

# **O efeito da rega e da aplicação do caulino sobre os parâmetros ecofisiológicos, o rendimento e a qualidade das uvas da casta Touriga Nacional - Douro.**

**Ana Rita Carvalho Brandão**

## **Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica – Hortofruticultura e Viticultura**

Orientadores: Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Doutor Manuel José Pimenta Malfeito Ferreira, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

### **Júri:**

Presidente: Doutora Maria do Rosário da Conceição Cameira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.



## Agradecimentos

Ao longo deste período dedicado à elaboração da tese foram várias as pessoas que contribuíram para que a sua realização fosse um sucesso.

Ao meu orientador, Professor Doutor Jorge Queiroz, pelos ensinamentos transmitidos, pelo apoio, pelo encorajamento e principalmente pela sua disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Manuel Malfeito Ferreira por ter apoiado este trabalho e pela confiança que em mim depositou.

A todos os professores e colegas do ISA que contribuíram para a minha formação, especialmente à Professora Doutora Cristina Oliveira pela disponibilidade e pelo apoio.

Agradeço à Real Companhia Velha, por me ter permitido realizar a tese nas suas instalações e por todo o apoio prestado no decorrer do ensaio.

Ao Eng.º Rui Soares, responsável de Viticultura da Real Companhia Velha, o meu sincero agradecimento pela disponibilidade em me receber e ajudar.

Agradeço ADVID, por ter proporcionado que este ensaio se realizasse, pelo fornecimento de dados e pela disponibilidade sempre demonstrada.

Aos técnicos da ADVID, Eng.ª Cristina Carlos, Eng.º Igor Gonçalves, Ana Luisa Morais, Ana Cristina Duarte, Ana Rita Ferreira e ao Ricardo Menezes Rodrigues, um muito obrigado pelo acompanhamento, ajuda na recolha, análise e fornecimento de dados.

Ao Manel, que comigo partilhou o ensaio, agradeço a companhia e a ajuda na recolha de dados.

À Inês Cabral pela sua incansável disponibilidade, por todas as sugestões e ajuda no tratamento de dados.

À Eduarda colega de curso e amiga de longa data, agradeço também a ajuda na recolha de dados.

Ao Zé Maria, que sempre me encorajou a não desistir, agradeço a preciosa ajuda na recolha de dados.

À minha Irmã, por toda a paciência que teve comigo, o seu apoio foi essencial para a conclusão deste trabalho.

Por último, e com igual grau de importância, à minha família e em especial aos meus pais e aos meus irmãos, por me terem guiado até aqui e por todos os dias contribuírem para o meu sucesso.

## Resumo

Apesar da cultura da vinha ser resistente a grandes períodos de seca, a escassez de água no solo e as elevadas temperaturas que caracterizam o período estival na Região Demarcada do Douro, podem comprometer a qualidade dos vinhos produzidos.

O ensaio experimental descrito ao longo deste trabalho decorreu na Quinta dos Aciprestes, localizada no Cima Corgo, propriedade da Real Companhia Velha. Sendo os verões nesta sub-região excessivamente quentes e com valores de precipitação reduzidos, torna-se necessário o estudo de práticas agrícolas sustentáveis que atenuem os efeitos dos verões cada vez mais severos e que permitam a otimização do uso da água, visto ser um bem essencial e escasso nesta região.

É proposto com a realização deste trabalho, o estudo dos efeitos de diferentes dotações de rega combinadas com a aplicação de um agente foto e termoprotetor das folhas, o caulino, no rendimento e na qualidade das uvas e dos seus mostos. Foram então estabelecidas três modalidades de rega, com e sem a aplicação de caulino, com base na percentagem de Evapotranspiração Cultural ( $ET_c$ ) da casta Touriga Nacional, que incluíram: (1) TK, modalidade testemunha não regada mas com aplicação de caulino, (2) TT, modalidade testemunha não regada sem aplicação caulino, (3) RD1K, modalidade regada a 60 % de  $ET_c$  com aplicação de caulino, (4) RD1T modalidade regada a 60% de  $ET_c$  sem aplicação de caulino, (5) RD2K, modalidade regada a 30 % de  $ET_c$  com aplicação de caulino e (5) RD2T, modalidade regada a 30% de  $ET_c$  sem aplicação de caulino. Estas modalidades foram distribuídas de forma aleatória em 4 blocos, sendo que cada bloco tinha representado as 3 modalidades de rega, sendo aplicado o caulino apenas em 2 blocos.

Em termos de resultados, registou-se que a modalidade que demonstrou valores mais interessantes à data de vindima, no que diz respeito ao rendimento foi a modalidade RD1K, permitindo-nos assim concluir que a rega deficitária é uma estratégia que permite a regularização da produtividade sem detrimento dos parâmetros qualitativos, no entanto, para avaliarmos os mostos com maior potencial deveriam ter sido realizadas microvinificações separadas por modalidade, de forma a corroborar estes resultados.

Palavras-Chave: Cima Corgo; Touriga Nacional; Rega Deficitária; Caulino; Qualidade.

## Abstract

Although the vineyard's crop is resistant to large periods of drought, the scarcity of water in the soil, the high temperatures that characterize the summer period in the Douro Demarcated Region, can compromise the quality of the wines produced.

This experimental assay described throughout this work was held at Quinta dos Aciprestes, located in Cima Corgo, owned by Real Companhia Velha. Since summers in the Cima Corgo sub-region are excessively hot and have low precipitation values, it's necessary to study sustainable agricultural practices that mitigate the effects of increasingly severe summers and allow the optimization of water, an essential and scarce commodity in this region.

The study of the effects of different irrigation treatments combined with the application of a photo and thermoprotector agent on leaves, kaolin, on yield and quality of grapes and their musts, is proposed. Three irrigation treatments were established with and without kaolin application, based on the percentage of Cultural Evapotranspiration ( $ET_C$ ) on the Touriga Nacional variety, which included: (1) TK, control mode not irrigated but with kaolin application, (2) TT, control mode not irrigated without kaolin application; (3) RD1K, irrigated treatment at 60%  $ET_C$  with kaolin application, (4) RD1T irrigated treatment at 60%  $ET_C$  without application of kaolin, (5) RD2K, 30%  $ET_C$  with kaolin application and (6) RD2T, irrigated treatment at 30%  $ET_C$  without kaolin application. These treatments were divided into four blocks, each block representing the three irrigation treatments, whether the kaolin was applied.

As results, it was observed that the modality that showed the most interesting values at the harvest date, with respect to yield, was the modality RD1K, allowing us to conclude that deficit irrigation is a strategy that allows the regularization of productivity without detriment to the qualitative parameters, however, in order to evaluate the musts with greater potential, separate microvinifications should be performed by modality, in order to corroborate these results.

Keywords: Cima Corgo; Touriga Nacional; *Deficit* Irrigation; Kaolin; Quality.

# Índice

1. Introdução e Objetivos .....	11
2. Revisão Bibliográfica.....	12
2.1. Caracterização da Região Demarcada do Douro.....	12
2.1.1. Clima.....	13
2.2. Alterações Climáticas e a Viticultura .....	13
2.3. Necessidades Hídricas e Efeitos do <i>Stress</i> Hídrico na Videira.....	15
2.3.1. Cálculo da Evapotranspiração.....	16
2.3.2. Indicadores do Estado Hídrico.....	17
2.3.2.1. Potencial Hídrico Foliar.....	17
2.3.2.2. Monitorização das Trocas Gasosas .....	19
2.4. Modelos de Rega Deficitária.....	20
2.4.1. Rega Deficitária Controlada.....	21
2.5. Caulino .....	21
2.6. Sistemas de Condução e Operações Culturais.....	22
3. Material e Métodos .....	24
3.1. Caracterização do Ensaio .....	24
3.1.1. Localização e Características da Parcela.....	24
3.1.2. Material Vegetativo.....	25
3.1.3. Delineamento Experimental .....	27
3.1.4. Características Edafoclimáticas .....	28
3.1.5. Rega Gota-a-gota.....	29
3.1.6. Caulino .....	30
3.2. Metodologias .....	31
3.2.1. Carga deixada à Poda .....	31
3.2.2. Registo dos Estados Fenológicos.....	31
3.2.3. Determinações Realizadas .....	32
3.2.3.1. Índices de Fertilidade .....	32
3.2.3.2. Estimativas de Área Foliar .....	33
3.2.3.3. Densidade do coberto vegetal.....	34
3.2.3.4. Superfície Foliar Exposta .....	36
3.2.4. Cálculo da Evapotranspiração e das Necessidades de Rega da Vinha.....	36
3.2.5. Parâmetros Ecofisiológicos.....	37
3.2.5.1. Potencial Hídrico Foliar.....	37

3.2.5.2.	Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas .....	39
3.2.6.	Evolução da Maturação e Qualidade da Vindima .....	40
3.3.	Análise Estatística dos Resultados.....	41
4.	Resultados e Discussão .....	42
4.1.	Caracterização do Clima .....	42
4.2.	A Evolução Fenológica .....	46
4.3.	Componentes de Fertilidade.....	47
4.3.1.	Carga à Poda .....	47
4.3.2.	Número Médio de Pâmpanos por Videira.....	48
4.3.3.	Taxa de Abrolhamento.....	49
4.3.4.	Número Médio de Inflorescências.....	50
4.3.5.	Índice de Fertilidade Potencial .....	50
4.4.	Caracterização do Coberto Vegetal.....	52
4.4.1.	Área Foliar .....	52
4.4.1.1.	Área Foliar Principal e Área Foliar das Netas .....	52
4.4.1.2.	Área Foliar Total .....	54
4.5.	Densidade do Coberto Vegetal .....	55
4.5.1.	<i>Point Quadrat</i> .....	55
4.5.1.1.	Número de Camada de Folhas .....	55
4.5.1.2.	Percentagem de Folhas Interiores (PFI).....	56
4.5.1.3.	Percentagem de Cachos Exteriores e Percentagem de Buracos.....	57
4.6.	Superfície Foliar Exposta .....	58
4.7.	Evapotranspiração e Cálculo da Rega.....	59
4.8.	Medições Ecofisiológicas .....	61
4.8.1.	Potencial Hídrico Foliar de Base .....	61
4.8.2.	Potencial Hídrico Foliar Diário .....	63
4.8.3.	Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas .....	64
4.9.	Evolução da Maturação, Qualidade da Vindima e Componentes do Rendimento ..	64
4.9.1.1.	Álcool Provável .....	65
4.9.1.2.	Acidez Total.....	66
4.9.1.3.	pH.....	67
4.9.1.4.	Taninos Totais (mg/g uva).....	68
4.9.1.5.	Azoto Assimilável.....	68
4.9.1.6.	Polifenóis Totais.....	69
4.9.1.7.	Antocianas Totais .....	70

4.9.2.	Composição do Bago à Vindima .....	71
4.9.3.	Rendimento à Vindima.....	72
4.9.3.1.	Número de Cachos por Videira .....	72
4.9.3.2.	Peso do Cacho.....	73
4.9.3.3.	Produção por Videira .....	74
5.	Conclusões .....	75

## Índice de Figuras

Figura 1: Região Remarcada do Douro (IVDP, 2004).....	12
Figura 2: Regiões Vitícolas Mundiais Fonte - <a href="http://www.thirtyfifty.co.uk/images/World-wine-map.gif">http://www.thirtyfifty.co.uk/images/World-wine-map.gif</a> .....	14
Figura 3: Vista aérea da Quinta do Aciprestes e localização do Talhão 17. Fonte: Google Earth ®.....	24
Figura 4: Sistema de condução das videiras de Touriga Nacional no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.....	25
Figura 5: Aspeto da Folha da Casta Touriga Nacional. Fonte: Caracterização de Castas Cultivadas na Região Vitícola de Trás-os-Montes (DRAPN,2007).....	25
Figura 6: Caracterização do Ensaio Rega e Caulino instalado no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes. ....	27
Figura 7: Placas identificativas do ensaio instalado no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes. ....	28
Figura 8: Estação meteorológica da Quinta dos Aciprestes.....	29
Figura 9: Aplicação de caulino no talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.....	30
Figura 10: Folha e linha de videiras após aplicação de caulino no ensaio do talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.....	31
Figura 11: Videira de Touriga Nacional marcada para efetuar medições .....	33
Figura 12: Esquema das nervuras medidas para determinação da Área Foliar; L2e e L2d - comprimento das nervuras laterais esquerda e direita, respetivamente. (Fonte: Queiroz, 2018).....	34
Figura 13: Realização do “ <i>Point Quadrat</i> ” na parcela do ensaio.....	35
Figura 14: Câmara de Scholander e medição do Potencial Hídrico Diário no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.....	37
Figura 15: Unidade de tratamento dos dados e câmara de Parkinson.....	39
Figura 16: Linha temporal com as datas das operações culturais e medições efetuadas no talhão 17. ....	42
Figura 17: Temperaturas mínimas, máximas e médias em °C registadas nos meses de outubro de 2017 a setembro.....	42
Figura 18: Temperatura média em °C, precipitação média e ET <sub>0</sub> , registadas de outubro de 2017 a setembro de .....	43
Figura 19: Gráfico da precipitação e temperatura outubro de 2017 a setembro de 2018 comparada com Normal Climatológica 31-60.....	44
Figura 20: Gráfico da precipitação e temperatura das campanhas vitícola 16-17 e 17-18. ...	45
Figura 21: Número médio de olhos deixados à poda por modalidade. ....	47
Figura 22: Número médio de pâmpanos por videira por modalidade. ....	48
Figura 23: Taxa de abrolhamento médio por bloco e por modalidade. Registaram-se .....	49
Figura 24: Número médio de inflorescências por videira por modalidade. Não se registaram .....	50
Figura 25: Índice de Fertilidade Potencial médio por blocos e por modalidades. Registaram-se diferenças significativas entre modalidades (p < 0,01) entre RD1K e RD2K e RD1K e RD2T. ....	51
Figura 26: Área Foliar Principal (m <sup>2</sup> / videira) por datas e por modalidades.....	52
Figura 27: Área Foliar das Netas (m <sup>2</sup> /videira) por datas e por modalidades. ....	53
Figura 28: Área Foliar Total (m <sup>2</sup> /videira) por datas e por modalidades. ....	54
Figura 29: Número de Camada de Folhas por datas e por modalidades.....	55
Figura 30: Percentagem de Folhas Interiores por datas e por modalidades .....	56

Figura 31: Percentagem de Cachos Exteriores por datas e por modalidades. ....	57
Figura 32: Percentagem de Buracos por datas e por modalidades. ....	57
Figura 33: Superfície Foliar Exposta (m <sup>2</sup> /ha) por datas e por modalidades. ....	58
Figura 34: Gráfico da ET0 (mm), observada ao longo do ensaio no Talhão 17. ....	59
Figura 35: Valores médios do Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) de cada modalidade nos diferentes dias de medição. ....	61
Figura 36: Potencial Hídrico Foliar Diário (MPa) registado no dia 24 de agosto. ....	63
Figura 37: Evolução do Álcool Provável (% vol./vol.) entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro. ....	65
Figura 38: Evolução da Acidez Total (g/L) entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro. ....	66
Figura 39: Evolução do pH entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro. ....	67
Figura 40: Evolução dos Taninos Totais (mg/g) entre 22 de agosto a 28 de setembro. ....	68
Figura 41: Evolução dos Polifenóis Totais (UA/g uva) entre 22 de agosto a 28 de setembro. ....	69
Figura 42: Evolução das Antocianinas Totais (mg/g uva) entre 22 de agosto a 28 de setembro. ....	70
Figura 43: Número de cachos médio por modalidade registado à vindima. ....	72
Figura 44: Peso médio do cacho (g) por modalidade registado à vindima. ....	73
Figura 45: Produção média (Kg) por videira registada à vindima. ....	74

## Índice de Quadros

Quadro 1: Classificação do estado hídrico da planta segundo Ojeda <i>et al.</i> , (2001).....	19
Quadro 2: Data de realização de algumas operações culturais na Quinta dos Aciprestes....	23
Quadro 3: Data de realização e duração das regas nas modalidades RD1K, RD1T, RD2K e RD2T do talhão 17. ....	30
Quadro 4: Estados fenológicos da videira segundo a escala de Baggiolini (1952). ....	32
Quadro 5: Valores médios de Potencial Hídrico Foliar Base e datas de medição. ....	38
Quadro 6: Estados fenológicos registados no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes em 2017 e 2018. ....	46
Quadro 7: Número de olhos médios deixados à poda nos 4 blocos. ....	47
Quadro 8: Número médio de pâmpanos abrolhados pelas modalidades. ....	48
Quadro 9: Taxa de abrolhamento média por modalidade. ....	49
Quadro 10: Índice de Fertilidade Potencial médio para as diferentes modalidades do ensaio. ....	51
Quadro 11: AFN (m <sup>2</sup> /videira) para as diferentes modalidades do ensaio. ....	53
Quadro 12: Área foliar total (m <sup>2</sup> /videira) média das seis modalidades em diferentes datas de medição.....	54
Quadro 13: Superfície Foliar Exposta (m <sup>2</sup> /ha) média por modalidade e por data de medição. ....	58
Quadro 14: Cálculo das dotações e duração prevista da rega por modalidade do ensaio. ...	59
Quadro 15: Data de realização e dotações das regas nas modalidades RD1K, RD1T, RD2K e RD2T do talhão 17. ....	60
Quadro 16: Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) médio por modalidade e por data de medição.....	62
Quadro 17: Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) médio por bloco e por data de medição. ...	63
Quadro 18: Potencial Hídrico Foliar Diário (MPa) médio por bloco e por data de medição...	64
Quadro 19: Teores de Álcool Provável (% vol./vol.) das diferentes modalidades registado à vindima. ....	66
Quadro 20: Valores médios de Acidez Total (g/L) nas diferentes modalidades registados à vindima. ....	67
Quadro 21: Valores médios da concentração de Azoto Assimilável (mg/L) nas diferentes modalidades registado à vindima. ....	69
Quadro 22: Parâmetros da evolução da maturação à data da Vindima. ....	71
Quadro 23: Peso médio dos cachos (g) registado à Vindima em cada modalidade. ....	73
Quadro 24: Produção média (Kg) por videira registada à vindima. ....	74
Quadro 25: ANOVA referente à Carga à Poda obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	88
Quadro 26: ANOVA referente ao número de Pâmpanos obtidos a partir do programa SPSS 25.0. ....	88
Quadro 27: ANOVA referente ao número de Inflorescências obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	88
Quadro 28: ANOVA referente à Taxa de Abrolhamento obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	89
Quadro 29: ANOVA referente ao Índice de Fertilidade Potencial obtido a partir do programa SPSS 25.0. Significância verificada entre modalidades.....	89
Quadro 30: ANOVA referente à Área Foliar Principal registada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	89

Quadro 31: ANOVA referente à Área Foliar Principal registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	90
Quadro 32: ANOVA referente à Área Foliar Principal registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	90
Quadro 33: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	90
Quadro 34: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	91
Quadro 35: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	91
Quadro 36: ANOVA referente à Área Foliar Total registada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	91
Quadro 37: ANOVA referente à Área Foliar Total registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	92
Quadro 38: ANOVA referente à Área Foliar Total registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	92
Quadro 39: ANOVA referente ao Número de Camada de Folhas registado no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	92
Quadro 40: ANOVA referente ao Número de Camada de Folhas registado no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	93
Quadro 41: ANOVA referente a % de Folhas Interiores registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	93
Quadro 42: ANOVA referente a % de Folhas Interiores registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	93
Quadro 43: ANOVA referente a Percentagem de Cachos Exteriores registados no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	94
Quadro 44: ANOVA referente a Percentagem de Cachos Exteriores registados no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	94
Quadro 45: ANOVA referente à Percentagem de Buracos registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	94
Quadro 46: ANOVA referente à Percentagem de Buracos registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	95
Quadro 47: ANOVA referente à Superfície Foliar Exposta registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	95
Quadro 48: ANOVA referente à Superfície Foliar Exposta registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	95
Quadro 49: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 13 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	96
Quadro 50: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 20 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	96
Quadro 51: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 27 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	96
Quadro 52: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 3 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	97
Quadro 53: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 10 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	97
Quadro 54: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 17 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0. ....	97

Quadro 55: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	98
Quadro 56: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 31 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	98
Quadro 57: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 7 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	98
Quadro 58: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 14 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	99
Quadro 59: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 21 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	99
Quadro 60: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	99
Quadro 61: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 10 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	100
Quadro 62: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 14 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	100
Quadro 63: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 18 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	100
Quadro 64: ANOVA referente ao Álcool Provável (%) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	101
Quadro 65: ANOVA referente ao pH registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	101
Quadro 66: ANOVA referente à Acidez Total (g/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	101
Quadro 67: ANOVA referente ao Azoto Assimilável registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	102
Quadro 68: ANOVA referente aos Taninos registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	102
Quadro 69: ANOVA referente aos Polifenóis Totais (mg/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	102
Quadro 70: ANOVA referente às Antocianinas Totais (mg/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	102
Quadro 71: ANOVA referente ao Número de cachos registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	103
Quadro 72: ANOVA referente ao Peso dos Cachos (g) médio registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	103
Quadro 73: ANOVA referente à Produtividade por Videira (Kg) registada no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.....	104

## Lista de Abreviaturas

**196-17CI** – 196-17 Castel

**A** – Fotossíntese Líquida

**ADVID** - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense

**AFN** – Área Foliar das Netas

**AFP** – Área Foliar Principal

**E** – Taxa de Transpiração

**ET<sub>0</sub>** – Evapotranspiração Potencial ou de Referência

**ET<sub>c</sub>** – Evapotranspiração da Cultura

**gs** – Condutância estomática

**H** – Altura da Sebe

**ha** – Hectare

**IFP** – Índice de Fertilidade Potencial

**IRGA** – Analisador de gases por infravermelhos (Infrared Gas Analyzer)

**IV** – Infravermelhas

**IVDP** – Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto

**IVV** – Instituto da Vinha e do Vinho

**K<sub>c</sub>** – Coeficiente de Cultura

**K<sub>s</sub>** – Coeficiente de Rega

**L2d** – Nervura Lateral Direita da Folha Menor

**L2D** – Nervura Lateral Direita da Folha Maior

**L2E** – Nervura Lateral Esquerda da Folha Maior

**L2e** – Nervura Lateral Esquerda da Folha Menor

**Lc** – Largura da sebe na zona dos cachos

**Lt** – Largura da sebe no topo

**Lveg** – Largura da sebe na zona do segundo arame

**MPa** – Mega Pascal

**NCF** – Número de Camadas de Folhas

**NFP** – Número de Folhas Principais

**n.s.** – Não significativo

**PAR** – Radiação Fotossinteticamente Ativa

**PB** – Percentagem de Buracos

**PCI** – Percentagem de Cachos Interiores

**PFI** – Percentagem de Folhas Interiores

**PRD** – *Partial Root-zone Drying*

**RCV** – Real Companhia Velha

**RD1K** – Modalidade regada a 60% da evapotranspiração, com caulino

**RD1T** – Modalidade regada a 60% da evapotranspiração, sem caulino

**RD2K** – Modalidade regada a 30% da evapotranspiração, com caulino

**RD2T** – Modalidade regada a 30% da evapotranspiração, sem caulino

**RDD** – Região Demarcada do Douro

**RDI** – *Regulated Deficit Irrigation*

**SFE** – Superfície Foliar Exposta

**TA** – Taxa de Abrohamento

**T<sub>a</sub>** – Temperatura do Ar

**T<sub>f</sub>** – Temperatura da folha

**TK** – Modalidade não regada e com caulino (testemunha)

**TT** – Modalidade não regada e sem caulino (testemunha)

**UV** – Ultravioleta

**WUE** – Eficiência do Uso de Água

**Ψ<sub>0</sub>** – Potencial Hídrico de base

**Ψ<sub>b</sub>** – Potencial Hídrico de base

**Ψ<sub>f</sub>** – Potencial Hídrico Foliar Diário

**Ψ<sub>stem</sub>** – Potencial Hídrico do Caule

## 1. Introdução e Objetivos

Em Portugal, a cultura da vinha assume grande importância, não só pela área que ocupa, mas também pela ligação cultural e histórica.

Na Região Demarcada do Douro (RDD), a sub-região Cima Corgo, possui características muito particulares no que diz respeito aos solos, à pedologia e aos fatores climáticos, sendo principalmente caracterizada pela severidade do período estival (Almeida, 2006).

Fatores como o solo, as castas, as práticas agrícolas e enológicas têm um papel crucial na qualidade da uva, no entanto, o clima e o tempo, fatores não modificáveis, são também determinantes para a viticultura (van Leeuwen *et al.*, 2004).

A videira é uma planta com elevada resistência à secura e com grande capacidade de adaptação a diversas condições meteorológicas, adquirindo características anatómicas e fisiológicas que lhe permitem a resistência a condições de *stress*, como a possibilidade de aprofundamento radicular, a capacidade de retenção de reservas e a regulação estomática.

O clima e o tempo não são fatores passíveis de serem controlados, no entanto, consoante as previsões meteorológicas, os viticultores podem tomar medidas para adaptar as culturas e/ou atenuar os seus efeitos (Fraga *et al.*, 2012). Assim, a escolha das práticas culturais, pelo viticultor, desempenha um papel fundamental nos efeitos dos níveis de *stress* hídrico, luminoso e/ou térmico, principalmente em regiões onde estes são mais severos (Moutinho-Pereira, 2000).

Neste contexto, com vista a diminuir os efeitos provocados pela adversidade estival de regiões semi-áridas como a RDD, práticas como o uso de películas fotoprotetoras, como o caulino, e a escolha de uma dotação de rega adequada podem tornar-se primordiais. O presente ensaio surge como forma de testar o efeito da aplicação do caulino, como agente foto e termoprotector das folhas da videira e perceber qual dotação de rega que mais adaptada à qualidade da uva da casta Touriga Nacional, na RDD, bem como aferir sobre a ação combinada destas duas práticas vitícolas. Ao longo do ensaio, aplicaram-se diversas metodologias de campo e laboratório, entre as quais a medição do potencial hídrico foliar de base e diário, determinação das trocas gasosas foliares, caracterização do coberto vegetal, registo da evolução da maturação da uva e registo da produtividade.

O ensaio realizou-se na Quinta dos Aciprestes, propriedade da Real Companhia Velha (RCV), na sub-região do Cima Corgo, no concelho de São João da Pesqueira.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Caracterização da Região Demarcada do Douro

A RDD é uma região que se destaca pela sua cultura e pela paisagem construída ao longo de séculos de história (Jones, 2013). Foi formalmente demarcada por Marquês de Pombal, em 1756, tendo sido introduzido o conceito de denominação de origem, o que permitiu a elaboração de um cadastro de parcelas e a criação de regulamentos institucionais de controlo e certificação de produto (Magalhães, 2015).

Desde 1921, a RDD compreende uma área de 250 000 hectares, dos quais 45 000 são de vinha instalada (Magalhães, 2015). Esta região localiza-se no Nordeste de Portugal, estendendo-se por 100 Km, ao longo do rio Douro, definindo-se desde Barqueiros, no concelho de Mesão Frio, até Mazouco, no concelho de Freixo de Espada à Cinta, como mostra a Figura 1 (Ribeiro, 2000). Na confluência das serras do Marão e de Montemuro, esta região é definida segundo contornos irregulares, por cotas entre os 400 e os 700 metros. A vinha instala-se tanto nas encostas acentuadas do rio Douro, como nas dos seus afluentes, sendo que à direita desaguam o Corgo, o Pinhão, o Tua, o Sabor e à esquerda o Côa, o Távora, o Tedo, o Teja e o Torto (Magalhães, 2015).

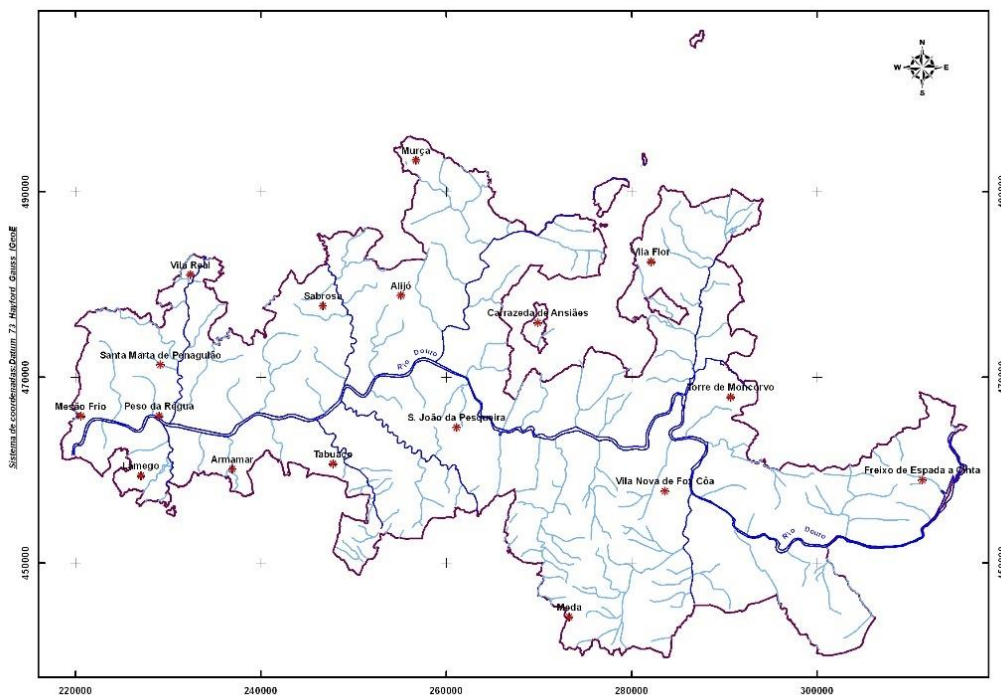


Figura 1: Região Remarcada do Douro (IVDP, 2004)

Devido às grandes diferenças mesoclimáticas, influenciadas pelas variações de altitude e de distância ao mar, a RDD encontra-se dividida em três sub-regiões, sendo elas, o Baixo-Corgo, o Cima-Corgo e o Douro Superior (Magalhães, 2015).

O Baixo-Corgo é a mais ocidental das sub-regiões, mesmo com a proteção das serras de Montemuro e do Marão, esta sofre influências das correntes húmidas provenientes do Atlântico, (Magalhães, 2015), caracteriza-se por uma temperatura média anual na ordem dos 18°C e é a sub-região que apresenta maiores precipitações, cerca de 980 mm (Zamith, 2001). Das três, é a menor sub-região, apesar de ter a maior densidade de vinha, aproximadamente 32% (IVDP, 2004).

O Cima-Corgo, abrange a parte mais central da região e geralmente apresenta um clima com menor precipitação, 710 mm, e temperaturas estivais superiores, isto é, um clima progressivamente mais mediterrânico face à sub-região do Baixo-Corgo (Zamith, 2001); (Magalhães, 2015).

O Douro Superior é a mais oriental das sub-regiões, sendo o seu clima tipicamente mediterrânico com características semi-áridas, menor precipitação (400 mm) e com maiores variações de temperatura (Zamith, 2001; Magalhães, 2015). Dada a sua orografia menos acidentada, esta sub-região é mais favorável à instalação de vinhas mecanizadas, no entanto a maior severidade do clima pode ser um fator limitativo do cultivo da vinha (Brito, 1997).

### 2.1.1. Clima

O clima, fator relevante em todos os sistemas agrícolas, ganha especial importância na viticultura, uma vez que é determinante para o sucesso da cultura ao longo de todo o ciclo. Desta forma, é necessário considerar o clima a diferentes escalas, nomeadamente macroescala (clima sinótico), mesoescala (clima regional), topoescala (clima local) e microescala (clima ao nível da videira e da vinha). O clima faz-se sentir através de diferentes variáveis, sendo elas, a temperatura, a precipitação e a humidade (Jones, 2013)

## 2.2. Alterações Climáticas e a Viticultura

Os fatores climáticos, por serem fatores naturais do meio, não sujeitos de modificação, apresentam grande importância na determinação das áreas vitícolas, diferente do que acontece com os fatores humanos que podem ser definidos no maneio das práticas culturais (Hidalgo, 1999). O clima determina a adaptabilidade de uma cultura a uma determinada região, assim, influencia e controla a produtividade e qualidade da cultura e fomenta a sustentabilidade económica da mesma (Jones, 2013).

