O5 18%- 75g/planta.

C- Controlo – Agroblen N:P:K 11:22:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses);30g/planta + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta1 – Pol.Fert. seco + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viveiro levar à capacidade de campo
Ta2 – Hidroretentor seco(G300) + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viv. levar à capacidade de campo
Ta3 – Pol.Fert. seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta4 – Hidroretentor seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta5 – Pol.Fert. Hidratado (2g/500ml/planta) + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta6 – Hidroretentor Hidratado (2g/500ml/planta)+ Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta7 – Pol.Fert. seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta8 – Hidroretentor seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta9 – Pol.Fert. seco + Super 18%- 75g/planta + com rega
Ta10 – Hidroretentor seco + Super 18% - 75g/planta + com rega
Ta11 – Controlo Agroblen + com rega

Figura 28 - Taxa de sobrevivência observada ao longo do período de ensaio (3 a 70 dias) para os diferentes tratamentos.

3.2 Parâmetros Fisiológicos

Ao se avaliar o somatório dos parâmetros fisiológicos sobrevivência, presença de gomos, turgidez e desenvolvimento foliar, onde o valor máximo de 6 correspondente a vitalidade e vigor pleno da planta, o tratamento Ta10 obteve a melhor média dos parâmetros fisiológicos, com 4,47 pontos, em seguida com o segundo melhor desempenho foi o tratamento Ta9 com média de 4,29. Os resultados observados seguem a mesma distribuição da taxa de sobrevivência. Destaca-se também que os tratamentos Ta6 e Ta7 apresentaram uma pontuação intermédia, média de 3,91 e 3,96, respetivamente. Os tratamentos com menor desempenho foram os Ta1 e Ta2 com valores médios de 2,68 cada. O grupo de controlo registou uma pontuação de 2,50 e o Ta11 obteve uma pontuação média de 3,42 pontos (figura 29).

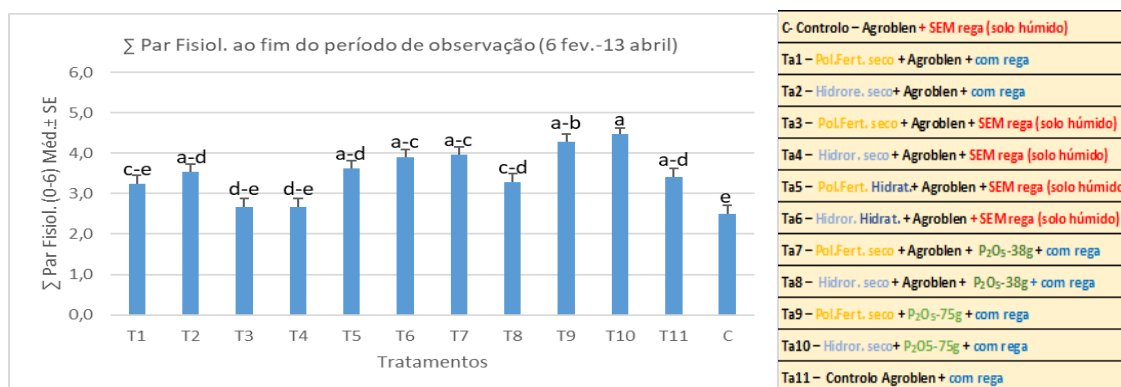


Figura 29 - Média do Somatório dos Parâmetros Fisiológicos observados.

O tratamento Ta10 obteve diferença significativa para os parâmetros fisiológicos em comparação com tratamentos Ta1, Ta3, Ta4, Ta8 e Controlo. O Ta9 obteve diferença significativa em relação aos tratamentos Ta1, Ta3, Ta4, Ta8 e Controlo. Os tratamentos Ta6 e Ta7 apresentaram diferenças significativas se comparados com os tratamentos Ta3, Ta4 e Controlo (Figura 28 e 29).

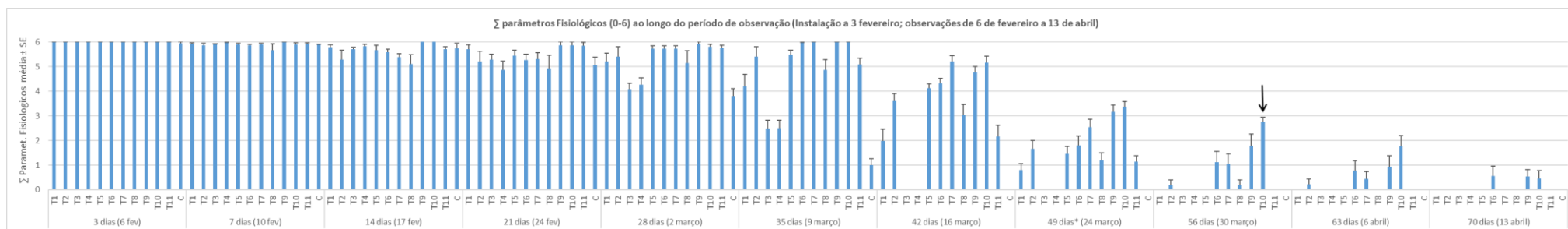
Ao se comparar os resultados dos tratamentos em relação a sobrevivência e os parâmetros fisiológicos, é possível constatar que o Ta10 apresenta os melhores resultados em ambos. Seguindo a mesma tendência o Ta9 também apresenta os melhores resultados para ambos os parâmetros.

Os tratamentos com resultados para sobrevivência e parâmetros fisiológicos, com médias próximas a 4, como no caso dos tratamentos Ta6 e Ta7, obtiveram resultados de sobrevivência com a mesma distribuição.

Os tratamentos Ta3 e Ta4 obtiveram pontuações muito baixas para os parâmetros fisiológicos e o que corresponde aos piores resultados para sobrevivência. O controle obteve uma taxa de sobrevivência e pontos de parâmetros fisiológicos inferiores ao Ta11. Ao se comparar os gráficos 1 e 2, pode-se notar a semelhança no comportamento dos dados. Pode-se considerar que os resultados encontrados para sobrevivência e parâmetros fisiológicos corroboram as indicações de melhor desempenho dos tratamentos Ta10 com uso de Hidroretentor seco e do Ta9 com uso Polímero fertilizante seco, ambos com superfosfato 18% a 75g/planta, sem aplicação de Agroblen conforme resultado anterior observado por Vaz (2023).

Ao analisar o Figura 29, é possível estabelecer uma correlação entre os parâmetros fisiológicos e as taxas de sobrevivência, conforme demonstrado na Figura 28. Ao 35º dia, os dados referentes aos tratamentos Ta3 (2,5pontos), Ta4 (2,5pontos) e controle (1,0ponto) indicavam uma deterioração do vigor das plantas desses ensaios, o que já demonstrava uma menor probabilidade de sobrevivência. Por outro lado, os demais tratamentos apresentaram valores de parâmetros fisiológicos acima de 4,2 e conseguiram manter taxas de sobrevivência mais elevadas.

Ao 49º dia, os pontos referentes aos parâmetros fisiológicos foram os seguintes: Ta10 (3,4), Ta9 (3,2), Ta1 (0,8), Ta2 (1,6), Ta5 (1,5), Ta6 (1,8), Ta7 (2,5) e Ta11 (1,2). Ao compararmos esses resultados com a taxa de sobrevivência após a rega, podemos observar que a rega não foi eficaz em alterar o processo degenerativo da maioria das plantas, especialmente aquelas com pontuação inferior a 3,0 para os parâmetros fisiológicos.



Nº total de observações=180 plantas x 11 datas **49 dias* (24 março)**
 de avaliação (fev.-abril) **Rega correspondente a 10 mm**
 Nº total de observações = 1980 precipitação de 10 mm (10L/m²)
 Nº plantas / tratamento = 15 "Orvalhadas"

Nota: Agroblen N:P:K 11:22:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses) 30g/planta; Pol.Fert. - polímero orgânico fertilizante (10:10:10); Hidroretentor seco (G300); com rega (no campo 2L/planta), no viveiro levar à capacidade de campo; Pol. Fert. Hidratado (2g/500ml/planta); Hidror. Hidratado (2g/500ml/planta); Superfosfato P2O5 18%- 38g/planta; Super P2O5 18%- 75g/planta.

C- Controlo – Agroblen N:P:K 11:22:9 + 3MgO + 0,1 B (8-9 meses);30g/planta + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta1 – Pol.Fert. seco + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viveiro levar à capacidade de campo
Ta2 – Hidroretentor seco(G300) + Agroblen + com rega (no campo 2L/planta); no viv. levar à capacidade de campo
Ta3 – Pol.Fert. seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta4 – Hidroretentor seco + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta5 – Pol.Fert. Hidratado (2g/500ml/planta) + Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta6 – Hidroretentor Hidratado (2g/500ml/planta)+ Agroblen + SEM rega (solo húmido; após chuva)
Ta7 – Pol.Fert. seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta8 – Hidroretentor seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega
Ta9 – Pol.Fert. seco + Super 18%- 75g/planta + com rega
Ta10 – Hidroretentor seco + Super 18% - 75g/planta + com rega
Ta11 – Controlo Agroblen + com rega

Figura 30 - Somatório dos Parâmetros Fisiológicos observada ao longo do período de ensaio (3 a 70 dias) para os diferentes tratamentos.

3.3 Acréscimo em Altura

O acréscimo da altura determina quanto à planta investiu os recursos disponíveis no ambiente, o que pode ser um fator determinante para sua sobrevivência.

Os dados sobre o crescimento foram recolhidos no 3º dia após a instalação (H0) e ao 28º dia (HΔ). O acréscimo médio de altura das plantas registado por tratamentos é apresentado na figura 31.

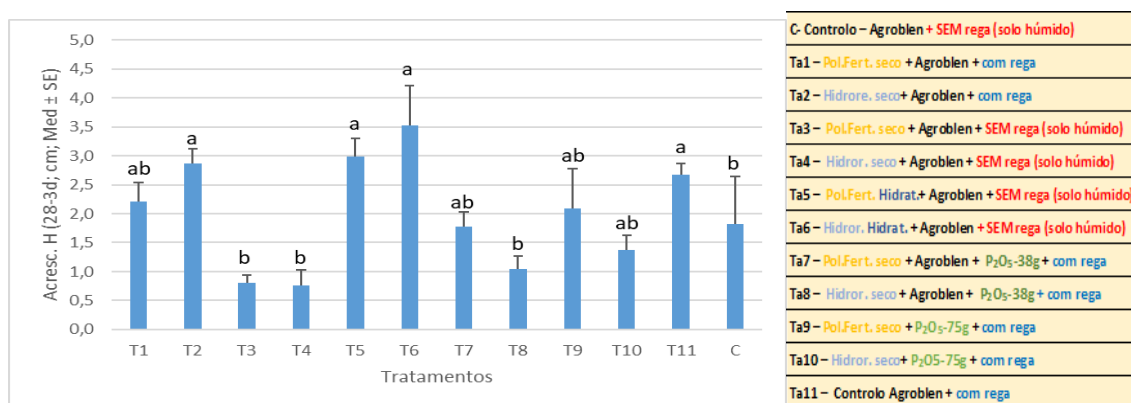


Figura 31 - Média de Crescimento entre o 3º e o 28º dia de ensaio.

