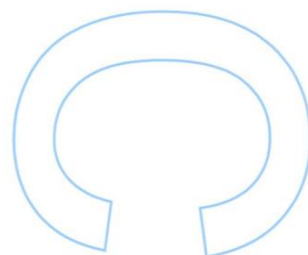
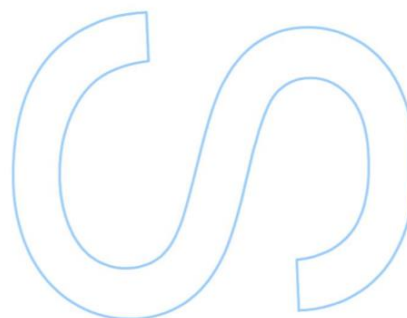
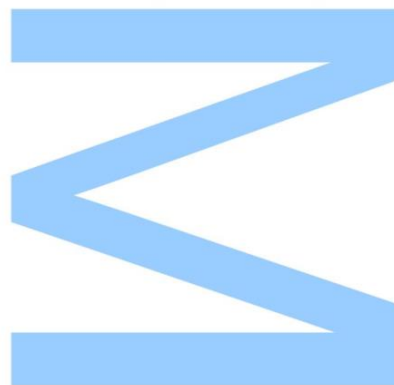
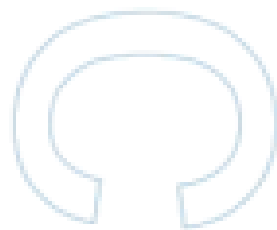
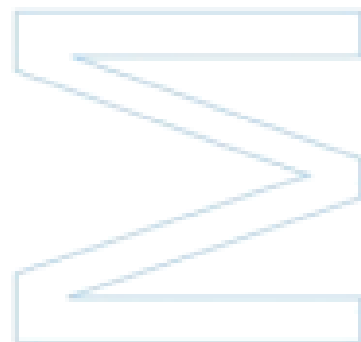


**Efeitos de estratégias de rega
deficitária sobre o rendimento e
qualidade da casta Touriga
Nacional na Região do Douro**

Manuel Côrte-Real de Macedo Pinto

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Engenharia Agronómica

2015



Efeitos de estratégias de rega deficitária sobre o rendimento e qualidade da casta Touriga Nacional na Região do Douro

Manuel Côrte-Real de Macedo Pinto

Mestrado em Engenharia Agronómica
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

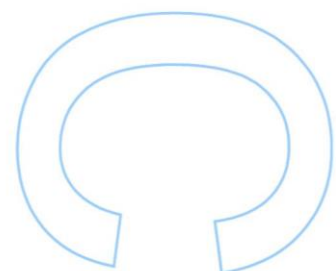
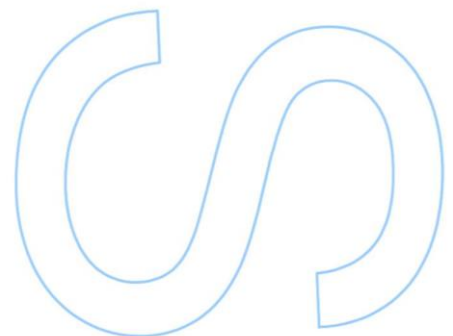
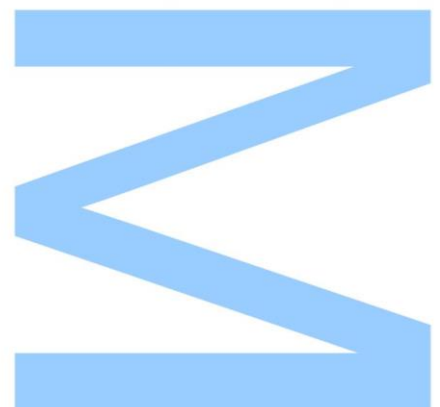
2015

Orientador

Jorge Bernardo Lacerda Queiroz, Professor Auxiliar, FCUP

Coorientador

Tiago Nogueira, Engenheiro Agrónomo, Quinta do Crasto



Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.
O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____

3

3

3

Para a minha avó Teresa,

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento a todos aqueles que me apoiaram e incentivaram durante o meu percurso académico e durante a execução da presente dissertação. Agradeço com particular destaque;

Ao meu Orientador e Professor, Professor Dr. Jorge Bernardo Lacerda Queiroz, um agradecimento especial por todos os conhecimentos transmitidos ao longo dos anos, pela dedicação sem igual, pela disponibilidade demonstrada, pela amizade criada e pelo seu entusiasmo contagiante pela enologia e viticultura.

Ao meu coorientador, Engenheiro Tiago Nogueira, da Quinta do Crasto, um profundo agradecimento pela disponibilidade e amizade e por nos proporcionar todas as condições necessárias para a realização do ensaio.

À *Quinta do Crasto, S.A.*, com especial referência ao Engenheiro Manuel Lobo e à Engenheira Cátia Barbeta, pela amizade, pela disponibilidade total e pelas experiências proporcionadas durante os estágios de vindima. Dos quais levo conhecimentos e memórias que me acompanharão por largos anos.

Ao senhor Eduardo, senhor Luís e senhor António, funcionários da Quinta da Cabreira, pela ajuda imensurável na realização de algumas medições.

Ao Professor Dr. Luís Cunha, professor da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pela paciência e disponibilidade demonstradas, pelos conhecimentos transmitidos e pela ajuda no tratamento dos dados.

À ADVID pela disponibilidade de equipamentos e de dados que permitiram enriquecer esta dissertação.

Um agradecimento especial a todos que se cruzaram comigo e criaram uma relação de amizade durante a licenciatura e o mestrado, com especial referência ao Engenheiro Bruno Balazeiro, à Engenheira Sandra Ferreira, à Engenheira Célia Borges, à Engenheira Mariana Costa e à Engenheira Joana Valente, com quem tive o prazer de conviver proximamente durante a realização desta dissertação.

Ao Engenheiro Paulo Santos, e sua família, pela amizade e companheirismo demonstrado ao longo dos anos, pelos bons almoços e tardes de convívio e, acima de tudo, por me fazer parte da sua família.

Por fim, uma palavra de apreço e agradecimento a toda a minha família que tanto tempo esperou por este momento, sem nunca parar de me motivar e de me encaminhar para a conclusão desta dissertação.

Resumo

O ensaio que deu origem a esta dissertação consistiu num estudo de rega deficitária numa parcela de Touriga Nacional na Quinta da Cabreira, localizada no Douro Superior, com o objetivo de otimizar o modelo de rega existente na quinta, permitindo uma melhor eficiência da utilização de água, e diminuição dos custos inerentes à irrigação, numa das zonas mais áridas da região duriense.

O delineamento experimental foi elaborado tendo em conta os resultados empíricos obtidos no modelo de rega existente na quinta. Foi escolhida uma parcela, que possuía uma sonda instalada, de onde se escolheram videiras homogêneas e se delinearão quatro modalidades de rega baseadas na evapotranspiração (ET_c) registada na estação meteorológica da quinta e foram realizadas todas as medições necessárias para a avaliação da condição hídrica das videiras. As modalidades estudadas foram; R_0 - Modalidade de controlo (não regada); R_{25} - Modalidade de rega a 25% da ET_c registada; R_{50} - Modalidade de rega a 50% da ET_c registada; R_{75} - Modalidade de rega a 75% da ET_c registada;

Todas as modalidades apresentaram, até ao dia 06 de agosto, uma evolução do potencial hídrico de base semelhante, com a modalidade de dotação de rega máxima, R_{75} , a apresentar valores de stress hídrico inferiores. As medições efetuadas após o dia 06 de agosto demonstram uma melhoria da condição hídrica das videiras com maior dotação de rega, R_{50} e R_{75} , enquanto as modalidades R_{25} e R_0 apresentam valores semelhantes. Para o mesmo número de cachos por videira (variável independente ao estudo) as modalidades com maior dotação de rega apresentaram maior produção quantitativa. A modalidade R_{75} apresentou um teor de álcool semelhante à modalidade de controlo, R_0 , e registou o valor mais alto para o peso médio do bago (g) e para a produção total (Kg).