Em particular, na viticultura, o clima afeta a fisiologia e a fenologia da videira (Santos *et al.*, 2011) e é um fator decisivo no amadurecimento do fruto, favorecendo a produção de um determinado tipo de vinho (Jones, 2013). O zero vegetativo da videira é de aproximadamente 10°C, quer isto dizer que, para iniciar o seu crescimento e desenvolvimento a videira precisa desta temperatura média, todavia, esta é também uma cultura exigente em calor (Amerine & Winkler, 1944) e em intensidade de radiação solar (Magalhães, 2015). Estas características, limitam a distribuição das vinhas a regiões onde a temperatura média da estação de crescimento se encontra entre os 12 e os 22°C, sendo, no hemisfério Norte de abril a outubro e no hemisfério Sul de outubro a abril, (Jones *et al.*, 2012).

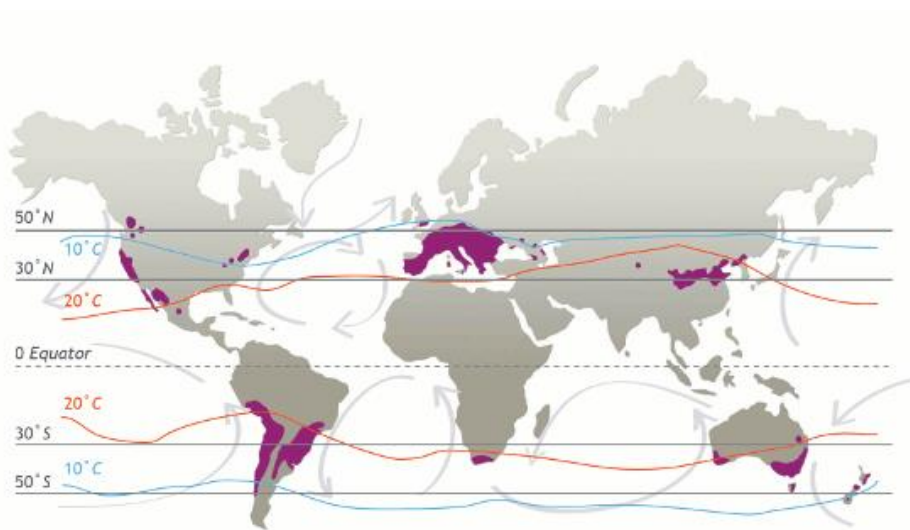


Figura 2: Regiões Vitícolas Mundiais Fonte - <http://www.thirtyfifty.co.uk/images/World-wine-map.gif>

A fenologia da videira está fortemente vinculada ao clima. Nas principais regiões vitícolas, durante os últimos anos, esta relação tem vindo a ser objeto de estudo, tornando-se um importante instrumento no entendimento do impacto das mudanças climáticas no desenvolvimento da cultura (Menzel, 2005).

A zonagem vitícola é uma ferramenta que nos permite avaliar a adaptabilidade de uma determinada casta às condições climáticas locais, mas as alterações climáticas poderão ter impactos sobre essa zonagem (Fraga *et al.*, 2012)

Fraga *et al.*, (2013) levaram a cabo um estudo no qual apresentaram projeções de alguns índices bioclimáticos para a Europa. Segundo estes autores, espera-se que o aumento da temperatura, associado a seca severa, durante a estação de crescimento da videira provoque impactos negativos no desenvolvimento da vinha e na qualidade do vinho.

Na RDD, no período de 1931 a 1960, o clima era predominantemente mediterrânico, com uma variação inter-anual moderadamente elevada tanto na temperatura, como na

precipitação. Num período temporal mais recente, nomeadamente de 1967 a 2010, tanto as temperaturas máximas como as mínimas anuais aumentaram, tendo-se verificado um aumento de 0,03°C por ano, refletindo-se num aumento total de 1,2 a 1,3°C durante o referido período (Jones, 2013).

### 2.3. Necessidades Hídricas e Efeitos do *Stress* Hídrico na Videira

A videira apresenta-se bem-adaptada a regiões semi-áridas, com grande versatilidade de resposta aos diferentes fatores externos que lhe são apresentados (Chaves *et al.*, 2007). Trata-se de uma planta com um sistema radicular profundo e mecanismos estomáticos que regulam a entrada em *stress* hídrico em períodos de seca (Lovisol *et al.*, 2002). As raízes absorvem água segundo um certo ritmo biológico, sendo este diretamente dependente da ocorrência de determinados fatores ambientais, sendo eles a temperatura, o arejamento do solo e poder de retenção de água (Marro, 1986).

O conceito de *stress* hídrico é definido segundo Magalhães, (2015) como a situação em que a água é fator limitante para o normal funcionamento da planta e pode ocorrer tanto devido ao excesso, como por falta deste recurso (Magalhães, 2015). A resposta da cultura ao défice hídrico vai depender da intensidade, duração e da altura do ciclo em que o mesmo ocorre (Steduto *et al.*, 2012).

A disponibilidade de água na videira influencia diversos fatores de desenvolvimento da planta, nomeadamente, o desenvolvimento da canópia, o microclima da videira, o rendimento e a composição dos bagos (Keller, 2015). O *stress* hídrico poderá influenciar ainda diversos parâmetros fisiológicos e metabólicos, como o crescimento, a fotossíntese e a respiração das plantas. Dependendo da sua severidade poderão ocorrer alterações na quantidade de uva produzida, bem como, na qualidade e características dos seus mostos (Gamero *et al.*, 2014).

No que diz respeito as necessidades hídricas, um défice severo de água pode comprometer a produção de fotoassimilados, com potenciais perdas de rendimento e qualidade da uva (Pellegrino *et al.*, 2006).

A constatação de *stress* hídrico pode ser verificada recorrendo à medição do potencial hídrico foliar de base, medição realizada pelo método proposto por *Scholander*, onde é medida a pressão necessária para forçar a água contida numa folha a ser expelida para a superfície do pecíolo, sendo que quanto maior a pressão exercida maior será o *stress* hídrico em que planta se encontra (Boyer, 1995).

Assim, a conjugação do estado hídrico da planta e da temperatura são parâmetros considerados críticos no crescimento da cultura (Hunter *et al.*, 2014).

### 2.3.1. Cálculo da Evapotranspiração

Para o correto planejamento da rega de uma cultura é necessário obter informações como a Evapotranspiração Potencial, ou de referência, ( $ET_0$ ) e o Coeficiente da Cultura ( $K_c$ ). A  $ET_0$  é a água utilizada por unidade de tempo por uma cultura verde (*Festuca glauca Lam.*) que ensombre completamente o solo, com o solo saturado (Williams, 2001).

A evapotranspiração é a combinação de dois processos diferentes, sendo eles, a perda de água pela evaporação através do solo, assim como perda de água por transpiração da planta. A evaporação é o fenômeno em que a água em estado líquido é convertida em água em estado gasoso (vaporização). A transpiração consiste no transporte de água no estado líquido, dentro dos tecidos das plantas, e posterior vaporização para atmosfera. Este processo de perda de água das plantas, tende a correr essencialmente pelos estomas (Allen *et al.*, 1988).

A evapotranspiração varia sazonalmente, sendo por norma mais baixa no início do ciclo de desenvolvimento da videira e mais elevada a meio do verão, descendo, novamente, a partir daí (Williams, 2001). A evapotranspiração vai depender ainda do estado da vinha, isto é, quando esta possui uma área foliar limitada, a maior parte da água é perdida para atmosfera através da evaporação do solo, no entanto, quando a canópia está completa, a maior parte da água é perdida através da transpiração das folhas (Moyer & Peters, 2013).

Existem fatores ambientais que contribuem para a variação deste parâmetro, como a radiação, a temperatura do ar, a humidade e a velocidade do vento. Outros fatores a ter em consideração na variação da evapotranspiração são, a cultivar e o seu o estado fenológico, as características do solo, nomeadamente, a salinidade e a fertilidade, bem como a sua desadequada gestão, outro fator determinante é a presença de pragas e/ou doenças e a sua falta de controlo. Todos estes agentes poderão limitar a evapotranspiração e consequentemente alterar o desenvolvimento da vinha (Allen *et al.*, 1988). Assim, a evaporação através do solo e a transpiração das folhas vai variando diariamente, ao longo do ciclo de crescimento. Quando a evapotranspiração é mais elevada, as necessidades em rega são consequentemente mais altas, quando os valores de evapotranspiração são reduzidos, as necessidades em repor a água também o são (Williams, 2001).

Obtemos a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), através da utilização da seguinte fórmula proposta por Williams & Ayars, (2005).

$$ET_c = K_c \times ET_0$$

A quantidade de água que a vinha irá perder durante um determinado período de tempo vai variar, principalmente, de acordo com o desenvolvimento da canópia. Assim, o  $K_c$  é utilizado para ajustar o valor de  $ET_0$ , de forma a considerar a quantidade de água que está, verdadeiramente, a ser utilizada (Moyer & Peters, 2013).

A vinha, caracteriza-se por ser uma cultura com extrema resistência à secura, tendo uma taxa de transpiração inferior a outras culturas de referência, ou seja, terá um valor de  $K_c$  inferior a 1 (Moyer & Peters, 2013). O valor estimado de  $K_c$  vinha pode variar desde um valor inferior a 0,1 a 0,8 dependendo do crescimento sazonal dos lançamentos ou do tamanho da canópia (Keller, 2015).

Em condições padrão a  $ET_c$  refere-se à evapotranspiração numa vinha saudável, em condições de estado hídrico do solo ótimas, este poderá variar entre 1 a 9 mm/ dia de acordo com temperaturas baixas e elevadas, respetivamente (Allen *et al.*, 1988).

### 2.3.2. Indicadores do Estado Hídrico

O conhecimento do estado hídrico das videiras é primordial, pois irá definir, não só, o desenvolvimento destas, mas também a qualidade e quantidade das uvas produzidas. Este estado hídrico tal como referido anteriormente, relaciona-se com diversos fatores, tais como a temperatura, a distribuição temporal da precipitação, a humidade do ar, a velocidade do vento, bem como a capacidade de retenção de água pelo solo (Roby & Matthews, 2004).

O estado hídrico, no caso particular das videiras, resulta da relação entre a quantidade de água absorvida do solo e a água perdida por transpiração, dependendo não só das videiras mas também da flora circundante (Magalhães, 2015). Desta forma, dependendo da precisão do método utilizado, a monitorização do estado hídrico da planta poderá levar ao desenvolvimento de ferramentas importantes para o planeamento da rega (Acevedo *et al.*, 2010).

A medição do estado hídrico no solo é dispendiosa e poderá ser difícil de executar no caso de solos onde estão implantadas vinhas, uma vez que estes contêm, geralmente, uma elevada porção de pedras. Assim, em alternativa à medição direta, utiliza-se um modelo de balanço hídrico, este, fornece informação relevante para o diagnóstico do *stress* hídrico (Pellegrino *et al.*, 2006)

#### 2.3.2.1. Potencial Hídrico Foliar

Uma das formas para conhecer o estado hídrico das videiras é a medição do potencial hídrico das suas folhas, permitindo esse o diagnóstico do défice hídrico em que se encontram

as plantas (Gaudin *et al.*, 2014). Os potenciais hídricos têm sido largamente utilizados, em vários países, como sendo indicadores de *stress* hídrico das videiras, estes são: o potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_0$ ), que deve ser medido antes do amanhecer; o potencial hídrico foliar diário ( $\Psi_f$ ), que pode ser medido a diferentes alturas do dia; e o potencial hídrico do caule e das folhas não transpiráveis ( $\Psi_{stem}$ ) (Choné *et al.*, 2000).

A água no seu estado puro tem um potencial de 0 bars, quando é adicionado algum soluto à água – quer sejam açúcares, iões minerais ou aminoácidos – este irá alterar o seu potencial, tornando-o negativo. Isto refletir-se-á, também, no potencial hídrico da planta (Williams, 2001).

A planta, retira a água do solo devido a forças de sucção, à medida que a esta evapora pelas folhas, já no seu interior, a água move-se pelo xilema. Durante este transporte, a água encontra-se sobre tensão, e à medida que o solo seca, as raízes tornam-se incapazes de acompanhar o ritmo de evaporação das folhas, assim, esta tensão aumenta, fazendo com que a ocorra um défice hídrico na planta (Prichard *et al.*, 2004).

A perda de água pelas folhas não é constante ao longo do dia, variando devido a vários fatores, principalmente ambientais. Estes fatores podem, apesar de tudo, ser minimizados levando a um potencial hídrico foliar relativamente estático (Prichard, *et al.*, 2004).

O potencial hídrico nas plantas pode ser medido utilizando a câmara de pressão, ou de Scholander, como também é conhecida (Alves *et al.*, 2013), esta medição é normalmente realizada nas folhas, podendo ser medido o potencial hídrico foliar a diferentes alturas do dia e/ou em diferentes zonas da planta.

A medição do  $\Psi_0$  tem sido amplamente utilizada em estudos de vinha, uma vez que ao fim da noite as condições microclimáticas são homogéneas nas folhas e não ocorre transpiração (os estomas estão fechados), sendo assim, nesta altura o potencial hídrico é relativamente similar em todas as folhas da cepa (van Leeuwen *et al.*, 2009). Para além disso assume-se que, antes do nascer do sol, o potencial hídrico entre a vinha e o solo se encontrem em equilíbrio, refletindo desta forma, a disponibilidade de água no terreno (Williams & Araujo, 2002). Em relação à medição do potencial hídrico medido no caule, foi demonstrado que é menos preciso do que o potencial medido nas folhas, tendo este segundo, melhorado a capacidade de detetar pequenas diferenças entre tratamentos (Williams & Araujo, 2002).

Considerando que o potencial hídrico foliar máximo será na altura antes do nascer do sol, o potencial hídrico foliar mínimo é, por norma, medido a meio do dia, pois nesta altura poderá ocorrer regulação estomática e as folhas expostas à radiação solar estarão a executar processos fisiológicos como a fotossíntese e a transpiração (van Leeuwen *et al.*, 2009).

Há uma relação direta entre a secura do solo e o potencial hídrico, sendo que à medida que o primeiro se torna cada vez mais seco, o potencial hídrico torna-se cada vez mais negativo (Prichard *et al.*, 2004).

Segundo Ojeda *et al.*, (2001), o nível de *stress* hídrico alcançado pela planta pode ser quantificado através de valores do potencial hídrico base. Este autor propõe uma classificação do *stress* hídrico:

Quadro 1: Classificação do estado hídrico da planta segundo Ojeda *et al.*, (2001).

<b>Classificação</b>	<b>Valores (MPa)</b>
Conforto Hídrico	0 a - 0,2
Stress Hídrico	- 0,2 a - 0,4
Stress Moderado	- 0,4 a - 0,6
Stress Severo	< - 0,6

#### 2.3.2.2. Monitorização das Trocas Gasosas

Quando a vinha entra em déficit hídrico, as plantas respondem através do fecho dos estomas, de forma a poder limitar as perdas de água. Quer o crescimento vegetativo, quer o desenvolvimento inicial dos cachos, são bastantes sensíveis à carência de água, enquanto que após o pintor, a função fotossintética das folhas e o crescimento dos bagos são processos menos sensíveis a este déficit (Santos *et al.*, 2007). O encerramento dos estomas, não só permite uma diminuição da transpiração, como também limita a ocorrência da fotossíntese, uma vez que a difusão CO<sub>2</sub> para as folhas é mais influenciada pela abertura estomática do que a difusão da água para fora das folhas (Flexas *et al.*, 2002).

O CO<sub>2</sub>, a taxa de assimilação, condutância estomática e transpiração, podem ser medidos através da utilização do equipamento *Analizador de Gases por Infravermelhos (IRGA – Infrared Gas Analyzer)*. Este instrumento regista a temperatura do ar (T<sub>a</sub>), a temperatura da folha (T<sub>f</sub>), a taxa de transpiração (E), a taxa de fixação de CO<sub>2</sub> ou fotossíntese líquida (A), bem como a condutância estomática (g<sub>s</sub>) (Kriedemann, 1968). Este método é bastante fiável, tendo ainda a vantagem de não ser um método destrutivo. No entanto, é necessária alguma especialização para a sua utilização e deverá ser utilizado em conjunto com outros indicadores (Deloire *et al.*, 2004).

Um dos primeiros efeitos do déficit hídrico no solo é a redução da abertura estomática nas folhas. Observa-se uma forte relação entre o Potencial Hídrico Foliar de Base e a condutância estomática. A videira foi uma das primeiras espécies em que se demonstrou que a abertura estomática dependia da concentração de ácido abscísico no xilema, quando ocorre *stress* hídrico, ocorre um aumento na concentração desta hormona nas raízes que leva ao encerramento dos estomas das folhas. Foi então observado, que à medida que os valores de

Potencial Hídrico Foliar de Base aumentam, a condutância estomática diminui. Relativamente à taxa fotossintética, à medida que os valores de condutância estomática aumentam, a taxa de fotossíntese também aumenta (Trujillo *et al.*, 2007).

A temperatura ótima para a realização da fotossíntese nas folhas está entre os 25 e os 30°C, sendo que o aumento desta levará a uma diminuição nas taxas de fotossíntese, quando se atingem temperaturas de 45°C, esta irá ter uma redução de 30%. Em relação à transpiração, com o aumento da temperatura, esta irá, ao contrário da fotossíntese, aumentar exponencialmente (Greer, 2012).

Temperaturas superiores a 45°C durante curtos períodos de tempo desencadeiam a diminuição da condutância estomática e da fotossíntese, mas quando ocorre durante longos períodos de tempo poderá destruir as folhas da videira. Para além disso, altas temperaturas normalmente estão associadas à baixa humidade do ar, levando ao fecho dos estomas em resposta ao défice de altas pressões de vapor. O impacto negativo das temperaturas elevadas na fotossíntese apresenta maiores consequências com alta intensidade da luz, sendo que as folhas são mais suscetíveis a vagas de calor quando o céu está claro ou durante períodos de défice hídrico (Keller, 2015)

#### 2.4. Modelos de Rega Deficitária

A disponibilidade hídrica na planta está intimamente ligada com a sua atividade fotossintética e consequentemente com a sua produção de matéria seca, sendo que esta irá influenciar o número e o tamanho dos cachos e a produção global da videira (Magalhães, 2015). Um clima mediterrânico, como aquele que se faz sentir na RDD, constitui um fator limitativo à cultura da vinha, pois, caracteristicamente possui um período estival quente e seco (Koundouras *et al.*, 1999).

Atualmente, são muitos os métodos de rega na vinha, como a rega por sulcos ou alagamento, aspersão e rega gota-a-gota, sendo o último o que apresenta mais vantagens (Magalhães, 2015).

Os objetivos primordiais das novas abordagens à gestão da rega são reduzir o consumo de água pela vinha, e ainda, minimizar os efeitos ambientais consequentes das práticas agrícolas atuais (Myburgh, 2003).

A rega deficitária é uma estratégia de rega que consiste em repor apenas parte do potencial de evapotranspiração da vinha, com o objetivo de reduzir a taxa de aplicação de água. Este método pode ser utilizado durante todo o ciclo ou durante determinados períodos fenológicos (Intrigliolo & Castel, 2009).

Atualmente, as ferramentas mais importantes de rega, baseadas no conhecimento fisiológico de algumas culturas, particularmente da videira, em resposta ao *stress* hídrico, são

a Rega Deficitária Controlada (*Regulated Deficit Irrigation (RDI)*) e a Rega Radicular Alternada (*Partial Root-zone Drying (PRD)*) (Chaves *et al.*, 2007).

#### 2.4.1. Rega Deficitária Controlada

A *RDI* é uma das estratégias mais utilizadas nos sistemas de rega gota-a-gota nas vinhas, tendo como objetivo equilibrar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta (Santos *et al.*, 2005). Através deste método é possível impor diferentes níveis de restrição hídrica ao longo de diversas fases do ciclo de crescimento (Magalhães, 2015).

Este tipo de rega, também podendo ser designado de rega pelo Potencial Hídrico Foliar, necessita da determinação deste parâmetro de forma a estabelecer diferentes níveis de restrição hídrica, em diferentes fases do ciclo da videira, tendo sempre em vista os objetivos finais de produção e qualidade que se pretendem atingir (Magalhães, 2015).

A gestão deste sistema de rega não é de todo fácil, uma vez que é necessário um sistema de monitorização que seja preciso e confiável do solo, de forma a evitar o risco de depressão hídrica severa em períodos de temperaturas extremas (Santos *et al.*, 2005).

Os efeitos da *RDI* são determinados pela oportunidade, ou seja, altura do estado fenológico em que se induzem as condições de *stress* hídrico e a sua intensidade e duração permitirá determinar uma estratégia eficiente de acordo com os objetivos desejados (Gurovich & Vergara, 2005).

#### 2.5. Caulino

Sabe-se que, para uma partícula de filme ser eficaz nos tecidos vegetais tem de respeitar determinadas características, nomeadamente, ser mineral e quimicamente inerte, ter diâmetro inferior a 2  $\mu\text{m}$ , deve conseguir criar uma película uniforme, deve ser poroso para não interferir nas trocas gasosas das folhas, deve transmitir a Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) e refletir, até certo ponto, as radiações Ultravioleta (UV) e Infravermelha (IV), deve alterar o comportamento de insetos e/ou patogénicos na planta e tem que facilmente conseguir remover-se da matéria-prima recolhida (Glenn & Puterka, 2005).

O caulino é um mineral branco, quimicamente inerte, pouco abrasivo, que facilmente se dissipa na água. As partículas de caulino, depois de aplicadas, formam uma película branca contínua que contribui para a transmissão da radiação PAR, aumentando a reflexão das radiações UV e IV (Glenn & Puterka, 2005).

A contribuição da aplicação deste mineral na diminuição dos *stresses* hídrico e térmico e nos danos causados pela luz tem vindo a ser demonstrada, noutras culturas como na

macieira (Glenn, 2010), na oliveira (Denexa *et al.*, 2012), na noqueira e na amendoeira (Rosati *et al.*, 2007) Contudo, os mecanismos de ação do caulino, o seu efeito na folha, na temperatura, nas trocas gasosas e na produção não são ainda muito claros e, por este motivo, ainda se encontram em debate (Cantore *et al.*, 2009).

## 2.6. Sistemas de Condução e Operações Culturais

Winkler (1962) estabeleceu que o principal objetivo de um sistema de condução seria a disposição das plantas de forma a facilitar as diferentes operações, sendo economicamente viável e capaz de produzir frutos de qualidade e em quantidade apreciável. Carbonneau *et al.*, (1978) acrescenta a este conceito de sistema de condução a contemplação de diversos parâmetros, nomeadamente a forma de condução, a densidade de plantação, a orientação das linhas, a cobertura do solo, o tipo de poda e as intervenções em verde.

Atualmente o termo “sistema de condução” tem sido vulgarmente utilizado como designativo de “forma de condução”, mas no sentido lato “sistema de condução” refere-se à organização da vinha como um todo e não apenas à videira (Mota, 2005).

Fundamentalmente, interessa ter presente que todas estas intervenções na vinha interagem entre si e são dependentes umas das outras, influenciando o desenvolvimento da planta (Huglin, 1986).

É sabido que o próprio sistema de condução provoca variações do microclima ao nível das folhas e dos cachos, sobretudo no que diz respeito à radiação recebida e à temperatura. Estas variações microclimáticas exercem uma influência significativa na intensidade dos principais parâmetros fisiológicos, como a fotossíntese, transpiração, crescimento das folhas, diferenciação floral e a maturação dos frutos (Carbonneau & Smart, 1982). A modificação do microclima também se repercute sobre os diferentes parâmetros vegetativo-produtivos, como no conteúdo mineral foliar, no vigor das plantas, na produção e na relação produção/vegetação. Alguns autores, acrescentam ainda, que com a criação de um microclima favorável é possível influenciar a composição analítica do mosto e as características organolépticas do vinho (Bertamini *et al.*, 1992).

Outra forma de transformar o microclima é manipulando a estrutura e arquitetura do coberto vegetal, o que é possível por a videira, na sua forma natural, ser uma liana. A homogeneidade e a distribuição uniforme do coberto vegetal permitem incrementar a eficácia fotossintética, ao aumentar a captação e a disponibilidade de energia luminosa. Todavia, esta manipulação nem sempre é fácil devido ao elevado poder de auto-regulação desta planta (Carbonneau, 1996).

Segundo Carbonneau & Casteran (1981) um sistema de condução agronomicamente adequado deve assegurar, por um lado, o ótimo e harmonioso desempenho da videira, isto é,

deve permitir à planta um investimento suficiente nas raízes, tronco e gomos, de forma a garantir a sua perenidade, e por outro lado, a produção da quantidade ótima de assimilados. Assegurando-se assim, o equilíbrio entre as necessidades de consumo das partes vegetativas e produtiva, uma adequada maturação das uvas e um atempamento correto dos sarmentos.

As intervenções em verde, são práticas culturais realizadas durante o ciclo vegetativo, que poderão ou não resultar no corte de partes das plantas, nomeadamente as extremidades (Hidalgo, 1999). Existem outras operações a realizar durante o ciclo vegetativo da videira, igualmente importantes para o sucesso da cultura, sendo elas: o controlo de infestantes na linha e na entre-linha, amparação da sebe, remoção de ladrões (despampa) e aplicação de fitofármacos.

Quadro 2: Data de realização de algumas operações culturais na Quinta dos Aciprestes.

<b>Data</b>	<b>Operação Cultural</b>
24 de janeiro	Poda de inverno
24 de abril	Despampa
10 de maio	Ampara
25 de julho	Desponta

### 3. Material e Métodos

#### 3.1. Caracterização do Ensaio

##### 3.1.1. Localização e Características da Parcela

O ensaio decorreu no Talhão 17 Quinta dos Aciprestes, propriedade da Real Companhia Velha. A RCV, conhecida como uma das empresas de vinhos mais antigas, com atividade ininterrupta, do sector, pertencente à família Silva Reis, possui atualmente 540 hectares de vinha própria na RDD, estando eles divididos pelas Quintas das Carvalhas, do Cidrô, do Casal da Granja, do Síbio e dos Aciprestes.



Figura 3: Vista aérea da Quinta do Aciprestes e localização do Talhão 17. Fonte: Google Earth ®.

A Quinta dos Aciprestes estende-se por mais de 2 km sobre a margem esquerda do Rio Douro, mais propriamente em frente à foz do Rio Tua, pertence à Freguesia de Soutelo do Douro, no Concelho de São João da Pesqueira, Distrito de Viseu (Latitude 41° 12' 32.8" N, Longitude 7° 25' 59.6" W (Google Earth, 2018)), na sub-região de Cima Corgo. Esta quinta, situada entre os 100 e os 300 metros de altitude, possui uma área de 100ha de vinha, dos quais 30ha de vinha tradicional e os restantes vinha mecanizada. As castas como maior representatividade são a Tinta Amarela, a Tinta Barroca, a Touriga Franca, a Touriga Nacional, a Tinta Roriz e a Sousão.

Esta zona de transição, entre Cima Corgo e Douro Superior, caracteriza-se por ser uma zona muito quente, principalmente na época estival, com pouca precipitação e solos de textura grosseira, com baixa fertilidade e com baixos teores de matéria orgânica. A exposição solar predominante é para o quadrante Norte, entres as direções Nordeste e Noroeste.

O talhão 17, tem 1,17ha, tratando-se de uma vinha mecanizada com rega gota-a-gota, plantada em 1997, com a casta Touriga Nacional, recorrendo à utilização de enxertos prontos, em 196-17 Cl. Esta vinha mecanizada possui um compasso de 1 metro entre videiras e 2,20 metros na entrelinha, perfazendo 4545 videiras/hectare. A vinha está conduzida em monoplano vertical ascendente e podada em cordão *Royat* bilateral e tem uma orientação Noroeste-Sudoeste.



Figura 4: Sistema de condução das videiras de Touriga Nacional no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

### 3.1.2. Material Vegetativo

#### 3.1.2.1. Casta – Touriga Nacional

Também conhecida como Tourigo, Preto Mortágua ou Touriga Fina, a Touriga Nacional é uma casta tradicionalmente cultivada nas Regiões Demarcadas do Douro e do Dão (Magalhães, 2015).

Apesar de hoje em dia ser cultivada um pouco por todas as regiões vitícolas do país, sendo também a casta mais internacionalizada, chegando a estar presente na Califórnia, Austrália, Argentina e também África do Sul (Kerridge & Gackle, 2005), representa apenas 2% da área de vinha da RDD (Mayson, 1999).

Facilmente adaptável a vários tipos de solo, esta é uma casta de rebentação precoce, pouco suscetível ao míldio, oídio e cigarrinha e suscetível à escoriose, aos *stresses* hídrico e térmico, perdendo

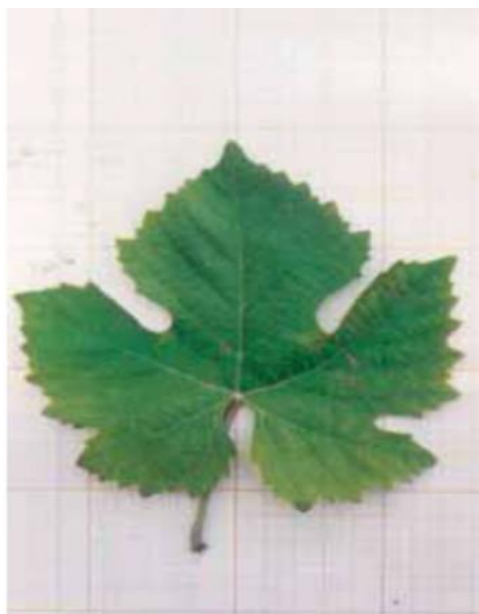


Figura 5: Aspeto da Folha da Casta Touriga Nacional. Fonte: Caracterização de Castas Cultivadas na Região Vitícola de Trás-os-Montes (DRAPN,2007)

frequentemente folhas nestas condições. Apresenta um porte prostrado, tornando-se exigente em termos de armação e condução (IVV, 2011).

É também uma casta de alto vigor, sendo aconselhável evitar solos muito férteis ou húmidos que beneficiam o desavinho e desfavorecem a maturação fenólica. O cacho é pequeno, medianamente compacto e o bago é ligeiramente achatado, médio, negro-azulado, com película de espessura média e de polpa mole (IVV, 2011).

É uma casta de ciclo vegetativo longo, pelo que requer solos de fertilidade média. Face a situações de *stress* hídrico e térmico elevados, o seu comportamento fisiológico traduz-se por uma atividade fotossintética ainda presente, associada a valores altos de eficiência intrínseca de uso de água pela folha. Por tradição trata-se de uma casta muito sensível ao desavinho e à bagoinha, no entanto, tem atualmente um comportamento aceitável, graças à evolução e seleção dos materiais policlonais utilizados (Magalhães, 2015).

É uma casta versátil sob o ponto de vista enológico, com capacidade para produzir Vinhos do Porto e vinhos tranquilos de alta qualidade (Magalhães, 2015).

#### 3.1.2.2. Porta-enxerto – 196-17 Castel (196-17 CI)

A utilização de porta-enxertos em viticultura surgiu na Europa na parte final do século XIX em consequência da crise filoxérica aí ocorrida (Magalhães, 2015). Desde o aparecimento do inseto *Daktulosphaira vitifoliae* na Europa, o crescimento da *Vitis vinifera* é apenas possível através da enxertia em porta-enxertos resistentes (Di Filippo & Vila, 2011). Os porta-enxertos utilizados derivam de espécies Norte Americanas de *Vitis*, tanto de espécies individuais como do cruzamento de duas ou mais espécies, sendo que o género da planta varia consoante a natureza das espécies que lhe deu origem (Keller, 2015).

Como em qualquer planta enxertada, as funções metabólicas da videira estarão repartidas entre dois genótipos diferentes, ou seja, enquanto o sistema foliar do garfo garantirá a produção de fotoassimilados, o sistema radicular do porta-enxerto irá fornecer a alimentação hídrica e mineral (Clímaco *et al.*, 2003).

Pela associação das características genéticas distintas na mesma planta, a viticultura passou a ter em conta novas variáveis, decorrentes quer da adaptação de cada porta-enxerto às características do solo, quer da influência que exercem sobre o vigor, produtividade e maturação das castas (Magalhães, 2015).

O porta-enxerto utilizado no ensaio é o 196-17 CI, sendo este resultante do cruzamento do porta-enxerto 1203 *Couderc* (*V. vinifera* var. *Mourvèdre* x *V. rupestris* *Martin*) com o *Riparia Gloire de Montpellier*. É um porta-enxerto muito utilizado no norte do país, nomeadamente na RDD e na Região dos Vinhos Verdes, devido à sua rusticidade e adaptabilidade à reação

ácida dos solos. Adapta-se bem a solos pobres, xistosos e ácidos ou a graníticos, arenosos e também ácidos, bem como a solos mais férteis e frescos. É um porta-enxerto relativamente resistente a deficiências do solo em potássio, pelo contrário, frequentemente revela sintomatologia quando o solo se encontra deficiente em magnésio (Magalhães, 2015). Apresenta ainda média resistência à secura, boa resposta à humidade e muito boa resistência a acidez (EVAG, 2014).