O tratamento com o maior acréscimo em altura foi o tratamento Ta6, com acréscimo médio de 3,53 cm no mesmo período. Em seguida os tratamentos com maiores acréscimos foram, por ordem decrescente, Ta5 (2,99), Ta2 (2,86 cm), Ta11 (2,67 cm), Ta1 (2,21 cm), Ta9 (2,09 cm), Controlo (1,82 cm), Ta10 (1,37 cm), Ta8 (1,05 cm), Ta3 (0,80 cm) e Ta4 (0,75 cm). No entanto, o tratamento Ta6 não teve acréscimo em altura significativamente superior aos tratamentos Ta1, Ta2, Ta5, Ta7, Ta9, Ta10 e Ta11. Contudo, obteve acréscimo de altura superior ($P < 5\%$) em relação aos tratamentos Ta3, Ta4, Ta8 e Controlo.

O tratamento Ta10 apesar de ter a melhor taxa de sobrevivência, apresentou apenas o 8º maior acréscimo de tamanho. O tratamento Ta9 apresentou o 6º maior acréscimo de tamanho. Mas, ambos, sem diferenças significativas do melhor tratamento Ta6.

Ao se analisar os resultados de Vieira et al. (2022) é possível constatar que o melhor tratamento relativo ao acréscimo de tamanho (a3), que também apresentou a melhor taxa de crescimento. Neste caso, as plantas foram medidas após um período de

aclimação dentro de viveiro, recebendo rega de aspersão durante 12 dias. Em seguida as plantas foram transferidas para fora do viveiro, e, após 15 dias, foram medidas novamente.

Os resultados obtidos em relação ao acréscimo em altura por Vaz et al. (2023), demonstraram que o melhor tratamento para sobrevivência (Ta10), não obteve a melhor taxa de acréscimo em altura. Neste caso, as plantas foram medidas após um período de aclimação dentro de viveiro, recebendo rega de aspersão durante 7 dias. Em seguida as plantas foram transferidas para fora do viveiro, e, após 15 dias, foram medidas novamente.

Sublinha-se que neste ensaio, as plantas apesar de ficarem todo o tempo dentro da estufa, não receberam rega até o 49º dia. A medição ocorreu no 28º dia, sendo assim, as plantas já estavam sobre o efeito do stresse hídrico durante a medição de altura.

3.4 Avaliação do Teor de Clorofila

Os dados referentes ao teor de clorofila foram coletados durante o período em que as plantas estavam vivas. No entanto, em alguns casos, não foi possível realizar as medições em algumas plantas ainda vivas devido à ausência de folhas ou condições inadequadas para a recolha de dados.

Analisando a figura 32, é possível verificar que o tratamento Ta9 apresentou a melhor média de teor de clorofila, com o segundo melhor resultado em termos de sobrevivência. Apesar disso, a diferença no teor de clorofila em comparação com o tratamento de melhor sobrevivência, o Ta10, não é expressiva. Os tratamentos Ta8 e Ta4 foram os que obtiveram o segundo e terceiro melhores resultados para o teor de clorofila, contudo não foram satisfatórios em relação à sobrevivência. É importante destacar que não foram encontradas diferenças significativas entre esses dois tratamentos e os tratamentos Ta9 e Ta10.

Os tratamentos Ta3 e Controlo destacaram-se por apresentarem diferenças significativas em relação ao Ta9, enquanto os demais tratamentos não demonstraram variações significativas no teor de clorofila.

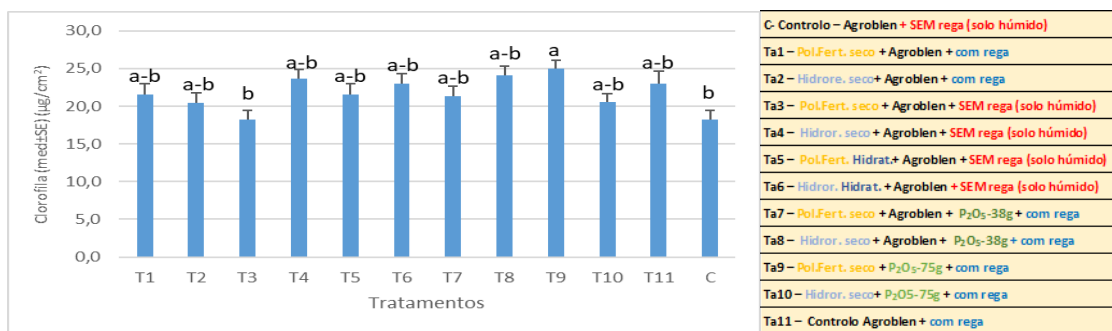


Figura 32 - Taxa média de Clorofila observada nos Tratamentos e Controlo.

3.5 Avaliação do Teor de Flavonoides

Os dados referentes ao teor de Flavonoides foram recolhidos durante o período em que as plantas estavam vivas. No entanto, em alguns casos, não foi possível realizar as medições em algumas plantas devido à ausência de folhas ou condições inadequadas para a amostragem.

Analisando a figura 33, é possível verificar que o tratamento Ta9 apresentou a melhor média de teor de Flavonoides, com o segundo melhor resultado em termos de sobrevivência. Apesar disso, a diferença no teor de Flavonoides em comparação com o tratamento de melhor sobrevivência, o Ta10, é pouco expressivo. Os tratamentos Ta8 e Ta4 foram os que obtiveram o segundo e terceiro melhores resultados para o teor de clorofila, contudo não foram satisfatórios em relação à sobrevivência. É importante destacar que não foram encontradas diferenças significativas entre esses dois tratamentos e os tratamentos Ta9 e Ta10.

Os tratamentos Ta4, Ta8, Ta9, Ta10 apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos Ta6, Ta7 e Ta11. Os tratamentos Ta1, Ta2, Ta3, Ta5 e Controlo não apresentaram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos.

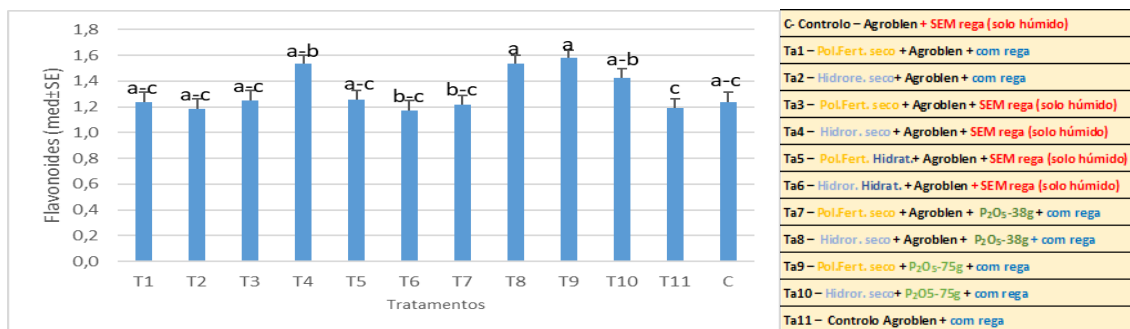


Figura 33 - Taxa média de Flavonoides observada nos Tratamentos e Controlo.

3.6 Avaliação do Teor de Antocianinas

Os dados referentes ao teor de Antocianinas foram recolhidos durante o período em que as plantas estavam vivas. No entanto, em alguns casos, não foi possível realizar as medições em algumas plantas ainda vivas devido à ausência de folhas ou condições inadequadas para a amostragem.

Analisando a figura 34, é possível constatar que o tratamento Ta4 obteve a maior média de teor de Flavonoides, porém não apresentou resultados satisfatórios em termos de sobrevivência. Em contraste, os tratamentos Ta10 e Ta9, que tiveram os melhores resultados de sobrevivência, mostraram diferenças significativas em relação ao teor de Antocianinas. Não foram encontradas diferenças significativas nos tratamentos Ta3, Ta4, Ta8 e Controlo. Da mesma forma, ao comparar os tratamentos Ta1, Ta2, Ta3, Ta5, Ta9 e Ta10, não foram observadas diferenças significativas. Os tratamentos Ta6, Ta7 e Ta11 também não apresentaram diferenças significativas em relação ao teor de Antocianinas.

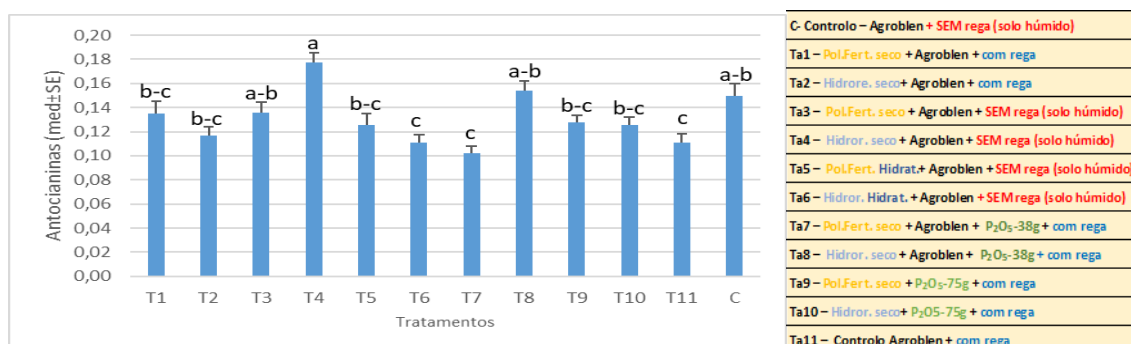


Figura 34 - Taxa média de Antocianinas observada nos Tratamentos e Controlo.

3.7 Avaliação do NBI

Os dados referentes à avaliação do NBI foram recolhidos durante o período em que as plantas estavam vivas. No entanto, em alguns casos, não foi possível realizar as medições em algumas plantas ainda vivas devido à ausência de folhas ou condições inadequadas para a amostragem.

Analisando a figura 34, é possível observar que não existe diferenças significativas entre os diferentes tratamentos.