A modalidade R_{50} registou os valores mais elevados nas componentes enológicas de polifenóis totais, NH_4 e taninos totais, enquanto a modalidade R_{25} registou os valores mais elevados na medição da acidez total e antocianinas totais. As modalidades R_0 e R_{75} foram utilizadas para demonstrar o resultado de situações limites no modelo da rega. A escolha entre o modelo de rega deficitária a 25% ou 50% da ET_c fica, então, à escolha dos técnicos da quinta, que obtém assim mais informação sobre como os modelos de rega deficitária afetam as vinhas neste *terroir*.

Palavras-Chaves: Douro; Touriga Nacional; Rega deficitária; Evapotranspiração; Potencial hídrico de base, Stress hídrico;

Abstract

The main objective of the present study was to develop an optimized deficit irrigation schedule in a vineyard of Touriga Nacional variety located in the Quinta da Cabreira, Sub-region of the Douro Demarcated Region, Douro Superior.

The experimental design was created with the knowledge acquired from empiric results of an irrigation experiment conducted in the past on the same vineyard. Similar vines were chosen and four water treatments were established based on the value of evapotranspiration (ET_c) obtained by the weather station located in the site; The treatments are; R_0 - Unwatered (Control); R_{25} - 25% of ET_c irrigation; R_{50} - 50% of ET_c irrigation; R_{75} - 75% of ET_c irrigation;

All treatments showed a similar evolution of the pre-dawn water potential until August 6th, with the treatment R_{75} values of water deficit stress less negative. After that day the results showed an improvement of pre-dawn water potential in the treatments R_{50} e R_{75} .

The vines had a similar number of cluster per vine (this variable was independent of the study) and the treatments with higher irrigation dosage resulted in heavier clusters. The R_{75} treatment resulted in a value of potential alcohol content similar to the control treatment, R_0 , and resulted in the highest value for media berry weight (g) and total production per vine (Kg).

The R_{50} treatment resulted in the highest values for total polyphenols, NH_4 and total tannin, while the R_{25} treatment resulted in the highest values for titratable acidity and total anthocyanins.

The R_0 and R_{75} treatments were chosen to prove the results of excess of water deficit stress and the excess of watering. The choice between the 25 and 50% irrigation of ET_c lays now in the hand of the producers that are now more informed about their choices and how these two treatments affect their vines in this *terroir*

Key words: Douro; Touriga Nacional; Deficit irrigation; Evapotranspiration; Pre-dawn water potential; water stress.

Índice

Resumo	V
Abstract	VI
Lista de Tabelas	X
Lista de Figuras	XII
Lista de Ilustrações.....	XVI
Abreviaturas	XVII
1 – Introdução.....	1
2 - Revisão Bibliográfica	2
2.1 - Região Demarcada do Douro	2
2.2 - Efeitos da Disponibilidade Hídrica no Desenvolvimento Vegetativo e Reprodutivo	4
2.3 - Indicadores do Estado Hídrico	8
2.3.1 - Estado Hídrico da Videira e do Solo	9
2.3.2 - Cálculo da Evapotranspiração	11
2.4 - Estratégias de Rega Deficitária.....	12
2.4.1 - RDI - Rega Deficitária Controlada.....	13
2.4.2 - PRD - Rega Radicular Alternada	14
3 – Material e Metodologia.....	16
3.1 – Caracterização do Ensaio	16
3.1.1 – Localização da Parcela	16
3.1.2 – Delineamento experimental.....	17
3.1.3 – Material Vegetativo	19

3.1.3.1 – Casta Touriga Nacional.....	19
3.1.3.2 – Porta-Enxerto.....	20
3.1.5 – Operações Culturais	20
3.1.6 - Solo	20
3.2 – Metodologias	21
3.2.1 - Carga.....	21
3.2.2 - Registos Fenológicos.....	21
3.2.3 - Abrolhamento e Fertilidade.....	22
3.2.4 - Evolução da Área Foliar.....	22
3.2.5 - Densidade do coberto.....	23
3.2.6 - Medições da actividade fisiológica da videira.....	24
3.2.6.1 - Potencial Hídrico Foliar.....	24
3.2.6.2 - Trocas gasosas ao nível dos estomas	25
3.2.7 - Avaliação da evolução da maturação e da qualidade da vindima	26
3.2.8 - Registos quantitativos à Vindima	26
3.2.9 - Análise Estatística	26
4 - Resultados	28
4.1 - Caracterização Climática.....	28
4.2 - Evolução da fenologia	30
4.3 - Potencial de produção	32
4.4 - Potencial Hídrico e Evapotranspiração	35
4.4.1 - Evapotranspiração e Regas.....	35
4.4.2 - Potencial Hídrico Foliar.....	37

4.4.2.1 - Potencial Hídrico Foliar de Base	37
4.4.2.1 - Evolução do Potencial Hídrico Foliar	43
4.4.3 - Medição de trocas gasosas ao nível dos estomas	46
4.5 - Desenvolvimento Vegetativo	56
4.5.1 - Caracterização do Coberto Vegetal	56
4.5.2 - Densidade do coberto vegetal	59
4.6 - Produção e Qualidade	61
4.6.1 - Controlo da Maturação	61
4.6.2 - Avaliação Quantitativa à Vindima	64
4.6.3 - Componentes Enológicas - Qualidade do Mosto à Vindima.....	67
5 - Conclusões.....	73
6 - Referências Bibliográficas	76
Anexo I – Fichas Técnicas.....	85
Anexo II - Fotografias obtidas no dia 03 de setembro de 2015	89
Anexo III – Dados Tratamento Estatístico	91

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização Climática da Região Demarcada do Douro (Média de 30 anos) (Ribeiro, 2000)	2
Tabela 2 - Reacção nas diferentes fases do ciclo vegetativo a diferentes níveis de Ψ_B (Magalhães, 2015).....	8
Tabela 3 - Estados Fenológicos - Escala de Baggiolini (1952) e Eichhorn & Lorenz (1977)	21
Tabela 4 - Evolução Estados Fenológicos ao longo do ciclo vegetativo de 2015.	31
Tabela 5 - Média de olhos à carga por videira ao abrolhamento Erro! Marcador não definido.	
Tabela 6 - Número de olhos por videira em função do bardo ao abrolhamento.	33
Tabela 7 - Taxa de Abrolhamento por Blocos. Erro! Marcador não definido.	
Tabela 8 - Taxa de Abrolhamento por bardo em cada bloco.....	34
Tabela 9 - Índice de Fertilidade Potencial (IFP). Erro! Marcador não definido.	
Tabela 10 - IFP por bardo em cada bloco.	35
Tabela 11 - Valores de ET_o , K_c e ET_c obtidos, valor de precipitação (mm) registados e dotação aplicada (L) em cada momento de rega para cada modalidade.	36
Tabela 12 - Evolução do Ψ_b no fim do ciclo de rega ao longo do ano (MPa) (Em cada modalidade as letras separam médias ao nível de 0,05 pelo teste LSD.)	38
Tabela 13 - Ψ_b nos dias 09 de junho e 03 de setembro. (Em cada modalidade as letras separam médias ao nível de 0,05 pelo teste LSD.)	40
Tabela 14 - Resultados obtidos através do método "Point - Quadra"	60