### 3.1.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental seguido em 2018, foi adaptado do delineamento implementado pela empresa e pela Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID), em 2002 – que se destinava só à avaliação de 3 modalidades de Rega. Para a execução deste trabalho experimental, foram seleccionados quatro blocos e utilizados seis bardos. Em cada bloco foram instaladas 3 modalidades de rega, cada modalidade compreendendo 24 videiras, totalizando 288 videiras (24 videiras x 3 modalidades x 4 blocos).

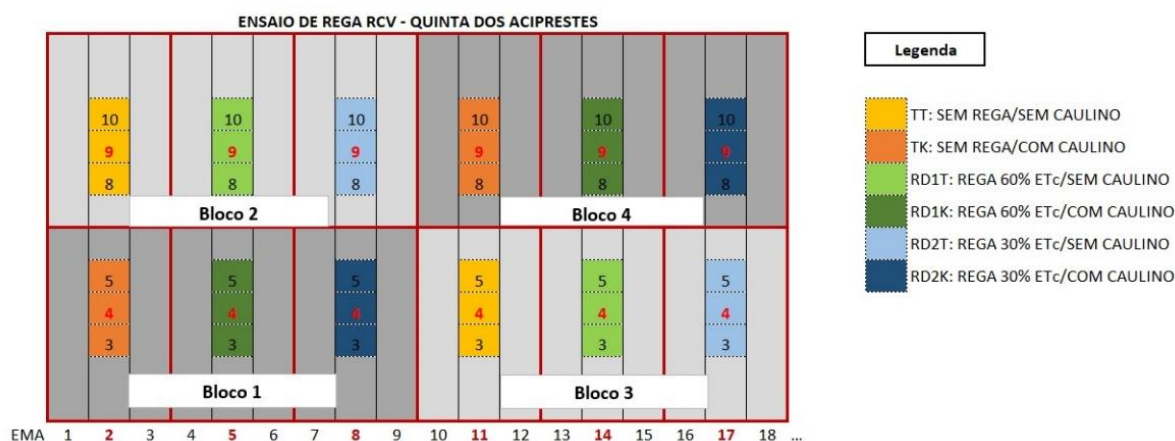


Figura 6: Caracterização do Ensaio Rega e Caulino instalado no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

Em cada linha foi testada uma dotação de rega, dividindo-se em variantes com caulino e sem caulino, assim, no ensaio existiram seis modalidades a ser avaliadas:

- TT - videiras não regadas e sem caulino;
- TK - videiras não regadas e com caulino;
- RD1T - videiras com rega a 60% de evapotranspiração e sem caulino;
- RD1K - videiras com rega a 60% de evapotranspiração e com caulino;
- RD2T - videiras com rega a 30 % de evapotranspiração e sem caulino;
- RD2K - videiras com rega a 30 % de evapotranspiração e com caulino.

O esquema do ensaio pode ser percebido analisando a Figura 6.

Nas modalidades TT e TK, não foi fornecida qualquer água de rega, correspondendo estes modelos ao tratamento controlo sem e com caulino, respetivamente. Cada modalidade, está separada na linha por 16 videiras de guarda e na entrelinha 2 videiras evitando interferências entre as diferentes dotações de rega e da presença ou não de caulino, permitindo-nos obter uma zona tampão entre cada bloco, garantindo a integridade dos dados a recolher.

As videiras utilizadas neste estudo foram numeradas no início do delineamento experimental e, durante todo o ensaio procedeu-se a recolha de dados tendo em atenção esta numeração.



Figura 7: Placas identificativas do ensaio instalado no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

A recolha dos dados decorreu entre os meses de abril a setembro do ano de produção vitícola de 2017/2018. Ao longo do ensaio foram testadas diferentes dotações de rega associados à aplicação ou não de caulino com o objetivo de perceber os potenciais impactos positivos destas duas medidas de adaptação no rendimento, na qualidade e na prosperidade da casta.

#### 3.1.4. Características Edafoclimáticas

A sub-região do Cima-Corgo é dominada por Leptosolos (solos delgados e pedregosos), na sua maioria ácidos, com uma diminuta espessura, assentes em rocha-mãe de xisto. No entanto, estes, possuem friabilidade suficiente para serem desagregados até uma profundidade adequada, sendo possível fazer surribas e, desta forma, obter volume de terra com espessura necessária para o armazenamento da água das chuvas e para o desenvolvimento das raízes, sendo assim transformados em Antrossolos (Magalhães, 2015).

Os Antrossolos desta Região apresentam de modo geral textura franca com bastante limo e areia fina e são bastante ácidos (pH médio de 4,5-5,5, embora no Douro Superior

atingam pH de 6,0 ou mesmo 6,5). Têm horizontes pouco definidos, pouco evoluídos e são pobres em matéria orgânica (Ribeiro, 2000).

Relativamente ao clima na RRD, este caracteriza-se por uma elevada insolação total inter-anual, temperatura e evapotranspiração também elevadas, havendo ainda uma significativa variação inter-anual da precipitação (Jones, 2013). Devido à geometria natural e à latitude a que se encontra, a RRD usufrui de um elevado número de horas de sol durante todo o ano, com uma média superior a 2100 horas de sol por ano (Almeida, 2006).

A Quinta dos Aciprestes beneficia de um clima tipicamente mediterrânico, com duas estações bem diferenciadas, a húmida, de outubro a abril e a seca, de maio a setembro. Aqui, a temperatura média anual ronda os 18,2 °C e a precipitação média anual é de 623 mm (RCV, 2014).

Uma grande mais-valia ao ensaio é a existência, no Talhão 17, de uma estação meteorológica que fornece os dados meteorológicos necessários ao estudo (Figura 8).



Figura 8: Estação meteorológica da Quinta dos Aciprestes.

### 3.1.5. Rega Gota-a-gota

O sistema de rega gota-a-gota funciona de forma manual, sendo necessário um operador para o ligar e desligar, é constituído por tubos de 16 mm que no seu interior têm incorporados gotejadores espaçados entre si 1 metro, que corresponde à distância entre videiras na parcela, cada um destes gotejadores tem a capacidade de fornecer à planta 2,1 litros por hora.

Neste ano vitícola, a rega teve início a 4 de agosto, data a partir da qual se registaram valores médios de Potencial Hídrico Foliar Base de -0,40 MPa. Esta ocorreu semanalmente nas modalidades RD1K e RD1T e quinzenalmente nas modalidades RD2K e RD2T, de acordo com a dotação a aplicar (Quadro 3). Com intuito de obter diferentes dotações de rega, foram instalados reguladores de caudal no início das linhas, estes são abertos ou fechados de acordo com a dotação de rega a aplicar. Ao longo do ensaio foram realizadas seis regas nas modalidades RD1K e RD1T e quatro regas nas modalidades RD2K e RD2T.

Quadro 3: Data de realização e duração das regas nas modalidades RD1K, RD1T, RD2K e RD2T do talhão 17.

Dotação de rega aplicada nas diferentes modalidades			
Nº de Regas	Dia	Duração da Rega RD1K e RD1T (h)	Duração da Rega RD2K e RD2T (h)
1	03/ago	8	8
2	11/ago	8	8
3	18/ago	8	
4	24/ago	8	8
5	31/ago	8	
6	07/set	8	4

### 3.1.6. Caulino

No dia 27 de julho de 2018, às videiras das modalidades TK, RD1K e RD2K, foi aplicado o caulino, dos dois lados do bardo (nascente e poente), recorrendo a um pulverizador de turbina (Figura 9), tendo esta operação sido realizada nesta data com o intuito de atenuar os efeitos de uma vaga de calor prevista para o início de agosto.

O produto comercial utilizado foi o *Surrond*® (Anexo I) a uma concentração de 5%, rondando o volume de calda por hectare os 800



Figura 9: Aplicação de caulino no talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

litros, totalizando 40 kg de caulino/ha. Na Figura 10 é possível verificar a uniformidade da cobertura da película formada pelo caulino.

Até ao momento da aplicação do caulino, não tinha havido qualquer diferenciação nas operações realizadas nas videiras do ensaio, ou seja, todas as modalidades estiveram sujeitas às mesmas operações culturais.



Figura 10: Folha e linha de videiras após aplicação de caulino no ensaio do talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

## 3.2. Metodologias

### 3.2.1. Carga deixada à Poda

Carga deixada à poda, obtém-se através do número de olhos por metro linear deixado pelos podadores aquando a realização da poda de inverno. O número de olhos vai depender do vigor da planta e do objetivo de produção estabelecido.

A poda foi realizada no período de repouso vegetativo, a 24 de janeiro de 2018, por pessoal especializado, dando-se preferências às unidades de frutificação mais próximas da estrutura permanente.

Relativamente às videiras incluídas no ensaio, foram contabilizados o número de unidades de frutificação, vulgo talões e o número de olhos deixados por talão.

### 3.2.2. Registo dos Estados Fenológicos

Os estados fenológicos foram determinados através da observação das 8 videiras centrais em cada 24 videiras por modalidade do ensaio, tendo sido registadas as datas e os

principais estados fenológicos segundo a escala de *M. Baggiolini, de 1952*, uma das escalas mais amplamente utilizada, enumerados na Quadro nº 4.

Quadro 4: Estados fenológicos da videira segundo a escala de Baggiolini (1952).

<b>Baggiolini (1952)</b>	<b>Estados Fenológicos</b>
A	Gomo de Inverno
B	Gomo de Algodão
C	Ponta Verde
D	Saída das Folhas
E	2-3 Folhas Separadas
F	Cachos Visíveis
G	Cachos Separados
H	Botões Florais Separados
I	Início da Floração
J	Vingamento
K	Bago de Chumbo
L	Fecho dos Cachos
M	Pintor
N	Maturação
O	Atempamento
P	Queda da Folha

O atingir de cada estado fenológico, foi considerado, quando pelo menos 50% das videiras observadas apresentavam as características de determinado estado.

A recolha destes dados, permite estabelecer o ciclo biológico das videiras do ensaio e, em determinados casos, posteriormente, realizar comparações com diferentes anos.

### 3.2.3. Determinações Realizadas

#### 3.2.3.1. Índices de Fertilidade

Com o objetivo de realizar o cálculo da taxa de abrolhamento e o índice de fertilidade potencial, foram recolhidos os dados necessários para a sua quantificação, nomeadamente o número de olhos deixados à poda, o número de olhos abrolhados e o número de inflorescências.

Esta contagem ocorreu a 11 de maio de 2018, no estado floral H (Botões florais separados) e com base nesses dados foi possível o cálculo da taxa de abrolhamento (TA), bem como o Índice de Fertilidade Potencial (IFP) de acordo com as fórmulas a seguir apresentadas:

i. Taxa de Abrolhamento (TA):

$$\text{Taxa de Abrolhamento (TA)} = \frac{\text{Número de olhos abrolhados}}{\text{Número de olhos deixados à poda}} \times 100$$

ii. Índice de Fertilidade Potencial (IFP):

$$\text{Índice de Fertilidade Potencial (IFP)} = \frac{\text{Número de Inflorescências}}{\text{Número de Olhos Abrolhados}}$$

### 3.2.3.2. Estimativas de Área Foliar

O modelo utilizado para estimar a área foliar foi desenvolvido por Lopes & Pinto, (2005) sendo esta medição baseada numa técnica não destrutiva, o que nos permitiu fazer uma estimativa da dimensão da Área Foliar Principal (AFP) e da Área Foliar das Netas (AFN) e a sua evolução ao longo do ciclo vegetativo. Este método, permitiu-nos acompanhar a evolução da área foliar das videiras em três fases do ciclo, foram elas a alimpa, o início da maturação e a pré vindima.

De forma a calcular a área foliar, foram selecionadas duas videiras por modalidade e em cada videira, selecionou-se um pâmpano de dimensão média, que foi devidamente marcado, como se observa na Figura 12, para que os dados recolhidos durante o ensaio tivessem sempre a mesma origem. Em cada modalidade, a escolha das duas videiras medidas deveu-se à sua uniformidade em relação a outras plantas, em relação ao potencial vegetativo e média de pâmpanos e ao próprio vigor. As videiras foram observadas e comparadas em termos de olhos abrolhados, excluindo as plantas com excesso ou reduzido vigor.



Figura 11: Videira de Touriga Nacional marcada para efetuar medições de parâmetros ecofisiológicos.

Após a escolha das videiras que seriam representativas de cada modalidade, os dados foram recolhidos em três datas diferentes. O primeiro registo da área foliar foi a 26 de maio de 2018, estando as plantas nos estados de plena floração; o segundo registo ocorreu no dia 24 de agosto, no início da maturação e o último a 23 de setembro, na pré vindima.

Este método de cálculo da área foliar, baseia-se no registo do número de folhas principais (NFP), o comprimento das nervuras laterais esquerda e direita da maior folha do pântano e da folha menor; o número de folhas das netas (NFN) e comprimento das nervuras laterais esquerda e direita da folha maior e da folha menor das netas.

Como referido anteriormente, obtivemos a área foliar do sarmento pelo método de Lopes & Pinto (2005), através da seguinte fórmula:

$$\text{Área Foliar do Sarmento} = AF \text{ do Sarmento principal} + AF \text{ das Netas}$$

Já para a obtenção da área foliar da videira, usou-se também uma equação desenvolvida pelos mesmos autores referidos anteriormente:

$$\text{Área Foliar da Videira} = AF \text{ do Sarmento} \times \text{Número de Sarmentos}$$

### 3.2.3.3. Densidade do coberto vegetal

Para a determinação da densidade do coberto vegetal, foi utilizado o método do “*Point Quadrat*”, descrito por Smart & Robinson, (1991). Este método baseia-se na inserção de uma vara de metal rígida, na horizontal e perpendicularmente à vegetação, realizada de forma aleatória em intervalos regulares pré-determinados, em função do número de inserções desejadas (Queiroz, 2002). Ao trespassar a sebe, tal como um feixe de luz, o contacto do ponteiro com parte da vegetação ou cachos permite-nos prever a exposição solar. A utilização deste método permite-nos determinar a proporção de folhas da canópis e classifica-las como interiores ou exteriores (Smart & Robinson, 1991).

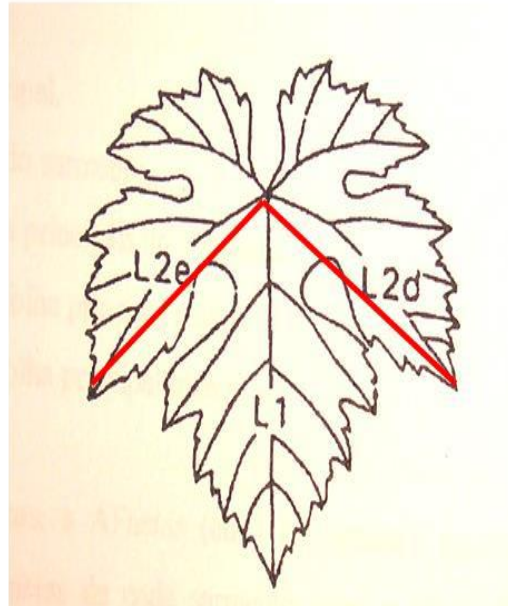


Figura 12: Esquema das nervuras medidas para determinação da Área Foliar; L2e e L2d - comprimento das nervuras laterais esquerda e direita, respetivamente. (Fonte: Queiroz, 2018)

No caso particular deste ensaio, determinamos que o contacto iria ser feito em dois níveis diferentes da canópia, ao nível dos cachos e ao nível médio da vegetação, em dois locais paralelos da mesma planta, tendo sido escolhidas também duas videiras por modalidade.



Figura 13: Realização do "Point Quadrat" na parcela do ensaio.

Para esta determinação, foram realizadas duas épocas de medição, a primeira ocorreu no início da maturação, a 24 de agosto, a segunda realizou-se na pré vindima, a 23 de setembro.

Após inserção da barra na vegetação, foram contabilizados e anotados o número de contactos com folhas, com cachos e a não ocorrência de contacto. Assim, foi possível calcular:

Número de Camadas de Folhas (NCF):

$$\text{Número de Camadas de Folhas (NCF)} = N^{\circ} \frac{\text{Total de Folhas Intercetadas}}{N^{\circ} \text{ de Inserções}}$$

Percentagem de Folhas Interiores (PFI):

$$\text{Percentagem de Folhas Interiores} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Folhas Interiores}}{N^{\circ} \text{ Total de Folhas Intercetadas}} \times 100$$

Percentagem de Cachos Interiores (PCI):

$$\text{Percentagem de Cachos Interiores (PCI)} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Cachos Interiores}}{N^{\circ} \text{ Total de Cachos}} \times 100$$

Percentagem de Buracos na Canópia (PB):

$$\text{Percentagem de Buracos (PB)} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Buracos}}{N^{\circ} \text{ Total de Inserções}} \times 100$$

#### 3.2.3.4. Superfície Foliar Exposta

Quanto maior a energia solar que contacta com a canópia, maior será a produção de biomassa e maior será o potencial de rendimento (Keller, 2015). A geometria da planta, que determina a distribuição espacial dos órgãos aéreos da cepa, contribui para a atividade fotossintética e para o comportamento estomático das folhas (Baeza *et al.*, 1999), podendo alterar a temperatura e o estado hídrico da planta e, assim, ter impacto na composição dos bagos, pois com a modificação do microclima da planta serão afetados os processos de maturação dos cachos (Lloreda *et al.*, 2010). A superfície foliar exposta à radiação solar, para canópias totalmente desenvolvidas, pode variar entre 30 a 85 % da área foliar total, dependendo da forma de condução e do espaçamento entre linhas (Smart & Smith, 1988).

Para a determinação da superfície foliar exposta, foi tido em conta o método proposto por Smart & Robinson (1991). Para tal foram recolhidas as dimensões do coberto vegetal, nomeadamente, altura da sebe (H), desde a zona inferior da folhagem até ao topo da sebe, obtendo-se deste modo a altura da folhagem e largura da sebe na zona dos cachos (Lc), na zona do segundo arame (Lveg) e no topo (Lt). A recolha destes parâmetros, permitiu-nos calcular a largura média da sebe (Ls), através da fórmula seguinte:

$$\text{Largura média da sebe (Ls)} = \frac{Lc + Lveg + Lt}{3}$$

Para a determinação da Superfície Foliar Exposta (SFE), foi utilizada a seguinte fórmula:

$$SFE (m^2/ha) = 2 \times (Ls + H) \times \frac{10000}{E}$$

Onde E representa a distância entrelinha em metros da vinha do ensaio.

Esta medição foi também realizada em duas épocas específicas do ciclo, mais concretamente no início da maturação e pré da vindima.

#### 3.2.4. Cálculo da Evapotranspiração e das Necessidades de Rega da Vinha

Para o cálculo da evapotranspiração, recorreremos à fórmula já anteriormente explanada:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Sendo que,  $ET_c$  representa a evapotranspiração da cultura,  $ET_0$  a evapotranspiração de referência e o  $K_c$  o coeficiente da cultura (Allen *et al.*, 1988).

No caso particular deste ensaio, os valores de  $ET_0$  foram fornecidos pela ADVID com base nos dados obtidos a partir da estação meteorológica presente no talhão do ensaio.

Tendo em consideração os meses em que ocorreu a rega da vinha e a experiência de vários anos de ensaio de diferentes dotações de rega, foi definida pela RCV e pela ADVID e baseada na metodologia proposta pela FAO, a utilização de um  $K_c$  de 0,7.

De forma a determinar a quantidade de água que seria necessário aplicar, foi utilizada a fórmula:

$$\text{Dotação útil} = (ET_c) \times K_s$$

Neste ensaio em particular, o  $K_s$  corresponde ao coeficiente desejado de acordo com cada modalidade de rega, sendo TK e TT modalidades não regadas, RD1K e RD1T modalidades regadas a 60 % do coeficiente de evapotranspiração ( $K_s = 0,60$ ) e RD2K e RD2T modalidades regadas a 30 % do coeficiente de evapotranspiração ( $K_s = 0,30$ ).

### 3.2.5. Parâmetros Ecofisiológicos

#### 3.2.5.1. Potencial Hídrico Foliar

As medições do potencial hídrico foliar ( $\Psi$ ) foram realizadas pelo método da câmara de pressão (Manofrígido S.A), como descrito por Scholander *et al.*, (1965). Este método permite-nos obter informações sobre o estado hídrico de uma folha ou de uma planta no próprio campo.

É um método fácil de utilizar, consiste na colocação de uma folha adulta no interior da câmara de pressão, logo após a sua colheita, sendo a câmara colocada o mais próximo possível das videiras a amostrar. A recolha destes



Figura 14: Câmara de Scholander e medição do Potencial Hídrico Diário no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes.

dados foi realizada por três operadores, dois operadores na recolha de folhas e um operador a introduzir na câmara de pressão e a efetuar as leituras, sempre com o apoio da ADVID.

Após recolha das folhas, a extremidade do pecíolo foi cortada e a folha foi introduzida na câmara de pressão, deixando do lado de fora da câmara a extremidade do pecíolo. Esta câmara é fechada hermeticamente, à medida que se injeta azoto, que é um gás inerte a pressão aumenta. Quando o fluxo xilémico alcança o extremo cortado, tornando-se esta parte húmida, é o momento em que se atinge o ponto de referência. Nesta fase, a entrada do gás é interrompida e o valor de pressão marcado no manómetro é registado. Este valor é expresso em Bars, apresentando-se como um valor negativo e caracteriza as forças de retenção da água.

Em cada tratamento foram recolhidas seis folhas por cada modalidade, perfazendo o total de 72 folhas. Estas medições foram realizadas antes do amanhecer, ou seja, antes da abertura dos estomas, para o cálculo de  $\Psi_0$ . A primeira das medições foi realizada antes do amanhecer no dia 18 de maio de 2018. Como durante a primavera, se registaram valores de precipitação elevados, as primeiras medições efetuadas não apresentaram valores diferentes de zero, como seria de esperar, pelo que as medições de potencial hídrico base foram retomadas na primeira quinzena de julho, após se verificarem alguns dias consecutivos sem precipitação, e a partir daí foram feitas semanalmente.

Elas tiveram como objetivo o controlo da quantidade de água disponível em cada tratamento, nas diferentes fases do ciclo da videira.

Quadro 5: Valores médios de Potencial Hídrico Foliar Base e datas de medição.

<b>Dia</b>	<b>Potencial Hídrico Foliar de Base Médio (Mpa)</b>
18 de maio	0,00
22 de junho	0,00
13 de julho	-0,08
20 de julho	-0,13
27 de julho	-0,26
3 de agosto	-0,39
10 de agosto	-0,41
17 de agosto	-0,51
24 de agosto	-0,72
31 de agosto	-0,47
7 de setembro	-0,65
14 de setembro	-0,44
21 de setembro	-0,65
28 de setembro	-0,78

A rega do talhão 17 foi iniciada a 4 de agosto e uma vez que as medições de potenciais ocorreram semanalmente na madrugada de sexta-feira, a rega semanal foi sempre realizada na noite de sexta para sábado, ou seja, a rega realizou-se sempre na noite seguinte à madrugada em que ocorreram medições.

Para além do  $\Psi_0$ , foi também medido no dia 24 de agosto, o Potencial Hídrico Diário ( $\Psi_f$ ). Este potencial foi medido ao longo do dia, mais precisamente às 6h da manhã, antes do nascer do sol, às 10h, às 14h e às 18h. Foi a partir destes resultados que obtivemos a curva do  $\Psi_f$ .

A decisão da data para se iniciar a rega, baseou-se no estado fenológico das plantas, nas condições meteorológicas verificadas e previstas para o resto do ciclo e nos valores do  $\Psi_0$ . Este último parâmetro foi sempre medido na madrugada anterior à noite da rega. Esta medição teve início a 18 de maio, mas só foram registados valores diferentes de zero a partir de 13 de julho, desde essa data a medição foi realizada semanalmente. A rega no talhão ensaiado teve início a 4 de agosto, pois, só nessa data é que foi possível obter valores de  $\Psi_0$  que correspondessem a um nível de *stress* hídrico moderado, que foram de aproximadamente -0,40 MPa (Quadro 5).

### 3.2.5.2. Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas

As trocas gasosas ao nível dos estomas foram medidas através do dispositivo IRGA) modelo LI-COR LI-6400XT Este dispositivo é constituído por um leitor de CO<sub>2</sub> por infravermelhos, uma unidade de fornecimento de ar com um medidor de fluxo e um exsicador, uma câmara foliar onde é inserida uma porção da folha (PLC-B) (Figura 15) e uma unidade de armazenamento e tratamento de dados (DL-4) (Figura 15). Esta câmara foliar tem incorporados dois sensores, que permitem a medição da temperatura do ar e da folha, assim como um sensor PAR.



Figura 15: Unidade de tratamento dos dados e câmara de Parkinson que constituem o dispositivo IRGA.

Desta forma, foi possível obter valores da temperatura do ar, da folha, da fotossíntese líquida, da taxa de transpiração, da condutância estomática, da radiação fotossinteticamente ativa e da concentração interna de CO<sub>2</sub>.

As medições foram realizadas nas diferentes modalidades de rega, com e sem caulino e na parte da linha exposta ao sol, no mesmo dia e nas mesmas horas aquando da realização da medição do potencial hídrico foliar diário, ou seja, 10h, 14h e 18h.

Para tal, foi escolhida uma folha do terço superior de um sarmento que contivesse cachos e que estivesse a receber luz solar direta. Em cada medição, a câmara foi colocada na folha que se pretendia medir, respeitando a posição desta, durante 1 a 2 minutos, tempo necessário para estabilizar o resultado. Esta medição foi realizada 3 vezes por cada modalidade, o que totaliza 36 leituras por cada dia de medição.

Após obtenção dos resultados, e através da fórmula que apresentamos em baixo, procedeu-se ao cálculo da Eficiência do Uso de Água (WUE):

$$WUE = \frac{\text{Fotossíntese Líquida (A)}}{\text{Taxa de Transpiração (E)}}$$

Determinados os valores da WUE, é possível determinar se existem diferenças, no que respeita à disponibilidade de água no solo, entre as modalidades. (Medrano *et al.*, 2015). Esta medição poderá, portanto, fornecer informação sobre qual a modalidade com melhor relação custo-benefício.

### 3.2.6. Evolução da Maturação e Qualidade da Vindima

O controlo da maturação dos bagos, teve início a 22 de agosto de 2018, realizando-se semanalmente até à data da vindima. A primeira amostragem foi realizada com um total de 200 bagos por modalidade.

Nestas amostragens foram determinados o Peso da Amostra (g), o Volume (ml), o Álcool provável (% vol./Vol.), Acidez total (g/L), pH, Taninos Totais (mg/g uva), Polifenóis Totais (UA/g uva) e Antocianinas Totais (mg/g uva). À data de vindima foi também analisado o valor de Azoto Assimilável (mg/L).

Os parâmetros em cima referidos foram analisados no laboratório pelos técnicos da ADVID, de acordo com os seguintes métodos: Álcool Provável, refratometria; Acidez Total e pH potenciometria; Taninos Totais, Polifenóis Totais e Antocianinas Totais por AWRI (Espectrofotometria UV-vis) e o Azoto Assimilável à vindima pelo método enzimático.

A vindima foi marcada de acordo com os resultados dos controlos de maturação realizados e das condições atmosféricas. Durante a vindima, que aconteceu a 28 de

setembro, foram registados o número de cachos e o peso total por videira em 8 videiras de cada modalidade.

### 3.3. Análise Estatística dos Resultados

Ao longo do ensaio, os dados recolhidos foram registados em Quadros de dados em formato Excel e posteriormente tratados recorrendo ao programa SPSS, versão 2.5, tendo sido submetidos a uma análise de variância das médias (ANOVA). Os parâmetros foram registados como não significativos, com a sigla “n. s.” e significativos com “\*” para  $p < 0.05$ ; “\*\*” para  $p < 0,01$  e “\*\*\*” para  $p < 0,001$ . Quando a análise estatística dos dados recolhidos demonstrou significância, procedeu-se à comparação das médias através do teste da mínima diferença significativa (LSD).

## 4. Resultados e Discussão

Uma vez que, a recolha de dados foi sendo feita ao longo do ciclo vegetativo da videira e que foram recolhidos dados antes e após a aplicação do caulino e do início da rega, para facilitar a compreensão dos resultados obtidos deve ser tida em conta a linha temporal da Figura 16.

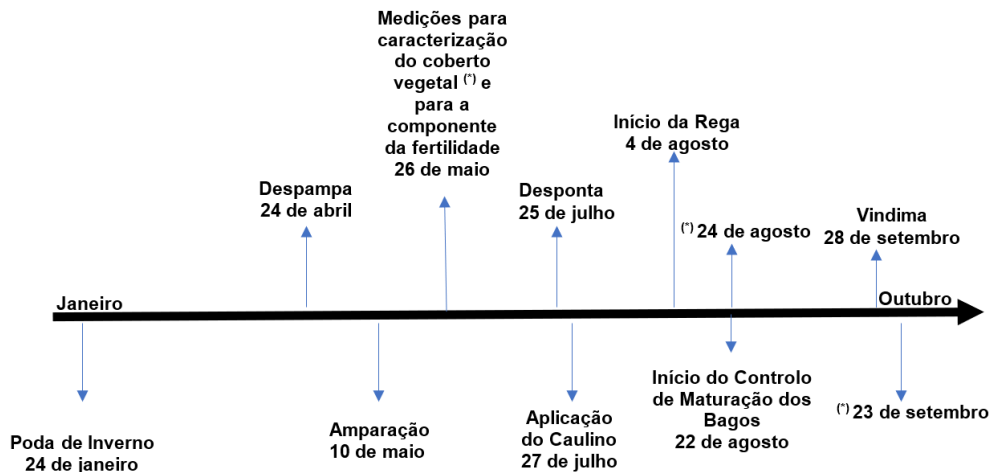


Figura 16: Linha temporal com as datas das operações culturais e medições efetuadas no talhão 17.

### 4.1. Caracterização do Clima

A caracterização climática da Quinta dos Aciprestes foi realizada recorrendo aos dados recolhidos pela estação meteorológica existente no Talhão 17. Foi possível avaliar a variação da temperatura e da precipitação no período que vai desde o início da dormência da videira até à vindima, ou seja, dos últimos meses de 2017 até à data de vindima de 2018.

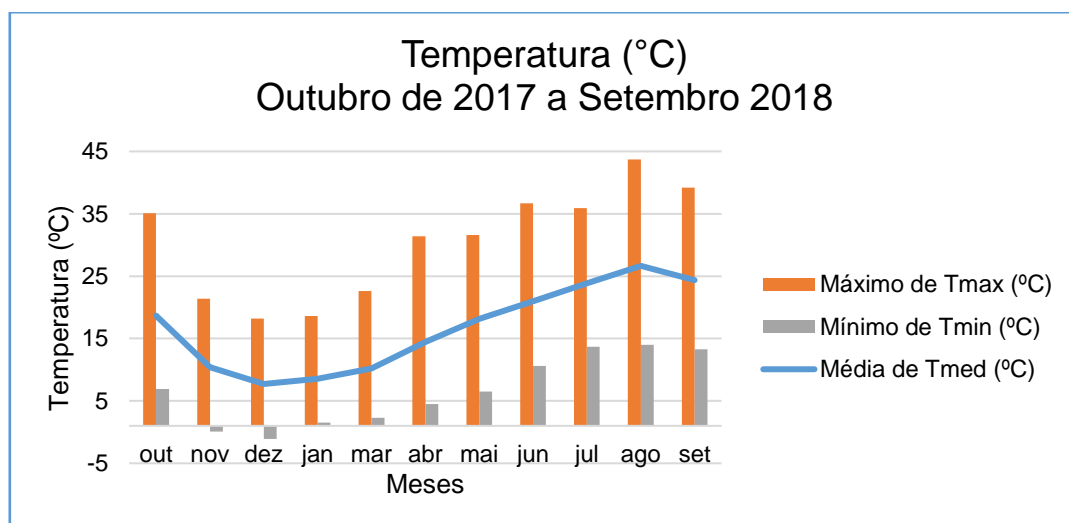


Figura 17: Temperaturas mínimas, máximas e médias em °C registadas nos meses de outubro de 2017 a setembro de 2018 na estação meteorológica existente na Quinta dos Aciprestes.