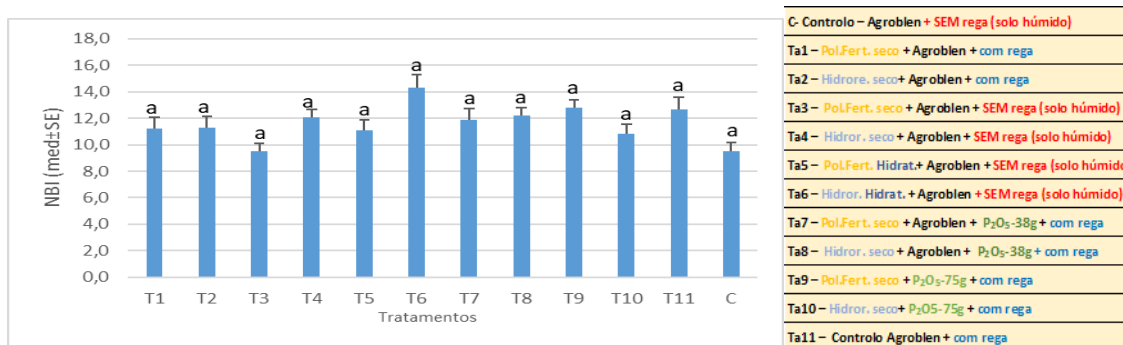


Figura 35 - Taxa média de NBI observada nos Tratamentos e Controlo.

Ao comparar os resultados de Clorofila, Flavonoides, Antocianinas e NBI deste estudo com os resultados de Vaz et al. (2023) e os resultados de Clorofila e Flavonoides de Vieira et al. (2022), observa-se que os tratamentos com maior taxa de sobrevivência apresentaram as médias mais elevadas para as variáveis mencionadas. Isso contrapõe o ensaio atual, no qual o tratamento com maior taxa de sobrevivência não alcançou as melhores médias, mas, em geral sem diferenças significativas.

3.8 Avaliação do Desenvolvimento do Sistema Radicular

O ensaio foi finalizado em 13 de abril de 2024, após 70 dias de ensaio, devido à elevada taxa de mortalidade das plantas. Algumas plantas sobreviventes e as mortas foram amostradas e levadas para o laboratório da ESAC para análise do sistema radicular.

Para a observação das raízes, os recipientes contendo as plantas foram mergulhados em água por um período de tempo até que fosse possível a remoção do substrato sem causar danos significativos ao sistema radicular. As plantas recolhidas foram analisadas visualmente e através de uma lupa (Tabela 4).

Tabela 4 – Preparação dos contentores para remoção das plantas com o sistema radicular não danificado.

Imersão dos contentores em água	Separação do substrato das raízes
	
Remoção das plantas	Exposição das raízes para análise
	

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta10

A análise das raízes começou por ordem decrescente de melhor taxa de sobrevivência.

O tratamento Ta10 obteve a melhor taxa de sobrevivência (tabela 5). Ao retirar a planta do recipiente, é possível observar o Hidroretentor junto ao torrão da raiz e apenas alguns no substrato de areia (imagem a). Posteriormente, percebe-se um crescimento significativo da raiz para fora do torrão (imagem b). Uma observação mais detalhada revela que uma parte considerável do Hidroretentor permanece presa ao torrão (imagem c). Ao examinar as raízes com uma lupa, nota-se que o Hidroretentor envolve a raiz em diferentes pontos (imagem d).

Tratamento Ta10 - Hidroretentor seco + Super 18%- 75g/planta + com rega



Imagem a

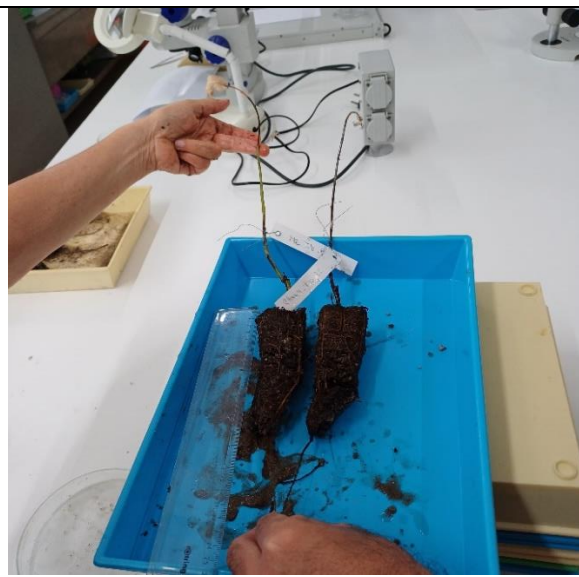


Imagem b



Imagem c

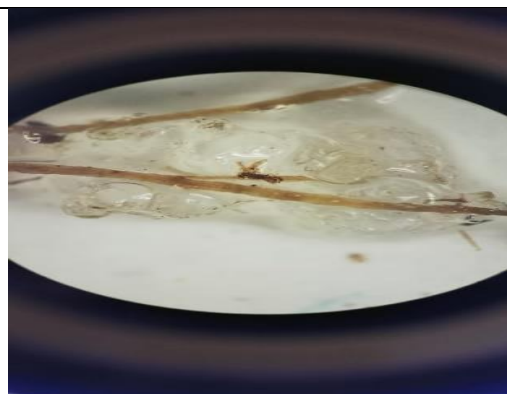


Imagem d

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta9

A análise do tratamento Ta9 revelou que este apresentou as melhores taxas de sobrevivência com o uso do Polímero fertilizante (tabela 6). Ao retirar a planta do contentor, constatou-se que a raiz se desenvolveu de maneira significativa além do torrão (imagem e), com o Polímero fertilizante aderido de forma predominante ao torrão

e às raízes (imagem f). Observando mais de perto a imagem, nota-se como o Polímero fertilizante se ligou às raízes (imagens g e h).

Tabela 6 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta9.

Tratamento Ta9 - Polyter seco + Super 18%- 75g/planta + com rega



Imagem e



Imagem f



Imagem g



Imagem h

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta6

Após analisar o tratamento Ta6 (tabela 7), podemos observar que durante a extração da planta do contentor, o torrão e o substrato de areia estavam repletos de Agroblen (imagem i). Além disso, notou-se um crescimento significativo das raízes para fora do torrão (imagem j). Ao examinar mais de perto o torrão, foi possível constatar a

aderência do Agroblen ao substrato com a ajuda do Hidroretentor (imagem k), porém também foi observada uma forte adesão do Hidroretentor às raízes (imagem l).

Tabela 7 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta6

Tratamento Ta6 - Hidroretentor Hidratado (2g/500ml/planta)+ Agroblen



Imagem i



Imagem j



Imagem k

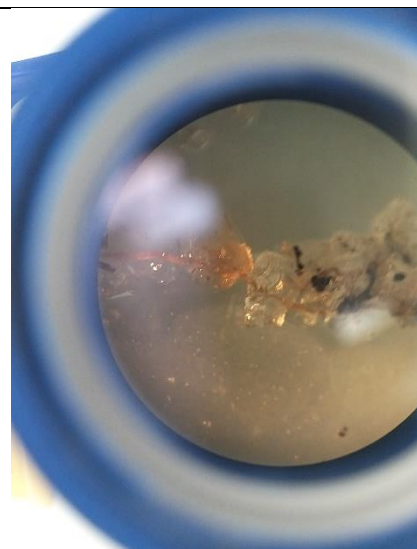


Imagem l

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta7

O tratamento Ta7 foi o próximo a ser analisado (tabela 8) e, ao retirar a planta do contentor, tornou-se evidente que o Agroblen estava aderido a uma massa de Polímero fertilizante (conforme mostrado na imagem m). A raiz apresentou um crescimento significativamente inferior em comparação aos tratamentos anteriores, com a raiz saindo apenas alguns centímetros além do torrão (imagem n). Foi possível constatar que vários grãos de adubo encapsulado de Agroblen estavam envolvidos por massas de Polímero fertilizante (imagem o). Além disso, observou-se que o Polímero fertilizante também estava aderido tanto ao Agroblen quanto à raiz (imagem p).

Tabela 8 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta7.

Tratamento Ta7 - Polyter seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega



Imagem m



Imagem n



Imagem o



Imagem p

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta5

Ao retirar o Tratamento Ta5 do recipiente (tabela 9), foi observado que o Agroblen estava disperso principalmente no substrato, com poucos grânulos agregados ao torrão e às raízes (imagem q). Além disso, notou-se que não houve crescimento das raízes além do torrão (imagem r). Foi evidenciado que a maior parte do Agroblen estava envolvido por massas de Polímero fertilizante (imagem S e T).

Tabela 9 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta5.

Tratamento Ta5 - Polyter Hidratado (2g/500ml/planta) + Agroblen



Imagem q



Imagem r



Imagem s



Imagem t

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta2

O tratamento seguinte a ser analisado foi o Ta2 (tabela 10). Ao retirá-lo do recipiente, observou-se que apenas uma pequena quantidade de Agroblen e Hidroretentor estava aderida ao torrão e às raízes (imagem u). Notou-se que as raízes tinham crescido significativamente para fora do torrão (imagem v). No entanto, foi evidente que o Hidroretentor e o Agroblen não aderiram às raízes fora do torrão, resultando na formação de aglomerados de Hidroretentor envolvendo o Agroblen (imagem x).

Tratamento Ta2 - Hidroretentor seco(G300) + Agroblen + com rega



Imagem u



Imagem v



Imagem x

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta8

Após a observação do Tratamento Ta8 (tabela 11), constatou-se que não houve desenvolvimento da raiz além do torrão, além de poucas adesões do Hidroretentor e Agroblen ao torrão e à raiz (imagem z). O Agroblen e Hidroretentor permaneceram dispersos pelo substrato, destacando-se a interação entre ambos (imagens aa e ab).

Tabela 11 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta8.

Tratamento Ta8 - Hidroretentor seco + Agroblen + Super 18%- 38g/planta + com rega



Imagem z



Imagem aa

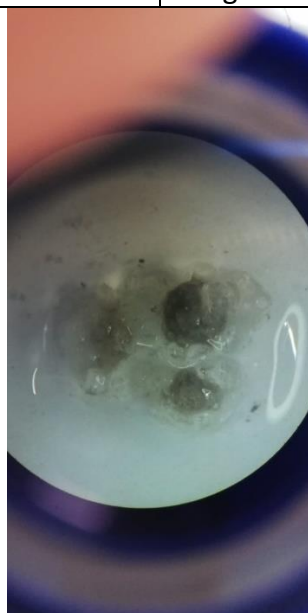


Imagem ab

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta1

O tratamento Ta1 ao ser avaliado (tabela 12), constatou-se que a raiz não apresentou crescimento além do torrão e não ocorreu uma forte adesão de Polímero fertilizante e Agroblen ao mesmo (imagem ac). O Agroblen e o Polímero fertilizante prioritariamente ficaram aderidos e dispersos pelo substrato, formando massas compactadas (imagem ad).