Lista de Figuras

Figura 1 - Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias (°C) registadas de novembro 2014 a outubro de 2015 - Estação Meteorológica localizada na Quinta da Cabreira	28
Figura 2 - Precipitação Mensal (mm) vs. Temperatura média (°C) registadas de novembro de 2014 a outubro de 2015.	29
Figura 3 - Temperaturas Médias (°C) e Precipitação (mm) registadas de novembro de 2014 a outubro de 2015 vs. Temperaturas Médias (°C) e Precipitação (mm) registadas no período de referência de novembro de 1931 a outubro de 1960.	29
Figura 4 - Evolução dos estados fenológicos em dias Julianos (Escala de Baggiolini).	31
Figura 5 - Evolução do Ψ_b no fim do ciclo de rega ao longo do ano (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).....	38
Figura 6 - Evolução do Ψ_b (Mpa) após irrigação (Cinco dias de intervalo) (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).	41
Figura 7 - Precipitação (mm) e Temperaturas médias (°C) registadas durante o mês de agosto.....	42
Figura 8 - Precipitação (mm) e Temperaturas médias (°C) registadas durante meio mês de setembro.....	43
Figura 9 - Evolução do Ψ_F diário (MPa) nos dias 22 de julho e 06 de agosto (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).	44
Figura 10 - Evolução do Ψ_F diário (Mpa) nos dias 06 de agosto (pré-rega) e 11 de agosto (pós-rega) (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).	45
Figura 11 - Fotossíntese Líquida ($A - (\mu\text{mol m}^2\text{s}^{-1})$) registada no dia 22 de julho vs. Temperatura média do ar (T_{ch} (°C)) e Temperatura média da superfície foliar (T_{leaf} (°C)) registadas no dia 22 de julho de 2015.	47

Figura 12 - Taxa de Transpiração (E ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 22 de julho	48
Figura 13 - Condutância Estomática (g_s ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 22 de julho.	48
Figura 14 - Fotossíntese Líquida ($A - (\mu\text{mol m}^2.\text{s}^{-1})$) registada no dia 06 de Agosto vs. Temperatura média do ar (T_{ch} ($^{\circ}\text{C}$)) e Temperatura média da superfície foliar (T_{leaf} ($^{\circ}\text{C}$)) registadas no dia 6 de Agosto de 2015.....	49
Figura 15 - Taxa de Transpiração (E ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 06 de Agosto...	49
Figura 16 - Condutância Estomática (g_s ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 06 de Agosto	50
Figura 17 - Fotossíntese Líquida ($A - (\mu\text{mol m}^2.\text{s}^{-1})$) registada no dia 11 de Agosto vs. Temperatura média do ar (T_{ch} ($^{\circ}\text{C}$)) e Temperatura média da superfície foliar (T_{leaf} ($^{\circ}\text{C}$)) registadas no dia 11 de Agosto de 2015.....	51
Figura 18 - Taxa de Transpiração (E ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 11 de Agosto...	52
Figura 19 - Condutância Estomática (g_s ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 11 de Agosto	53
Figura 20 - Evolução da WUE diária em três dias diferentes.	54
Figura 21 - Comparação da evolução da Fotossíntese Líquida (A) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto.	55
Figura 22 - Comparação da evolução da Taxa de Transpiração (E) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto.	55
Figura 23 - Comparação da evolução da Condutância Estomática (g_s) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto	56
Figura 24 - Evolução da Área foliar total ($SF_T = SF_P + SF_N$).....	57
Figura 25 - Percentagem da SF_P e SF_N em relação à SF_T	59
Figura 26 - Evolução do Grau de Álcool Provável (%) durante a maturação.....	62
Figura 27 - Evolução do pH durante a maturação.....	62

Figura 28- Evolução da Acidez Total (gr/L) durante a maturação.....	63
Figura 29 - Evolução do Peso Médio dos Bagos (gr) durante a maturação.....	64
Figura 30 - Evolução do Volume Médio dos Bagos (ml) durante a maturação.	64
Figura 31 - Número médio de cachos por videira à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	65
Figura 32 - Média da Produção (Kg) por cepa à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	66
Figura 33 - Peso médio dos cachos (Kg) à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	67
Figura 34 - Teor de Álcool Provável (%) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	68
Figura 35 - Valor de Acidez Total (g/L) e pH à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	68
Figura 36 - Valor de Ácido Málico (g/L) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	69
Figura 37 - Peso (g) e Volume (mL) médio dos bagos à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	69
Figura 38 - Valor de Taninos Extraíveis e Taninos Totais (mg/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p<0,05$).	70

Figura 39 - Valor de Polifenóis Extraíveis e Polifenóis Totais (UA/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$). 71

Figura 40 - Valor de Antocianas Extraíveis e Antocianas Totais (mg/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$). 71

Lista de Ilustrações

Ilustração 1 - Mapa da Região Demarcada do Douro com as respectivas Subdivisões (Alves, 2011)	4
Ilustração 2 - Imagem área da área total da Quinta da Cabreira, Vila Nova de Foz Côa. (Fonte: Bing.com/maps - Acedido em 2015)	16
Ilustração 3 - Localização da Parcela do Ensaio na Quinta da Cabreira (Fonte: Bing.com/maps - Acedido em 2015)	17
Ilustração 4 - Delineamento e Localização das Modalidades no Campo.....	18
Ilustração 5 - Exemplo de medição do método descrito por Lopes e Pinto (2005) - Fonte: Queiroz (2012).....	23

Abreviaturas

- A - Fotossíntese Líquida
- ABA - Ácido Abscísico
- E - Transpiração da videira
- ET_o - Evapotranspiração de Referência
- ET_c - Evapotranspiração da Cultura
- gs - Condutância Estomática
- IFP - Índice de Fertilidade Potencial
- IRGA - Analisador de Gases por Infravermelhos (*Infrared Gas Analyzer*)
- K_c - Coeficiente de Cultura
- K_s - Coeficiente da Modalidade
- MPa - Megapascal
- NCF - Número de Camada de Folhas
- PB - Percentagem de Buracos na Sebe
- PFI - Percentagem de Folhas Interiores
- PCI - Percentagem de Cachos Interiores
- PRD - Rega Parcial das Raízes
- RDD - Região Demarcada do Douro
- RDI - Rega Deficitária Controlada
- SF_T - Superfície Foliar Total
- SF_P - Superfície Foliar Principal
- SF_N - Superfície Foliar das Netas
- WUE - Eficiência do uso de água (A/E ou A/gS)

Ψ_S - Potencial Hídrico do Solo

Ψ_F - Potencial Hídrico Foliar

Ψ_B - Potencial Hídrico Base

Ψ_{10} - Potencial Hídrico às 10:00

Ψ_{MS} - Potencial Hídrico ao Meio Dia Solar

Ψ_{17} - Potencial Hídrico às 17:00

1 – Introdução

A cultura da vinha para produção de vinho é um importante fator socioeconómico e cultural em Portugal. Porém em algumas regiões nacionais as videiras são cultivadas em condições de stress e estão vulneráveis às mudanças climáticas (Santos *et al.*, 2007). As vinhas localizadas na região demarcada do Douro, especialmente na sub-região do Douro Superior, estão sujeitas a períodos de défice hídrico devido à irregularidade e baixos valores de precipitação registados. Este défice hídrico associado às altas temperaturas, que se fazem sentir na época estival, torna-se num fator limitante na atividade vitícola nas regiões de clima Mediterrânico, apesar da boa adaptabilidade das videiras a fatores externos de condicionamento ambiental (Chaves *et al.*, 2007).