Tal como descrito anteriormente, o clima é tipicamente mediterrânico, podendo verificar-se a sua evolução no gráfico da Figura 17 e que durante o período estival se atingiram temperaturas médias superiores a 35 °C e no inverno temperaturas médias a rondar os 3 °C. Registaram-se temperaturas máximas em junho, julho, agosto e setembro (36,7 °C; 35,9 °C; 43,70 °C e 39,2 °C respetivamente) sendo as temperaturas mínimas registadas nos meses Dezembro, Janeiro e Fevereiro (-1,10 °C; 1,5 °C e -1,7 °C respetivamente).

No gráfico da Figura 18 é possível observar a variação da precipitação durante a campanha 2017/2018, nos mesmos meses e também as temperaturas médias. Durante este período, verificaram-se elevados níveis de pluviosidade nos meses de dezembro de 2017 a junho de 2018 (88,8 mm; 50,2 mm; 64,4 mm; 230,8 mm, 77,2 mm; 69,6 mm e 70,8 mm respetivamente) e menores níveis de julho a setembro de 2018 (11,4 mm; 0 mm e 11 mm respetivamente).

Através da análise da Figura 18 é também possível observar a evolução da  $ET_0$ , durante o período de outubro de 2017 a setembro de 2018. Neste gráfico, observa-se, tal como previsto, a existência de uma relação entre estes parâmetros climáticos, ou seja, à medida que a temperatura sobe e precipitação diminui, o valor de  $ET_0$  aumenta. Desta forma, os valores de  $ET_0$  são menores nos meses dezembro, janeiro e fevereiro (24,4 mm, 29,9 mm e 43,6 mm respetivamente), quando se verificam temperaturas mais baixas e maiores valores de precipitação. No entanto, os valores médios de  $ET_0$  diários, tendem a aumentar quando as temperaturas são altas e a pluviosidade é reduzida ou nula, tal como acontece nos meses de julho a setembro de 2018, (182,0 mm; 187,0 mm e 133,6 mm respetivamente).

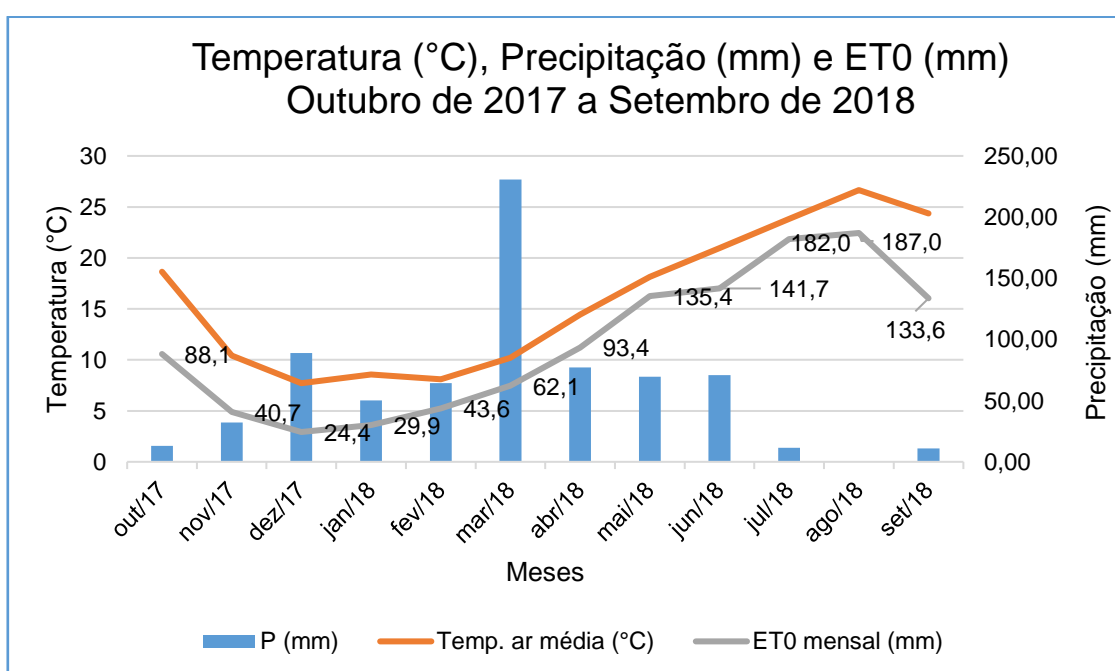


Figura 18: Temperatura média em °C, precipitação média e  $ET_0$ , registadas de outubro de 2017 a setembro de 2018 na estação meteorológica da Quinta dos Aciprestes.

Os valores de precipitação e de temperatura de outubro 2017 a setembro de 2018 serão comparados com a Normal Climatológica mais recente, que corresponde aos dados registados entre 1931 e 1960 em Soutelo do Douro. A comparação com esta Normal deve-se à convenção pela Organização Meteorológica Mundial, na qual o clima é caracterizado por valores médios de vários elementos climáticos num período de 30 anos, sendo os valores recolhidos, durante um período suficientemente longo, e assim, considerados como representativos deste local (IPMA, 2018). Os dados da Normal Climatológica de 1931 a 1960 também foram cedidos pela ADVID.

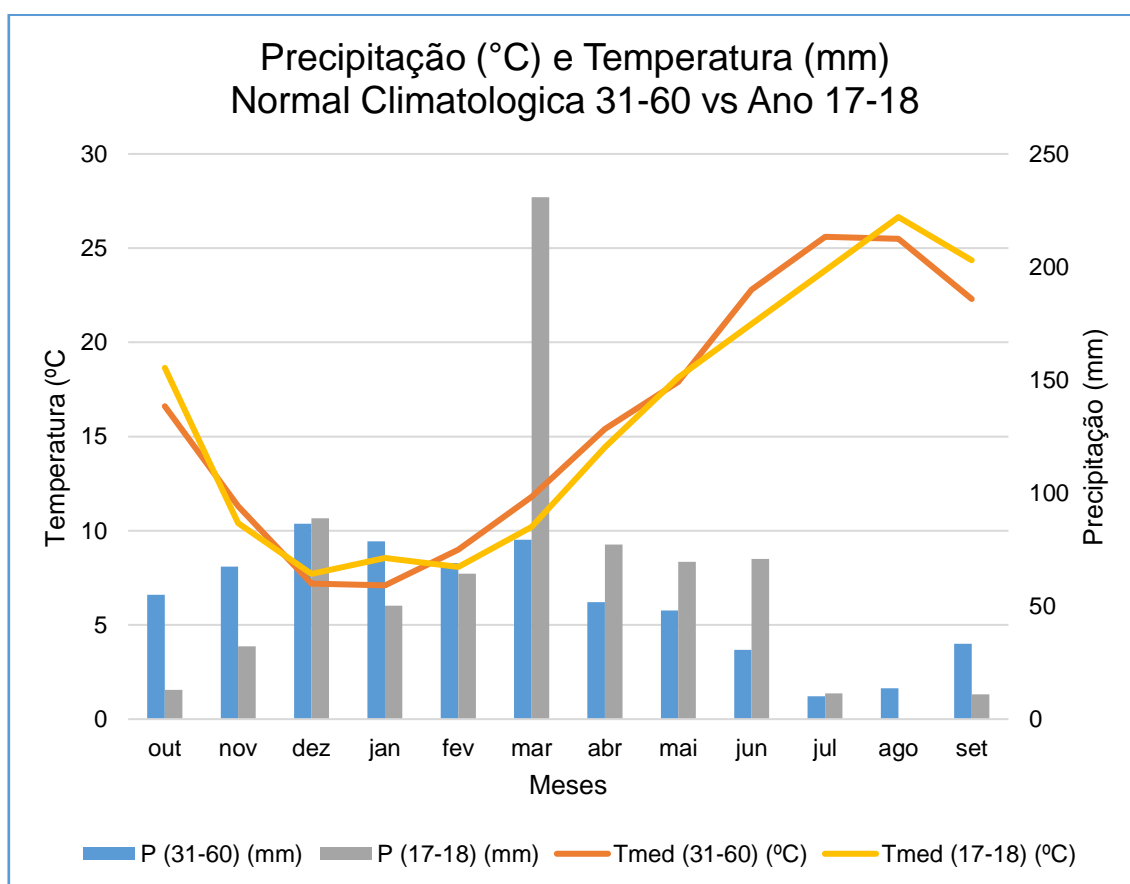


Figura 19: Gráfico da precipitação e temperatura outubro de 2017 a setembro de 2018 comparada com Normal Climatológica 31-60.

Observando os valores do gráfico da Figura 19, é possível verificar que, comparativamente à Normal Climatológica, a precipitação foi mais baixa nos meses de outubro e novembro de 2017, e maior nos meses de março a junho. É também importante referir que no mês de março de 2018 o valor da precipitação foi significativamente maior do que o valor do mês correspondente da Normal e que o mês de agosto e setembro foram relativamente secos. Também é possível verificar, através dos dados analisados, que o valor da precipitação em absoluto foi maior de outubro de 2017 a setembro de 2018 quando comparado com os períodos homólogos de 1931 a 1960.

Relativamente à temperatura, verificamos que esta foi ligeiramente superior de outubro de 2017 a fevereiro de 2018, quando comparada com a Normal e que a temperatura de fevereiro a agosto do ano de 2018 foi ligeiramente inferior, quando comparada com a Normal.

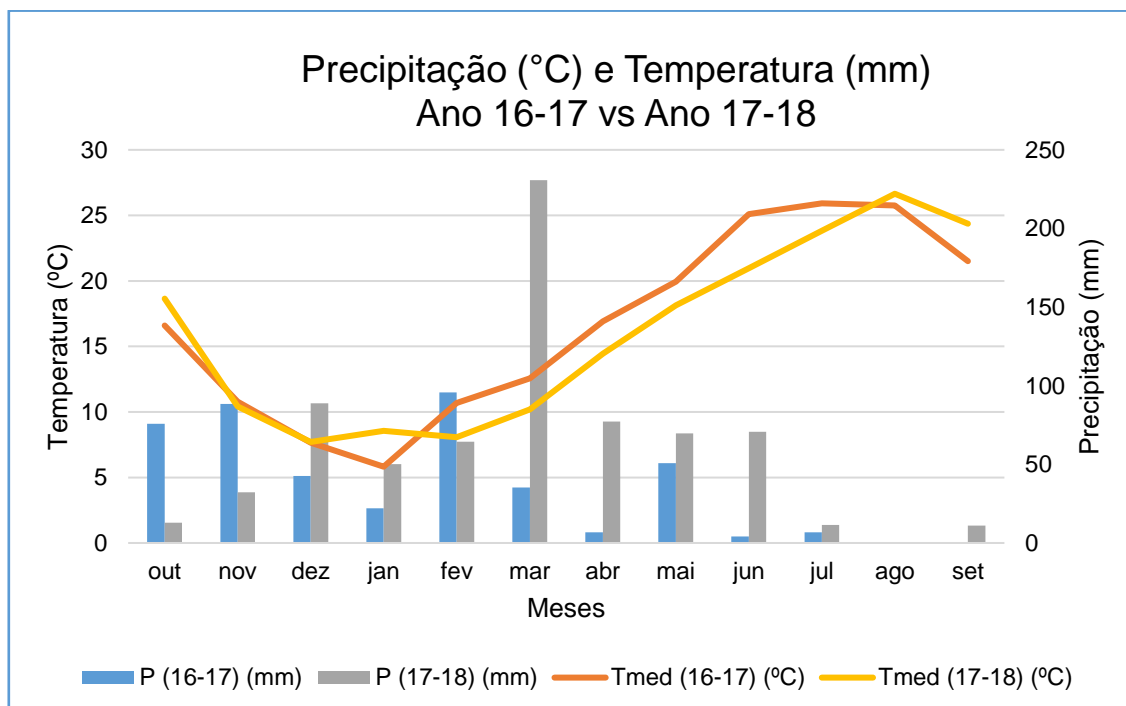


Figura 20: Gráfico da precipitação e temperatura das campanhas vitícola 16-17 e 17-18.

Avaliando o gráfico da Figura 20, é também possível estabelecer uma análise comparativa entre a campanha em estudo, outubro de 2017 a setembro de 2018, com a campanha anterior, outubro de 2016 a setembro de 2017. De forma geral, no ano vitícola em estudo, foi possível verificar maior abundância de precipitação, principalmente nos meses de março a junho e valores de temperatura médias ligeiramente inferiores durante o ciclo vegetativo até ao início da maturação, no entanto verificara-se temperaturas superiores a 2017 nos meses de agosto e setembro.

## 4.2. A Evolução Fenológica

A escala mais utilizada na evolução dos estados fenológicos na vinha é a escala de *Baggiolini*, sendo possível identificar as diferentes fases do desenvolvimento da videira. De seguida apresentamos a Quadro com o registo dos estados fenológicos do ano vitícola 2017/2018 e 2016/2017.

Quadro 6: Estados fenológicos registados no Talhão 17 da Quinta dos Aciprestes em 2017 e 2018.

<b>Estados Fenológicos</b>	<b>Ano Vitícola 2018</b>	<b>Ano Vitícola 2017</b>
Gomo de Inverno (A)	20 de março	-
Ponta Verde (C)	30 de março	10 de março
Saída das Folhas (D)	6 de abril	17 de março
2-3 Folhas Separadas (E)	19 de abril	20 de março
Cachos Visíveis (F)	27 de abril	28 de março
Cachos Separados (G)	3 de maio	4 de abril
Botões Florais Separados (H)	11 de maio	13 de abril
Início da Floração (I)	17 de maio	26 de abril
Vingamento (J)	24 de maio	3 de maio
Bago de Chumbo (K)	7 de junho	22 de maio
Fecho dos Cachos (L)	29 de junho	29 de maio
Pintor (M)	3 de agosto	6 de julho
Maturação (N)	22 de agosto	-
Vindima (N)	28 de setembro	25 de agosto

De acordo com o publicado pela ADVID e resultado da evolução climática, em especial das baixas temperaturas, no ano em estudo, registou-se um atraso de cerca de duas semanas no abrolhamento em relação ao ano anterior, como é possível observar no “estado C – Ponta Verde” (Quadro 6). Devido à instabilidade climática que se foi verificando ao longo do ciclo, o atraso na evolução do ciclo vegetativo, em comparação com a média da região e com o ano vitícola anterior foi-se mantendo. Como se pode observar na Quadro 6, na parcela em estudo, o início da floração ocorreu a 17 de maio e o pintor teve início a 3 de agosto e a vindima foi cerca de um mês mais tarde.

### 4.3. Componentes de Fertilidade

Os dados referentes à carga, número de pâmpanos e inflorescências, foram recolhidos no dia 26 de maio, encontrando-se a vinha em plena floração, estado, este, atingido cerca de oito semanas após o abrolhamento.

#### 4.3.1. Carga à Poda

Como observado na Figura 21, o número médio de olhos deixado por videira é 11,2, não se tendo registado diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades ( $p > 0,05$ ), o que não influencia positivamente ou negativamente os futuros resultados.

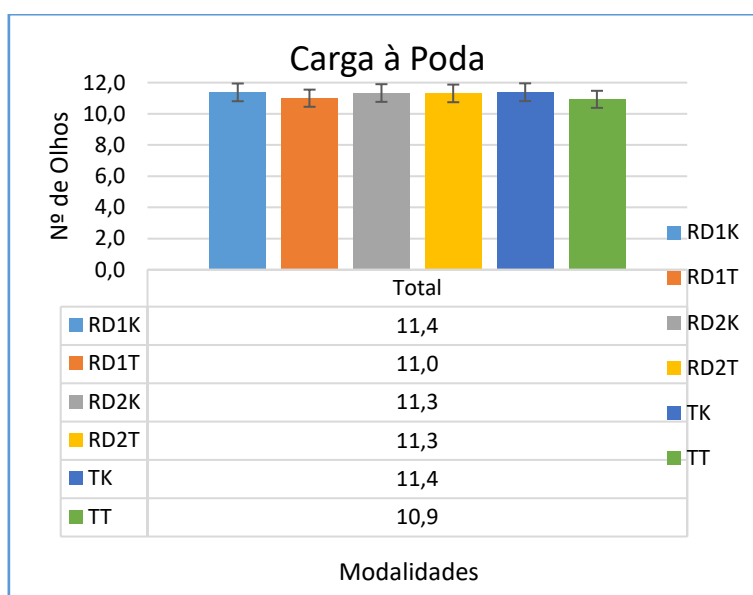


Figura 21: Número médio de olhos deixados à poda por modalidade.

Na Quadro 7 é possível observar a comparação entre blocos, assim, nos blocos 1 e 2 a carga à poda é idêntica, não sendo observáveis diferenças estatisticamente significativas entre estes. No que diz respeito aos blocos 3 e 4, a carga à poda é ligeiramente inferior à do bloco 1 e à do bloco 2, sendo possível verificar diferenças estatisticamente significativas entre os blocos 1 e 3 e entre os blocos 1 e 4.

Quadro 7: Número de olhos médios deixados à poda nos 4 blocos.

Carga à Poda					
Bloco	1	2	3	4	Sig. <sup>(1)</sup>
Carga à Poda	11,8 a	12,3 ab	10,9 b	11,0 b	*

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -  $p < 0,05$ .

#### 4.3.2. Número Médio de Pâmpanos por Videira

Em relação ao número médio de pâmpanos, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades RD2K e TK; RD2K e RD1K; RD2K e TT e RD2K e RD1T (Quadro 8), sendo que, a modalidade RD2K apresentou um número de pâmpanos superior às restantes modalidades.

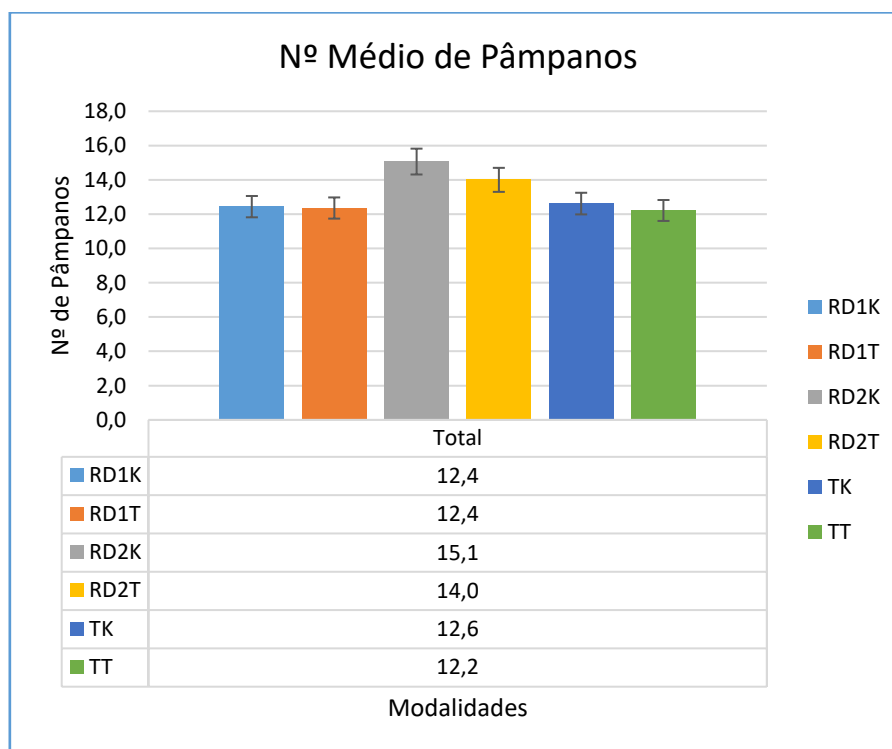


Figura 22: Número médio de pâmpanos por videira por modalidade.

É de notar que à data da contagem ainda não tinha sido aplicado o caulino, nem se tinha iniciado a rega, portanto esta diferença, poderá ser justificada pelo efeito cumulativo do ensaio de rega que tem vindo a decorrer desde 2002 naquele talhão.

Quadro 8: Número médio de pâmpanos abrolhados pelas modalidades.

Nº de Pâmpanos por videira							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
<b>Pâmpanos</b>	12,6 b	12,4 b	15,1 a	12,2 b	12,4 b	14,0 ab	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" -p <0,001.

Relativamente à comparação, do número médio de pâmpanos por videira, entre blocos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

### 4.3.3. Taxa de Abrolhamento

O cálculo da taxa de abrolhamento (TA) é obtido pela razão entre o número de olhos abrolhados e o número de olhos deixados à poda.

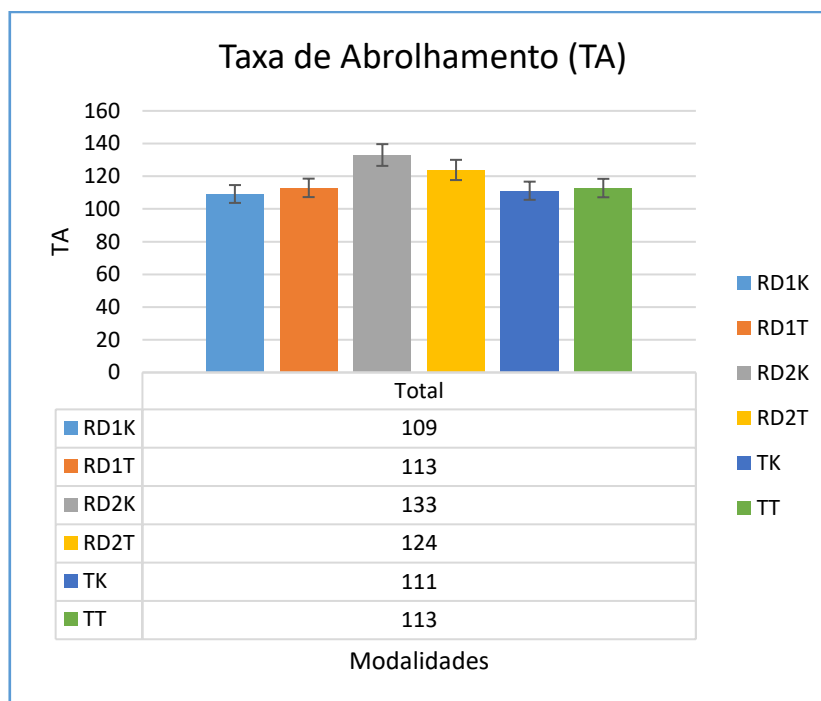


Figura 23: Taxa de abrolhamento médio por bloco e por modalidade. Registaram-se diferenças estatisticamente significativas por bloco –  $p < 0,01$  e por modalidade –  $p < 0,001$ .

Em todas as modalidades e blocos a média da taxa de abrolhamento foi superior a 100 %, quer isto dizer que abrolharam mais lançamentos do que o número de olhos que foram deixados na poda, o que poderá indiciar que a carga à poda poderia ter sido um pouco mais elevada ou/e dever-se ao facto de durante a despampa não terem sido removidos todos os lançamentos múltiplos, que são muito frequentes nesta casta e à eventual possibilidade de terem surgido lançamentos ladrões após a despampa.

Como se pode observar na Quadro 9, no que diz respeito às modalidades em estudo, a RD2K e a RD2T, demonstraram diferença altamente significativa em relação às restantes. Estes resultados são concordantes e acabam por refletir os valores obtidos no número de pâmpanos abrolhados por videira.

Quadro 9: Taxa de abrolhamento média por modalidade.

Taxa de Abrolhamento							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
TA	111,2 bc	109,2 c	133 a	112,8 bc	112,9 bc	123,9 ab	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" –  $p < 0,001$

#### 4.3.4. Número Médio de Inflorescências

Em relação ao número médio de inflorescências, não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre blocos ou entre modalidades, registrando-se, neste ensaio, uma média de 18,9 inflorescências por videira.

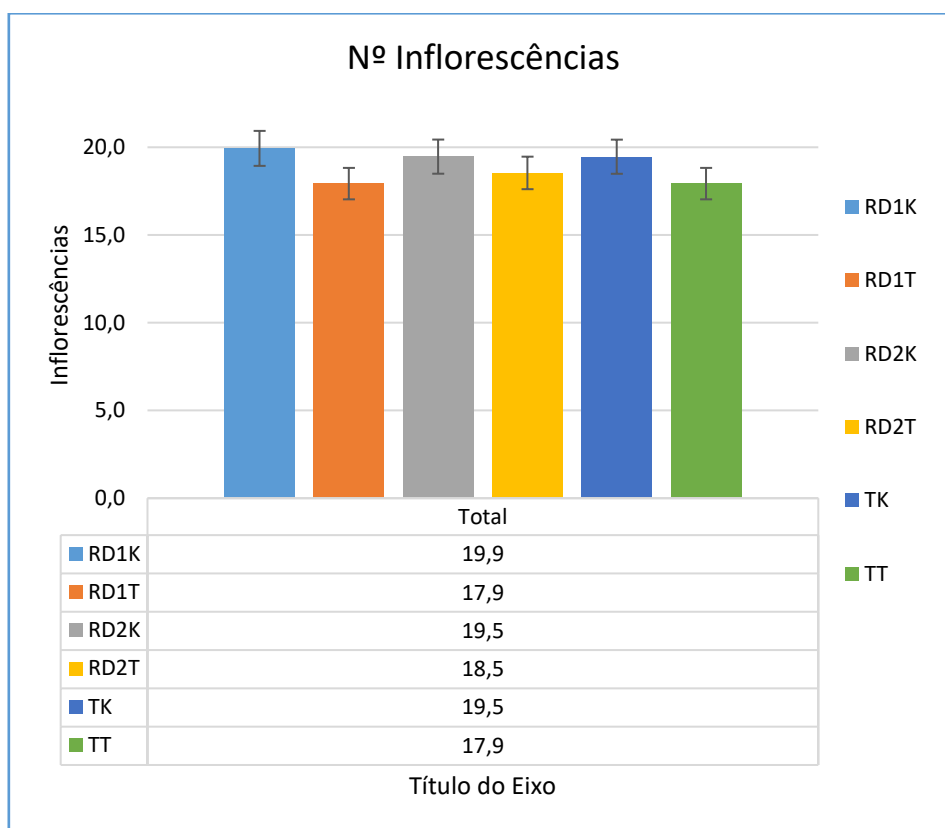


Figura 24: Número médio de inflorescências por videira por modalidade. Não se registaram diferenças significativamente estatísticas entre blocos e modalidades.

#### 4.3.5. Índice de Fertilidade Potencial

O IFP, sendo obtido pelo rácio entre o número de inflorescências e o número de olhos abrolhados fornece indicações sobre a produtividade potencial dos lançamentos. No caso do presente ensaio, a média de inflorescências por pâmpano foi de 1,5. Este valor foi inferior ao índice obtido por Queiroz (2002), de 2,1, num ensaio na mesma casta e na mesma região. Esta diferença é concordante com os resultados obtidos, neste ensaio, na TA e poderá ser explicada pelo elevado número de lançamentos múltiplos e pela existência de lançamentos ladrões.

Como é possível verificar na Quadro 10, a modalidade RD1K apresenta diferenças estatisticamente muito significativas quando comparada com as modalidades RD2K e RD2T.

Verifica-se um índice de fertilidade potencial médio superior na modalidade RD1K, sendo o valor médio da modalidade RD1K de 1,6 enquanto que em RD2T e RD2K é de 1,3.

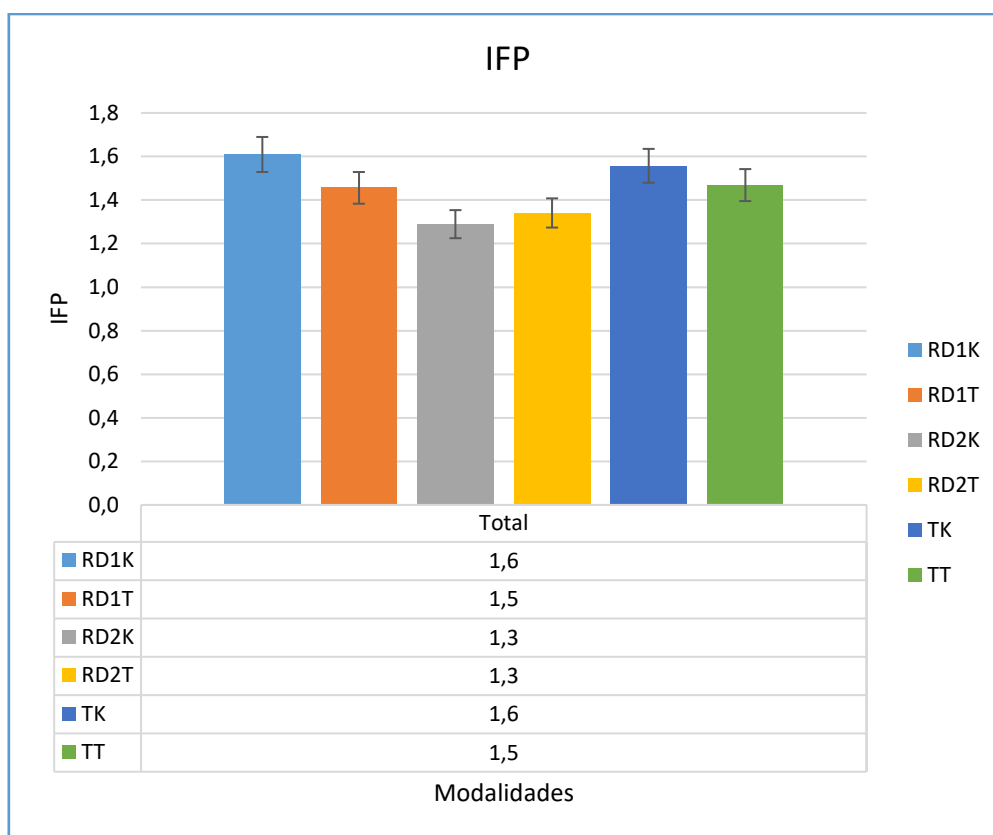


Figura 25: Índice de Fertilidade Potencial médio por blocos e por modalidades. Registaram-se diferenças significativas entre modalidades ( $p < 0,01$ ) entre RD1K e RD2K e RD1K e RD2T.

Estas diferenças estão de acordo com o expectável, uma vez que as modalidades RD2K e RD2T mostraram um maior número de lançamentos quando comparado com o número de olhos deixados à poda, sendo provavelmente provenientes de lançamentos múltiplos ou ladrões, que na sua maioria são inférteis, o que torna o índice menor.

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre blocos.

Quadro 10: Índice de Fertilidade Potencial médio para as diferentes modalidades do ensaio.

Índice de Fertilidade Potencial							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
IFP	1,6 ab	1,6 a	1,3 b	1,5 ab	1,5 ab	1,3 ab	**

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" - $p < 0,01$ .

#### 4.4. Caracterização do Coberto Vegetal

A caracterização do coberto vegetal foi obtida através do cálculo da área foliar, “Superfície Foliar Exposta” e método do “*Point Quadrat*”.

##### 4.4.1. Área Foliar

Ao longo do ensaio foram recolhidos dados para a determinação da área foliar, seguindo o método proposto por Lopes & Pinto (2005) em 3 datas distintas, sendo a primeira medição efetuada a 26 de maio (Vingamento), a segunda medição 24 de agosto (Meio da Maturação) e a terceira medição 23 de setembro (Pré-vindima).

##### 4.4.1.1. Área Foliar Principal e Área Foliar das Netas

A modalidade RD2T, durante todo o ano vitícola, apresentou uma maior Área Foliar Principal (AFP), o que acaba também por refletir o seu elevado número de pâmpanos. No entanto as diferenças entre as modalidades ou entre os blocos nunca se mostraram estatisticamente significativas.