Tratamento Ta1 - Polyter seco + Agroblen + com rega



Imagem ac



Imagem ad

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta3

O Tratamento Ta3 foi o que obteve a menor taxa de sobrevivência com uso de Polímero fertilizante e ao ser retirado do contentor ficou evidente que não ocorreu crescimento da raiz além do torrão (tabela 13), uma parte do Polímero fertilizante ficou aderido a ele, entretanto sem adesão do Agroblen (imagem ae). O Agroblen ficou preferencialmente disperso pelo substrato (imagem af) ou em adesão ao Polímero fertilizante, ocasionando a formação de massas aglomeradas (imagem ag).

Tabela 13 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta3.

Tratamento Ta3 - Polyter seco + Agroblen + SEM rega



Imagem ae



Imagem af



Imagem ag

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta4

O tratamento Ta4 foi o tratamento com menor taxa de sobrevivência com uso de Hidroretentor e ao se retirar a planta do contentor (tabela 14) foi constatado que não houve crescimento da raiz além do torrão e não ocorreu adesão do Agroblen e do Hidroretentor ao mesmo (imagem ah). O Agroblen e o Hidroretentor ficaram dispersos pelo substrato onde ocorreram adesões entre ambos (imagem ai e aj).

Tabela 14 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta4.

Tratamento Ta 4 - Hidroretentor seco + Agroblen + SEM rega



Imagem h



Imagem i



Imagem j

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Tratamento Ta11

O tratamento Ta11 não foi submetido ao uso de Polímero fertilizante e Hidroretentor, diferindo apenas do grupo controle por receber apenas rega, no entanto apresentou uma taxa de sobrevivência superior ao controle. Durante a avaliação (tabela 15), observou-se um crescimento discreto das raízes para além do torrão. Foi constatado

que o Agroblen ficou disperso pelo substrato, sem aderir ao torrão ou raiz (imagem ak e al).

Tabela 15 - Registo das observações do sistema radicular no tratamento Ta11.

Tratamento Ta11 - Controlo Agroblen + com rega



Imagem ak

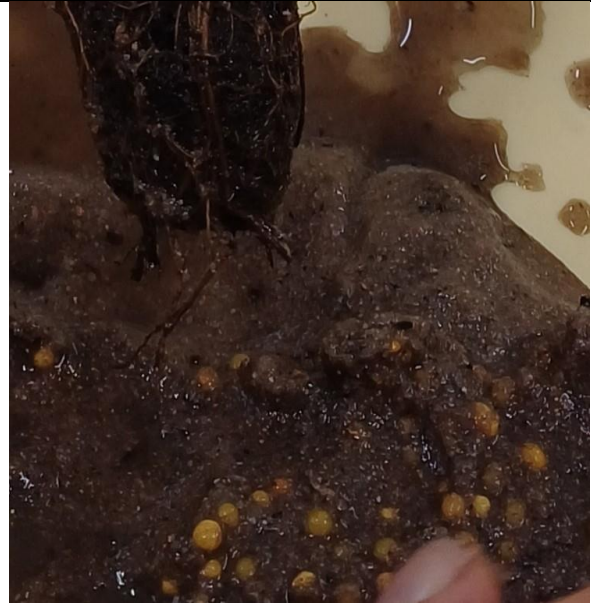
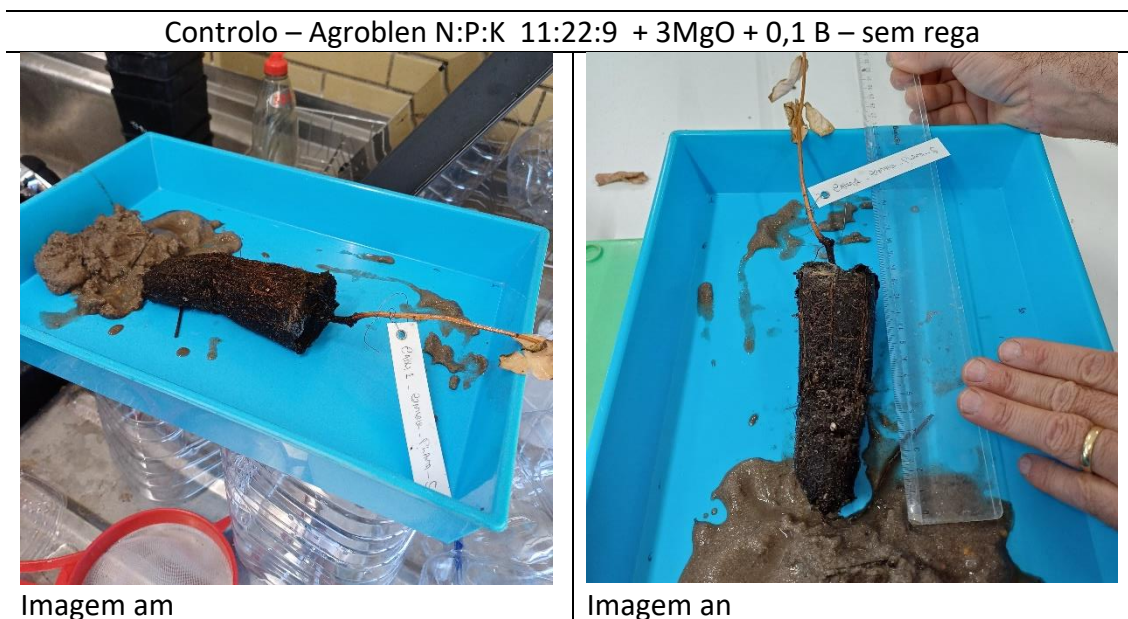


Imagem al

Observação do desenvolvimento do sistema radicular no Controlo

A análise do Controlo revelou que não ocorreu crescimento da raiz além do torrão (tabela 16). O Agroblen ficou disperso pelo substrato e não se aderiu ao torrão (imagem am e na).

Tabela 16 - Registro das observações do sistema radicular no tratamento Controlo.



Discussão sobre as Observações do sistema radicular dos Tratamentos e Controlo

Algumas observações sobre a influência dos diferentes tratamentos no comportamento do desenvolvimento do sistema radicular podem ser relevantes. Entretanto, torna-se importante salientar que para efeito de comparação das observações realizadas, serão considerados: 1) o uso ou não de Agroblen, 2) Polímero fertilizante e Hidroretentor, Hidratados ou secos, 3) a utilização ou não da rega e, ainda, 4) o uso do superfostato 18% de 38g ou 75g nos tratamentos que utilizaram adubação fosfatada.

Os tratamentos Ta9 e Ta10 mostraram os melhores resultados de sobrevivência quando comparados aos tratamentos Ta7 e Ta8. Ambos, Ta9 com Polímero fertilizante seco e Ta10 com Hidroretentor seco, utilizaram adubação fosfatada de 75g e não foi aplicado Agroblen. Observou-se um crescimento similar das raízes para fora do torrão em ambos os tratamentos, com uma forte adesão dos polímeros às raízes.

Por outro lado, os tratamentos Ta7 e Ta8, que também utilizaram adubação fosfatada, mas com 38g e com a presença de Agroblen, não obtiveram melhores taxas

de sobrevivência comparativamente a Ta9 e Ta10. O Ta7 mostrou um crescimento discreto das raízes para fora do torrão, enquanto o Ta8 não apresentou crescimento visível.

A adubação fosfatada de 75 g parece ter contribuído para um maior desenvolvimento das raízes. No entanto, a interação do Agroblen com os polímeros presentes no substrato dos tratamentos Ta7 e Ta8 foi mais evidente do que no torrão e nas raízes das plantas.

Nos tratamentos Ta5 e Ta6, utilizou-se o Polímero fertilizante hidratado e o Hidroretentor Hidratado, respectivamente, sem a necessidade de rega. Observou-se no Ta5 que não houve crescimento da raiz além do torrão, enquanto no Ta6 houve um crescimento significativo da raiz. Ao comparar o comportamento dos diferentes polímeros, notou-se que no Ta5, o Agroblen se combina quase que totalmente com o Polímero fertilizante hidratado, enquanto no Ta6, houve uma adesão do Hidroretentor Hidratado com o Agroblen, em menor volume na raiz externa ao torrão.

Na comparação entre os tratamentos Ta3 e Ta4, utilizando Polímero fertilizante e Hidroretentor secos sem rega, observou-se que os tratamentos menos eficientes para sobrevivência, resultaram em uma dispersão quase total do Agroblen e dos respectivos polímeros pelo substrato, formando aglomerados entre si, o que não favoreceu o crescimento das raízes além do torrão.

Após realizar os tratamentos Ta1 e Ta2, utilizando Polímero fertilizante e Hidroretentor secos com rega, foi possível constatar que o Ta1 não apresentou crescimento além do torrão, ao passo que o Ta2 apresentou um ligeiro desenvolvimento. No Ta1, observou-se uma dispersão maior pelo substrato com a formação de aglomerados entre o Agroblen e o Polímero fertilizante, enquanto no Ta2 houve uma pequena adesão do Hidroretentor e do Agroblen nas raízes e no torrão.

No Controlo e no Ta11, foi utilizado somente o Agroblen, este apresentou se disperso pelo substrato, sem formar aglomerados, sem ligar-se as raízes ou ao torrão.

Após analisar as raízes e comparar o desempenho dos diferentes tratamentos, é possível sugerir uma maior eficácia do Polímero fertilizante e Hidroretentor secos, com rega e sem adição de Agroblen, nomeadamente, os tratamentos Ta9 e Ta10. A eficácia do superfosfato 18% ainda gera dúvidas, uma vez que sua função está diretamente

relacionada com o crescimento inicial da planta e não foi utilizado em todos os tratamentos.

A fim de compilar e explicitar os resultados obtidos em laboratório a partir da observação do desenvolvimento do sistema radicular nos vasos / contentores (volume de 2,8L), elaborou-se a tabela 17.

Tabela 17 - Síntese da interação entre o sistema radicular, o substrato e restantes aditivos (adubo e polímeros) e a sobrevivência das plantas, em função dos diferentes tratamentos (indicados por ordem decrescente de sobrevivência; observação das plantas em laboratório, 70 dias após a instalação.