O número de dias secos por ano tem vindo a aumentar nos anos recentes em todas as regiões do sul da Europa e as previsões apontam para que este número continue a aumentar. Este facto é considerado uma consequência do aquecimento global (Chaves *et al.*, 2007). O aumento da escassez mundial de recursos hídricos e o aumento da sua procura para a atividade vinícola, associado ao aumento dos custos referentes à irrigação das vinhas criam a necessidade de se desenvolver modelos de irrigação mais eficiente no uso dos recursos hídricos e que não comprometam a qualidade final das uvas (Myburgh, 2010 b, Galvez, 2014)

A aplicação de modelos de irrigação deficitária nas vinhas está a tornar-se uma prática recorrente para garantir o potencial qualitativo das uvas produzidas. O seu uso na manipulação do vigor vegetativo das videiras levando à obtenção de vinhos de grande qualidade e na redução de custos torna-se essencial para os viticultores conseguirem praticar a sua atividade de uma forma sustentável e competitiva.

O objetivo deste ensaio é criar conhecimento, passível de ser utilizado pelos produtores da região, que permita otimizar os modelos de irrigação, tendo em conta a redução do desperdício hídrico, a diminuição dos custos associados à irrigação e que permita melhorar os parâmetros da qualidade do produto final no *terroir* em questão.

2 - Revisão Bibliográfica

2.1 - Região Demarcada do Douro

A região demarcada do Douro (RDD) situa-se no Nordeste de Portugal e estende-se ao longo de 250 000 hectares acompanhando a bacia hidrográfica do rio Douro, desde a sua nascente em Portugal, Barca d'Alva, até Barqueiros na junção das serras de Montemuro (1 382 metros de altitude) e do Marão (1 415 metros de altitude).

Na sua latitude, a RDD é delimitada por contornos irregulares, pelas cotas entre os 400 e 700 metros (Magalhães, 2015). A paisagem desta região é predominada por encostas abruptas, que se vão acentuando à medida que nos deslocamos a montante, onde se podem encontrar as vinhas instaladas em socacos e patamares construídos pelo Homem (Sousa, 2011).

Hoje em dia a RDD está dividida em três sub-regiões, o Baixo-Corgo e Cima-Corgo, também designadas por Alto Douro pelos autores de textos mais antigos devido a estas duas zonas serem as únicas onde se praticava o cultivo da vinha nesse período, e o Douro Superior. Estas três regiões apresentam diferenças bem demarcadas entre si (IVDP, 2014). Apesar das regiões se encontrarem protegidas das correntes de ar provenientes do Atlântico pelas serras do Marão e Montemuro, a região do Baixo-Corgo ainda acusa algumas influências deste tipo de correntes muito húmidas. Em comparação com as outras sub-regiões podemos observar maiores precipitações e temperaturas mais amenas (*vide* Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização Climática da Região Demarcada do Douro (Média de 30 anos) (Ribeiro, 2000)

	Régua	Pinhão	Pocinho
Temp. média do ar (°C)	15,5	16,2	16,5
Humi. Relativa do ar (%)	75	74	72
Precipitação anual (mm)	855,7	658	405,5

Estas diferenças marcam também o panorama socioeconómico destas regiões. O Baixo-Corgo é a região com menor área total, mas com maior percentagem de vinha em relação à sua área. Com uma área total de 45 000 ha têm cerca de 32,2% (14 501 ha) desta área destinada à vinha (IVDP, 2015 a). Devido à influência das correntes marítimas e ao facto de ter os solos mais profundos, o Baixo-Corgo é a sub-região mais fértil permitindo produções unitárias mais elevadas e com grande potencialidade para vinhos de origem protegida (DOP) do Douro. Esta região é caracterizada por um

mosaico denso e variado, produto do seu regime típico de propriedades de pequena extensão, em estrutura de minifúndio (Monteiro, 2014). Segundo Queiroz (1996) citando Ferreira (1965) o Baixo-Corgo é a região mais propícia a sofrer com as trovoadas frequentes que se fazem sentir, principalmente nos meses de maio e junho, acompanhadas de precipitações torrenciais e granizo, e com os efeitos de erosão provenientes dessas precipitações fortes.

Na sub-região do Cima-Corgo, a influência das correntes aéreas de origem marítima já não se faz sentir e é normal encontrar-se um clima mediterrânico com uma espectacular diminuição da precipitação anual e com o aumento das temperaturas durante os meses mais quentes do ano. Com uma área total a rondar, sensivelmente, o dobro da área do Baixo-Corgo (95 000 ha) a percentagem de vinha que se encontra nesta sub-região é de 22%, cerca de 20 915. As condições edafoclimáticas resultam num ambiente mais hostil para a videira, com menores produções unitárias, mas constituem as condições ideais para o desenvolvimento dos bagos, que permitem a vinificação dos melhores vinhos, tanto vinhos do Porto como vinhos DOP Douro (Magalhães, 2015).

A terceira, e última, sub-região é denominada Douro Superior. É, das três, a mais extensa com 110 000 ha e com apenas 9,3% de área de vinha (cerca de 10 197 ha). Esta sub-região é caracterizada pela sua longinquidade aos centros urbanos e pelos difíceis acessos, um fator relevante para a diminuta área de vinha desta região. A sua geografia, com declive acentuado, mas menos acidentada, permite a instalação de explorações mecanizáveis de dimensão bastante relevante no panorama duriense. O clima nas zonas mais a montante é quente e seco durante o Verão, o que leva a que várias vinhas estejam equipadas com sistemas de irrigação que permitem combaterem o forte stress, por défice hídrico, sentido pelas videiras durante a época estival do ano. Estes sistemas de irrigação permitem haver uma melhoria da quantidade de produção sem afetar o potencial qualitativo da vinificação das uvas dessas vinhas.