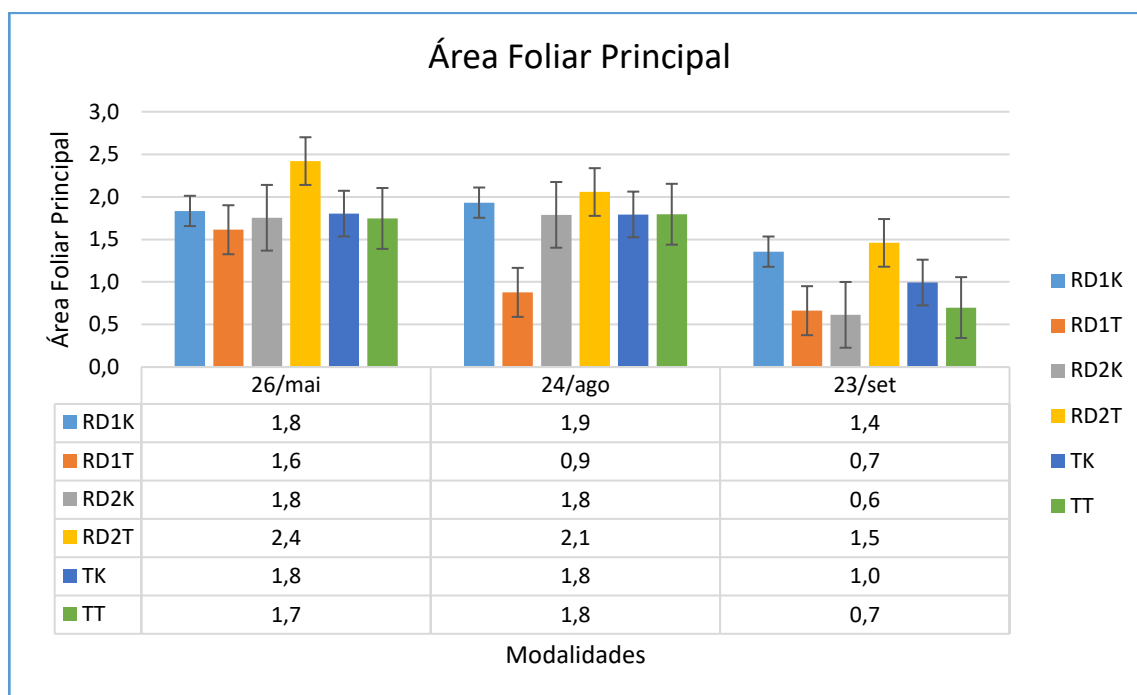


Figura 26: Área Foliar Principal ( $m^2/videira$ ) por datas e por modalidades.

Com o avançar do ciclo da videira ao longo do ano, foi evidente a diminuição da AFP, em todas as modalidades, principalmente da segunda medição para a terceira, que ocorreu poucos dias antes da vindima. Durante a fase ativa do ciclo da videira, do abrolhamento ao pintor, os pâmpanos crescem ativamente, após o registo do pintor, a 3 de agosto, o desenvolvimento dos sarmentos é menor.

No que diz respeito a Área Foliar das Netas (AFN), também a modalidade RD2T foi a que apresentou uma área maior ao longo do ano vitícola. No entanto, a diferença na AFN da modalidade RD2T comparativamente com as restantes modalidades apenas foi estatisticamente significativa a 24 de agosto

Ao contrário do que se observou na Área Foliar Principal, na AFN registou-se um aumento das netas da segunda para a terceira medição, em todas as modalidades à exceção das modalidades RD1T e RD2K, reforçando a importância das netas nesta fase de maturação.

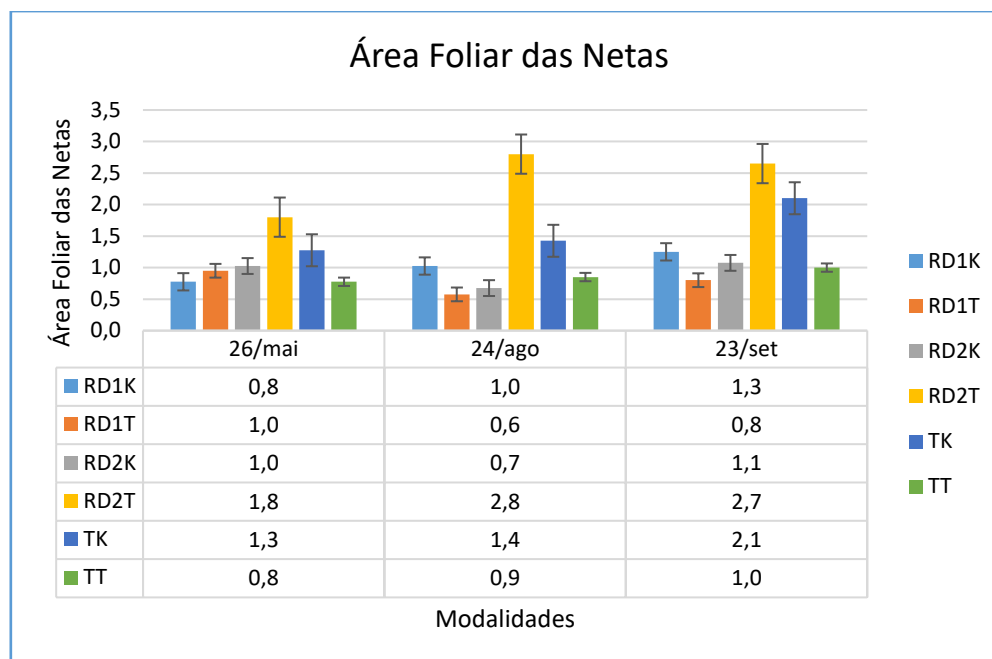


Figura 27: Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup> /videira) por datas e por modalidades.

Pela observação da Quadro 11, é possível verificar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na AFN entre modalidades na medição efetuada a 26 de maio. É de notar que, nesta data, ainda não tinha sido realizada nenhuma operação de desponta. Ainda assim, na modalidade RD2T, a AFN, mostrou-se significativamente maior do que em todas as outras modalidades, com a exceção da modalidade TK.

Quadro 11: AFN (m<sup>2</sup> /videira) para as diferentes modalidades do ensaio.

Área Foliar das Netas (m <sup>2</sup> )							
Data	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
26/mai	1,3 ab	0,8 b	1,0 b	0,8 b	1,0 b	1,8 a	*
24/ago	1,4	1,0	0,7	0,9	0,6	2,8	n. s.
23/set	2,1	1,3	1,1	1,0	0,8	2,7	n. s.

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). “\*\*” -p < 0,05 na data 26 de maio

#### 4.4.1.2. Área Foliar Total

Relativamente a área foliar total, como observável na Figura 26, ocorreu um aumento da área foliar total da primeira para a segunda data de medição, com exceção da modalidade RD1T, seguido de uma redução de área da segunda medição para a terceira.

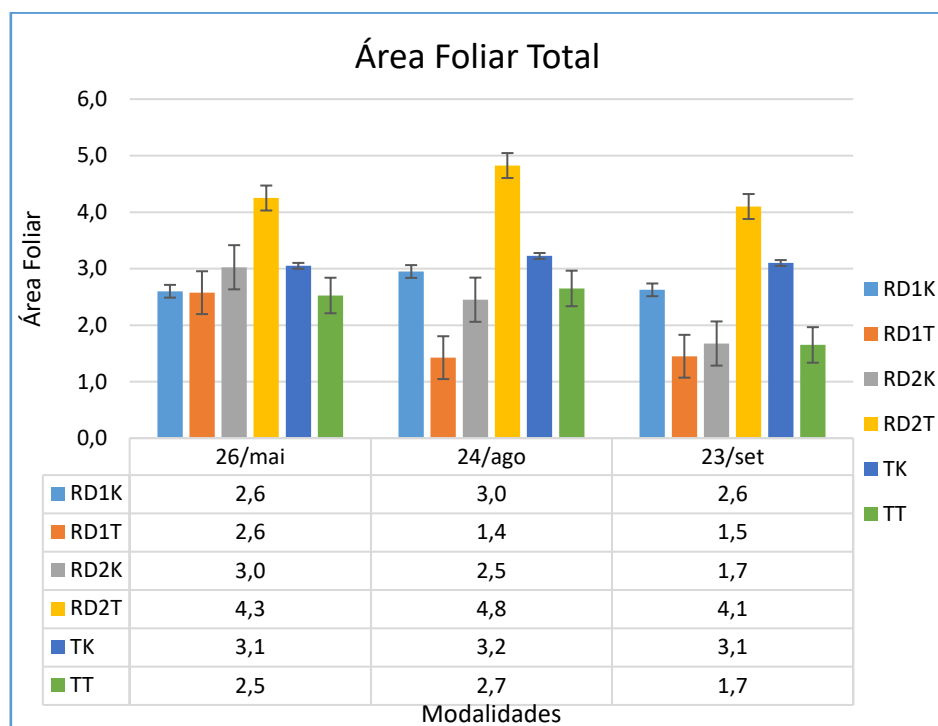


Figura 28: Área Foliar Total (m<sup>2</sup> /videira) por datas e por modalidades.

Nas modalidades regadas, em termos de médias de área foliar, a modalidade RD2K, foi aquela que apresentou, durante as três medições, áreas foliares médias superiores (Figura 28).

Relativamente a análise efetuada por modalidades (Quadro 12), esta revelou diferenças estatisticamente significativas entre a modalidade RD2T e as modalidades RD1K, TT e RD1T na medição efetuada a 26 de maio, anterior à aplicação do caulino, sendo novamente a modalidade regada a 30% de evapotranspiração a que apresenta maior número de AFT (4,3 m<sup>2</sup>).

Quadro 12: Área foliar total (m<sup>2</sup> /videira) média das seis modalidades em diferentes datas de medição.

Área Foliar Total (m <sup>2</sup> /videira)							
Data	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
26/mai	3,1 ab	2,6 b	3,0 ab	2,5 b	2,6 b	4,3 a	**
24/ago	3,2	3,0	2,5	2,7	1,4	4,8	n. s.
23/set	3,1	2,6	1,7	1,7	1,5	4,1	n. s.

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -p < 0,01 na data 26 de maio.

## 4.5. Densidade do Coberto Vegetal

### 4.5.1. Point Quadrat

Através deste método é possível caracterizar o coberto vegetal, no que diz respeito ao NCF, à exposição solar dos cachos, à percentagem de folhas interiores e à percentagem de buracos. Smart & Robinson (1991), estabelecem valores ideais destes parâmetros para uma vinha equilibrada. Assim, o valor máximo para o NCF deverá situar-se entre valores de 1,0 a 1,5, a percentagem de buracos deverá encontrar-se entre os 20 e os 40%, a percentagem de folhas interiores deve ser igual ou inferior a 10%, não devendo a percentagem de cachos interiores ultrapassar os 40 %

#### 4.5.1.1. Número de Camada de Folhas

Como se pode observar pelo gráfico da Figura 29 o número de camadas de folhas (NCF), medido a 24 de agosto e a 23 de setembro, não apresenta variações significativas entre modalidades.

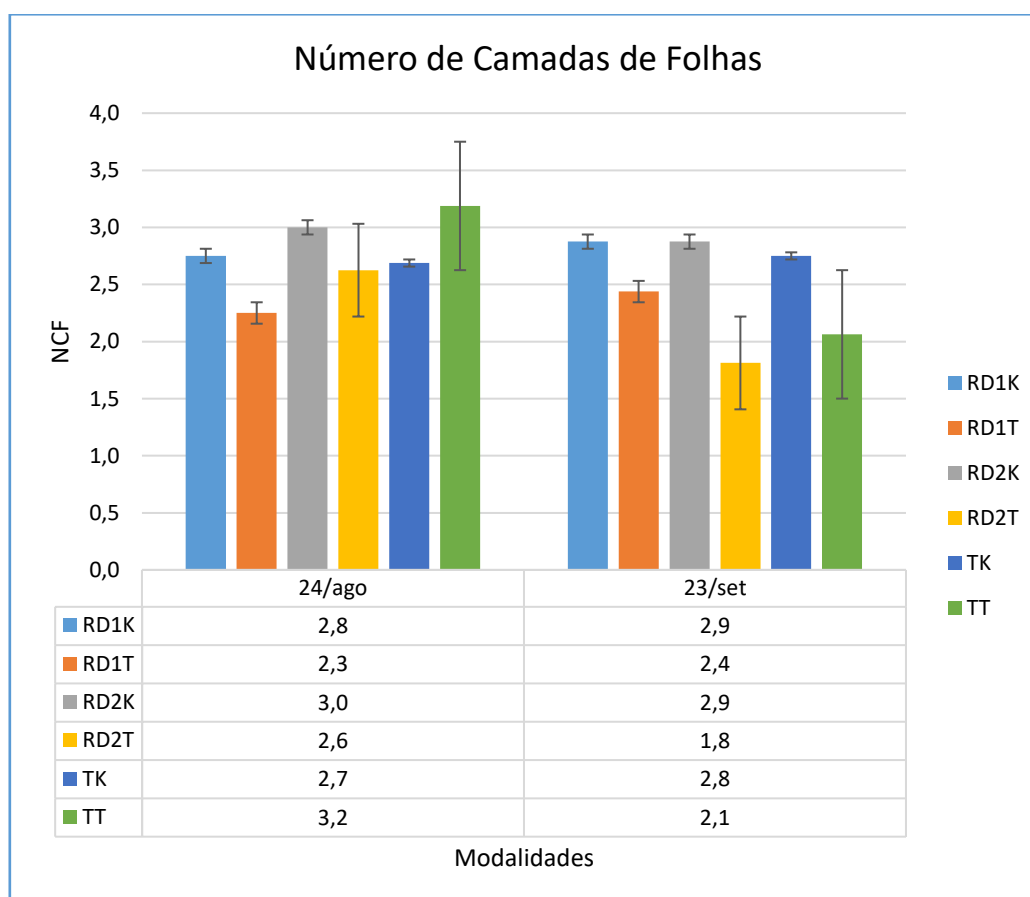


Figura 29: Número de Camada de Folhas por datas e por modalidades.

É também possível observar que, os valores médios do NCF, nas modalidades estudadas, apresentam valores superiores aos sugeridos por Smart e Robinson, (1991). No entanto, estes valores são justificados por Queiroz (2002), uma vez que ele descreve que, em zonas onde se registam elevadas temperaturas acompanhadas de baixos valores de precipitação no verão, uma sebe com maior número de camada de folhas é vantajosa, pois, favorece, um microclima ideal no interior da sebe em que os cachos se encontram melhores protegidos da exposição solar direta.

Foram registadas diferenças estaticamente significativas entre os blocos.

#### 4.5.1.2. Percentagem de Folhas Interiores (PFI)

Relativamente à PFI, de maneira geral, foram verificados valores superiores aos recomendados por Smart e Robinson (1991), que preconizam uma percentagem inferior a 10 %, esta diferença é mais uma vez justificável por Queiroz (2002), pois trata-se de uma região com elevada temperatura e praticamente nula precipitação na fase de maturação dos cachos.

Os valores de PFI não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades.

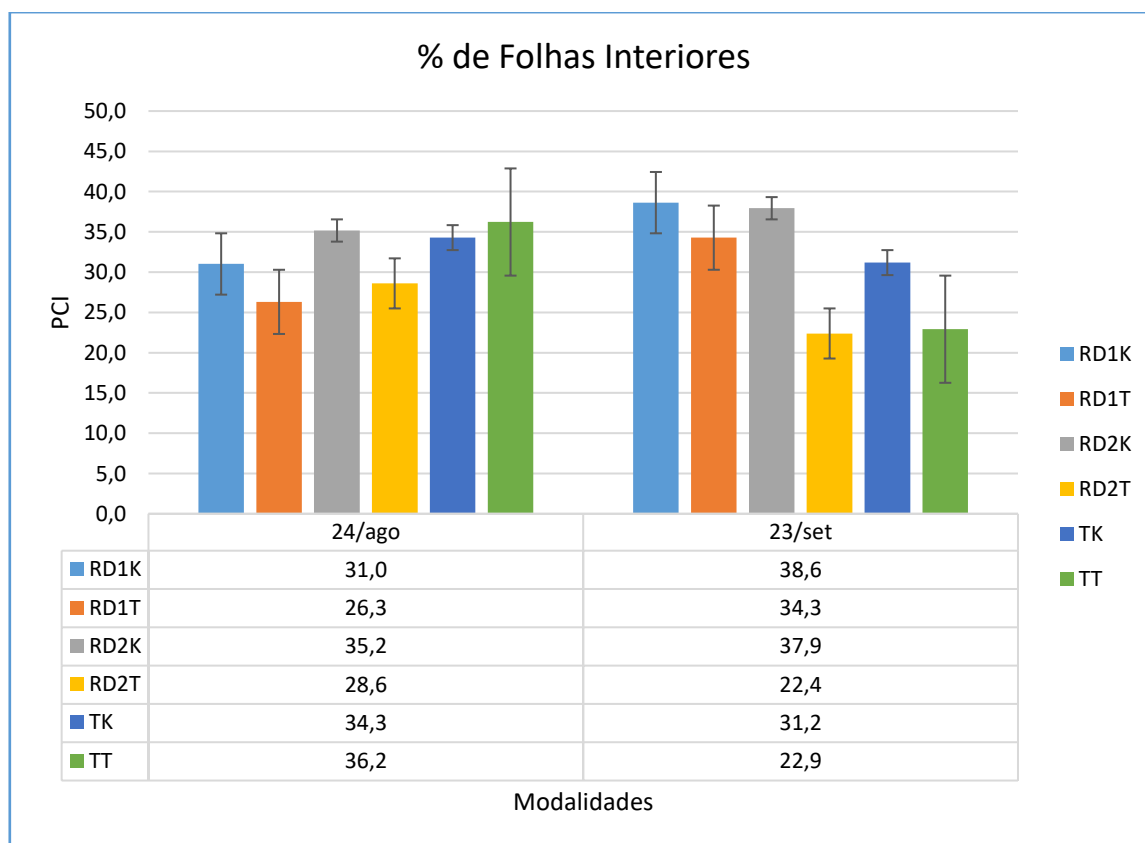


Figura 30: Percentagem de Folhas Interiores por datas e por modalidades

#### 4.5.1.3. Percentagem de Cachos Exteriores e Percentagem de Buracos

Os resultados obtidos nas medições efetuadas a 24 de agosto e 23 de setembro, podem observados nas Figuras 31 e 32.

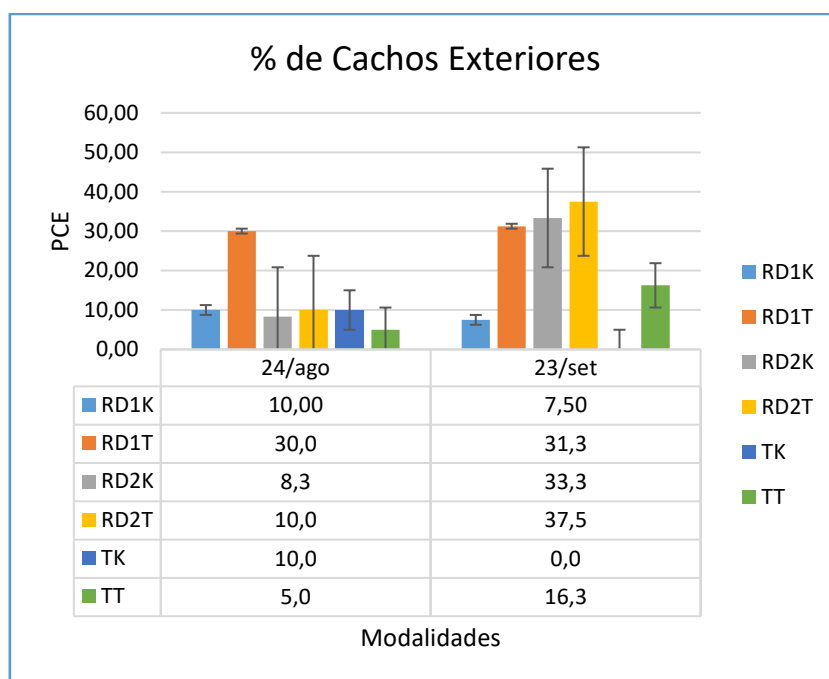


Figura 31: Percentagem de Cachos Exteriores por datas e por modalidades.

Não foram registadas diferenças entre a percentagem de cachos exteriores (PCE) e percentagem de buracos (PB), tanto entre blocos como entre modalidades.

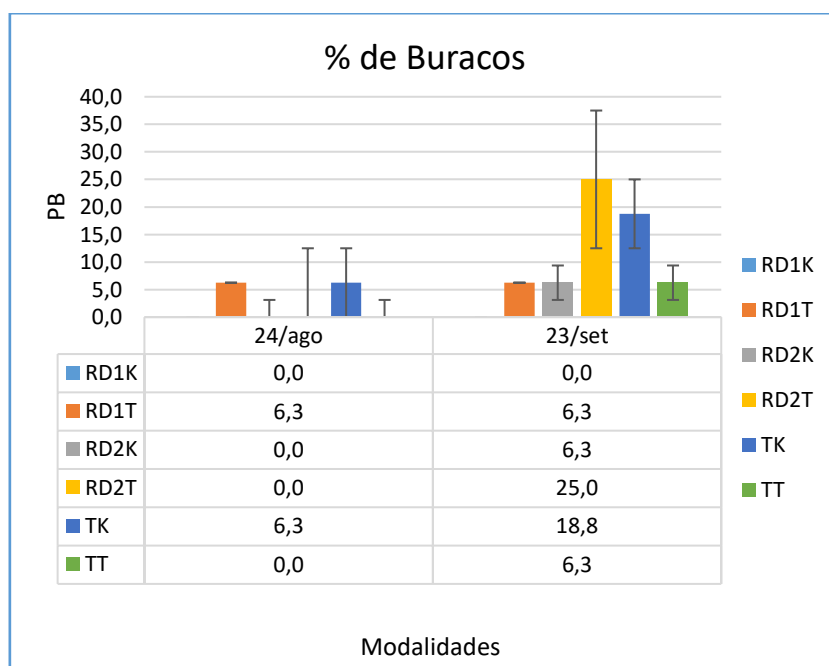


Figura 32: Percentagem de Buracos por datas e por modalidades.

#### 4.6. Superfície Foliar Exposta

Tal como referido na metodologia, a superfície foliar exposta (SFE), foi avaliada em dois momentos diferentes do ciclo fenológico das videiras da parcela em estudo, nomeadamente na fase de maturação (N segundo a classificação de *Baggiolini*) e aquando da vindima.

No estudo realizado por Queiroz (2002) a SFE, para a região do Douro na casta Touriga Nacional, os valores de SFE rondaram, em média 15 000 m<sup>2</sup>/ha.

Neste caso foi calculada uma SFE de 11 300 m<sup>2</sup>, sendo este valor inferior ao proposto por esse autor.

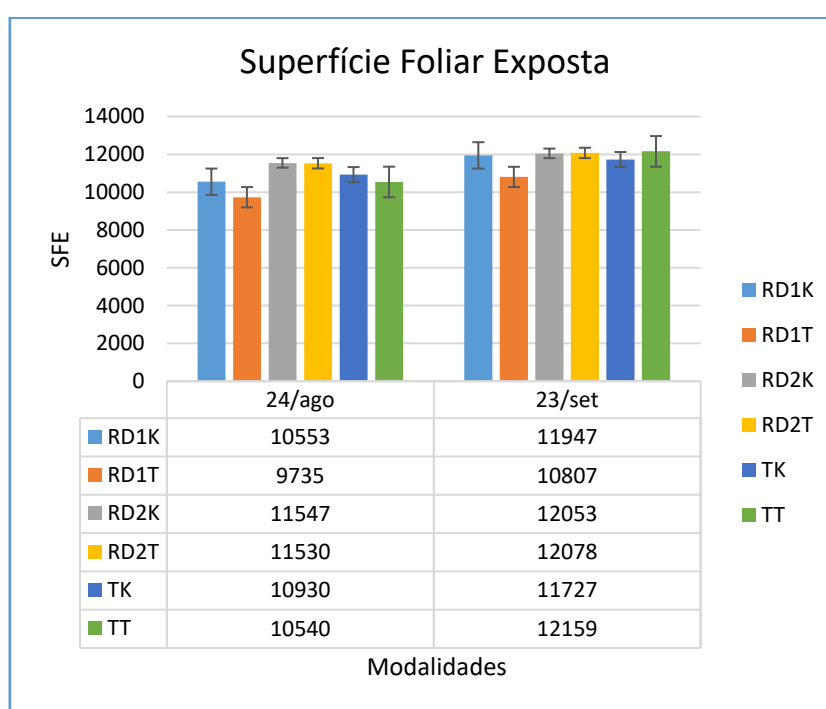


Figura 33: Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha) por datas e por modalidades.

Na análise efetuada por modalidades (Quadro 13), foram verificadas diferenças estatisticamente significativas, entre as modalidades RD2K e RD1T e RD2T e RD1T na medição efetuada a 24 de Agosto. Aqui a SFE da RD1T mostrou-se significativamente inferior.

Quadro 13: Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha) média por modalidade e por data de medição.

Superfície Foliar Exposta (m <sup>2</sup> /ha)							
Data	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig.(1)
<b>24/ago</b>	10 930 ab	10 553 ab	11 547 a	10 540 ab	9 735 b	11 530 a	*
<b>23/set</b>	11 727	11 947	12 053	12 159	10 807	12 078	n.s.

(1) Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -p < 0,05 na data de 24 de agosto.

#### 4.7. Evapotranspiração e Cálculo da Rega

Os valores de  $ET_0$  que serviram de base para o cálculo de rega foram fornecidos pela Estação Meteorológica Automática da ADVID que se encontra instalada na parcela de ensaio. Os valores de  $ET_0$  registados, dependem de um conjunto de condições climatéricas (temperatura, precipitação, intensidade do vento) e variam em função das mesmas ao longo do dia. Os valores deste parâmetro, de junho a setembro, são apresentados na Figura 34, correspondendo ao período em que foi aplicada a rega gota-a-gota.

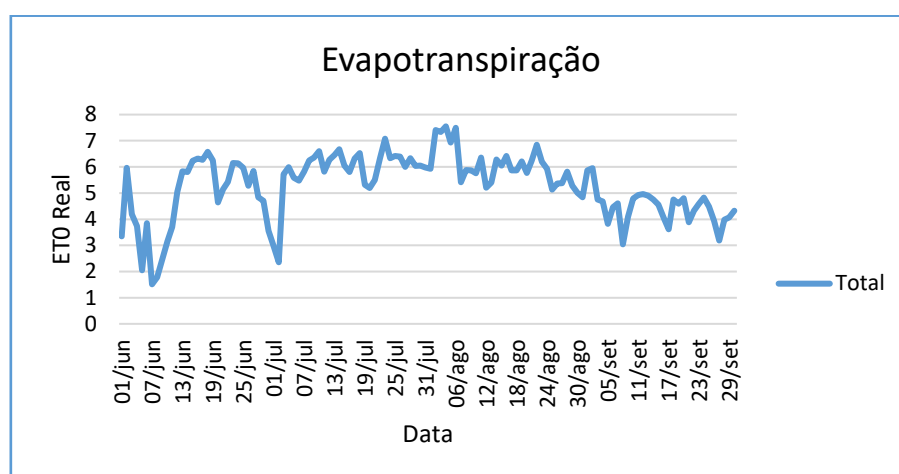


Figura 34: Gráfico da  $ET_0$  (mm), observada ao longo do ensaio no Talhão 17.

Através dos dados de  $ET_0$  e aplicando um coeficiente da cultura ( $K_c$ ) de 0,7 foi possível calcular as necessidades de rega a aplicar nas diferentes modalidades. Nesta definição das dotações a aplicar (Quadro 14), foram também tidos em conta os registos de precipitação durante esse período.

Quadro 14: Cálculo das dotações e duração prevista da rega por modalidade do ensaio.

Nº de Regas	Dia	RD1K e RD1T			RD2K e RD2T				
		$ET_0$ semanal (mm)	$ET_c$ (mm)	$K_s = 0,6$	Duração da Rega (Horas)	$ET_0$ quinzenal (mm)	$ET_c$ (mm)	$K_s = 0,3$	Duração da Rega (Horas)
1	04/ago	45,10	31,57	18,94	9,0	89,1	62,37	18,71	8,9
2	11/ago	44,90	31,43	18,86	9,0				
3	18/ago	41,56	29,09	17,46	8,3	86,46	60,522	18,16	8,6
4	24/ago	43,04	30,13	18,08	8,6				
5	31/ago	36,83	25,78	15,47	7,4	79,87	55,909	16,77	8,0
6	07/set	34,15	23,91	14,34	6,8				
<b>Total (mm)</b>				<b>103</b>		<b>Total (mm)</b>		<b>54</b>	

No entanto, por questões de logística e operação, foram efetuadas 6 regas deficitárias nas modalidades RD2 e 4 nas modalidades RD1, nos dias e dotações descritos na Quadro 15.

Quadro 15: Data de realização e dotações das regas nas modalidades RD1K, RD1T, RD2K e RD2T do talhão 17.

<b>Nº regas</b>	<b>Data</b>	<b>RD1K e RD1T (mm)</b>	<b>RD2K e RD2T (mm)</b>
<b>1</b>	03/Ago	16,8	16,8
<b>2</b>	11/Ago	16,8	16,8
<b>3</b>	18/Ago	16,8	
<b>4</b>	24/Ago	16,8	16,8
<b>5</b>	31/Ago	16,8	
<b>6</b>	07/Set	16,8	8,4
	Total (mm)	100,8	58,8

Como se poderá observar nas Quadros 14 e 15, no decorrer da operação de rega, verificaram-se ligeiras diferenças nas dotações, nomeadamente, 103 mm em vez de 101 (RD1) e 54 em vez de 59 mm (RD2), devidas a questões operacionais.

## 4.8. Medições Ecofisiológicas

Durante todo o ensaio foram parametrizados dados ecofisiológicos, nomeadamente o potencial hídrico foliar de base e diário, a taxa de transpiração, a fotossíntese líquida e a condutância estomática.

### 4.8.1. Potencial Hídrico Foliar de Base

A medição do Potencial Hídrico Foliar de Base ( $\Psi_o$ ) é realizada antes do amanhecer, época do dia em que se considera que existe um equilíbrio entre os potenciais hídricos das folhas e do solo, nas zonas de absorção não existindo portanto presença de radiação solar, pressupondo a ausência de transpiração, e conseqüentemente, a quantidade de água presente na videira equivale à água disponível no solo (Lopes *et al.*, 1998).

Assim, esta medição permite observar a condição hídrica das plantas antes de iniciar a rega e também a influência da rega na própria condição. Ao longo do ensaio foram realizadas 14 medições, de meados de maio até à data da vindima.

Tal como referido anteriormente, o início da rega deu-se quando se registaram valores de potencial hídrico foliar base médio de aproximadamente -0,40 MPa, ou seja, a 4 de agosto.

A Figura 35 apresenta os valores médios em cada modalidade do  $\Psi_o$  nos diferentes dias de medição, correspondentes à madrugada anterior a rega, foram também incluídos no gráfico os valores de precipitação semanais diferentes de 0 mm.

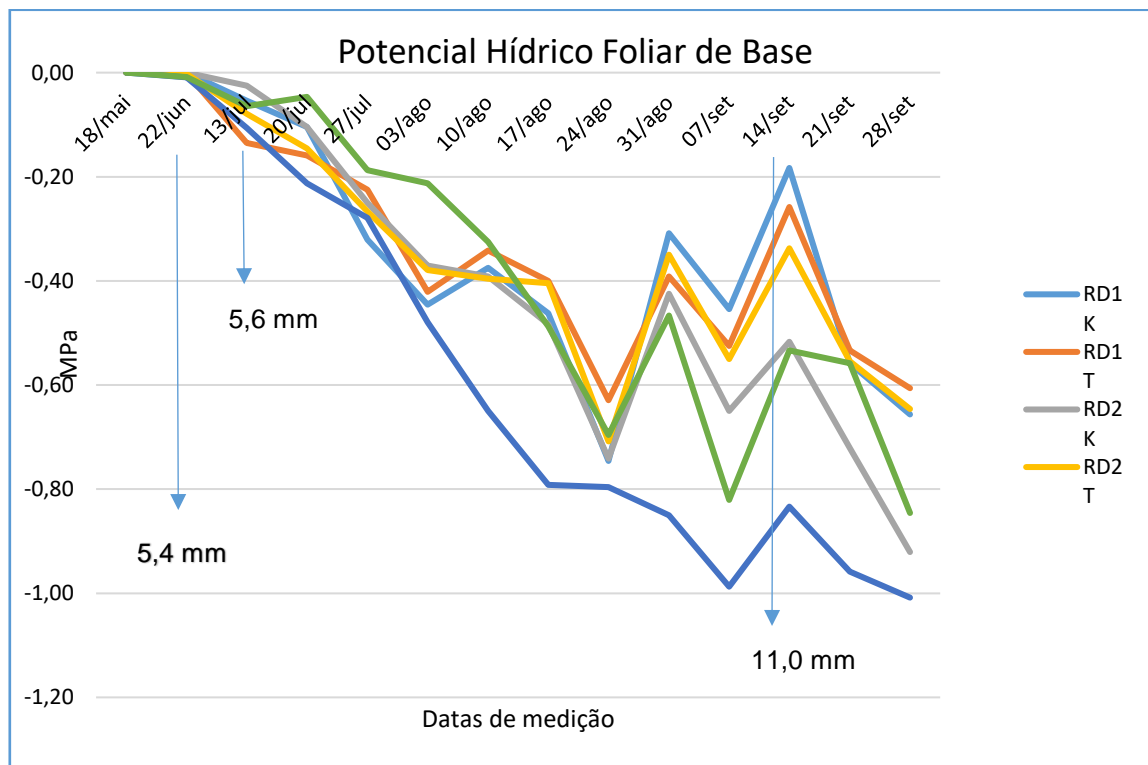


Figura 35: Valores médios do Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) de cada modalidade nos diferentes dias de medição.