Tratamento	Polímero e/ou Agroblen na Raiz ou Torrão	Agroblen e/ou Polímero no substrato	Polímero ligado a raiz	Crescimento da raiz fora do torrão	Sobrevivência
Ta 10			+++++	++++	+++++
Ta9			++++	+++	++++-
Ta6	+++	+		+++	++++
Ta7	+++	+		++	++++
Ta5	+	+++		-	+++
Ta2	++	++		+	+++
Ta8	+	+++		-	++
Ta1	+	+++		-	+-
Ta3	-	++++		-	+
Ta4	-	++++		-	+
Ta11	-	++++		-	++
Controlo	-	++++		-	+

4. Considerações Finais

A partida da análise dos ensaios dos diferentes tratamentos é possível registrar:

- Os tratamentos Ta10 e Ta9 apresentam uma taxa de 100% de sobrevivência durante 49 dias sob os efeitos de stresse hídrico.
- O tratamento Ta10 possui uma taxa média de sobrevivência de 93% ao fim de 56 dias sob efeito de stresse hídrico.
- O critério para a tomada de decisão entre os tratamentos que utilizaram Hidroretentor seco (Ta10) ou Polímero Fertilizante seco (Ta9) poderá ser baseada no baixo custo do primeiro ou nos benefícios ambientais do segundo.
- Os protocolos dos tratamentos Ta10 ou Ta9 podem ser utilizados em plantações a partir de outubro, aproveitando as primeiras chuvas (Polímeros secos 2g/planta + superfosfato 18% 75g/planta + rega 2L/planta), podendo suportar até cerca 2 meses de período seco.
- Todos tratamentos que utilizaram os dois tipos de polímeros conseguiram taxas de sobrevivência superiores ao Controlo, independente do protocolo utilizado.
- O tratamento Ta11 (controlo com rega 2l/planta) obteve resultados superiores para sobrevivência se comparados com o Controlo, o que sugere a importância da rega à plantação.
- A relevância para a sobrevivência devido à interação positiva com a rega à plantação e a interação negativa com a presença de polímeros (em particular, quando aplicados secos) e o adubo de libertação controlada (Agroblen) é evidenciada ao compararmos os resultados obtidos para a taxa de sobrevivência entre o tratamento Ta11, que incluiu o uso de Agroblen juntamente com rega, e os tratamentos Ta3 e Ta4, que utilizaram polímeros e Agroblen, sem rega.
- Os resultados obtidos sugerem que a utilização conjunta de polímeros (em particular, aplicados secos ao fundo da cova) e Agroblen não contribui para sobrevivência das plantas e que essa interação negativa é mais evidente nos tratamentos onde não foi realizada rega à instalação.
- As observações da raiz e do substrato mostram que a aplicação dos polímeros e a adubação fosfatada sem recurso ao Agroblen, favorecem uma melhor interação

dos polímeros com a raiz, estimulando o seu desenvolvimento, em particular, com o recurso à rega à plantação (o melhor resultado registado, tratamento Ta10, com uma taxa média de sobrevivência de 93% ao fim de 56 dias).

- As observações da raiz e do substrato mostram que a aplicação conjunta de Agroblen e polímeros favorecem a sua coesão/agregação no substrato, não ficando disponíveis para o desenvolvimento da raiz; e, ainda, nestes casos, não são visíveis os agregados entre as raízes e os polímeros, que possam estimular o desenvolvimento da planta.
- Os Tratamentos com uso dos polímeros hidratados, sem rega e com a presença de Agroblen (Ta5 e Ta6), apresentaram resultados de sobrevivência superiores aos tratamentos com polímeros secos, com e sem rega e presença de Agroblen (Ta1, Ta2, Ta3 e Ta4). Estes resultados sugerem que em futuros ensaios poderá ser conveniente testar a aplicação de polímeros hidratados com Agroblen e rega à instalação.

5. Referências

David, J.S., David, T.S., Valente, F. (2007). *O eucaliptal e os recursos hídricos* In: Alves, A. M., Pereira, J. S., SILVA, Neves, J. M. (Eds.), "O Eucaliptal em Portugal. Impactes Ambientais e Investigação Científica". Instituto Superior de Agronomia, ISAPress, Lisboa.

Buchel, C. e Barber, J (2018). *Advances in photosynthesis and respiration: The structure and function of plastocyanin, Photosystem II, and the superfamily of hemes*. Springer.

Cerovic, Z. G., Masdoumier, G., Ghazlen, N. Ben, & Latouche, G. (2012). A new optical leaf-clip meter for simultaneous non-destructive assessment of leaf chlorophyll and epidermal flavonoids. *Physiologia Plantarum*, **146**: 251–260, <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2012.01639.x>.

Estrela, P; Quintela, A; Vaz, J; Chá, LC; Pereira, A; Pato, RL; Rosa, I; Gomes, F. (2023). Efeito do hidrogel (orgânico vs químico), micorrizas e adição de fósforo na resiliência ao stresse hídrico à plantação de medronheiro. *Congresso Nacional dos Recursos Silvestres 2023*, 18 de outubro de 2023, Escola Superior Agrária de Bragança. Livro de Resumos p. *Abst* 19. ISBN: 978-972-745-330-6 <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>

ForceA. (2022a). DUALEX[®] Optical leafclip meter - *Measuring the chlorophyll and polyphenols contents in plants*.

ForceA. (2022b). **DUALEX Scientific** - User`s Manual.

Lambers, H., Oliveira, R. S. (2019). *Plant Physiological Ecology*. 3ª Ed. Springer.

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, 2020. <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/65485>.

Manta, A. C., Dias, A. C., Quintela, A., Carvalho, A. S., Aires, A., Neto, C. P., Valente, C., Gonçalves, C., Teixeira, C., Máguas, C., Marques, C., Ferreira, D., Bragança, H., Keizer, J., Coutinho, J., Ezequiel, J., Lé, J., Bandeira, J. M., Carvalho, J. L., Pereira, J.M.C., Sousa, J.P., Vasques, J., Muñoz, L.A., Alarico, L., Madeira, M., Branco, M., Borralho, N., Neto, N., Rico, N., Guimarães, P., Monteiro, R., Pinho, R., Fabres, S., Maggiolli, Oliveira, T. S., S., David, T. S. (2022). As Plantações de Eucalipto e os recursos Naturais em Portugal: Avanços recentes e desafios. In M. Pestana (Ed.), *Silva Lusitana, Caderno Técnico nº 7* (2ªEd., INIAV), p. 198. ISBN: 978-972-579-062-5

Mathesius, U. (2018). Flavonoid Functions in Plants and Their Interactions with Other Organisms. Obtido de National Library / of Medicine, 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6027123>.

Stape, J.L., Binkley, D., Ryan, M.G., Fonseca, S., Loos, R.A., Takhashi, E.N., Silva, C.R., Silva, S.R., Hakamada, R.E., Ferreira, J.M.A., Lima, A.M.N., Gava, J.L., Leite, F.P., Andrade, H.B., Alves, J.M., Silva, G.G.C., Azevedo, M.R., 2010. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. *Forest Ecology and Management* **259**(9): 1684-1694.

Vales, G. F., Carvalho, S. F., Paiva, L. C. (2006). Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. *Coffee Science*, Lavras, **vol 1**, (1): 7-13, abr./jun. 2006.

VAZ, J. A. R. M. (2023) Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stresse hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro). *Dissertação de Mestrado em Recursos florestais*. Escola superior Agrária de Coimbra – ESAC, Coimbra, p. 68.

VIEIRA, João António G. (2022). Efeito do uso de polímero e micorrizas na tolerância ao stress hídrico à plantação de eucalipto (simulação em viveiro). *Dissertação de mestrado em Recursos Florestais*. Escola superior Agrária de Coimbra – ESAC, Coimbra, p. 85.

Anexos

Anexo Tabela 1– Valores observados para a Taxa de para sobrevivência, Parâmetros fisiológicos, Clorofila, Flavonoides, Antocianinas e NBI (Média ± SE)

Tratamento	N ¹	media ± SE		Σ Par Fisiol. (0-6) (média ± SE)	Média de Chl (média ± SE)	Média de Flav (média ± SE)	Média de Anth (média ± SE)	Média de NBI (média ± SE)
		Sobrevivência (média ± SE)						
T1	165	58,79 ± 3,84 ^{c-e}	3,24 ± 0,21	21,49 ± 1,51	1,24 ± 0,07	0,14 ± 0,010	11,23 ± 0,84	
T2	165	67,88 ± 3,65 ^{a-d}	3,53 ± 0,21	20,41 ± 1,33	1,19 ± 0,07	0,12 ± 0,007	11,32 ± 0,80	
T3	165	50,91 ± 3,90 ^{d-e}	2,68 ± 0,21	18,25 ± 1,22	1,25 ± 0,08	0,14 ± 0,009	9,49 ± 0,64	
T4	165	50,91 ± 3,90 ^{d-e}	2,68 ± 0,21	23,67 ± 1,16	1,54 ± 0,07	0,18 ± 0,009	12,08 ± 0,61	
T5	165	69,70 ± 3,59 ^{a-d}	3,62 ± 0,20	21,49 ± 1,49	1,25 ± 0,07	0,13 ± 0,009	11,06 ± 0,79	
T6	165	75,76 ± 3,35 ^{a-c}	3,91 ± 0,19	22,95 ± 1,33	1,17 ± 0,07	0,11 ± 0,006	14,29 ± 1,02	
T7	165	75,76 ± 3,35 ^{a-c}	3,96 ± 0,19	21,31 ± 1,32	1,22 ± 0,07	0,10 ± 0,006	11,88 ± 0,86	
T8	165	63,64 ± 3,76 ^{b-e}	3,28 ± 0,21	24,06 ± 1,20	1,53 ± 0,07	0,15 ± 0,008	12,20 ± 0,62	
T9	165	81,82 ± 3,01 ^{ab}	4,29 ± 0,18	24,96 ± 1,07	1,58 ± 0,06	0,13 ± 0,006	12,81 ± 0,58	
T10	165	87,27 ± 2,60 ^a	4,47 ± 0,16	20,53 ± 1,11	1,43 ± 0,07	0,13 ± 0,007	10,81 ± 0,71	
T11	165	65,45 ± 3,71 ^{b-e}	3,42 ± 0,21	23,04 ± 1,59	1,19 ± 0,07	0,11 ± 0,007	12,64 ± 0,97	
C	165	44,24 ± 3,88 ^e	2,50 ± 0,21	18,23 ± 1,24	1,24 ± 0,07	0,15 ± 0,010	9,54 ± 0,65	

1980

¹Nº total de observações=180 plantas x
11 datas de avaliação (fev.-abril)