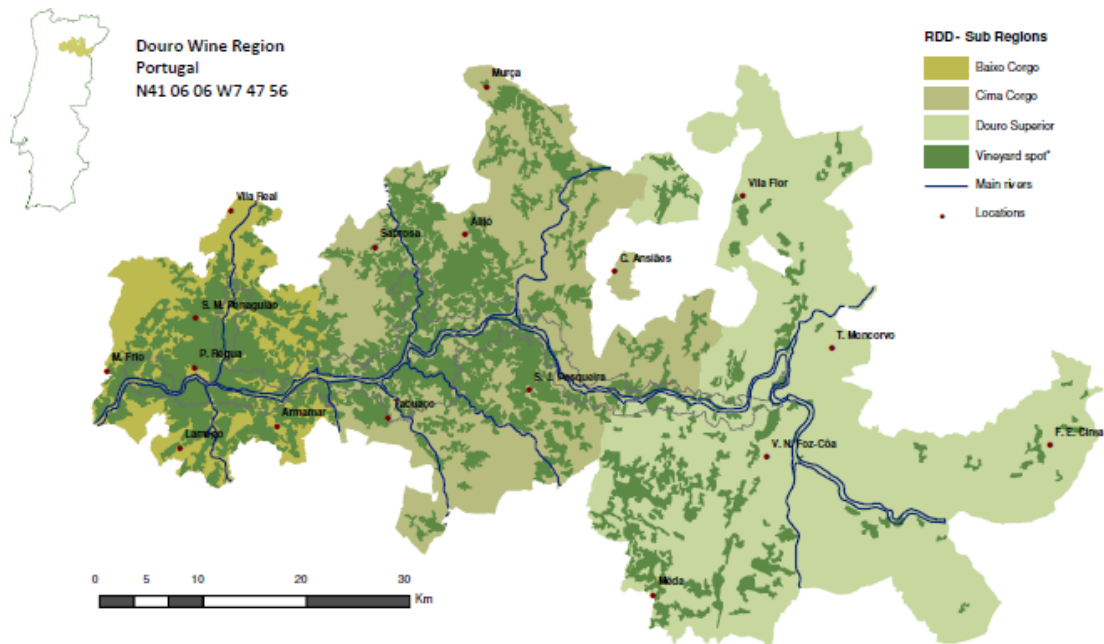


Ilustração 1 - Mapa da Região Demarcada do Douro com as respetivas Subdivisões (Alves, 2011)

É notória também a reconversão efetuada nas vinhas, com maior impacto, nesta sub-região na construção dos patamares nos anos pós filoxera, que devastou as vinhas do douro a partir do ano 1863, ainda com as vinhas num sistema de socalcos. Na era pré-filoxera as paisagens durienses eram revestidas por socalcos de largura reduzida que acomodavam um a dois bardos de vinha e separados por muros de pedra que tornavam o trabalho na vinha muito moroso (CEPESE, 2002, Machado, 2009). Atualmente apenas encontramos este tipo de construção em menos de 2.000ha, cerca de 4% da região (Queiroz, 2012). A viticultura moderna de encosta depende, cada vez mais, de modelos de vinha que permitam proteger o solo da erosão provocada pelas chuvas (Magalhães, 2005). A solução para a crise criada com a invasão da filoxera nas vinhas europeias foi a utilização de porta-enxertos de videiras americanas.

2.2 - Efeitos da Disponibilidade Hídrica no Desenvolvimento Vegetativo e Reprodutivo

O sistema de condução e a manutenção da videira e vinha influenciam os resultados da rega e é necessário ter em conta alguns fatores como o compasso e densidade de plantação, a forma de condução, o número de planos de vegetação exposta (superfície foliar exposta) e a existência de enrelvamento ou infestantes (Prichard, 2004. Magalhães, 2015). A quantidade de água utilizada pela videira está relacionada com a quantidade de radiação solar que incide diretamente sobre a sua

canópia. Os efeitos combinados da radiação solar e dos níveis de humidade do ar e o vento determinam a quantidade de água que a videira utiliza se não houver restrições hídricas no solo (Prichard, 2004).

Os efeitos do défice hídrico na videira podem ser benéficos ou prejudiciais à produção dependendo da sua severidade e da época em que ocorrem (Prichard, 2004). As necessidades hídricas da videira não são constantes ao longo do ano. Durante as diferentes fases do crescimento do bago e da videira, dependendo do objetivo final, o nível de stress hídrico desejável de uma videira varia.

O crescimento e desenvolvimento do bago estão relacionados com a importação, por toda a videira, de água, sacarose e nutrientes minerais, enquanto os ácidos orgânicos são produzidos no interior do bago (Hunter, 2001). A ocorrência de algum stress hídrico durante a época de crescimento vegetativo já foi interpretada como benéfico para a qualidade do vinho. Mas a resposta da videira está relacionada com a época em que o stress hídrico se pronuncia.

Durante o período que se estende entre o abrolhamento dos gomos e a floração (estados fenológicos A e I, respetivamente na escala de Baggiolini) a restrição hídrica deve atingir valores muito baixos, na ordem dos Ψ_b (Potencial Hídrico de Base) $\leq -0,2$ Mpa. Isto permite à videira ter os recursos necessários para iniciar o seu crescimento vegetativo e formar uma canópia com dimensão suficiente para garantir produção dos fotoassimilados necessários à maturação (Magalhães, 2015). Em climas mediterrânicos as reservas de água do solo neste período são, normalmente, suficientes para que a videira inicie o seu desenvolvimento sem necessário recorrer à irrigação. É necessário averiguar se a precipitação ocorrida durante a Primavera é suficiente para suprimir as necessidades da videira, no caso de a precipitação não ser suficiente, é necessário regar de modo a atingirem-se os níveis de stress hídrico desejados. No entanto, Peacock (2000) admite que se na primavera não ocorrerem precipitações as videiras raramente exibem sintomas de stress hídrico severo nesta fase. A indução de stress hídrico nesta fase leva a um abrolhamento irregular dos gomos, a pânpanos de curto comprimento, a uma menor diferenciação floral e à redução do número de cachos e da sua dimensão (Myburgh, 2003. Ojeda, 2013 a). Afetando assim o potencial quantitativo da produção das videiras. Por outro lado, o excesso de água poderá incentivar o crescimento vegetativo numa fase em que deveria abrandar para se dar início à floração, atrasando assim todas as fases fenológicas seguintes, incluindo a maturação (Ferrão, 2014).

No período que se estende entre a floração e o vingamento, tanto o excesso de água como níveis de restrição hídricos severos são altamente prejudiciais à formação e desenvolvimento dos bagos. Em ambos os casos a videira fica muito suscetível ao desavinho (Magalhães, 2015). A indução de uma ligeira restrição hídrica nesta fase é considerada a opção ideal, pois permite induzir na videira uma paragem do crescimento vegetativo e privilegiar a fase reprodutiva, que resultará num incremento do potencial qualitativo da produção (Myburgh, 2003).

Do vingamento ao pintor a videira entra na sua fase de crescimento vegetativo mais lento. O stress induzido nas videiras por défice hídrico não têm impacto na precocidade do pintor (Van Leeuwen, 2013 a). O crescimento dos bagos torna-se a prioridade da videira e acontece devido à multiplicação e aumento das células existentes nos tecidos da polpa do bago (Magalhães, 2015). Restrições hídricas severas nesta fase levam a consequências irreversíveis na sua formação, principalmente, na sua dimensão final devido à redução do crescimento das células do pericarpo (Ojeda, 2002. Van Leeuwen, 2013 a. Ojeda, 2013 b). Nesta fase é possível, através da rega, direcionar a produção das videiras para as vertentes quantitativas ou qualitativas. Como em todos os frutos carnudos o transporte, dentro da planta, de água e de fotoassimilados tanto para dentro como para fora dos bagos é essencial para o aumento de volume dos bagos e para a acumulação de compostos que determinam a sua qualidade a sua qualidade e composição final (Ojeda, 2002. Etchebarne, 2010).

A indução de um stress por défice hídrico neste período, pré-pintor, resulta em bagos com maiores concentrações de antocianinas e compostos fenólicos (Gamero *et al.*, 2014). O mesmo resultado pode ser obtido se o stress for induzido num período correspondente entre o pintor e a maturação (Ojeda, 2002. Gamero *et al.*, 2014).