Pela análise da Quadro 16, é possível verificar que não existe homogeneidade nos resultados, ou seja, verificam-se diferenças estatisticamente significativas, mas estas não são concordantes.

A partir do dia 4 de agosto, data que foi iniciada a rega no ensaio, a modalidade TT, sem rega e sem caulino, mostrou-se sempre semelhante às modalidades regadas e ao contrário do que seria de esperar apresentou valores de potencial inferiores à modalidade TK.

Quadro 16: Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) médio por modalidade e por data de medição.

<b>Potencial Hídrico Foliar Base (MPa)</b>							
<b>Data</b>	<b>TK</b>	<b>RD1K</b>	<b>RD2K</b>	<b>TT</b>	<b>RD1T</b>	<b>RD2T</b>	<b>Sig<sup>(1)</sup></b>
<b>13/jul</b>	-0,16 bc	-0,05 ab	-0,03 a	-0,06 ab	-0,14 c	-0,08 abc	***
<b>20/jul</b>	-0,21 b	-0,10 ab	-0,10 ab	-0,05 a	-0,16 ab	-0,15 ab	**
<b>27/jul</b>	-0,28	-0,32	-0,25	-0,19	-0,23	-0,26	n.s.
<b>3/ago</b>	-0,48	-0,45	-0,37	-0,22	-0,42	-0,38	n.s.
<b>10/ago</b>	-0,65 b	-0,38 a	-0,43 ab	-0,33 a	-0,34 a	-0,40 ab	*
<b>17/ago</b>	-0,79 b	-0,46 a	-0,53 a	-0,49 a	-0,44 a	-0,40 a	**
<b>24/ago</b>	-0,80	-0,75	-0,74	-0,70	-0,63	-0,71	n.s.
<b>31/ago</b>	-0,85 b	-0,31 a	-0,43 a	-0,47 a	-0,39 a	-0,35 a	***
<b>7/set</b>	-0,99 c	-0,47 a	-0,65 ab	-0,82 bc	-0,53 a	-0,55 a	***
<b>14/set</b>	-0,83 c	-0,18 a	-0,52 b	-0,53 b	-0,24 a	-0,34 ab	***
<b>21/set</b>	-0,96 c	-0,56 a	-0,72 ab	-0,56 a	-0,53 a	-0,55 a	**
<b>28/set</b>	-1,01 c	-0,66 ab	-0,92 bc	-0,85 abc	-0,61 a	-0,65 a	**

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*" -p < 0,05; "\*\*" -p < 0,01 e "\*" -p < 0,001.

Relativamente à análise estatística feita por blocos, é de notar a diferença entre os blocos 1 e 2, em que o bloco 2, onde não foi aplicado caulino, apresenta ao longo de todo o ensaio valores de potencial hídrico foliar inferiores ao bloco 1, onde foi aplicado caulino. Estes blocos diferem na sua posição na parcela, estando o bloco 2 situado numa posição mais alta relativamente ao bloco 1. No que diz respeito aos blocos 3 e 4, só se verificaram diferenças

estatisticamente significativas a 13 e a 20 de julho, datas em que ainda não se tinha iniciado a rega, nem se tinha aplicado o caulino.

Quadro 17: Potencial Hídrico Foliar Base (MPa) médio por bloco e por data de medição.

Potencial Hídrico Foliar Base (MPa)					
Data	1	2	3	4	Sig. <sup>(1)</sup>
13/jul	-0,06 b	-0,03 a	-0,18 c	-0,07 b	***
20/jul	-0,15 b	-0,03 a	-0,21 b	-0,13 b	***
27/jul	-0,20 b	-0,03 a	-0,42 c	-0,36 c	***
3/ago	-0,39 b	-0,04 a	-0,63 c	-0,47 bc	***
10/ago	-0,48 b	-0,05 a	-0,66 b	-0,49 b	***
17/ago	-0,68 b	-0,20 a	-0,67 b	-0,52 b	***
24/ago	-0,85 b	-0,44 a	-0,92 b	-0,68 ab	***
31/ago	-0,61 b	-0,26 a	-0,53 b	-0,44 ab	**
7/set	-0,80 b	-0,55 a	-0,71 ab	-0,60 a	**
14/set	-0,66 b	-0,26 a	-0,50 bc	-0,37 ab	***
21/set	-0,79 b	-0,42 a	-0,68 b	-0,70 b	**
28/set	-0,83 b	-0,48 a	-0,92 b	-0,89 b	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). “\*\*\*” -p < 0,001

#### 4.8.2. Potencial Hídrico Foliar Diário

O potencial hídrico foliar diário foi realizado uma vez durante todo o ciclo fenológico, no dia 24 de agosto, tendo estas medições decorrido às 6 horas, 10 horas, 14 horas e 18 horas.

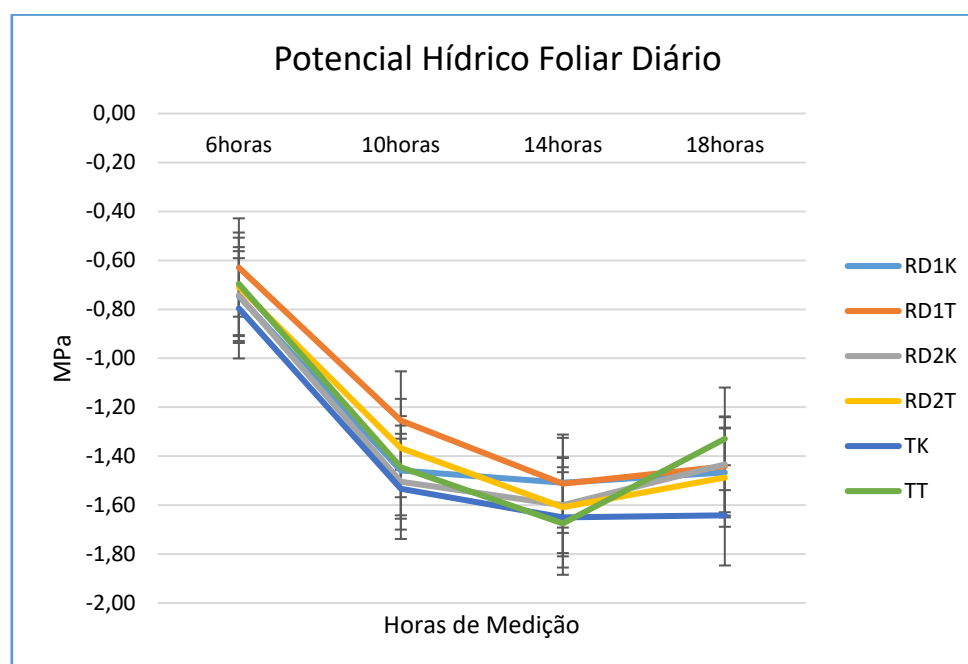


Figura 36: Potencial Hídrico Foliar Diário (MPa) registado no dia 24 de agosto.

Pela análise do gráfico é possível verificar, que devido ao aumento da temperatura ao longo do dia, levaram a um aumento das perdas hídricas por transpiração, havendo um aumento do potencial hídrico do início da manhã (10 horas) até ao meio da tarde. Após a medição das 14 horas verifica-se uma ligeira diminuição destes valores a exceção da modalidade TK.

Quadro 18: Potencial Hídrico Foliar Diário (MPa) médio por bloco e por data de medição.

Potencial Hídrico Foliar Diário (MPa)							
Horário	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig <sup>(1)</sup>
6 horas	-0,80	-0,75	-0,74	-0,70	-0,63	-0,71	n.s.
10 horas	-1,53	-1,46	-1,50	-1,45	-1,25	-1,37	n.s.
14 horas	-1,65 ab	-1,51 a	-1,60 ab	-1,68 b	-1,51 a	-1,61 ab	**
18 horas	-1,64 b	-1,47 ab	-1,43 ab	-1,33 a	-1,44 ab	-1,49 ab	**

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -p < 0,05; \*\* -p < 0,01 e \* -p < 0,001.

Pela análise da Quadro 18, é possível verificar diferenças estatisticamente significativas entre modalidades nas medições efetuadas às 14 e 18 horas. Sendo que na medição das 14 horas foram visíveis diferenças entre as modalidades RD1 com e sem caulino quando comparadas com a modalidade TT, assim as modalidades com rega a 60% revelaram um *stress* hídrico inferior às 14h.

No entanto na medição efetuada as 18 horas a modalidade TT demonstrou um valor de Potencial Hídrico Foliar diário inferior as restantes modalidades e estatisticamente diferente da modalidade TK, modalidade sem rega onde foi aplicado o caulino.

#### 4.8.3. Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas

Estes dados foram recolhidos a 24 de agosto, mas devido a uma avaria no equipamento, não foram considerados para este trabalho.

#### 4.9. Evolução da Maturação, Qualidade da Vindima e Componentes do Rendimento

Desde a fase do pintor à vindima, a disponibilidade hídrica desempenha um papel crucial nos diversos fenómenos fisiológicos. Para sua melhor compreensão, ao longo desta fase, foram realizadas seis medições para a monitorização de parâmetros qualitativos, nos dias 22 e 31 de agosto e nos dias 7, 14, 21 e 28 de setembro. Os parâmetros analisados

foram o Peso da Amostra (g), o Volume (ml), o Álcool Provável (% vol./Vol.), Acidez Total (g/L), pH, Ác. Málico (g/L), Taninos Totais (mg/g uva), Polifenóis Totais (UA/ g uva) e Antocianinas Totais (mg/g uva).

#### 4.9.1. Composição dos Mostos

##### 4.9.1.1. Álcool Provável

A acumulação de açúcares no bago é um fenómeno muito importante na fase da maturação, potencializando a posterior formação de outros compostos, tais como o aumento de antocianinas, aromas e polifenóis. O aumento da concentração está diretamente relacionado com a atividade fotossintética, a qual depende da disponibilidade de água na planta.

No gráfico da Figura 37 é possível observar a evolução da percentagem do álcool provável entre 22 de agosto de 2018 a 28 de setembro de 2018.

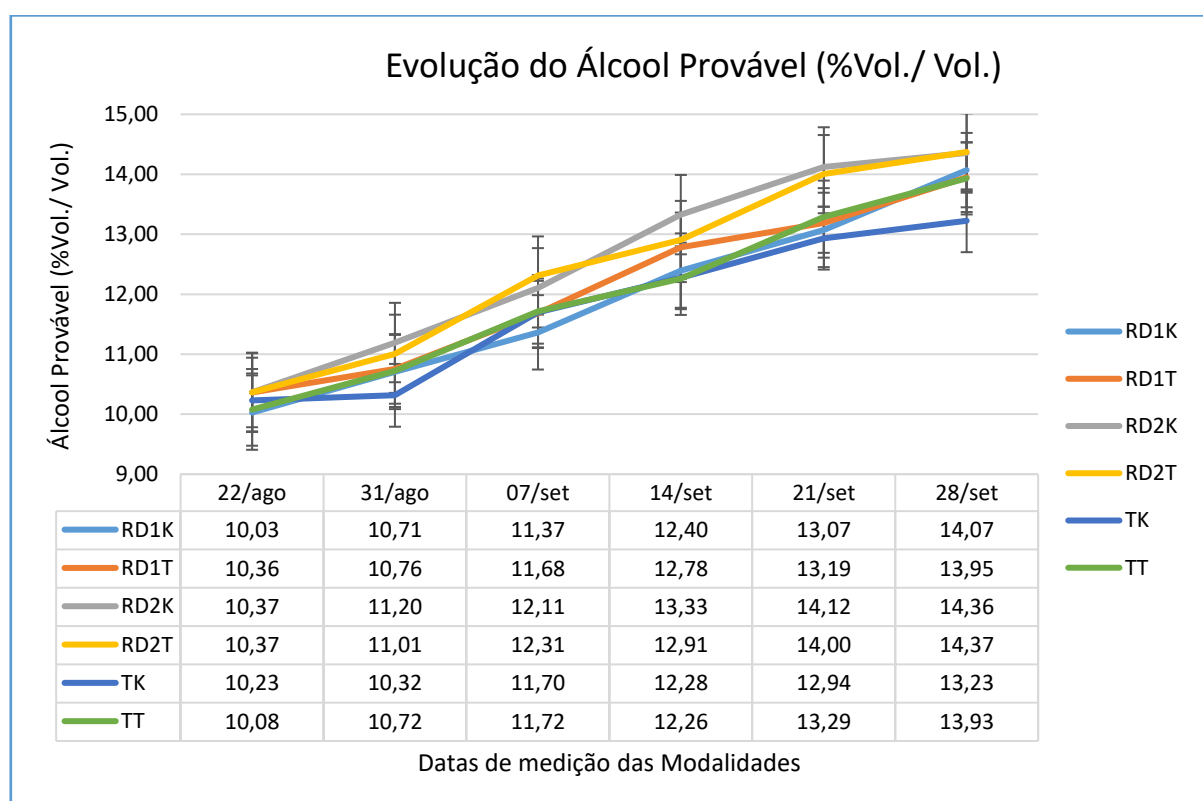


Figura 37: Evolução do Álcool Provável (% vol./vol.) entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro.

Os dados registados à vindima mostram, que as modalidades regadas apresentaram maior concentração de açúcares. Encontraram-se diferenças estaticamente significativas entre a modalidade TK e RD2K e TK e a RD2T, ou seja, as modalidades regadas a 30% mostraram-se superiores em relação à taxa de álcool provável, comparativamente à modalidade sem rega e sem caulino.

Não foi visíveis diferenças significativas entre as modalidades regadas com e sem caulino (Quadro 19).

Quadro 19: Teores de Álcool Provável (% vol./vol.) das diferentes modalidades registado à vindima.

Álcool Provável (% vol./vol.)							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
A.P. (%)	13,23 b	14,07 ab	14,36 a	13,93 ab	13,95 ab	14,37 a	**

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*" -p <0,01.

#### 4.9.1.2. Acidez Total

As variações da Acidez total ocorrem sobretudo pela variação e degradação dos ácidos málico e tartárico, ácidos que corresponderem a cerca de 90% da acidez total presente nos bagos (Queiroz, 2005). A degradação do ácido tartárico, geralmente, decresce de forma regular ao longo da maturação enquanto a concentração do ácido málico se encontra algo condicionada por fatores como a temperatura e a disponibilidade de água e azoto no solo (Magalhães, 2015). Assim, o teor de água no solo, por via do aumento da concentração do ácido málico, favorece o aumento da acidez total.

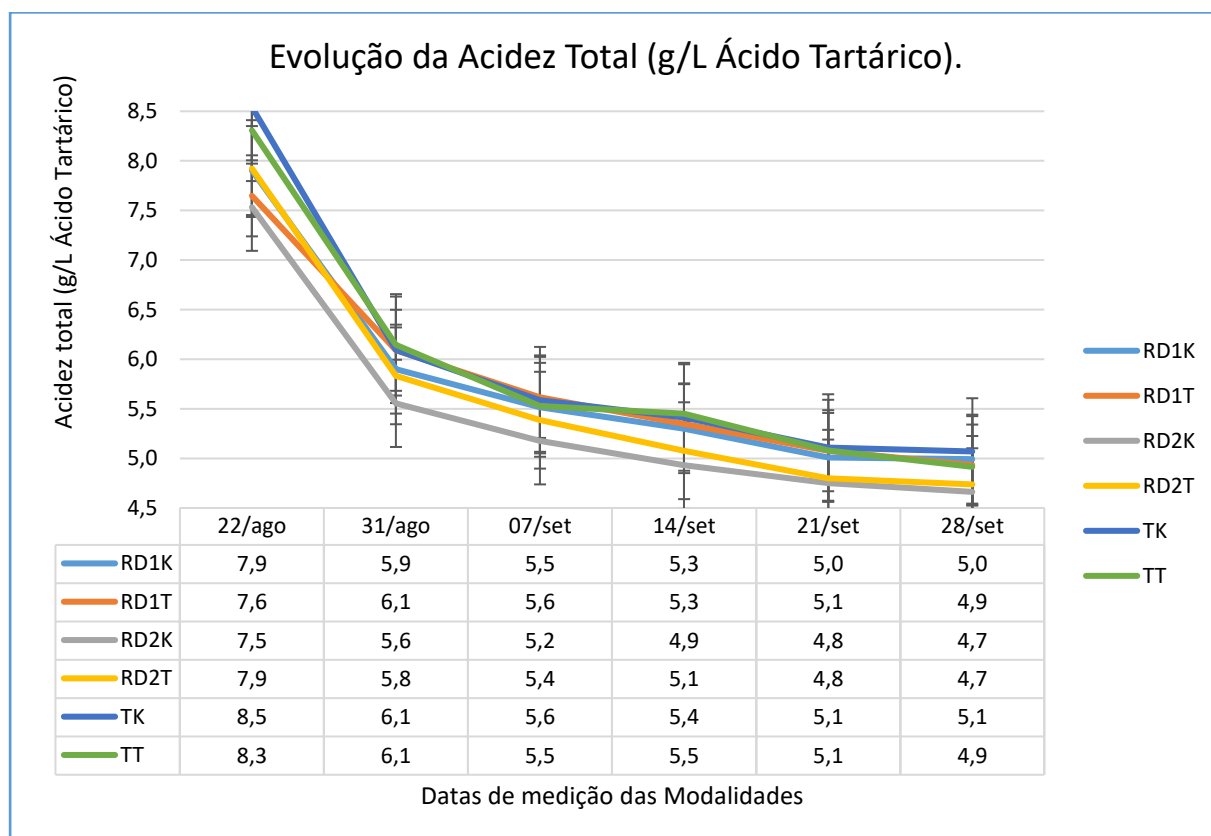


Figura 38: Evolução da Acidez Total (g/L) entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro.

O gráfico da Figura 38 representa a evolução da variação da Acidez total (g/L) expressa em ácido tartárico nas diferentes modalidades. Tal como esperado, os níveis de acidez baixaram entre a primeira e a última medição.

Quadro 20: Valores médios de Acidez Total (g/L) nas diferentes modalidades registados à vindima.

Acidez Total (g/L Ácido Tartárico)							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
<b>Acidez Total (g/L)</b>	5,1 a	5,0 a	4,7 b	4,9 a	4,9 a	4,7 b	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" -p <0,001

Foram registadas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades RD2K e as restantes, sendo que modalidade RD2K registou o valor médio mais baixo para a acidez total (Quadro 20).

#### 4.9.1.3. pH

Na sub-região do Cima Corgo, por ser considerada uma zona com elevadas temperaturas, tendencialmente existe maior oxidação dos ácidos do bago com elevadas temperaturas, o que leva ao aumento do pH. Valores de referência do pH dos bagos variavam consoante a fase do ciclo fenológico, e encontram-se entre 2,3 e 2,9 na fase do pintor, e entre 3,2 e 4,0 na fase da maturação (Champagnol, 1984).

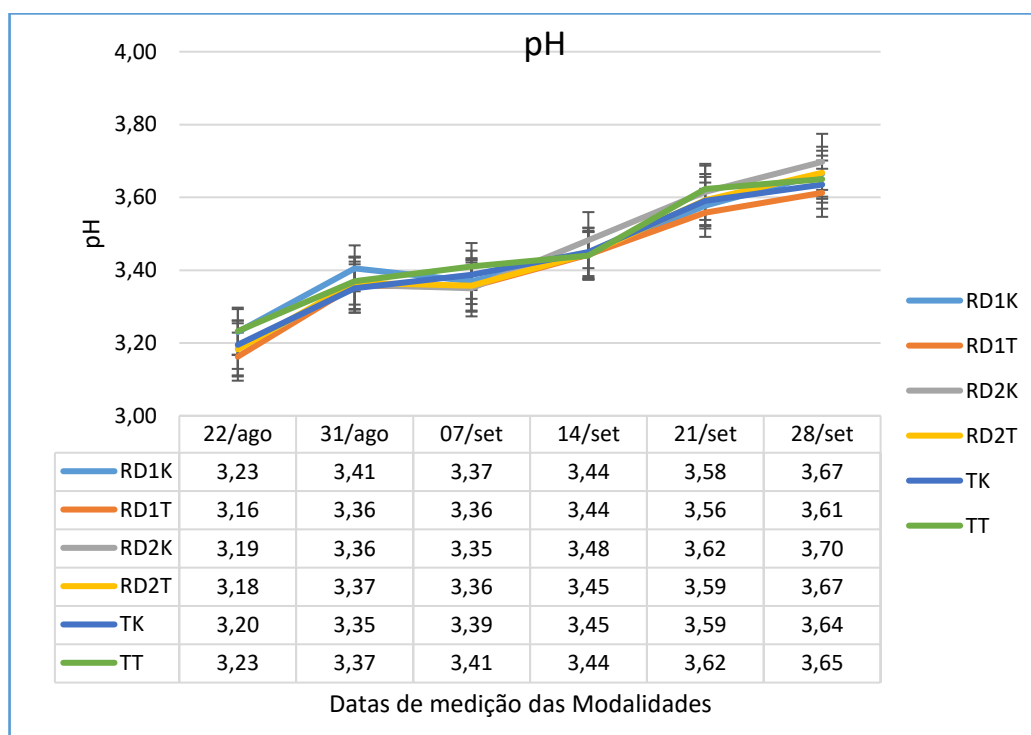


Figura 39: Evolução do pH entre os dias 22 de agosto e 28 de setembro.

O gráfico da Figura 39 regista a evolução do pH ao longo das datas de medição, observando-se um aumento dos níveis em todas as modalidades

Os valores de pH à vindima, encontram-se dentro do valor espectável e neste parâmetro não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades.

#### 4.9.1.4. Taninos Totais (mg/g uva)

Os taninos encontram-se sobretudo no engaço do cacho, nas grainhas e na película do bago.

Na Figura 40 é possível observar a evolução dos taninos que de maneira geral diminuiu ao longo da maturação.

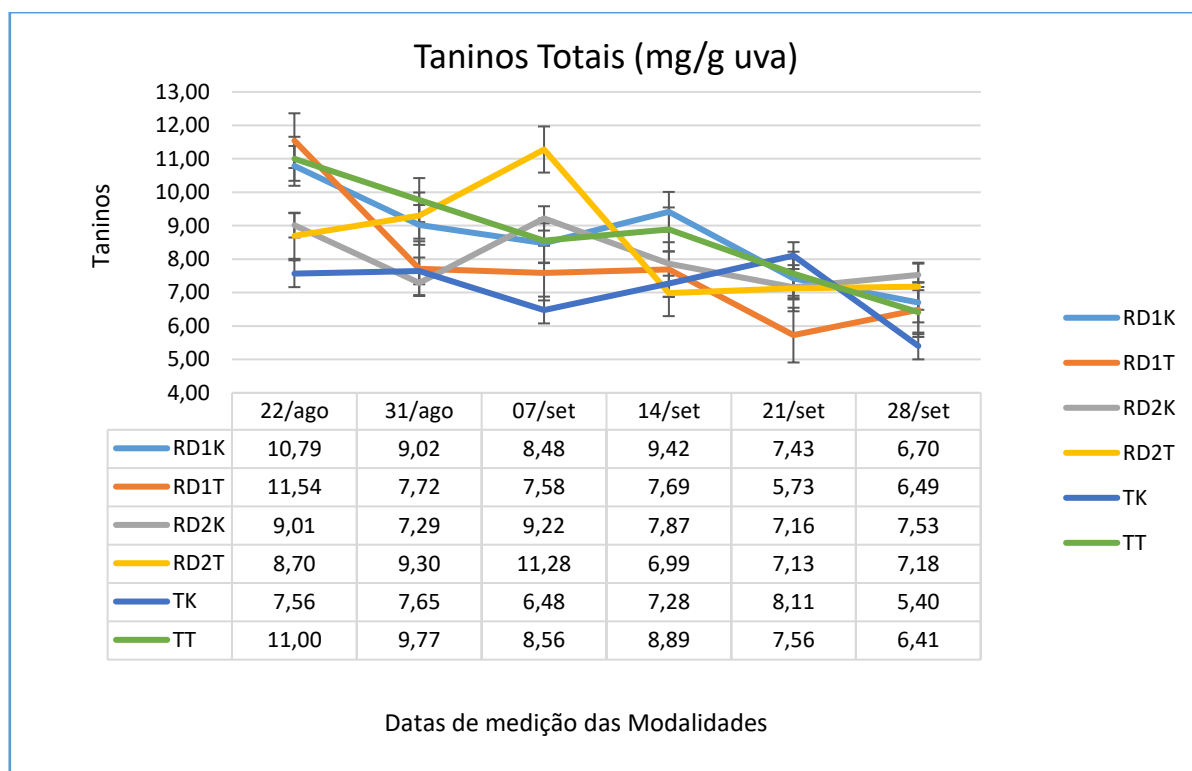


Figura 40: Evolução dos Taninos Totais (mg/g) entre 22 de agosto a 28 de setembro.

Não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas relativamente às modalidades em estudo, só entre blocos.

#### 4.9.1.5. Azoto Assimilável

Esta variável só foi medida à data da vindima, pelo que não é possível mostrar a evolução ao longo da maturação.

À data da vindima, o Azoto Assimilável mostrou-se superior em todas as modalidades com caulino comparativamente com as modalidades sem caulino, no entanto estas diferenças só foram estaticamente significativas na modalidade TK quando comparada com as RD2K, RD1T e RD2T (Quadro 21).

Quadro 21: Valores médios da concentração de Azoto Assimilável (mg/L) nas diferentes modalidades registado à vindima.

Azoto Assimilável (mg/L)							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig. <sup>(1)</sup>
<b>Azoto Assimilável</b>	310 a	253 ab	274 b	288 ab	230 b	223 b	*

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" -p < 0,001

#### 4.9.1.6. Polifenóis Totais

Os polifenóis, desempenham uma função importante, estando relacionados com diversas características qualitativas nos vinhos como a adstringência, a capacidade de envelhecimento, a cor e o corpo.

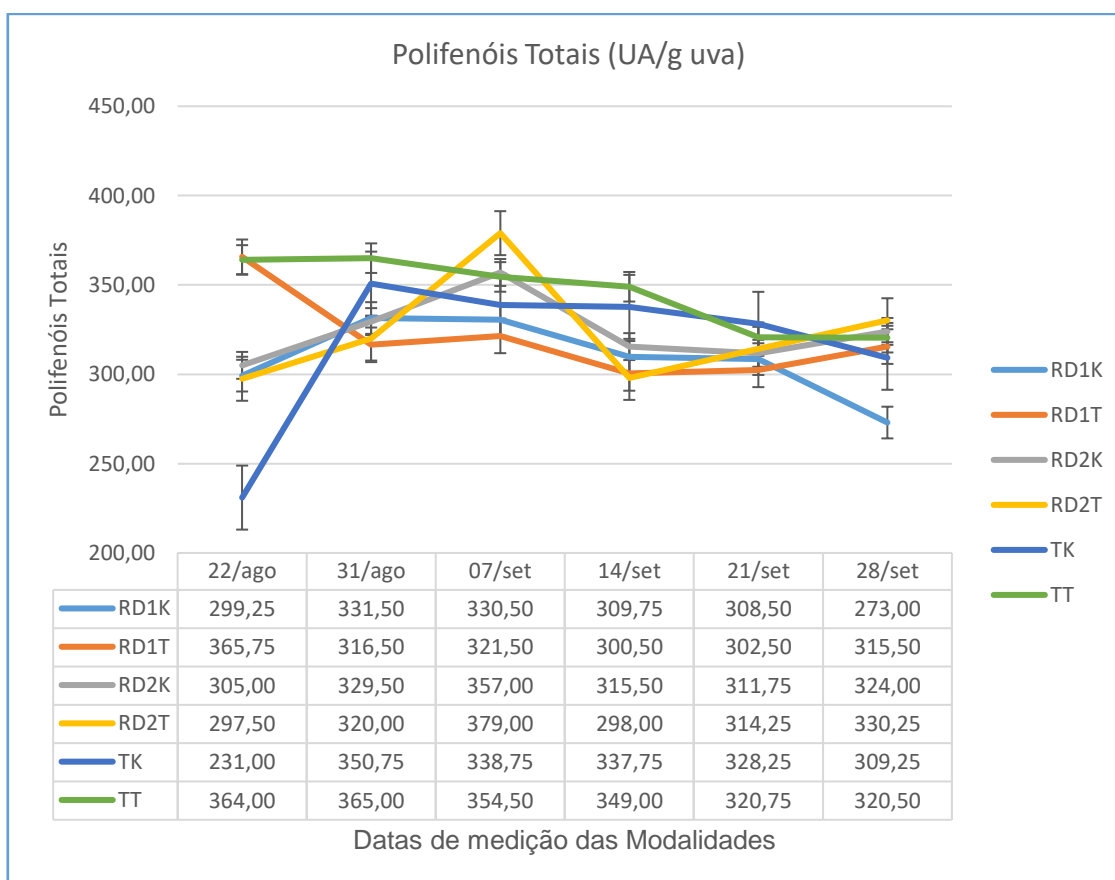


Figura 41: Evolução dos Polifenóis Totais (UA/g uva) entre 22 de agosto a 28 de setembro.

Como se pode observar na Figura 41, os valores de polifenóis totais não variaram muito entre modalidades, durante da maturação e também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

#### 4.9.1.7. Antocianinas Totais

As antocianinas estão inseridas no grupo dos flavonóides, sendo produzidas nas películas e polpa das castas tintureiras. O seu potencial de intensidade corante encontra-se, condicionado pela concentração de açúcares no mosto, pois na vinificação de vinhos tintos, o álcool desempenha um papel fundamental na extração das antocianinas das películas para o mosto.

Uma das preocupações em termos de qualidade é, sem dúvida, o efeito que a rega poderá ter sobre os polifenóis dos mostos e dos vinhos, em especial sobre o teor em antocianinas dos bagos, o que em grande medida condiciona a intensidade da cor.

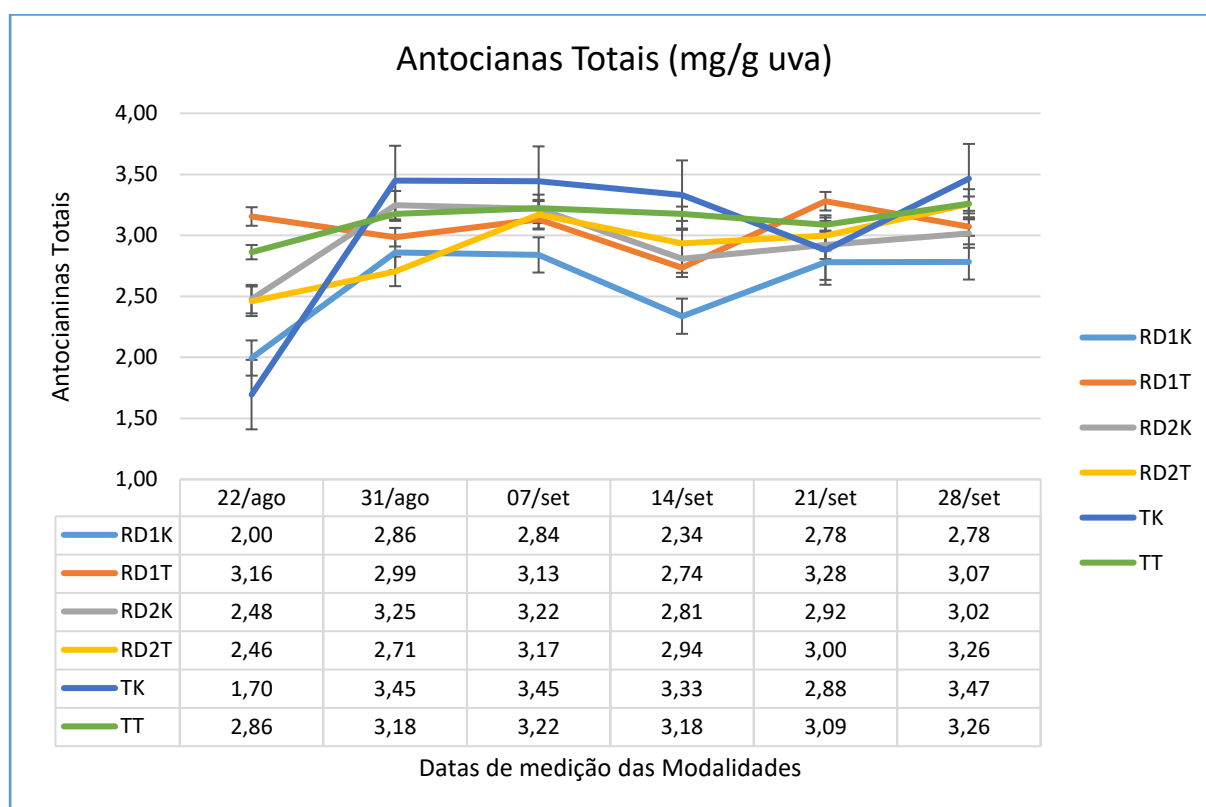


Figura 42: Evolução das Antocianinas Totais (mg/g uva) entre 22 de agosto a 28 de setembro.