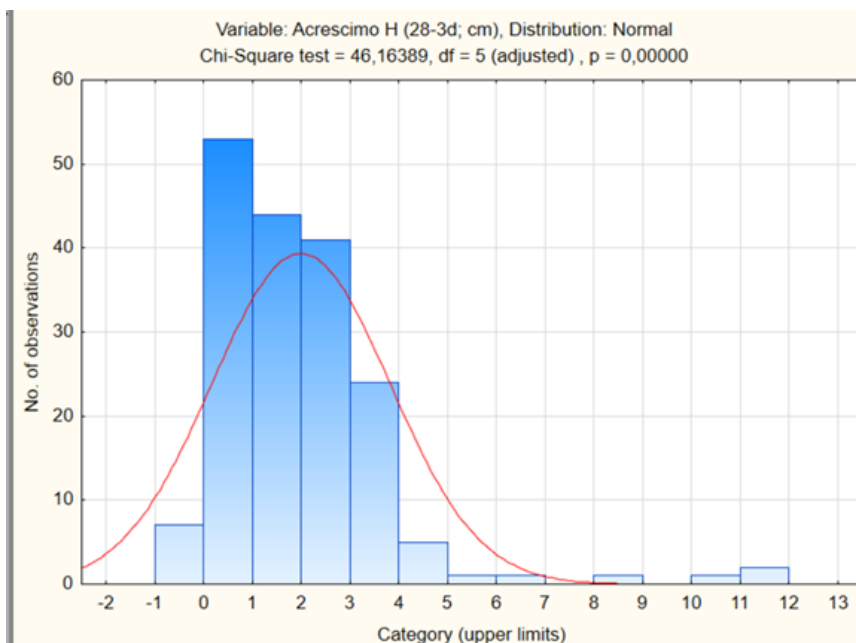
Nº total de observações= 1980

Nº plantas/tratamento 15

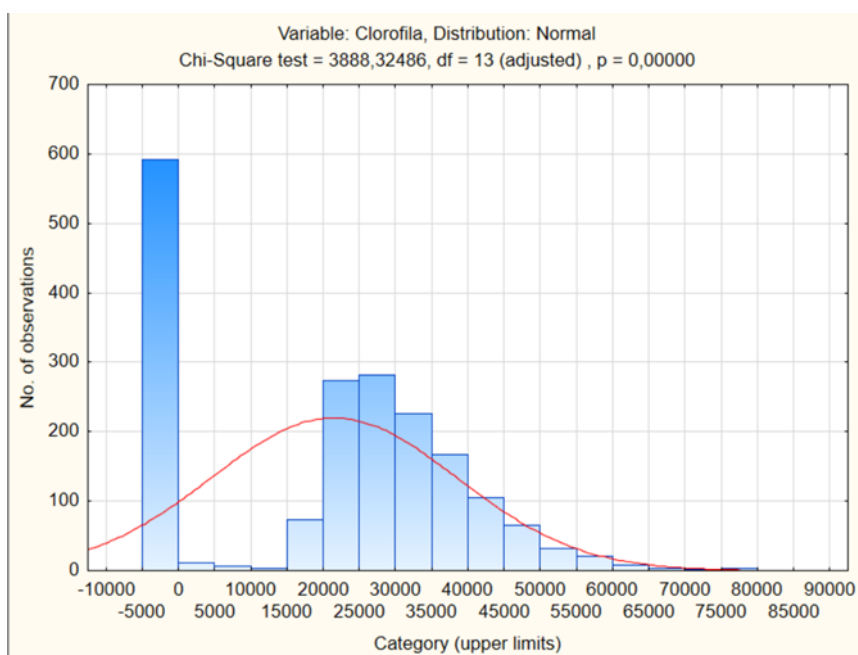
Anexo Tabela 2 - Acréscimo em altura (Média ± SE)

Tratamento	N ¹	Acr. em altura (H _{28-3d}) (média ± SE; cm)	
T1	15	2,21 ± 0,32	^{ab}
T2	15	2,86 ± 0,26	^{ab}
T3	15	0,80 ± 0,14	^b
T4	15	0,75 ± 0,27	^b
T5	15	2,99 ± 0,31	^{ab}
T6	15	3,53 ± 0,69	^{ab}
T7	15	1,77 ± 0,25	^{ab}
T8	15	1,05 ± 0,23	^b
T9	15	2,09 ± 0,69	^{ab}
T10	15	1,37 ± 0,26	^{ab}
T11	15	2,67 ± 0,20	^{ab}
C	15	1,82 ± 0,82	^b

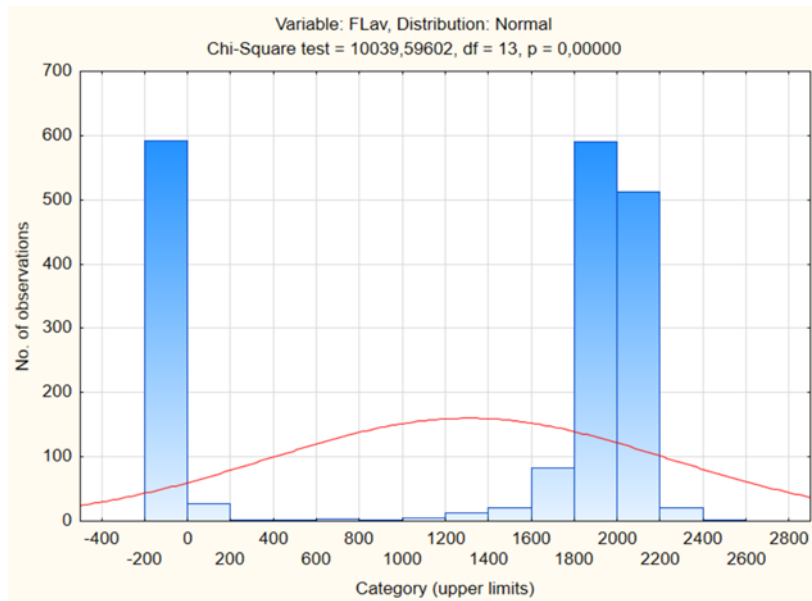
180



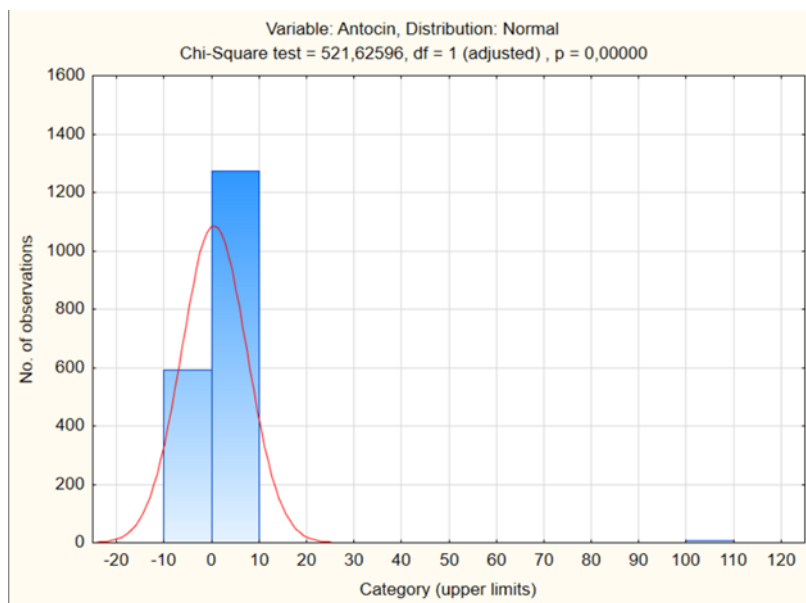
Anexo - Figura 1- Teste para avaliação da normalidade da variável Acréscimo médio de altura



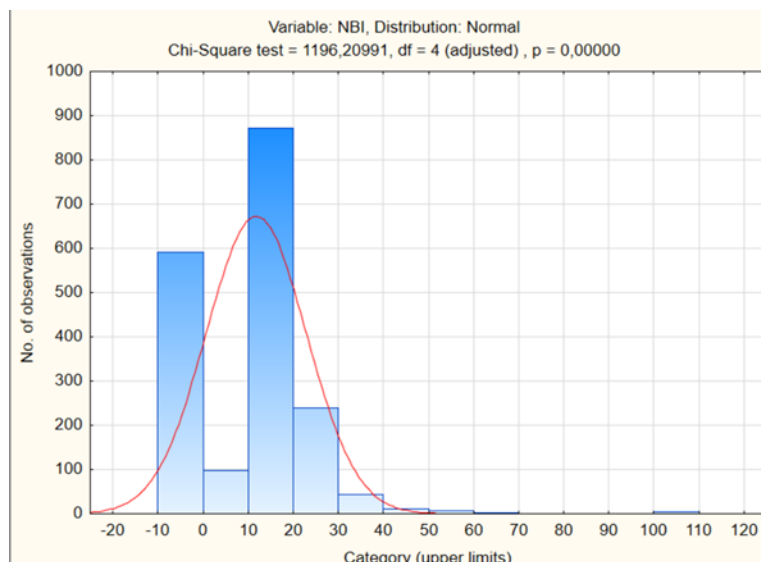
Anexo - Figura 2- Teste para avaliação da normalidade da variável teor em clorofila



Anexo - Figura 3- Teste para avaliação da normalidade da variável teor em flavonoides



Anexo - Figura 4- Teste para avaliação da normalidade da variável teor em Antocianinas



Anexo - Figura 5- Teste para avaliação da normalidade da variável teor em NBI

Anexo Tabela 3 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na Taxa de Sobrevivência (variável não paramétrica, comparação multipla de médias)

Depend.: Sobrevivencia (%)	Multiple Comparisons p values (2-tailed); Sobrevivencia (%) (Leonardo, Geral sta)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
	R:919,00	R:1039,0	R:841,00	R:841,00	R:1027,0	R:1087,0	R:1087,0	R:967,00	R:1147,0	R:1201,0	R:985,00	R:775,00
1		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,502079	0,502079	1,000000	0,019276	0,000492	1,000000	1,000000
2	1,000000		0,502079	0,502079	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,150879	1,000000	0,013276
3	1,000000	0,502079		1,000000	0,206370	0,006137	0,006137	1,000000	0,000077	0,000001	1,000000	1,000000
4	1,000000	0,502079	1,000000		0,206370	0,006137	0,006137	1,000000	0,000077	0,000001	1,000000	1,000000
5	1,000000	1,000000	0,206370	0,206370		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,376447	1,000000	0,004119
6	0,502079	1,000000	0,006137	0,006137	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000047
7	0,502079	1,000000	0,006137	0,006137	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000047
8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,279898	0,013276	1,000000	0,150879
9	0,019276	1,000000	0,000077	0,000077	1,000000	1,000000	1,000000	0,279898		1,000000	0,664077	0,000000
10	0,000492	0,150879	0,000001	0,000001	0,376447	1,000000	1,000000	0,013276	1,000000		0,039602	0,000000
11	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,664077	0,039602		0,056040
c	1,000000	0,013276	1,000000	1,000000	0,004119	0,000047	0,000047	0,150879	0,000000	0,000000	0,056040	