Para a produção de uvas com grande potencial de vinificação a indução de algum stress hídrico moderado nas videiras ($-0,4 \leq \Psi_B \leq -0,3$ MPa) diminui a produção total por cepa, mas leva à produção de uvas com maior concentração em açúcares, compostos fenólicos e aromas que possuem um melhor potencial qualitativo de vinificação. Etchebarne (2010), afirma que a composição final dos bagos é mais sensível ao stress por défice hídrico do que ao rácio entre folha/fruto. Estudos que compraram diferentes níveis de stress hídrico concluem, geralmente, que vinhas que sofrem stress hídrico no período pós-pintor tem tendência a reduzir o tamanho do seu bago e a melhorar a sua composição (Peacock, 2000. Kennedy *et al.*, 2002. Ojeda 2002).

Contudo, um stress hídrico demasiado severo nas videiras ($-0,6 \leq \Psi_B \leq -0,5$ MPa) não implica um melhor potencial de vinificação. Pelo contrário, o stress hídrico severo

tem como consequências negativas a incorreta biossíntese dos taninos, proantocianidinas e, por vezes, antocianas. Todos estes fatores diminuem o potencial de vinificação dos bagos (Ojeda, 2002. Magalhães, 2015).

A data de início da maturação e a sua duração são influenciadas pelas disponibilidades hídricas (Lopes, 2008). Durante a fase da maturação a ausência de stress por défice hídrico na videira leva a um aumento do vigor e do rendimento (Ojeda, 2002. Myburgh, 2010 a, Lopes, 2009), mas penaliza o potencial de vinificação dos bagos. Em condições de conforto hídrico a maturação atrasa-se devido à influência do crescimento vegetativo. Os açúcares e polifenóis diluem-se no bago levando a uma diminuição do teor de álcool potencial e à produção de um vinho ácido e com carácter herbáceo (Magalhães, 2015). O ideal é induzir uma restrição hídrica adequada a esta fase ($-0,7 \leq \Psi_B \leq -0,3$ MPa) que sem afetar a produção de fotoassimilados, favorece a composição do bago, permitindo a acumulação de açúcares e compostos fenólicos e que iniba o crescimento vegetativo e o crescimento do bago.

Por outro lado, a indução de um stress na videira por défice hídrico severo leva ao aumento do teor alcoólico, a vinhos adstringentes e tânicos, em vinhos tintos, e a vinhos brancos aromaticamente neutros (Ojeda, 2002). As antocianas e os taninos são uma componente crucial dos atributos sensoriais do vinho e dos seus potenciais benefícios à saúde (Bucchetti, 2011). A extensão em que o défice de água altera a composição dos bagos e o seu potencial de vinificação através das alterações do metabolismo do fruto *versus* os efeitos indiretos associados com o crescimento do fruto ou microclima não é facilmente estabelecida (Oliveira, 2013 a, Oliveira, 2013 b).

A qualidade obtida na vinificação de vinhos tintos depende muito da concentração de compostos fenólicos nos bagos. É assumido que a indução de um stress moderado nas videiras, principalmente por défice hídrico e por défice de azoto, eleva o potencial qualitativo da vinificação das uvas tintas (Gachons *et al.*, 2005). Os principais compostos fenólicos sintetizados nos bagos são as antocianas e os taninos e tem um forte impacto nos atributos sensoriais do vinho. A composição dos bagos em termos destes componentes à vindima está dependente do stress hídrico imposto às videiras durante o ciclo vegetativo (Bucchetti, 2011), independentemente do rácio folha: fruto imposto à videira (Hunter, 2010).

Após a fase da maturação dos cachos, em que os bagos receberam maior parte dos fotoassimilados, com a videira num estado de stress hídrico mais ou menos severo, é desejável repor os índices hídricos da videira. Isto permite rentabilizar o poder fotossintético das folhas antes de se atingir a sua senescência, promover a deslocação

dos fotoassimilados para as zonas de reserva da videira e reativar o crescimento das raízes (Ojeda, 2013 b). Apesar de no clima português ser normal a existência de precipitações nesta altura do ano, caso isto não se registre, é aconselhável proceder a uma rega ligeira ($\Psi_b \leq -0,4$ MPa) (Peacock, 2000. Magalhães, 2015).

A tabela 1.3 permite analisar, de forma rápida, a reação em diferentes fases e de diferentes fatores fisiológicos da videira durante o ciclo vegetativo de acordo com a intensidade do déficit hídrico a que esta está sujeita.

Tabela 2 - Reação nas diferentes fases do ciclo vegetativo a diferentes níveis de Ψ_b (Magalhães, 2015).

Ψ_b Mpa	Crescimento Vegetativo	Crescimento dos Bagos	Fotossíntese	Maturação da Uva
0 a -0,3	Normal	Normal	Normal	Normal
-0,3 a -0,5	Reduzido	Normal a Reduzido	Normal a Reduzido	Normal ou Estimulada
-0,6 a -0,9	Reduzido a Inibido	Reduzido a Inibido	Reduzido a Inibido	Reduzido a Inibido
$\leq -0,9$	Inibido	Inibido	Inibição Parcial ou Total	Inibição Parcial ou Total

2.3 - Indicadores do Estado Hídrico

A videira possui vários mecanismos anatômicos e morfológicos, assim como processos fisiológicos, que lhe garantem uma grande capacidade de adaptação ao stress por déficit hídrico permitindo a adaptação e obtenção de um estado hídrico favorável para a correta maturação dos bagos (Spiegel-Roy & Bravdo, 1964). Alguns desses mecanismos de adaptação podem ter carácter anatômico ou fisiológico, sendo alguns deles; a disposição para-heliotrópica do limbo, diminuição da condutância estomática, redução da sua superfície foliar, a diminuição do diâmetro dos vasos xilémicos e aumento do seu número e a melhoria da absorção de K^+ por diminuição do potencial osmótico (Amorim, 2014). Porém em condições de clima mediterrânico, em que o período estival é acentuadamente quente e seco, a deficiência hídrica é considerada um fator limitativo à cultura da vinha (Magalhães, 2015).

O estado hídrico da videira influencia tanto de forma quantitativa como qualitativa alguns parâmetros dos bagos, tais como o peso, o teor em açúcares, a acidez total e a composição fenólica dos bagos. E resulta de um balanço entre a quantidade de água absorvida pela videira e a quantidade de água que a videira perde por transpiração e evaporação (Magalhães, 2015).

Existem alguns métodos diretos e indiretos de medição de água na videira ou no solo que nos ajudam a compreender o verdadeiro estado hídrico das videiras e ajudam a desenvolver estratégias de rega e a atingir os níveis de stress hídrico desejados.

2.3.1 - Estado Hídrico da Videira e do Solo

O funcionamento fisiológico das videiras, o balanço entre o crescimento vegetativo e a produção e a capacidade das videiras de se adaptarem a condições de stress das várias estações estão diretamente relacionadas com a combinação da variedade e o porta-enxerto com as condições do *terroir* onde se encontram e as práticas culturais às quais estão sujeitas (Hunter *et al.*, 2014 b).

As condições climáticas e as práticas culturais associadas a uma vinha afetam a sua produção quantitativa através de alterações da absorção de assimilados e da quantidade de água disponível a toda a planta (Etchebarne, 2010. Galvez, 2014).

O conhecimento do estado hídrico das videiras é muito importante para qualquer região vinícola face à importância deste fator para o equilíbrio das videiras e para as componentes qualitativas e quantitativas da produção. Como tal deve-se avaliar fatores como a frequência e distribuição temporal da precipitação, a humidade do ar e a capacidade de retenção de água do solo (Roby, 2004, Jones, 2013).