Neste parâmetro também não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades, quer isto dizer que as diferentes modalidades de rega não influenciaram significativamente o teor de antocianinas.

#### 4.9.2. Composição do Bago à Vindima

De seguida apresentamos os resultados obtidos à data de vindima referentes à composição do bago. Como se observa na Quadro 22 só foram visíveis diferenças estatisticamente significativas em alguns parâmetros analisados, sendo eles o Álcool Provável, a Acidez Total e o Azoto Assimilável. Também pela análise da Quadro, e como era expectável, é possível verificar que as modalidades com valor de Álcool Provável, mais elevado foram as que obtiveram valores de Acidez Total mais baixo, nomeadamente RD2K e RD2T, mostrando-se estas duas modalidades diferentes das restantes.

Importa referir que não se tendo verificado diferenças estatisticamente significativas nos Taninos Totais, Polifenóis Totais e Antocianinas Totais se demonstra que os fatores rega e caulino não afetaram negativamente a composição dos mostos analisados à vindima.

Quadro 22: Parâmetros da evolução da maturação à data da Vindima.

Modalidade	TAP (%/%)	Acidez Total (g/L)	pH	Azoto Assimilável (mg/ L)	Taninos Totais (mg/g uva)	Polifenóis Totais (UA/g uva)	Antocianinas Totais (mg/g uva)
TK	13,2 b	5,1 a	3,6	310 a	5,4	309	3,5
TT	13,9 ab	4,9 a	3,7	288 ab	6,4	320	3,3
RD1K	14,1 ab	5,0 a	3,7	353 ab	6,7	273	2,8
RD1T	14,0 ab	4,9 a	3,6	230 b	6,5	315	3,1
RD2K	14,4 a	4,7 b	3,7	274 b	7,5	324	3,0
RD2T	14,4 a	4,7 b	3,7	224 b	7,2	330	3,3
Sig. <sup>(1)</sup>	**	***	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -p < 0,05; \*\*\*\* -p < 0,01 e \*\*\*\*\* -p < 0,001.

### 4.9.3. Rendimento à Vindima

Na vindima, para além da contagem do número de cachos por videira, procedeu-se ainda à pesagem desses cachos. Esta componente, representa a capacidade produtiva das cepas e desta forma permite averiguar a influência das dotações de rega e do caulino na produtividade.

#### 4.9.3.1. Número de Cachos por Videira

Na Figura 43 é possível observar o número médio de cachos por videira por modalidade, uma vez que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades, podemos dizer que este ensaio apresentou um número médio de 18,3 cachos por videira.

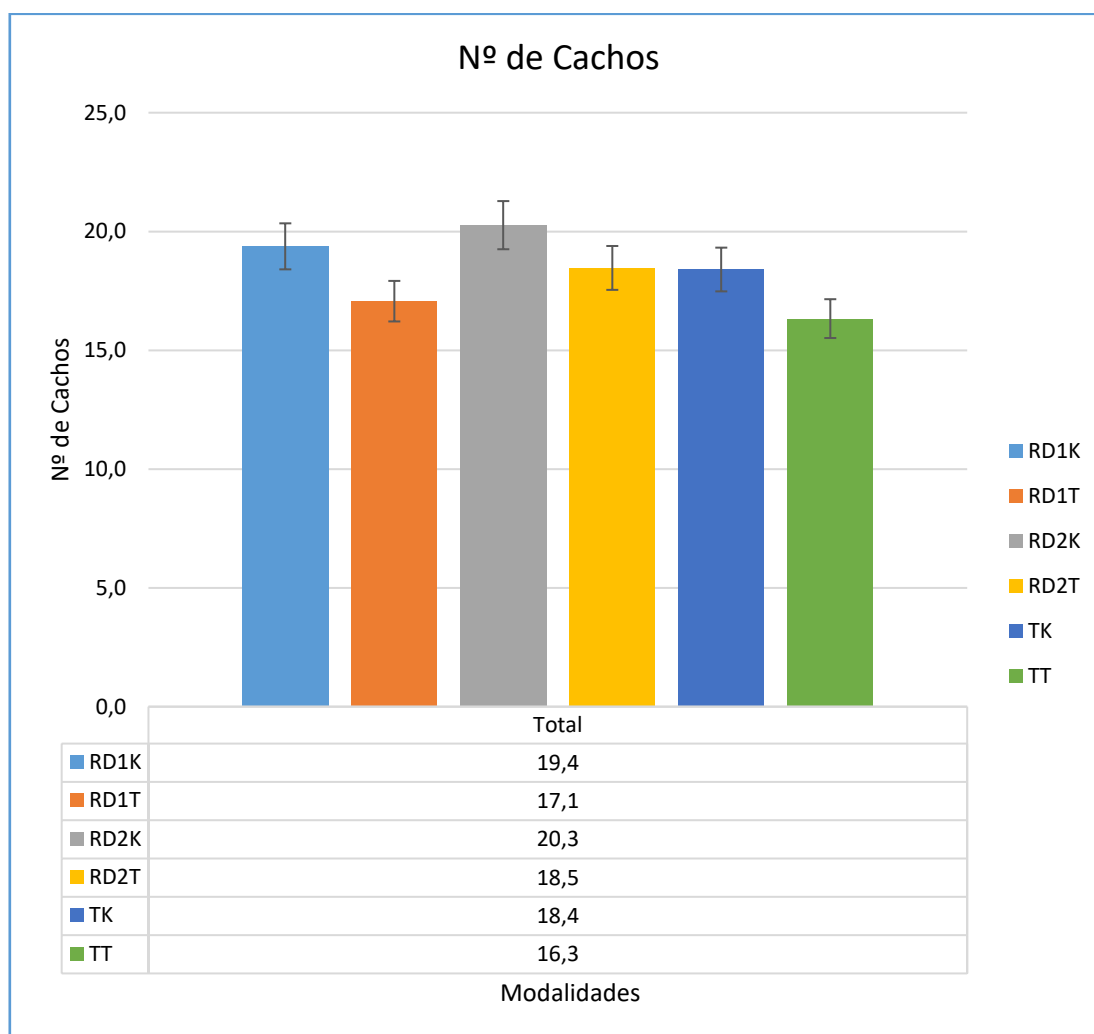


Figura 43: Número de cachos médio por modalidade registado à vindima.

#### 4.9.3.2. Peso do Cacho

Um dos parâmetros avaliados foi o peso médio do cacho por modalidade à data da vindima, tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre modalidades.



Figura 44: Peso médio do cacho (g) por modalidade registado à vindima.

As modalidades regadas foram aquelas que apresentaram peso médio maior, no entanto, esta superioridade só se revelou significativa quando a modalidade RD1K é comparada com as modalidades TK e TT (Quadro 23).

Quadro 23: Peso médio dos cachos (g) registado à Vindima em cada modalidade.

Peso do Cacho (g)							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig <sup>(1)</sup>
<b>Peso dos Cachos (g)</b>	99,1 b	161,8 a	132,7 ab	98,4 b	137,0 ab	137,6 ab	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). "\*\*\*\*" -p < 0,001

#### 4.9.3.3. Produção por Videira

Como referido anteriormente, na vindima para além da contagem do número de cachos, procedeu-se também à pesagem da produção total de cada videira de forma a averiguar a influência das variáveis em estudo.

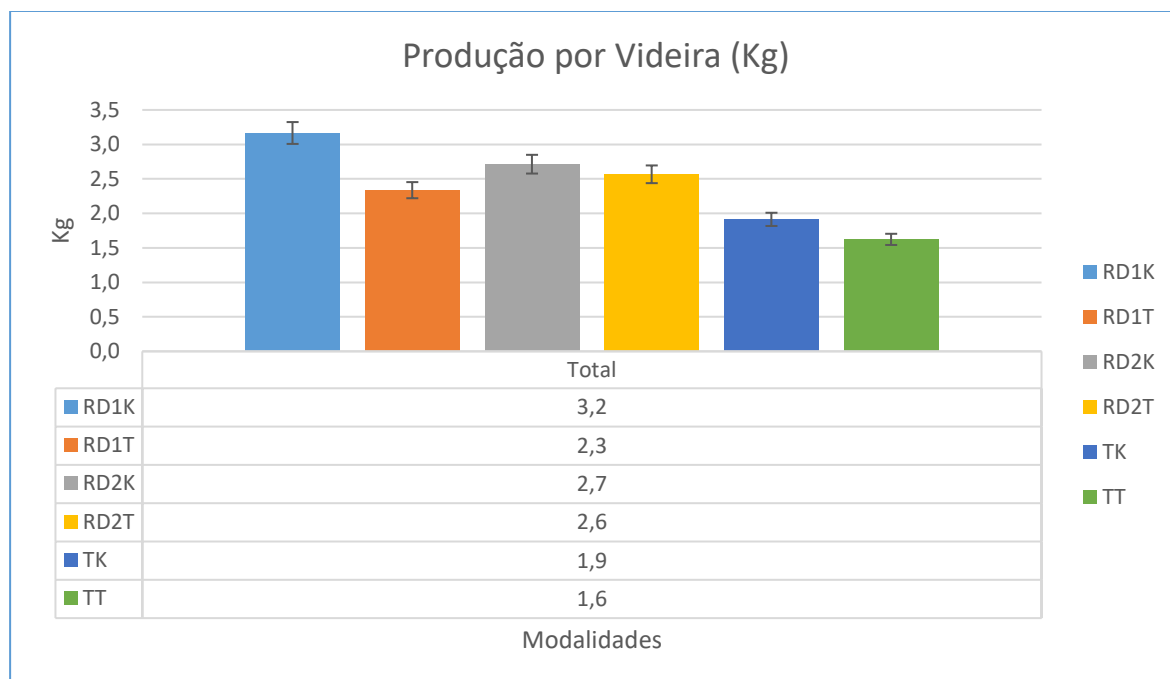


Figura 45: Produção média (Kg) por videira registada à vindima.

Pela análise da Figura 45 é possível verificar que os valores médios por videira variaram entre 3,2 Kg e 1,6 Kg, sendo a modalidade RD1K a que apresentou produções mais elevadas e a modalidade TT a que apresentou produções inferiores. Foram também verificadas diferenças estatisticamente significativas entre a modalidade RD1K e TK e RD1K e TT (Quadro 24).

Quadro 24: Produção média (Kg) por videira registada à vindima.

Produção por Videira (Kg)							
Modalidade	TK	RD1K	RD2K	TT	RD1T	RD2T	Sig <sup>(1)</sup>
<b>Produção por Videira (Kg)</b>	1,9 b	3,2 a	2,7 ab	1,6 b	2,3 ab	2,6 ab	*

<sup>(1)</sup> Significância do teste à Análise da Variância das Médias (ANOVA). \*\*\* -p < 0,05.

## 5. Conclusões

O estudo realizado incidiu sobre o efeito de três dotações de rega diferentes combinadas ou não com a aplicação do caulino, em diferentes parâmetros da casta Touriga Nacional, localizada na sub-região do Cima Corgo.

O ciclo vegetativo do presente ano desenvolveu-se sob um perfil climatérico atípico, quando comparado com a Normal Climatológica 31-60, mais concretamente nos meses de abril a junho, cujos os altos índices de precipitação evidenciados contribuiram para um período de carência hídrica mais curto. Este ano, foram também observadas temperaturas inferiores, principalmente quando comparadas com as que se fizeram sentir no ano da campanha anterior, não sendo possível controlar o défice hídrico durante a fase de crescimento vegetativo, uma vez que ocorreram precipitações elevadas até final do mês de junho.

As medições efetuadas no início do ciclo vegetativo serviram como instrumento de aferição da homogeneidade das modalidades. A carga à poda, o número de pânpanos e inflorescências foram os parâmetros ecofisiológicos utilizados. Através destes dados foram calculados outros parâmetros como a Taxa de Abrolhamento (TA) e o Índice de Fertilidade Potencial (IFP). A análise dos resultados demonstrou uma homogeneidade satisfatória nas modalidades no que diz respeito à variável carga à poda, no entanto, o número de amostragem deveria ter sido maior para uma melhor caracterização da parcela. Destaca-se ainda, a grande expressão vegetativa, que é muito característica da casta Touriga Nacional, sendo que neste ensaio a Taxa de Abrolhamento mostrou uma média de 117%. Quando comparadas as modalidades, esta taxa mostrou-se superior nas modalidades regadas a 30 % do coeficiente de evapotranspiração.

É também de notar que, os valores do Índice de Fertilidade Potencial (IFP), obtidos neste ensaio, se demonstraram inferiores aos descritos por alguns autores que estudaram a casta em questão.

Na medição da área foliar foram evidentes diferenças consideráveis entre as modalidades RD2T e RD1K, RD1T e TT, na medição efetuada a 26 de maio, o que não é de todo despropositado, uma vez que a modalidade RD2T mostrou um maior número de lançamentos abrolhados. Contudo, como nesta data ainda não se havia iniciado a rega apenas podemos deduzir que tais resultados foram o reflexo cumulativo da rega deficitária imposta no ano de produção de 2016/2017.

No que diz respeito ao Potencial Hídrico Foliar de Base, no início do período crítico do ciclo não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes dotações de rega, no entanto, no mesmo período, ocorreram diferenças entre blocos, assim,

podemos teorizar que poderão existir outros fatores que influenciem estes resultados e que se sobreponham às variáveis em estudo.

Analisando o Potencial Hídrico Foliar Diário, apesar de existirem diferenças estatisticamente significativas, estas não nos permitem retirar conclusões relativamente às variáveis em estudo.

Durante o ensaio, mais concretamente de 22 de agosto a 28 de setembro, recolheram-se bagos para posterior análise laboratorial. Na maioria dos casos, a análise estatística mostrou-se não significativa, ainda assim foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na Taxa de Álcool Provável, contudo, uma vez que as uvas das diferentes modalidades não foram vinificadas em separado, nem se procedeu à análise e prova dos mostos, os resultados obtidos nos controlos de maturação, por si só, não são conclusivos relativamente à escolha da modalidade de rega mais favorável para a produção de uvas para vinificação, mas podem ser indicativos que as diferentes dotações de rega e o caulino podem influenciar e ser diferenciadores no que respeita a um determinado perfil de vinho.

Uma vez que não foram registadas diferenças, entre modalidades, no número de cachos por videira, qualquer variação de produtividade, entre as modalidades, é consequência da variação de peso dos cachos. As variações dos pesos dos cachos foram significativas ( $p < 0,001$ ), demonstrando-se haver uma maior influência da modalidade regada a 60% do coeficiente de evapotranspiração combinada com a aplicação de caulino, quando comparada com as modalidades não regadas.

Estas diferenças entre modalidades poderão tornar-se mais significantes se extrapolarmos estes resultados em termos de produção por hectare.

Concretamente, neste ensaio, a aplicação da rega demonstrou ter efeitos positivos no rendimento da uva. No entanto, deveriam ter sido analisados/ estudados concomitantemente os componentes do solo, de forma a entender como estes se relacionam com as variáveis estudadas e influenciam o ensaio.

Uma vez que este ensaio pretendia verificar a ação do caulino, a sua continuidade torna-se pertinente para verificar a evolução destes resultados e incluir novas medições que, neste ano, não foram possíveis de realizar, devido a questões relacionadas com o equipamento. Neste sentido, teria sido importante avaliar as trocas gasosas, de modo a perceber de que forma é que o *stress* hídrico poderá influenciar a fotossíntese e as trocas gasosas ao nível dos estomas, no que diz respeito à sua variação ao longo do dia, às diferentes modalidades de rega e à relação destas com a disponibilidade de água no solo (WUE).

Sendo assim, e analisando todos os resultados obtidos, a modalidade que demonstrou valores mais interessantes à data de vindima, no que diz respeito ao rendimento foi a modalidade RD1K, permitindo-nos concluir que a rega deficitária é uma estratégia que permite

a regularização da produtividade sem detrimento dos parâmetros qualitativos, no entanto, para avaliarmos os mostos com maior potencial deveriam ter sido realizadas microvinificações separadas por modalidade, de forma a corroborar estes resultados.

## Bibliografia

- Acevedo-Opazo, C., Ortega-Farias, S., & Fuentes, S. (2010). Effects of grapevine (*Vitis Vinifera* L.) water status on water consumption, vegetative growth and grape quality: An irrigation scheduling application to achieve regulated deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 97, 956-964.
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (1988). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO Irrigation and drainage.
- Allen, R., Pruitt, W., Wright, J., Howell, T., Ventura, F., Snyder, R., Elliott, R. (2006). A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO56 Penman-Monteith method. 81, pp. 1-22.
- Almeida, C. (2006). *História do Douro e do Vinho do Porto*. Edições Afrontamento.
- Alves, F., Costa, J., Costa, P., Correia, C., Gonçalves, B., Soares, R., & Moutinho-Pereira, J. (2013). Grapevine water stress management in Douro region: long-term physiology, yield and quality studies in cv Touriga Nacional. *Porto: 18th International Symposium GiESCO*. Porto.
- Amerine, M. A., & Winkler, A. J. (1944). *Composition and quality of musts and wines of California grapes*. Hilgardia.
- Baeza, P., Bartolome, M., Sotes, V., Ruiz, C., & Lissarrague, J. (1999). Diferencias en la superficie foliar de cuatro sistemas de conducción de la vid y sus consecuencias en el desarrollo y la producción. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.*, (1-2), pp. 173-190.
- Bertamini, M., Tardáguila, J., Iacono, F., & Scienza, A. (1992). Influencia del sistema de conducción y de la carga de yemas. "Sobre los parámetros vegetativos, productivos y de la calidad del vino". (I. A. all'Agide, Ed.)
- Boyer, J. (1995). Measuring the Water Status of Plants and Soils. p. 14. Obtido em Maio de 2018, de <http://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/2828/Chapter+2.+Pressure+Chamber.pdf;jsessionid=40BB41E4553C0291020E7D509D036796?sequence=7>
- Brito, C. A. (1997). *Estrutura e dinamica do sector do Vinho do Porto e Douro - Estudos & Documentos*. Instituto do Vinho do Porto.
- Cantore, V., Pace, P., & Albrizio, R. (2009). *Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality*. *Environmental and Experimental Botany* (Vol. 66:).
- Carboneau, A., & Casteran, P. (1981). Interaction des rangs et rognage dans les vignes lyre. In: G.E.S.C.O. Bordeaux.
- Carboneau, A. (1996). General Relationship within the whole-plant: Examples of influence of vigour status, crop load and canopy exposure on the sink "berry maturation" for the grapevine. *Proc. Workshop Strategies to Optimize Wine Grape Quality*. 427, 99-118.
- Carboneau, A., & Smart, E. (1982). Application à l'étude synthétique des principaux facteurs du milieu, expliquant, la hiérarchie des crus. pp. 89-94.

- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2016). *Tecnologia Vitícola*. Coimbra: Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas.
- Chauvet, M., & Reynier, A. (1979). *Manual de Viticultura*. Biblioteca Agrícola Litexa.
- Chaves, M., Santos, T., Souza, C., Ortuño, M., Rodrigues, M., Lopes, C., & Pereira, J. (2007). *Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality*. *Annals of Applied Biology*.
- Choné, X., Tregouat, O., van Leeuwen, C., & Dubourdieu, D. (2000). Vine water deficit: among the 3 applications of pressure chamber, stem water potential is the most sensitive indicator. *Jornal internacional des sciences de la vigne et du vin*, 34(4), 169-176.
- Clímaco, P., Lopes, C., Carneiro, L., & Castro, R. (2003). Efeito da casta e porta-enxerto no vigor e na produtividade da videira. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 18(1), 1-14.
- Deloire, A., Carbonneau, A., Wang, Z., & Ojeda, H. (2004). Vine and Water: A Short Review. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*.
- Denexa, N.-K., Roussos, P., Damvakaris, T., & Stournaras, V. (2012). Comparative effects of exogenous glycine betaine, kaolin clay particles and Ambiol on photosynthesis, leaf sclerophylly indexes and heat load of olive cv. Chondrolia Chalkidikis under drought. *Scientia Horticulturae*, 137: 87-94.
- Di Filippo, M., & Vila, H. (2011). Influence of different rootstocks on the vegetative and reproductive performance of *Vitis vinifera* L. Malbec under irrigated conditions. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 45(2), 75-84.
- EVAG. (2014). *Manual Técnico*. Porto: Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes.
- Flexas, J. B. (2002). Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations. *Functional Plant Biology*.
- Fonseca, A. (2010). *Condução de Videiras em Patamares estreitos na Região do Douro: Casta Touriga Franca. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*.
- Fraga, H., Malheiro, A., & Moutinho-Pereira, J. (2013). *Future scenarios for viticultural zoning in Europe: ensemble projections and uncertainties*. *Int. J. Biometeorol.*
- Fraga, H., Santos, J., Malheiro, A., & Moutinho-Pereira, J. (2012). *Climate change projections for the portuguese viticulture using a multi-model ensemble*. *Ciência Téc. Vitiv.*
- Gamero, E., Moreno, D., Talaverano, I., Prieto, M., Guerra, M., & Valdés, M. (2014). *Effects of Irrigation and Cluster Thinning on Tempranillo Grape and Wine Composition*. *South African Journal of Enology and Viticulture*.
- Gaudin, R., Gary, C., Wery, J., & Coulon, V. (2014). Monitoring of irrigation in a Mediterranean vineyard: water balance simulation versus pressure chamber measurement. *Acta Horticulture*, 54, 1844-1858.
- Glenn, D. M. (2010). Canopy Gas Exchange and Water Use Efficiency of 'Empire' Apple in Response to Particle Film, Irrigation, and Microclimatic Factors. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*
- Glenn, D., & Puterka, G. (2005). Particle film technology: a new technology for agriculture. *Horticultural Reviews*.

- Greer, D. H. (2012). Modelling leaf photosynthetic and transpiration temperature-dependent responses in *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines growing in hot, irrigated vineyard conditions. *AoB Plants*. AoB Plants.
- Gurovich, L., & Vergara, L. (2005). Riego deficitario controlado: la Clave para la expresión del terroir de vinos premium. *Seminario Internacional de Manejo de Riego y Suelo en Vides para Vino y Mesa*. Santiago: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Hidalgo, L. (1999). Poda de la Vid (5ª ed.). *Madrid: Mundi-Prensa*.
- Hidalgo, L. (1999). Tratado de Viticultura General (2ª ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Huglin, P. (1986). Biologie et écologie de la vigne. *Paris: Editions Payot Lausanne*.
- Hunter, J., Volschenk, C., Novello, V., Strever, A., & Fouché, G. (2014). *Integrative Effects of Wine Water Relations and Grape Ripeness Level of Vitis vinifera L. cv. Shiraz/ Richter 99* (Vol. I). Physiological Changes and Vegetative-Reproductive Growth Balances.
- Intrigliolo, D., & Castel, J. (2009). Response of *Vitis vinifera* cv. 'Tempranillo' to partial rootzone drying in the field: Water relations, growth, yield and fruit and wine quality. *Agricultural Water Management*.
- IPMA. (2018). <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>.
- IVDP. (2004). <https://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=16>.
- IVV. (2011). *Catálogo das Castas para Vinho Cultivadas em Portugal* (1 ed., Vol. 1). (C. d. Faustino, & C. T.-c. Castro, Edits.) Lisboa: Chaves Ferreira - Publicações SA.
- Jones. (2013). *Uma Avaliação do Clima para a Região Demarcada do Douro: Uma análise das condições climáticas do passado, presente e futuro para a produção de vinho*. Vila Real: ADVID.
- Jones, G., & Alves, F. (2011). *Impacts of Climate Change on Wine Production: A Global Overview and Regional Assessment in the Douro Valley of Portugal*. Proceedings of the Global Conference on Global Warming 2011.
- Jones, G., Ried, R., & Vilks, A., (2012). *Climate, Grapes and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate*. In: *The Geography of Wine: Regions, Terroir and Techniques*, Dougherty. Springer Press.
- Keller, M. (2015). *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology* (Vol. (2ª ed.)). WA, USA: Academic Press.
- Kerridge, G., & Gackle, A. (2005). Vines for Wines – A wine lover's guide to the top wine grape varieties. p. 87.
- Koundouras, S., Van Leeuwen, C., Seguin, G., & Glories, Y. (1999). Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone méditerranéenne. *J. Int. Sci. Vigne Vin*,.
- Kriedemann, P. (1968). Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age. pp. 213-220.
- Lloreda, M., Baeza, P., & Sánchez-de-Miguel, P. (2010). Relación entre la superficie foliar expuesta, el nivel de radiación interceptado y el rendimiento global de la planta. *Paris: International Organisation of Vine and Wine*.

- Lopes, C., & Pinto, P. (2005). Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis* 44(2), 55-61.
- Lopes, C., Pacheco, C., Vicente-Paulo, J., & Rodrigues, M. (1998). Interesse do potencial hídrico foliar de base como indicador da actividade fisiológica da videira. *Simpósio de Viticultura do Alentejo 1* (pp. 97-102). Actas Évora.
- Lovisol, C., Hurtung, W., & Schubert, A. (2002). "Whole-Plant Hydraulic Conductance and Root-to-Shoot Flow of Abscisic Acid Are Independently Affected by Water Stress in Grapevines. *Functional Plant Biology*, Vol. 29( 11), 1349-1356.
- Magalhães, N. (2015). *Tratado de Viticultura - A Videira, A Vinha e O Terroir*. Lisboa: Chaves Ferreira - Publicações S.A.
- Marro, M. (1986). *Técnicas de Viticultura*. Bolonha - Itália: Editorial Presença, LDA.
- Mayson, R. (1999). *O Porto e o Douro*. Lisboa: Livros Quetzal, S.A.
- Menzel, A. (2005). 500 year pheno-climatological view on the 2003 heatwave in Europe assessed by grape harvest dates. *Meteorologische Zeitschrift*, pp. 14(1): 75-77.
- Mota, T. (2005). *Potencialidades e condicionalismos da condução LYS, cv Loureiro, Região dos Vinhos Verdes. Tese de Douturamento em Engenharia Agrónoma. Instituto Superior de Agronomia* . Lisboa .
- Moutinho-Pereira, J. (2000). *Caracterização fisiológica e agronomica de diferentes estratégias culturais para minimizar o stress estival em Vitis vinifera L. na Região Demarcada do Douro* . Vila Real : Dissertação de Douturamento em Engenharia Agrícola, Universidade de Trás-os-Montes e alto Douro .
- Moyer , M., & Peters, T. (2013). *Irrigation Basics for Eastern Washington Vineyards*. WA: Washington Sate University Extension.
- Myburgh, P. (2003). Possible flood irrigation technologies to reduce water use of Sultanina grapevines in a hot, arid climate. *uth African Journal of Plant and Soil*.
- Ojeda, H., Deloire, A., & Carbonneau, A. (2001). Influence of water deficits on grape berry growth. . *Vitis: Journal of Grapevine Research*,, 40 (3), 141-145.
- Pellegrino, A., Gozé, E., Lebon, E., & Wery, J. (2006). *A model-based diagnosis tool to evaluate the water stress experienced by grapewine in field sites* . European Jornal of Agronomy.
- Prichard, T., Handson , B., Schwankl, L., Verdegaal, P., & Smith , R. (2004). Deficit Irrigation of Quality Winegrapes Using Micro-Irrigation Techniques. *California: University of California Cooperative Extension*.
- Queiroz, J. (1996). *Intervenções em Verde e a sua Influência no Rendimento e na Qualidade, Touriga Nacional – Douro*. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto: Dissertação de Mestrado.
- Queiroz, J. (2002). *Condução e Relações Rendimento Qualidade de Castas Nobres do Douro*. Porto: Faculdade de Ciências, Secção Autónoma das Ciências Agrárias, Universidade do Porto.

- Rawnsley, B., & Collins, C. (2005). Improving vineyard productivity through assessment of bud fruitfulness and bud necrosis. Final Report to Grape and Wine Research & Development Corporation. pp. 9-12.
- RCV. (2014). Obtido de <https://www.realcompanhiavelha.pt/pages/quintas/6>
- Ribeiro, J. A. (2000). *Caracterização genérica da região vinhateira do Alto Douro*. V (10) pp.11-29.
- Roby, G., & Matthews, M. (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10, 74-82.
- Rosati, A., Metcalf, S. G., Buchner, R. P., Fulton, A. E., & Lampinen, B. D. (2006). Physiological Effects of Kaolin Applications in Well-irrigated and Water-stressed Walnut and Almond Trees. *Annals of Botany*.
- Rosati, A., Metcalf, S., Buchner, R., Fulton, A., & Lampinen, B. (2007). Effects of Kaolin Application on Light Absorption and Distribution, Radiation Use Efficiency and Photosynthesis of Almond and Walnut Canopies. *Annals of Botany*.
- Santos, J. M. (2011). *Statistical modelling of grapevine yield in the Port Wine region under present and future climate conditions*. Int. J. Biometeorol.
- Santos, T., Lopes, C. M., Rodrigues, M., L., de Souza, C. R., Ricardo-da-Silva, J. M., Maroco, J. P., & Chaves, M. M. (2007). Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit composition of Moscatel field-grown grapevines. *Scientia Horticulturae*.
- Santos, T., Lopes, C., Rodrigues, M., de Souza, C., Ricardo-da-Silva, J., Maroco, J., & Chaves, M. (2005). Effects of partial root-zone drying irrigation on cluster microclimate and fruit composition of field-grown Castelão grapevines. *Vitis*.
- Scholander, P., Hammel, H., Bradstreet, E., & Hemmingsen, E. (1965). Sap pressure in vascular plants: negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148: 339-346.
- Smart, R., & Robinson, M. (1991). *Sunlith into wine - A handbook for winegrape canopy management* (8<sup>a</sup> ed. ed.). New Zealand: Winetitles.
- Smart, R., & Smith, S. (1988). Canopy management: identifying the problems and practical solutions. *Proceedings Second International Cool Climate Viticulture and Oenology*. Auckland, New Zealand.
- Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Crop yield response to water*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Trujillo, P., Lissarrague, J., & Sánchez de Miguel, P. (2007). *Fundamentos, Aplicación y Consecuencias del Riego en la Vid*. Madrid: Editorial Agrícola Española S.A.
- van Leeuwen, C., Trégoat, O., Choné, X., Bois, B., Pernet, D., & Gaudillère, J. (2009). Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, 43(3), pp 121-134.
- van Leeuwen, C., Friant, P., Choné, X., Trégoat, O., Koundouras, S., & Dubordieu, D. (2004). Influence of climate, soil and cultivar on terroir. *Am. J. Enol. Vitic.*

- Williams, L. (2001). *Irrigation of winegrapes in California* . Practical Winery & Vineyard Journal .
- Williams, L. (2001). The effect of trellis type and canopy size on grapevine water and canopy size on grapevine water requirements. *Central Coast Viticulture and Enology Issues Conference*, 73-83.
- Williams, L., & Araujo, F. (2002). Correlations among predawn leaf, midday leaf, and midday stem water potential and their correlations with other measures of soil and plant water status in *Vitis vinifera*. . *Journal of the American Society for the Horticultural Science* , 127(3), 448-454.
- Williams, L., & Ayars, J. (2005). *Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy*. *Agricultural and Forest Meteorology*.
- Zamith, A. (2001). *Guia do Vinho do Porto para apreciador*. Lisboa : Chaves Ferreira - Publicações S.A.

## Anexo I



**SURROUND WP Crop Protectant** forma una película de finas partículas minerales que actúa como barrera física protectora de amplio espectro sobre los cultivos agrícolas, además les protege de las quemaduras del sol y del estrés térmico.