Anexo Tabela 4 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na variável Σ dos Parâmetros Fisiológicos (variável não paramétrica, comparação multipla de médias)

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Soma Param.Fisio (0-6) (Leonardo_Geral.sta)											
		Independent (grouping) variable: Tratamento											
		Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1980) =106.4975 p =.0000											
Depend.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
Soma Param.Fisio (0-6)		R:961,13	R:1014,7	R:809,76	R:833,96	R:1016,2	R:1061,4	R:1086,9	R:952,98	R:1175,4	R:1193,9	R:998,29	R:781,35
1			1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,043880	0,014306	1,000000	0,282972
2		1,000000		0,074469	0,269293	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,706734	0,291232	1,000000	0,013799
3		1,000000	0,074469		1,000000	0,068525	0,004223	0,000706	1,000000	0,000000	0,000000	0,180994	1,000000
4		1,000000	0,269293	1,000000		0,249898	0,019969	0,003873	1,000000	0,000004	0,000001	0,596321	1,000000
5		1,000000	1,000000	0,068525	0,249898		1,000000	1,000000	1,000000	0,755548	0,313506	1,000000	0,012571
6		1,000000	1,000000	0,004223	0,019969	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000569
7		1,000000	1,000000	0,000706	0,003873	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000080
8		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,027094	0,008520	1,000000	0,422276
9		0,043880	0,706734	0,000000	0,000004	0,755548	1,000000	1,000000	0,027094		1,000000	0,323681	0,000000
10		0,014306	0,291232	0,000000	0,000001	0,313506	1,000000	1,000000	0,008520	1,000000		0,124221	0,000000
11		1,000000	1,000000	0,180994	0,596321	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,323681	0,124221		0,037465
c		0,282972	0,013799	1,000000	1,000000	0,012571	0,000569	0,000080	0,422276	0,000000	0,000000	0,037465	

Anexo Tabela 5 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na variável acréscimo em altura (variável não paramétrica, comparação multipla de médias)

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Acrescimento H (28-3d; cm) (Leonardo Acres_Hcm.sta)											
		Independent (grouping) variable: Tratamento											
		Kruskal-Wallis test: H (11, N= 180) =70.94030 p =.0000											
Depend.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
Acrescimento H (28-3d; cm)		R:105,47	R:132,23	R:48,700	R:43,667	R:132,57	R:131,33	R:90,767	R:59,733	R:82,867	R:73,800	R:125,57	R:59,300
1			1,000000	0,188026	0,076668	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2		1,000000		0,000747	0,000214	1,000000	1,000000	1,000000	0,009153	0,624928	0,140718	1,000000	0,008345
3		0,188026	0,000747		1,000000	0,000689	0,000927	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,003527	1,000000
4		0,076668	0,000214	1,000000		0,000196	0,000269	0,878077	1,000000	1,000000	1,000000	0,001104	1,000000
5		1,000000	1,000000	0,000689	0,000196		1,000000	1,000000	0,008525	0,593792	0,132679	1,000000	0,007770
6		1,000000	1,000000	0,000927	0,000269	1,000000		1,000000	0,011071	0,716391	0,164704	1,000000	0,010105
7		1,000000	1,000000	1,000000	0,878077	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8		1,000000	0,009153	1,000000	1,000000	0,008525	0,011071	1,000000		1,000000	1,000000	0,035635	1,000000
9		1,000000	0,624928	1,000000	1,000000	0,593792	0,716391	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
10		1,000000	0,140718	1,000000	1,000000	0,132679	0,164704	1,000000	1,000000	1,000000		0,429825	1,000000
11		1,000000	1,000000	0,003527	0,001104	1,000000	1,000000	1,000000	0,035635	1,000000	0,429825		0,032737
c		1,000000	0,008345	1,000000	1,000000	0,007770	0,010105	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,032737	

Anexo Tabela 6 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na variável Teor em Clorofila (variável não paramétrica, comparação multipla de médias)

		Multiple Comparisons p values (2-tailed); Clorofila (Leonardo_Geral.sta)											
		Independent (grouping) variable: Tratamento											
		Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1875) =31.72485 p =.0008											
Depend.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
Clorofila		R:916,18	R:912,46	R:826,51	R:997,76	R:924,90	R:991,96	R:956,90	R:1017,6	R:1070,9	R:891,26	R:969,30	R:828,26
1			1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,911254	1,000000	1,000000	1,000000
2		1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,778897	1,000000	1,000000	1,000000
3		1,000000	1,000000		0,423832	1,000000	0,378213	1,000000	0,155089	0,006633	1,000000	1,000000	1,000000
4		1,000000	1,000000	0,423832		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,460877
5		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6		1,000000	1,000000	0,378213	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,413379
7		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8		1,000000	1,000000	0,155089	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	0,170023
9		0,911254	0,778897	0,006633	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,314499	1,000000	0,007434
10		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,314499		1,000000	1,000000
11		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
c		1,000000	1,000000	1,000000	0,460877	1,000000	0,413379	1,000000	0,170023	0,007434	1,000000	1,000000	

Anexo Tabela 7 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na variável Teor em Antocianina (variável não paramétrica, comparação múltipla de médias)

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Antocin (Leonardo_Geral.sta)												
Independent (grouping) variable: Tratamento												
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1873) =91,27326 p =,0000												
Depend.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
Antocin	R:948,90	R:868,96	R:1019,9	R:1202,1	R:904,31	R:815,68	R:761,06	R:1067,8	R:893,56	R:928,96	R:831,61	R:1059,7
1		1,000000	1,000000	0,003609	1,000000	1,000000	0,111439	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	1,000000		0,749842	0,000008	1,000000	1,000000	1,000000	0,102781	1,000000	1,000000	1,000000	0,092720
3	1,000000	0,749842		0,243831	1,000000	0,042220	0,000996	1,000000	1,000000	1,000000	0,103226	1,000000
4	0,003609	0,000008	0,243831		0,000138	0,000000	0,000000	1,000000	0,000183	0,001143	0,000000	1,000000
5	1,000000	1,000000	1,000000	0,000138		1,000000	1,000000	0,606658	1,000000	1,000000	1,000000	0,605233
6	1,000000	1,000000	0,042220	0,000000	1,000000		1,000000	0,004175	1,000000	1,000000	1,000000	0,003062
7	0,111439	1,000000	0,000996	0,000000	1,000000	1,000000		0,000075	1,000000	0,372663	1,000000	0,000041
8	1,000000	0,102781	1,000000	1,000000	0,606658	0,004175	0,000075		0,536041	1,000000	0,011070	1,000000
9	1,000000	1,000000	1,000000	0,000183	1,000000	1,000000	1,000000	0,536041		1,000000	1,000000	0,541728
10	1,000000	1,000000	1,000000	0,001143	1,000000	1,000000	0,372663	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
11	1,000000	1,000000	0,103226	0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,011070	1,000000	1,000000		0,008637
c	1,000000	0,092720	1,000000	1,000000	0,605233	0,003062	0,000041	1,000000	0,541728	1,000000	0,008637	

Anexo Tabela 8 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar o efeito dos tratamentos na variável Teor NBI (variável não paramétrica, comparação múltipla de médias)

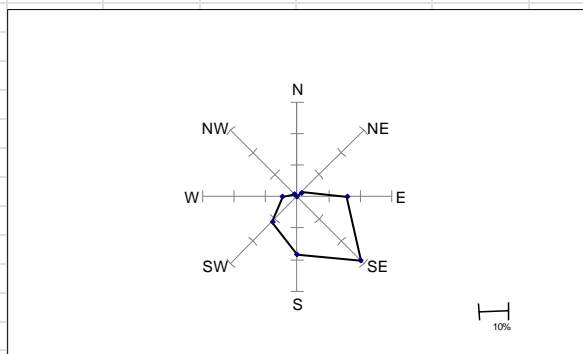
Multiple Comparisons p values (2-tailed); NBI (Leonardo_Geral.sta)												
Independent (grouping) variable: Tratamento												
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1874) =25,36762 p =,0081												
Depend.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	c
NBI	R:902,77	R:925,88	R:852,47	R:983,71	R:906,67	R:1022,9	R:961,43	R:994,70	R:1051,8	R:879,56	R:956,80	R:849,69
1		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,291427	1,000000	1,000000	0,099463	1,000000	1,000000	1,000000
4	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
5	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6	1,000000	1,000000	0,291427	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,251629
7	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
9	1,000000	1,000000	0,099463	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,448018	1,000000	0,085323
10	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,448018		1,000000	1,000000
11	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
c	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,251629	1,000000	1,000000	0,085323	1,000000	1,000000	