Para se obter dados referentes ao estado hídrico da videira recorre-se à medição do potencial hídrico. Esta medição é considerada uma técnica de referência para analisar o estado hídrico de uma videira e apenas é necessário o recurso a uma câmara de pressão de Scholander, que é de fácil manuseamento. Este método é um bom indicador do estado hídrico instantâneo da videira e requer várias medições ao longo do ano para que se consiga analisar a evolução do estado hídrico da videira e do solo (Van Leeuwen, 2013 b). O potencial hídrico pode ser medido em diferentes períodos do dia o que permite visualizar evolução diária do estado hídrico da videira e permite retirar algumas conclusões quanto ao nível de água disponível no solo. Num solo com água disponível e em condições climáticas normais os valores do potencial hídrico vão diminuindo desde o início do dia até ao momento em que se regista o meio-dia solar,

período em que o potencial hídrico apresenta os seus valores mais negativos e é considerado muito sensível às condições climáticas. De seguida é expectável registar-se uma ligeira melhoria do potencial hídrico ao final da tarde com a diminuição da intensidade solar. O potencial hídrico de base, valor registado durante o período noturno, é independente das variações ambientais e é considerado um excelente indicador do nível de água no solo (Van Leeuwen, 2013 b. Magalhães, 2015).

É possível também determinar o potencial hídrico dos pântanos. Este método consiste em envolver uma folha adulta homogênea em papel de alumínio duas horas antes de se efetuar a medição. É considerado então que a folha se encontra em equilíbrio com o potencial hídrico do pântano, que por sua vez está em equilíbrio com o estado hídrico geral da videira. A vantagem deste método é permitir obter melhores resultados em medições efetuadas em videiras que se encontram em terrenos heterogêneos (Williams, 2001, Van Leeuwen, 2013 b. Magalhães, 2015).

Deve-se também ter em conta quando pretendemos analisar o estado hídrico das videiras as variações que ocorrem entre as trocas gasosas da videira com o ambiente. Através de um equipamento analisador de gases por infravermelhos (IRGA - *Infrared Gas Analyser*) é possível analisar as diferenças de temperatura entre o ar e a superfície foliar da videira, a taxa de fixação de CO₂, a taxa de transpiração e a condutância estomática entre outros fatores (Queiroz, 2002. Magalhães, 2015).

Quanto à medição de água no solo há vários métodos e equipamentos que nos permitem analisar este parâmetro. A gravimetria é um método de análise de quantidade de água presente no solo, mas não dá indicação da tensão sobre a qual a água está retida e se está disponível às raízes da videira. A utilização de um tensiómetro permite a obtenção da humidade do solo circundante à sonda, que através de curvas de retenção de água, em função da textura do solo, permite obter a quantidade de água no solo. O facto de o sistema radicular das videiras atingir grandes dimensões torna este método pouco fiável em viticultura. Outros métodos de medição de água no solo, embora pouco utilizados em viticultura, são a medição da resistência elétrica do solo e a utilização de uma sonda de neutrões (Van Leeuwen, 2013 b. Magalhães, 2015).

A maioria dos métodos utilizados para estimar os recursos hídricos disponíveis a uma cultura são baseados em medições de quantidade de água no solo ou de fatores climáticos, e o objetivo da implementação de um sistema de irrigação é repor no solo os recursos hídricos perdidos por evapotranspiração (Galvez, 2014).

2.3.2 - Cálculo da Evapotranspiração

A evapotranspiração é o valor das perdas combinadas entre a transpiração da videira e a evaporação de água do solo. Quando a videira tem a sua área foliar limitada, a maioria da água é perdida através da evaporação. Porém quando a videira tem a sua canóia bem formada a maioria da água é perdida através da transpiração da videira. Valores altos de evapotranspiração estão associados a dias com alta incidência da radiação solar, dias secos, dias longos e a dias em que se registem valores de vento altos e contínuos (Williams, 2005, Trambouze, 2011, Malheiro, 2011. Moyer, 2013).

Os métodos utilizados para calcular a taxa de evapotranspiração da vinha baseiam-se em correlações empíricas entre a evapotranspiração e um ou mais fatores que a influenciam. Os métodos mais comuns são o método de Blaney-Criddle, o método de Penman-Monteith e o método da Tina de Classe A.

O método de Blaney-Criddle tem como fatores a relação entre a temperatura média mensal com a percentagem diária de horas de iluminação, em relação ao total anual que se pressupõem que é diretamente proporcional à evapotranspiração (Magalhães, 2015).

O método da Tina de Classe A consiste na avaliação da evaporação ocorrida numa tina circular assente no solo que é depois relacionada com os coeficientes K_p e K_c , referentes às características da tina e às características da cultura, respetivamente. Os coeficientes culturais devem ter em conta a cultura a qual estão a ser aplicados e devem sofrer uma evolução ao longo do ciclo vegetativo (Ferrão, 2014). As necessidades de rega são de seguida calculadas tendo em conta a área da parcela e os valores de precipitação ocorrida (Magalhães, 2015).

O método mais comum, o método de Penman-Monteith, (método de referência da FAO (FAO, 1998)) pressupõem que a evapotranspiração faz parte de um balanço energético entre a superfície de evaporação da videira e a atmosfera, em que o valor da evapotranspiração de referência é obtido com base nos valores diários de temperatura, nos valores da velocidade do vento registados, da humidade relativa e da intensidade da radiação solar (FAO, 1998. Magalhães, 2015).

2.4 - Estratégias de Rega Deficitária

A prática da viticultura em condições de sequeiro é habitual em países de clima Mediterrânico com vista a potenciar os atributos qualitativos dos vinhos. Usualmente a água acumulada nos solos proveniente das chuvas de inverno é suficiente para garantir a sobrevivência da videira durante os meses secos da época estival, embora na altura da vindima a videira, em condições de sequeiro, já apresente sintomas de stress hídrico severo devido aos défices de água no solo (Magalhães, 2015, Moutinho, 2011).

Em regiões vinícolas com climas secos algumas estratégias de rega deficitária, como a rega deficitária controlada (RDI) e a rega radicular alternada (PRD), foram implantadas com sucesso. Permitindo utilizar estas estratégias como ferramentas de controlo do crescimento vegetativo da videira, melhorar a composição dos bagos e, ao mesmo tempo, atingir uma maior eficiência na utilização da água (Lopes, 2011, Ojeda, 2014). Estas estratégias são ferramentas relativamente recentes disponíveis aos viticultores que permitem controlar o crescimento vegetativo das videiras, melhorar o seu potencial qualitativo de vinificação, melhorar a eficiência da utilização dos recursos hídricos disponíveis sem prejudicar o potencial quantitativo da vindima (Santos *et al.*, 2007. Ojeda, 2013 a).

De modo a obter-se um stress hídrico com os valores desejados ao longo do ano é necessária uma gestão cuidada e informada da rega. De forma a atingir-se um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo que permita a obtenção de uma vindima com bons rendimentos e qualidade elevada. A aplicação de modelos de rega não deficitária em videiras, quando comparadas com videiras não irrigadas, diminui, ou anula, os seus níveis de stress hídrico (Van Zyl *et al.*, 1981. Santos *et al.*, 2005. Intrigliolo, 2009).