#### COMPOSICIÓN:

**Ingrediente activo:** Caolín (arcilla mineral calcinada y purificada)..... 95% PM  
Exento de Inscripción en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios

PRODUCTO PARA LA AGRICULTURA  
ECOLÓGICA (CONFORME REG. CEE 2092/91)

MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Fabricado por:  
**ENGELHARD CORPORATION**  
101 Wood Avenue  
Iselin, NJ 08830-0770 USA

Importado y Distribuido por:  
**AGROVITAL INTERNACIONAL, S.L.L.**  
C/Castelló, 98 – 4ªA  
28006 MADRID (ESPAÑA)  
Tel: 91 7450813/ Fax: 91 7450132

Lote de Fabricación: Impreso en el saco  
Fecha de caducidad: Indefinida  
No es inflamable, ni corrosivo ni explosivo

El uso de Surround WP en sus aplicaciones en Agricultura como Protector de Cultivos está protegido por las patentes de E.E.U.U 6,027,740; 6,069,112; 6,110,869 y 6,156,327 y las solicitudes internacionales correspondientes.

Etiqueta N°. SP-03-1

Peso Neto: 12,5 kg

Despegar para leer el folleto

### CONSEJOS DE PRUDENCIA

Causa leve irritación en los ojos. Evite el contacto con los ojos. Puede causar irritación al sistema respiratorio. Evite respirar el polvo o rocío. Lávese bien con agua y jabón después de usar el producto. Qúitese la ropa contaminada y lávela antes de volverla a usar.

### EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Toda persona que vaya a usar o preparar el producto debe usar una mascarilla de polvo respiradora. Se recomienda el uso de mascarillas de polvo y gafas protectoras durante la recolección, especialmente cuando las plantas sean agitadas durante su cosecha.

### PRIMEROS AUXILIOS

Si le cae en los ojos, mantenga el ojo abierto y enjuague con agua por los menos 15 minutos y visite a un médico.

Para información adicional consulte la hoja de datos de seguridad.

### INSTRUCCIONES PARA EL USO

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Surround WP forma una película de finas partículas minerales para actuar de barrera física protectora de los cultivos. Cuando se aplica Surround WP a las plantas, se forma sobre éstas una película blanca y seca. Una cobertura uniforme y continuada es esencial durante todo el período de estrés ambiental.

**Precauciones para la Planta:** Como Surround WP mantiene las superficies de la planta más frías puede provocar un adelanto o atraso en la maduración. Los frutales de hueso y de pepita podrían tener un retraso en la maduración de 3 a 7 días, especialmente en las regiones más frías.

#### a. Instrucciones de mezcla

Para pulverizadores con sistema de agitación

1. Vierta lentamente Surround WP polvo mojable en el tanque con circulación de agua. Póngalo directamente en el recipiente de mezcla en caso en que el sistema de recirculación pase por este recipiente. En caso contrario añada Surround WP directamente al agua. Si no tiene recipiente para la mezcla, agregue el polvo muy lentamente al agua. Mezcle muy bien.
2. Si es necesario, añada los pesticidas.
3. Mantenga funcionando el sistema de agitación hasta que todo el material del tanque haya sido aplicado.

4. Pulverice hasta vaciar el tanque, y luego enjuague el sistema y las boquillas con agua limpia. Elimine adecuadamente el agua usada.

#### b. Compatibilidad

Generalmente Surround WP no afecta y no es afectado por la mayoría de otros insecticidas, acaricidas y fungicidas. Sin embargo, el usuario debe probar las mezclas antes de usarlas. Cuando mezcle con otros productos, haga una pequeña prueba y observe las características de la solución o mezcla y la película formada. Grumos, precipitación, ausencia en la formación de la película o cambios en la viscosidad, son signos de incompatibilidad. **Siempre añada los pesticidas después de Surround WP polvo.** No se recomienda el uso de antiespumantes.

No mezclar con otros productos a base de partículas minerales como tierra de diatomeas. Aplicaciones de Surround WP sobre estos productos o aplicaciones de estos productos sobre Surround WP no son recomendadas porque puede perjudicar el lavado en postcosecha.

El uso de otros adyuvantes en conjunto con Surround WP podría originar una pobre adhesión o cubrimiento, reduciendo la eficacia del producto. El uso de adyuvantes no aprobados por Engelhard no es recomendado.

#### c. Instrucciones Generales de Aplicación

**Dosis de Aplicación:** Se recomienda emplear Surround WP en concentraciones de 2.5 a 5.0 kgs. por cada 100 litros de agua.

**Volumen de Pulverización y Cubrimiento:** Use un volumen suficiente para obtener un buen cubrimiento. Para un óptimo resultado, las aplicaciones deben cubrir todas las partes de la planta que se desea proteger, incluyendo ambos lados de la hoja. Dos o más aplicaciones son recomendadas para un óptimo cubrimiento. Los árboles enanos o semi-enanos y los árboles podados son más fáciles para cubrir que los árboles grandes. Para árboles de gran porte, 3-4 metros de altura, 1000 litros / hectárea son recomendados. En cultivos de porte bajo, como la viña y las hortalizas podrían necesitar solamente 250-500 litros por hectárea. Las primeras dos aplicaciones deben ser a concentración completa de 5 kgs./100 litros. Las aplicaciones siguientes podrían necesitar solamente 2.5 kgs./100 litros de agua.

**Cambio del color de la planta:** Al secarse el producto, todas las superficies de la planta deben quedar con un color blanquecino. Los tratamientos posteriores dejarán la superficie de la planta con un blanco más intenso. Esto es normal, e indica una apropiada formación de la película. Generalmente, dos o más aplicaciones son necesarias para un completo cubrimiento y para el establecimiento de la barrera protectora. Cuando la planta haya perdido su color blanquecino es necesario una nueva aplicación. Una lluvia intensa, nuevos crecimientos y vientos fuertes pueden afectar la calidad de la película. Aplique nuevamente después de una lluvia intensa (tan pronto como se seque el follaje) para

restablecer el cubrimiento. No es necesario una nueva aplicación si todas las superficies deseadas permanecen apropiadamente cubiertas. No aplique de forma que la cubierta quede excesivamente gruesa.

**Estado de humedad de la hoja:** No aplique con el follaje demasiado húmedo.

**En Condiciones de Calor y Baja Humedad:** Puede ser necesario el uso de boquillas que produzcan gotas más gruesas y de mayor volumen; de lo contrario, el producto podría secarse antes de llegar al follaje provocando deficiente formación de la película. Cuando se utilice Surround WP en condiciones normales de temperatura y humedad, se recomienda el uso de boquillas que produzcan gotas finas.

**Métodos de aplicación:** Se necesita atomizadores de aire o pulverizadores de alta presión (pistola). Siga las instrucciones específicas de la etiqueta de cada cultivo respecto al volumen de aplicación requerido. Calibre el equipo según las instrucciones del fabricante para obtener el volumen necesario. La fluidez del producto es similar al agua. Use filtros en el sistema de aplicación y detrás de cada boquilla según práctica habitual.

**Riego por Aspercion y Pivot:** Se recomienda no emplear este tipo de riego ya que podría lavar la cubierta de producto y reducir su eficiencia, pero en caso de usarlo, hágalo justo antes de la aplicación del producto. Así, no será lavado prematuramente.

**Superficies:** No se recomienda pulverizar Surround WP donde no se desee una película visible o que no pueda ser lavada, tales como madera porosa, mampostería, asfalto, y otros artículos valiosos.

#### d. Protector contra golpe del sol y estrés térmico

En ambientes con altas temperaturas Surround WP reduce la temperatura de la copa del árbol y por lo tanto reduce el calor y el estrés hídrico. Cuando se usa Surround WP muchas variedades de manzanas y peras o de melocotones y nectarinas (fruta de hueso) han mostrado una mejora en el color, uniformidad, y tamaño del fruto, con menos russetting, golpe de sol, rajado y caída de fruto.

Cuando se aplica a la dosis y frecuencia recomendadas, se pueden obtener otros beneficios tales como una mejora en el vigor de la planta y mayores rendimientos.

**Para Reducción de Golpe del Sol:** Es necesario establecer un buen cubrimiento antes de que ocurran las condiciones que producen este fenómeno. Para establecer el cubrimiento completo de todas las superficies de la fruta, aplique de uno a dos tratamientos no transcurriendo más de 7 días entre ellos a la concentración de 5% (5 Kg./100 litros). Según dure el período de altas temperaturas, pueden ser necesarias hasta un total de tres a cuatro aplicaciones, realizándose cada 14 - 21 días.

**Cultivos:** Manzanos, perales, kakis, cítricos, granados, olivo, tomates, pimientos y viña, sufren daños por el golpe del sol. No aplique sobre parral, pues el residuo blanco será visible en los racimos durante la recolección.

#### **e. Empaque y procesamiento de la fruta**

Se necesita lavar la fruta a menos que las condiciones climáticas hayan eliminado el producto antes de la cosecha. La mayoría de los residuos se lavan en la línea de empaque mediante la aplicación de agua a presión y cepillado. Un detergente permitido puede ser usado en la línea de empaque y/o en el tanque. Se recomienda una prueba previa al empaque para determinar si es necesario usar detergente. La aplicación de cera mejora la apariencia de la fruta.

### **ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN**

**No contamine agua ni alimentos durante el almacenaje y eliminación**

**ALMACENAMIENTO:** Guardar en lugar seco y protegido. Estando húmedo puede ser resbaladizo. En caso de derrame o fuga del producto, evite respirar el polvo, limpie y elimine los desechos en conformidad con las leyes y las regulaciones locales.

**ELIMINACIÓN:** Pesticidas, mezclas o lavados que no han sido usados, de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta, deben ser eliminados de acuerdo a las leyes y procedimientos locales.

**ELIMINACIÓN DE ENVASES:** Vacíe completamente los envases en el equipo de aplicación. Elimine los envases vacíos en un relleno sanitario o incinérelos, o, si lo permite las autoridades locales y estatales quémelos. En caso de quemarlos permanezca lejos del humo.

### **CONDICIONES DE VENTA, GARANTÍA, RECLAMOS**

EL FABRICANTE GARANTIZA QUE ESTE PRODUCTO CORRESPONDE A LA DESCRIPCIÓN QUÍMICA DE LA ETIQUETA Y QUE, SUJETO A LOS RIESGOS INHERENTES DISCUTIDOS A CONTINUACIÓN, SE AJUSTA RAZONABLEMENTE PARA LOS PROPÓSITOS DESCRITOS EN ESTA ETIQUETA CON LAS INSTRUCCIONES, PRECAUCIONES, Y OTRAS DECLARACIONES DE LA ETIQUETA. ES IMPOSIBLE ELIMINAR TODOS LOS RIESGOS INHERENTES ASOCIADOS CON EL USO DE ESTE PRODUCTO. DAÑOS AL VEGETAL, FALTA DE EFECTIVIDAD, U OTRAS CONSECUENCIAS INESPERADAS PUEDEN SUCEDER DEBIDO A FACTORES TALES COMO CONDICIONES CLIMÁTICAS, PRESENCIA DE OTROS MATERIALES, O LA MANERA DE USAR O APLICAR TODO LO CUAL ESTÁ FUERA DEL ALCANCE DEL FABRICANTE. TALES RIESGOS SON ASUMIDOS POR EL COMPRADOR/USUARIO. LAS INSTRUCCIONES, ADVERTENCIAS Y OTRAS DECLARACIONES DE LA ETIQUETA SE BASAN SOBRE EVALUACIONES RAZONABLES Y PRUEBAS DE EXPERTOS SOBRE SU EFECTIVIDAD, Y DE ACUERDO A INFORMES DE EXPERIMENTOS DE CAMPO. LAS PRUEBAS NO HAN SIDO REALIZADAS EN TODAS CONDICIONES.

**EL FABRICANTE NO TIENE LA INTENCIÓN NI AUTORIZA A CUALQUIER AGENCIA O REPRESENTANTE PARA DAR NINGUNA OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, Y EXPRESAMENTE EXCLUYE Y DESCONOCE TODA GARANTÍA DE SU COMERCIO O ACUERDOS PARTICULARES.**

ESTA GARANTÍA NO SE EXTIENDE A, Y EL COMPRADOR ES EL ÚNICO RESPONSABLE POR, CUALQUIERA Y TODA PÉRDIDA O DAÑO COMO RESULTADO DEL USO DE ESTE PRODUCTO EN DESACUERDO CON LA ETIQUETA, INSTRUCCIONES ADVERTENCIAS O CUIDADOS.

EL USO DADO POR EL COMPRADOR Y LA EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE O VENDEDOR PARA TODO TIPO DE RECLAMO, PÉRDIDA, O DAÑO COMO RESULTADO DEL USO O MANIPULACIÓN DE ESTE PRODUCTO, YA SEA SOBRE LA BASE DE UN CONTRATO, NEGLIGENCIA, RESPONSABILIDAD, EQUIVOCACIÓN U OTRO, ESTARÁ LIMITADA A LA OPCIÓN DEL FABRICANTE, REEMPLAZO DE/O REEMBOLSO DEL PRECIO DE COMPRA POR LA CANTIDAD DE PRODUCTO QUE SE RECLAMA. EN NINGÚN CASO EL FABRICANTE O VENDEDOR SERÁ RESPONSABLE POR DAÑOS INDIRECTOS O DERIVADOS POR EL USO Y MANIPULACIÓN DE ESTE PRODUCTO.

ENGELHARD OFRECE ESTE PRODUCTO A LA VENTA EN TODA ÉPOCA SUJETO A LO MENCIONADO ANTERIORMENTE.

El uso de Surround WP en aplicaciones de protección de cultivos está protegido por los patentes de E.E.U.U. 6,027,740; 6,069,112; 6,110,867 y 6,156,327 y las solicitudes internacionales correspondientes.

© 2003 Engelhard Corporation. Todos los derechos reservados.

Surround es una marca registrada de Engelhard Corporation

**ENGELHARD**

**Change the nature of things.**

## Anexo II - Dados Estatísticos

Quadro 25: ANOVA referente à Carga à Poda obtida a partir do programa SPSS 25.0

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Carga à poda

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	10719,977 <sup>a</sup>	8	1339,997	889,305	,000
Bloco	9,835	2	4,918	3,264	,044
Modalidade1	1,007	4	,252	,167	,954
Erro	116,023	77	1,507		
Total	10836,000	85			

a. R Quadrado = ,989 (R Quadrado Ajustado = ,988)

Quadro 26: ANOVA referente ao número de Pâmpanos obtidos a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Pâmpanos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	14558,789 <sup>a</sup>	8	1819,849	611,352	,000
Bloco	6,681	2	3,340	1,122	,331
Modalidade1	105,387	4	26,347	8,851	,000
Erro	229,211	77	2,977		
Total	14788,000	85			

a. R Quadrado = ,985 (R Quadrado Ajustado = ,983)

Quadro 27: ANOVA referente ao número de Inflorescências obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Inflorescências

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	30212,962 <sup>a</sup>	8	3776,620	279,068	,000
Bloco	35,100	2	17,550	1,297	,279
Modalidade1	35,762	4	8,941	,661	,621
Erro	1042,038	77	13,533		
Total	31255,000	85			

a. R Quadrado = ,967 (R Quadrado Ajustado = ,963)

Quadro 28: ANOVA referente à Taxa de Abrolhamento obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % abrolhamento

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	1188478,754 <sup>a</sup>	8	148559,844	1191,158	,000
Bloco	1058,955	2	529,477	4,245	,018
Modalidade1	7739,238	4	1934,809	15,513	,000
Erro	9852,790	79	124,719		
Total	1198331,544	87			

a. R Quadrado = ,992 (R Quadrado Ajustado = ,991)

Quadro 29: ANOVA referente ao Índice de Fertilidade Potencial obtido a partir do programa SPSS 25.0. Significância verificada entre modalidades.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Índice Fertilidade Potencial

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	184,154 <sup>a</sup>	8	23,019	363,798	,000
Bloco	,079	2	,040	,628	,536
Modalidade1	,913	4	,228	3,607	,009
Erro	5,125	81	,063		
Total	189,280	89			

a. R Quadrado = ,973 (R Quadrado Ajustado = ,970)

Quadro 30: ANOVA referente à Área Foliar Principal registrada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	84,940 <sup>a</sup>	8	10,617	62,996	,000
Bloco	,146	2	,073	,434	,655
Modalidade1	1,510	4	,378	2,240	,110
Erro	2,697	16	,169		
Total	87,636	24			

a. R Quadrado = ,969 (R Quadrado Ajustado = ,954)

Quadro 31: ANOVA referente à Área Foliar Principal registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	74,817 <sup>a</sup>	8	9,352	12,083	,000
Bloco	1,338	2	,669	,864	,440
Modalidade1	3,124	4	,781	1,009	,432
Erro	12,384	16	,774		
Total	87,200	24			

a. R Quadrado = ,858 (R Quadrado Ajustado = ,787)

Quadro 32: ANOVA referente à Área Foliar Principal registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	25,377 <sup>a</sup>	8	3,172	6,261	,001
Bloco	,351	2	,176	,347	,712
Modalidade1	2,722	4	,681	1,343	,297
Erro	8,106	16	,507		
Total	33,483	24			

a. R Quadrado = ,758 (R Quadrado Ajustado = ,637)

Quadro 33: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	33,642 <sup>a</sup>	8	4,205	18,493	,000
Bloco	1,562	2	,781	3,434	,057
Modalidade1	2,905	4	,726	3,194	,042
Erro	3,638	16	,227		
Total	37,280	24			

a. R Quadrado = ,902 (R Quadrado Ajustado = ,854)

Quadro 34: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registrada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	65,888 <sup>a</sup>	8	8,236	6,665	,001
Bloco	16,168	2	8,084	6,542	,008
Modalidade1	12,898	4	3,225	2,609	,075
Erro	19,772	16	1,236		
Total	85,660	24			

a. R Quadrado = ,769 (R Quadrado Ajustado = ,654)

Quadro 35: ANOVA referente à Área Foliar das Netas registrada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	66,597 <sup>a</sup>	8	8,325	5,270	,002
Bloco	3,434	2	1,717	1,087	,361
Modalidade1	10,652	4	2,663	1,686	,202
Erro	25,273	16	1,580		
Total	91,870	24			

a. R Quadrado = ,725 (R Quadrado Ajustado = ,587)

Quadro 36: ANOVA referente à Área Foliar Total registrada no dia 23 de maio obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Total (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	227,325 <sup>a</sup>	8	28,416	73,508	,000
Bloco	2,198	2	1,099	2,842	,088
Modalidade1	8,223	4	2,056	5,318	,006
Erro	6,185	16	,387		
Total	233,510	24			

a. R Quadrado = ,974 (R Quadrado Ajustado = ,960)

Quadro 37: ANOVA referente à Área Foliar Total registrada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Total (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	256,122 <sup>a</sup>	8	32,015	10,154	,000
Bloco	26,364	2	13,182	4,181	,035
Modalidade1	24,957	4	6,239	1,979	,146
Erro	50,448	16	3,153		
Total	306,570	24			

a. R Quadrado = ,835 (R Quadrado Ajustado = ,753)

Quadro 38: ANOVA referente à Área Foliar Total registrada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Área Foliar Total (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	165,408 <sup>a</sup>	8	20,676	6,400	,001
Bloco	1,643	2	,822	,254	,779
Modalidade1	21,632	4	5,408	1,674	,205
Erro	51,692	16	3,231		
Total	217,100	24			

a. R Quadrado = ,762 (R Quadrado Ajustado = ,643)

Quadro 39: ANOVA referente ao Número de Camada de Folhas registrado no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: NCF

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	188,396 <sup>a</sup>	8	23,549	50,379	,000
Bloco	4,802	2	2,401	5,136	,019
Modalidade1	2,000	4	,500	1,070	,404
Erro	7,479	16	,467		
Total	195,875	24			

a. R Quadrado = ,962 (R Quadrado Ajustado = ,943)

Quadro 40: ANOVA referente ao Número de Camada de Folhas registado no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: NCF

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	158,365 <sup>a</sup>	8	19,796	17,525	,000
Bloco	8,068	2	4,034	3,571	,052
Modalidade1	,833	4	,208	,184	,943
Erro	18,073	16	1,130		
Total	176,438	24			

a. R Quadrado = ,898 (R Quadrado Ajustado = ,846)

Quadro 41: ANOVA referente a % de Folhas Interiores registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % F int

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	25790,377 <sup>a</sup>	8	3223,797	20,419	,000
Bloco	1002,354	2	501,177	3,174	,069
Modalidade1	253,802	4	63,451	,402	,804
Erro	2526,070	16	157,879		
Total	28316,447	24			

a. R Quadrado = ,911 (R Quadrado Ajustado = ,866)

Quadro 42: ANOVA referente a % de Folhas Interiores registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % F int

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	26737,192 <sup>a</sup>	8	3342,149	16,231	,000
Bloco	2316,252	2	1158,126	5,624	,014
Modalidade1	496,628	4	124,157	,603	,666
Erro	3294,569	16	205,911		
Total	30031,761	24			

a. R Quadrado = ,890 (R Quadrado Ajustado = ,835)

Quadro 43: ANOVA referente a Percentagem de Cachos Exteriores registados no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % C ext

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	7881,480 <sup>a</sup>	8	985,185	1,785	,154
Bloco	2703,703	2	1351,852	2,450	,118
Modalidade1	1407,407	4	351,852	,638	,643
Erro	8829,629	16	551,852		
Total	16711,109	24			

a. R Quadrado = ,472 (R Quadrado Ajustado = ,207)

Quadro 44: ANOVA referente a Percentagem de Cachos Exteriores registados no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % C ext

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	21768,680 <sup>a</sup>	8	2721,085	1,367	,282
Bloco	6511,957	2	3255,979	1,635	,226
Modalidade1	3400,331	4	850,083	,427	,787
Erro	31858,209	16	1991,138		
Total	53626,889	24			

a. R Quadrado = ,406 (R Quadrado Ajustado = ,109)

Quadro 45: ANOVA referente à Percentagem de Buracos registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % Buracos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	416,667 <sup>a</sup>	8	52,083	1,000	,473
Bloco	104,167	2	52,083	1,000	,390
Modalidade1	208,333	4	52,083	1,000	,436
Erro	833,333	16	52,083		
Total	1250,000	24			

a. R Quadrado = ,333 (R Quadrado Ajustado = ,000)

Quadro 46: ANOVA referente à Percentagem de Buracos registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: % Buracos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	4791,667 <sup>a</sup>	8	598,958	1,243	,337
Bloco	416,667	2	208,333	,432	,656
Modalidade1	1666,667	4	416,667	,865	,506
Erro	7708,333	16	481,771		
Total	12500,000	24			

a. R Quadrado = ,383 (R Quadrado Ajustado = ,075)

Quadro 47: ANOVA referente à Superfície Foliar Exposta registada no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AFE (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	5469766341,923 <sup>a</sup>	8	683720792,740	764,680	,000
Bloco	19020322,475	2	9510161,238	10,636	,000
Modalidade1	12866656,362	4	3216664,091	3,598	,014
Erro	34870939,987	39	894126,666		
Total	5504637281,910	47			

a. R Quadrado = ,994 (R Quadrado Ajustado = ,992)

Quadro 48: ANOVA referente à Superfície Foliar Exposta registada no dia 23 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AFE (m<sup>2</sup>)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	6693003443,526 <sup>a</sup>	8	836625430,441	538,355	,000
Bloco	4723226,584	2	2361613,292	1,520	,231
Modalidade1	9642466,330	4	2410616,582	1,551	,206
Erro	62161616,162	40	1554040,404		
Total	6755165059,688	48			

a. R Quadrado = ,991 (R Quadrado Ajustado = ,989)

Quadro 49: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 13 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	,818 <sup>a</sup>	8	,102	33,060	,000
Bloco	,294	2	,147	47,584	,000
Modalidade1	,074	4	,019	6,002	,000
Erro	,198	64	,003		
Total	1,016	72			

a. R Quadrado = ,805 (R Quadrado Ajustado = ,781)

Quadro 50: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 20 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	1,674 <sup>a</sup>	8	,209	17,303	,000
Bloco	,286	2	,143	11,834	,000
Modalidade1	,185	4	,046	3,816	,008
Erro	,774	64	,012		
Total	2,448	72			

a. R Quadrado = ,684 (R Quadrado Ajustado = ,644)

Quadro 51: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 27 de julho obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	6,417 <sup>a</sup>	8	,802	28,759	,000
Bloco	1,614	2	,807	28,936	,000
Modalidade1	,068	4	,017	,610	,657
Erro	1,785	64	,028		
Total	8,202	72			

a. R Quadrado = ,782 (R Quadrado Ajustado = ,755)

Quadro 52: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 3 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa )

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	14,333 <sup>a</sup>	8	1,792	43,733	,000
Bloco	3,150	2	1,575	38,446	,000
Modalidade1	,366	4	,091	2,231	,075
Erro	2,622	64	,041		
Total	16,955	72			

a. R Quadrado = ,845 (R Quadrado Ajustado = ,826)

Quadro 53: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 10 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	16,646 <sup>a</sup>	8	2,081	43,166	,000
Bloco	3,331	2	1,666	34,557	,000
Modalidade1	,542	4	,135	2,811	,033
Erro	3,037	63	,048		
Total	19,683	71			

a. R Quadrado = ,846 (R Quadrado Ajustado = ,826)

Quadro 54: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 17 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	22,167 <sup>a</sup>	8	2,771	61,343	,000
Bloco	2,114	2	1,057	23,405	,000
Modalidade1	,764	4	,191	4,227	,004
Erro	2,801	62	,045		
Total	24,967	70			

a. R Quadrado = ,888 (R Quadrado Ajustado = ,873)

Quadro 55: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 24 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	39,779 <sup>a</sup>	8	4,972	43,202	,000
Bloco	2,321	2	1,161	10,085	,000
Modalidade1	,065	4	,016	,142	,966
Erro	7,366	64	,115		
Total	47,145	72			

a. R Quadrado = ,844 (R Quadrado Ajustado = ,824)

Quadro 56: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 31 de agosto obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	18,757 <sup>a</sup>	8	2,345	31,407	,000
Bloco	,855	2	,427	5,725	,005
Modalidade1	2,034	4	,509	6,813	,000
Erro	4,778	64	,075		
Total	23,535	72			

a. R Quadrado = ,797 (R Quadrado Ajustado = ,772)

Quadro 57: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 7 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	34,840 <sup>a</sup>	8	4,355	94,397	,000
Bloco	,570	2	,285	6,178	,004
Modalidade1	2,393	4	,598	12,966	,000
Erro	2,953	64	,046		
Total	37,792	72			

a. R Quadrado = ,922 (R Quadrado Ajustado = ,912)

Quadro 58: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 14 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	18,798 <sup>a</sup>	8	2,350	49,883	,000
Bloco	1,277	2	,638	13,552	,000
Modalidade1	3,017	4	,754	16,010	,000
Erro	3,015	64	,047		
Total	21,812	72			

a. R Quadrado = ,862 (R Quadrado Ajustado = ,845)

Quadro 59: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 21 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	32,548 <sup>a</sup>	8	4,069	84,078	,000
Bloco	,712	2	,356	7,355	,001
Modalidade1	,976	4	,244	5,040	,001
Erro	3,097	64	,048		
Total	35,645	72			

a. R Quadrado = ,913 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Quadro 60: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar registrado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	47,392 <sup>a</sup>	8	5,924	113,656	,000
Bloco	1,841	2	,920	17,658	,000
Modalidade1	1,200	4	,300	5,757	,001
Erro	3,336	64	,052		
Total	50,728	72			

a. R Quadrado = ,934 (R Quadrado Ajustado = ,926)

Quadro 61: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 10 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	147,965 <sup>a</sup>	8	18,496	418,624	,000
Bloco	,707	2	,353	7,998	,001
Modalidade1	,257	4	,064	1,454	,227
Erro	2,828	64	,044		
Total	150,792	72			

a. R Quadrado = ,981 (R Quadrado Ajustado = ,979)

Quadro 62: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 14 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	183,009 <sup>a</sup>	8	22,876	1619,744	,000
Bloco	,158	2	,079	5,578	,006
Modalidade1	,284	4	,071	5,028	,001
Erro	,904	64	,014		
Total	183,913	72			

a. R Quadrado = ,995 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Quadro 63: ANOVA referente ao Potencial Hídrico Foliar Diário registado no dia 24 de agosto às 18 horas obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente:  $\Psi_0$  (Mpa)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	156,115 <sup>a</sup>	8	19,514	622,946	,000
Bloco	,615	2	,307	9,812	,000
Modalidade1	,460	4	,115	3,670	,009
Erro	2,005	64	,031		
Total	158,120	72			

a. R Quadrado = ,987 (R Quadrado Ajustado = ,986)

Quadro 64: ANOVA referente ao Álcool Provável (%) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Álcool Provável (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	4697,220 <sup>a</sup>	8	587,152	3976,622	,000
Modalidade1	3,259	4	,815	5,519	,005
Bloco	,350	2	,175	1,186	,331
Erro	2,362	16	,148		
Total	4699,582	24			

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,999)

Quadro 65: ANOVA referente ao pH registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,035 <sup>a</sup>	7	,005	2,701	,047
Intercepto	320,544	1	320,544	173755,937	,000
Modalidade1	,014	4	,004	1,915	,157
Bloco	,018	2	,009	4,800	,023
Erro	,030	16	,002		
Total	320,608	24			
Total corrigido	,064	23			

a. R Quadrado = ,542 (R Quadrado Ajustado = ,341)

Quadro 66: ANOVA referente à Acidez Total (g/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Acidez Total (g/L)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	573,419 <sup>a</sup>	8	71,677	12127,289	,000
Modalidade1	,468	4	,117	19,784	,000
Bloco	,220	2	,110	18,648	,000
Erro	,095	16	,006		
Total	573,513	24			

a. R Quadrado = 1,000 (R Quadrado Ajustado = 1,000)

Quadro 67: ANOVA referente ao Azoto Assimilável registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Azoto Assimilável

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	1603177,167 <sup>a</sup>	8	200397,146	125,997	,000
Modalidade1	23022,333	4	5755,583	3,619	,028
Bloco	717,417	2	358,708	,226	,801
Erro	25447,833	16	1590,490		
Total	1628625,000	24			

a. R Quadrado = ,984 (R Quadrado Ajustado = ,977)

Quadro 68: ANOVA referente aos Taninos registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Taninos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	1095,507 <sup>a</sup>	8	136,938	97,938	,000
Modalidade1	10,610	4	2,653	1,897	,160
Bloco	33,378	2	16,689	11,936	,001
Erro	22,371	16	1,398		
Total	1117,879	24			

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,970)

Quadro 69: ANOVA referente aos Polifenóis Totais (mg/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Polifenóis Totais (mg/L)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	2348926,000 <sup>a</sup>	8	293615,750	212,208	,000
Modalidade1	5960,333	4	1490,083	1,077	,400
Bloco	3061,500	2	1530,750	1,106	,355
Erro	22138,000	16	1383,625		
Total	2371064,000	24			

a. R Quadrado = ,991 (R Quadrado Ajustado = ,986)

Quadro 70: ANOVA referente às Antocianinas Totais (mg/L) registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Antocianinas Totais (mg/L)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	241,137 <sup>a</sup>	8	30,142	159,546	,000
Modalidade1	1,056	4	,264	1,397	,280
Bloco	3,065	2	1,532	8,111	,004
Erro	3,023	16	,189		
Total	244,159	24			

a. R Quadrado = ,988 (R Quadrado Ajustado = ,981)

Quadro 71: ANOVA referente ao Número de cachos registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Nº de Cachos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	30750,135 <sup>a</sup>	8	3843,767	133,606	,000
Bloco	18,418	2	9,209	,320	,727
Modalidade1	59,248	4	14,812	,515	,725
Erro	2387,865	83	28,769		
Total	33138,000	91			

a. R Quadrado = ,928 (R Quadrado Ajustado = ,921)

Quadro 72: ANOVA referente ao Peso dos Cachos (g) médio registado no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Peso de Cachos (g)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	1569878,843 <sup>a</sup>	8	196234,855	126,760	,000
Bloco	29021,039	2	14510,520	9,373	,000
Modalidade1	47984,409	4	11996,102	7,749	,000
Erro	128490,500	83	1548,078		
Total	1698369,343	91			

a. R Quadrado = ,924 (R Quadrado Ajustado = ,917)

Quadro 73: ANOVA referente à Produtividade por Videira (Kg) registada no dia 28 de setembro obtida a partir do programa SPSS 25.0.

### Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Produtividade por Videira (Kg)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo	555,327 <sup>a</sup>	8	69,416	61,686	,000
Bloco	9,398	2	4,699	4,176	,019
Modalidade	20,388	4	5,097	4,529	,002
Erro	93,400	83	1,125		
Total	648,728	91			

a. R Quadrado = ,856 (R Quadrado Ajustado = ,842)