Anexo Tabela 9 - Dados Recolhidos pela estação meteorológica da ESAC sobre Temperatura, Humidade Relativa, Radiação, Vento, Precipitação e ETo no mês de janeiro de 2024.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESAC										
MÊS: Janeiro		ANO 2024								
DIA	TEMPERATURA				HUMIDADE	RADIAÇÃO	Vento		PRECIPITAÇÃO	ETo
	média (°)	máxima (°)	mínima (°)	horas frio	RELATIVA (%)	SOLAR GLOBAL (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Velocidade media (km/h)	DIRECÇÃO		
1	8,2	14,3	1,9	11	89,4	6,6	2,4	N	0,2	0,7
2	14,6	17,0	9,9	0	90,9	2,1	9,6	N	10,2	1,0
3	14,1	16,7	9,5	0	99,3	1,9	2,1	N	10,6	0,5
4	11,8	15,5	9,0	0	96,1	4,9	5,3	W	17,8	0,8
5	8,4	12,4	5,0	5	92,9	7,7	5,3	S	12,6	0,7
6	6,5	13,1	2,6	17	91,9	7,9	6,7	SE	0,0	0,9
7	6,5	14,1	2,4	17	84,4	10,6	9,4	SE	0,0	1,3
8	6,2	9,1	3,8	13	84,9	3,3	13,0	SE	3,0	0,9
9	9,1	11,3	6,7	1	86,7	3,4	9,6	SE	1,6	0,8
10	10,8	14,6	7,5	0	92,1	5,8	5,8	SE	2,2	0,8
11	8,9	12,7	4,3	5	89,9	10,1	6,2	SE	0,2	0,9
12	7,7	14,5	1,8	11	76,1	7,3	8,0	SW	0,2	1,3
13	15,6	17,7	12,3	0	60,6	3,0	16,6	SE	8,3	2,2
14	15,0	16,4	13,9	0	90,0	1,8	12,7	SE	40,3	1,0
15	16,9	17,9	15,5	0	97,4	2,9	11,3	SW	12,2	0,6
16	17,3	18,7	16,2	0	81,0	4,7	20,6	S	1,8	1,6
17	15,1	17,0	13,4	0	84,8	4,7	18,1	SW	7,0	1,5
18	13,9	16,5	11,8	0	91,0	4,8	7,0	SW	16,0	0,9
19	11,5	15,4	6,2	2	79,7	7,2	8,0	E	2,0	1,2
20	6,7	13,6	2,5	15	66,0	11,9	7,3	SE	0,0	1,4
21	8,0	16,8	2,8	12	79,1	10,6	9,5	SE	0,0	1,5
22	10,6	15,6	5,8	6	87,7	4,3	9,3	SE	0,2	1,0
23	14,3	19,3	10,8	0	90,6	11,3	6,2	E	0,2	1,1
24	14,7	23,7	9,0	0	82,5	11,7	10,4	SE	0,0	2,0
25	13,8	23,0	8,8	0	79,4	11,4	10,4	E	0,2	2,1
26	13,5	20,6	9,8	0	74,8	11,1	12,0	SE	0,0	2,0
27	14,1	22,6	9,2	0	73,2	10,0	8,4	SE	0,0	1,8
28	12,0	19,8	6,6	2	86,2	8,0	7,1	SE	0,2	1,4
29	12,6	22,3	7,1	0	81,6	10,0	6,0	S	0,0	1,6
30	13,3	22,6	8,7	0	80,3	10,5	7,3	E	0,2	1,8
31	12,3	22,4	6,5	3	81,6	11,8	5,8	S	0,2	1,6
MÉDIA	11,7	17,0	7,8	120	84,6	7,2	8,9	SE	147,4	38,9
Max.ABS.	17,3	23,7	16,2	-	99,3	11,9	20,6		40,3	2,2
Min.ABS.	6,2	9,1	1,8	-	60,6	1,8	1,7			0,5

VENTOS

CALMA (%) = 7,5

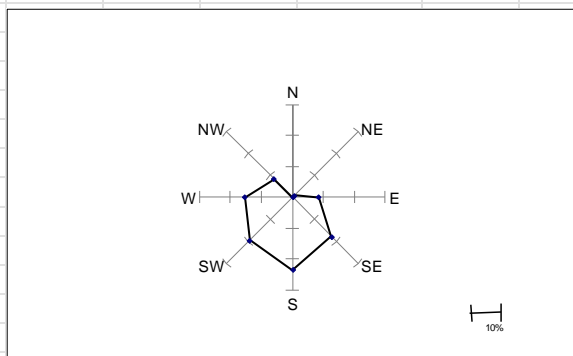


Anexo Tabela 11 - Dados Recolhidos pela estação meteorológica da ESAC sobre Temperatura, Humidade Relativa, Radiação, Vento, Precipitação e ETo no mês de março de 2024.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESAC											
MÊS: Março		ANO 2024									
DIA	TEMPERATURA				HUMIDADE RELATIVA (%)	RADIÇÃO		Vento		PRECIPITAÇÃO (mm)	ETo (mm)
	média (°)	máxima (°)	mínima (°)	horas frio		SOLAR GLOBAL (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Velocidade media (km/h)	DIRECÇÃO			
1	9,7	15,2	4,8	9	88,4	10,1	5,7	SW	0,0	1,6	
2	9,7	12,4	4,9	4	93,1	3,2	7,5	W	21,0	1,0	
3	9,7	14,3	4,9	9	87,1	9,4	5,6	SE	3,4	1,6	
4	12,3	15,8	8,2	0	83,4	11,4	7,1	S	11,4	2,0	
5	10,6	17,3	6,6	2	81,6	14,1	3,8	S	0,4	2,1	
6	10,4	16,8	4,5	9	74,2	13,7	7,7	SE	0,0	2,4	
7	9,6	12,7	6,7	1	85,8	6,4	10,2	SE	37,4	1,5	
8	10,4	14,0	6,9	1	83,8	7,6	10,4	SW	24,2	1,7	
9	8,7	11,3	6,2	3	87,1	10,3	8,0	SW	17,8	1,5	
10	11,5	14,8	8,2	0	80,8	13,0	7,5	W	8,2	2,0	
11	10,8	16,3	6,6	2	86,7	12,2	3,9	S	0,6	1,8	
12	11,7	20,7	5,4	9	80,1	18,5	6,0	E	0,0	2,8	
13	13,3	22,8	6,0	3	78,3	20,0	4,9	SW	0,2	3,0	
14	13,2	18,4	7,7	0	87,1	8,6	5,9	SE	0,4	1,7	
15	16,7	21,4	14,0	0	83,7	13,9	4,9	SE	0,2	2,4	
16	16,0	22,1	12,3	0	85,7	11,5	5,5	SE	0,0	2,2	
17	16,7	26,2	10,4	0	81,1	16,5	4,7	E	0,0	3,1	
18	16,7	27,3	10,3	0	80,2	19,5	4,4	W	0,0	3,5	
19	13,6	17,6	9,2	0	91,1	6,1	3,5	W	0,0	1,2	
20	12,7	19,1	7,0	0	82,9	18,7	5,9	NW	0,0	2,6	
21	15,9	25,7	7,2	0	77,2	15,9	4,6	SE	0,0	2,9	
22	18,9	27,7	13,8	0	74,0	11,4	3,8	S	0,0	2,6	
23	19,3	25,2	11,9	0	66,6	15,4	7,6	E	0,0	3,2	
24	18,0	24,0	11,8	0	56,8	14,3	5,0	S	0,0	2,9	
25	11,4	14,2	7,8	0	82,2	9,9	6,7	NW	1,2	1,8	
26	8,5	12,6	4,8	9	88,4	10,2	7,3	SW	21,8	1,4	
27	12,4	16,4	9,8	0	86,1	11,3	10,8	SW	10,4	2,0	
28	11,8	15,2	9,5	0	89,2	4,7	10,0	S	16,6	1,2	
29	10,3	14,6	8,0	0	85,8	13,9	7,2	SE	10,0	2,0	
30	9,7	13,3	7,5	0	86,8	10,3	7,4	S	12,0	1,6	
31	10,2	15,3	5,8	2	81,7	19,3	6,2	S	7,8	2,4	
MÉDIA	12,6	18,1	8,0	63	82,5	12,3	6,4	S	205,0	65,4	
Max.ABS.	19,3	27,7	14,0	-	93,1	20,0	10,8		37,4	3,5	
Min.ABS.	8,5	11,3	4,5	-	56,8	3,2	3,5			1,0	

VENTOS

CALMA (%) = 5,6



Humidade Relativa, Radiação, Vento, Precipitação e ETo no mês de abril de 2024.

Anexo Tabela 12 - Dados Recolhidos pela estação meteorológica da ESAC sobre Temperatura, Humidade Relativa, Radiação, Vento, Precipitação e ETo no mês de abril de 2024.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESAC										
MÊS: Abril		ANO 2024								
DIA	TEMPERATURA				HUMIDADE	RADIAÇÃO	Vento		PRECIPITAÇÃO	ETo
	média (°)	máxima (°)	mínima (°)	horas frio	RELATIVA (%)	SOLAR GLOBAL (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Velocidade media (km/h)	DIRECÇÃO		
1	12,0	16,9	7,5	0	74,8	18,4	8,1	S	1,8	3,0
2	13,8	16,0	11,9	0	83,5	7,0	11,2	S	8,4	1,6
3	15,0	20,4	10,3	0	82,0	21,0	5,9	S	0,0	3,3
4	14,9	23,1	8,6	0	77,6	21,0	7,2	E	0,0	3,9
5	20,4	27,0	11,1	0	48,8	20,2	11,0	S	0,0	5,4
6	16,5	20,5	11,8	0	81,1	4,7	5,6	S	1,8	1,8
7	14,7	20,8	10,7	0	82,5	17,1	4,9	W	0,4	2,9
8	12,9	15,9	5,9	2	76,5	16,7	9,7	S	3,8	2,7
9	10,8	19,7	3,4	8	75,0	24,9	4,7	S	0,0	3,5
10	14,6	25,4	5,2	7	69,0	23,4	3,8	S	0,0	3,9
11	18,9	30,4	7,5	0	68,9	24,4	4,4	S	0,0	4,6
12	18,5	28,5	10,4	0	73,1	24,2	4,5	NW	0,0	4,4
13	19,6	30,6	10,0	0	70,8	24,1	4,6	S	0,0	4,7
14	20,4	31,2	12,1	0	71,5	23,7	3,9	S	0,0	4,6
15	17,3	25,3	10,4	0	79,3	23,3	4,8	NW	0,0	4,0
16	17,0	26,4	9,6	0	78,1	24,7	4,5	W	0,0	4,2
17	17,7	27,4	8,9	0	70,4	24,2	4,4	E	0,0	4,3
18	20,0	28,5	12,1	0	49,3	25,0	6,4	E	0,0	5,0
19	17,9	25,2	12,0	0	64,9	20,6	5,6	E	0,0	4,0
20	17,1	26,4	11,5	0	81,4	11,8	4,9	SE	3,6	3,0
21	17,3	27,5	8,9	0	61,6	26,6	4,7	S	0,4	4,7
22	15,9	24,7	7,3	0	61,0	26,9	6,2	E	0,0	4,6
23	15,8	23,5	9,6	0	46,4	27,0	7,3	E	0,0	4,8
24	14,6	23,9	6,3	2	70,5	24,2	4,2	SW	0,0	3,9
25	14,4	18,3	10,2	0	74,7	21,5	6,9	NW	0,0	3,3
26	13,0	17,9	9,1	0	84,4	15,5	6,2	SW	8,4	2,5
27	11,7	17,0	8,2	0	81,0	19,8	6,9	NW	14,6	2,9
28	11,0	17,1	5,6	7	78,6	22,7	5,1	NW	0,6	3,1
29	11,4	18,4	4,1	7	75,5	26,9	5,3	NW	0,0	3,6
30	12,5	16,7	9,3	0	89,1	12,4	6,1	SE	15,4	2,1
MÉDIA	15,6	23,0	9,0	33	72,7	20,8	6,0	S	59,2	110,2
Max.ABS.	20,4	31,2	12,1	-	89,1	27,0	11,2		15,4	5,4
Min.ABS.	10,8	15,9	3,4	-	46,4	4,7	3,8			1,6

VENTOS

CALMA (%) = 10,4