A rega deficitária controlada (RDI) e a rega parcial das raízes (PRD) são duas estratégias de rega que tem vindo a ser desenvolvidas ao longo dos últimos anos. Estas estratégias de controlo de stress hídrico nas videiras tem tido sucesso ao permitirem aumentar a eficiência da utilização dos recursos hídricos e ao melhorar a qualidade da uva (Lopes, 2008). Uma estratégia de rega ideal seria manter um stress hídrico na videira que, apesar de levar à diminuição da produção quantitativa total, compensasse no aumento da qualidade dos bagos e, por sua vez, no aumento do potencial qualitativo do vinho (Myburgh, 2010 a). Sendo que a diminuição da produção, só por si, não implica necessariamente uma melhoria da qualidade, uma vez que a qualidade é afetada por

um conjunto de fatores, como condições edafoclimáticas, sistema de condução e casta, entre outros (Calhau, 2011).

No caso de pretendermos instalar um sistema de irrigação numa vinha é necessário ter em conta alguns fatores, sendo o mais importante de todas a dotação de água a utilizar. Vários estudos já demonstraram que o excesso de água nas videiras provoca uma diminuição do potencial qualitativo do vinho, provoca o aumento do crescimento vegetativo o que leva ao maior ensombramento dos cachos e resulta num valor superior de acidez total e de pH, e a diluição dos compostos fenólicos de interesse para a vinificação de uvas tintas (Gamero *et al.*, 2014).

Existem várias maneiras pelas quais podemos utilizar a água mais eficientemente na rega. Baseando-nos apenas na eficiência da irrigação de diferentes sistemas de rega, ao convertermos uma rega de aspersão por toda a superfície da vinha para um sistema de rega de gota-a-gota em cada videira melhoramos, substancialmente, a eficiência da utilização da água (Myburgh, 2010 b). Podemos observar os resultados obtidos por Myburgh (2003) em que a irrigação por encharcamento produziu 1,9 Kg de uva por m³ de água utilizada, enquanto a rega por sulcos permitiu obter 3,3 Kg de uva por m³ de água (Myburgh, 2003).

Quando a frequência das irrigações é elevada, *i.e.*, apenas são permitidas quebras de 10% de água disponível à videira, a rega gota-a-gota não obteve qualquer tipo de impacto no desenvolvimento do tamanho do bago, mas aumentou o conteúdo de açúcar e reduziu a acidez quando comparado com a irrigação por microaspersores (Van Zyl, 1984).

2.4.1 - RDI - Rega Deficitária Controlada

A rega deficitária controlada (RDI), técnica utilizada para a produção de vinhos tintos de qualidade, é a designação dada à prática da regulação, ou restrição, da quantidade de água fornecida a uma videira, causando um défice utilização da água pela videira quando comparado com videiras regadas sem contenção (Prichard, 2004). É uma das técnicas mais utilizadas pelos produtores a nível mundial e tem como objetivo restringir a quantidade de água disponibilizada à videira durante um certo período do seu ciclo, e.g. período entre a formação dos bagos até ao pintor, de forma a controlar-se o crescimento vegetativo tendo em conta os objetivos finais de potencial qualitativo dos bagos (Lopes, 2011). A redução dos recursos hídricos disponíveis para a videira no período pré-pintor leva a uma diminuição da dimensão dos bagos, o que por sua vez

aumenta o rácio entre a película e a polpa. Sendo na película que se encontram a maioria dos compostos fenólicos este aumento do rácio pode levar ao aumento do potencial qualitativo de vinificação dos bagos (Santos *et al.*, 2007).

Ao reduzir a dotação de rega, os recursos hídricos disponíveis para o sistema radicular no solo ficam limitados a um nível em que a videira não consegue absorver toda a água que necessita para combater as perdas por evapotranspiração. É neste ponto em que a videira entra na fase de stress hídrico. A RDI pode consistir numa restrição de valor constante ao longo da época ou a severidade da restrição pode variar dependendo das necessidades da videira (Prichard, 2004. Lopes, 2008).

É uma técnica de fácil implementação em climas secos com solos de baixa disponibilidade hídrica. Quando o lençol freático é alto, associado a solos profundos com grande capacidade de retenção de água, e a videira demonstra capacidade de desenvolvimento de sistemas radiculares extensivos a implementação de restrições hídricas tem de ser associada a outras práticas culturais para ter o efeito desejado. Nomeadamente o enrelvamento da entre linha, para aumentar a competição pela água, a poda radicular e o aumento da densidade de plantação (Magalhães, 2015).

Para utilizar esta técnica é necessário ter em conta os períodos em que a videira é mais suscetível ao stress hídrico. Aplicada com sucesso permite a obter uvas com grande potencial de vinificação através efeitos indiretos na composição do bago e da exposição solar do cacho (Lopes, 2011) enquanto se for mal conduzida pode levar a grandes perdas de rendimento devido à drástica diminuição do tamanho do bago ou a perdas por escaldão. É necessário ter em conta ocorrências ambientais, tais como vagas de calor que podem influenciar os valores da evapotranspiração e de água presente no solo (Lopes, 2008) e é necessário a implementação de bons sistemas de medição do nível de água no solo (Lopes, 2011).

2.4.2 - PRD - Rega Radicular Alternada

A rega alternada de raízes é uma estratégia desenvolvida recentemente na Austrália para controlo do crescimento vegetativo da planta sem indução de stress hídrico severo (Santos *et al.*, 2005). O método consiste em estabelecer um sistema de rega gota-a-gota com duas linhas distintas de gotejadores que funcionam alternadamente a cada dez ou quinze dias (Lopes, 2011. Magalhães, 2015). Isto permite diferenciar as raízes em duas zonas, uma zona húmida e uma zona que vai secando no período entre regas. A área do sistema radicular que se encontra em défice hídrico emite sinais químicos para as folhas, o que leva ao aumento da concentração de ácido

abscísico (ABA) que, por sua vez, induz a redução da condutância estomática. A área húmida do sistema radicular permite à videira absorver água e manter saudável a sua canópia. Segundo Dry *et al.* (2001) esta interação permite inibir o crescimento vegetativo e controlar o vigor da videira sem que haja quebras significativas no rendimento nem épocas de stress hídrico severo (Santos *et al.*, 2005. Bindon, 2008 a, Magalhães, 2015).

Comparando com outras estratégias de rega a videiras sujeitas à rega PRD apresentam um melhor microclima na zona dos cachos e uma melhor exposição à radiação solar, consequências de um melhor controlo do crescimento vegetativo. Esta estratégia de rega também demonstrou uma tendência para o desenvolvimento de um sistema radicular mais profundo, enquanto as restantes estratégias de rega apresentaram sistemas radiculares mais homogêneos (Santos *et al.*, 2007).

Santos *et al.* (2005) e Santos *et al.* (2007) reportam que há um extenso historial de experiências com a rega PRD a nível mundial e que na maioria dos casos, este modelo de rega permitiu obter um melhor controlo do crescimento vegetativo, o que levou a uma melhor gestão da canópia e melhor exposição dos cachos à radiação solar e à melhor gestão dos recursos hídricos e à produção de bagos com melhor potencial de vinificação sem reduções significativas na produção total das videiras.

3 – Material e Metodologia.

Neste capítulo são apresentados os materiais e metodologias utilizados na elaboração deste trabalho.

3.1 – Caracterização do Ensaio

3.1.1 – Localização da Parcela

A parcela escolhida para a realização do ensaio localiza-se na sub-região da região demarcada do Douro denominada Douro Superior, mais concretamente, em Vila Nova de Foz Côa, no Distrito da Guarda. A parcela exposta a Norte está inserida na *Quinta da Cabreira* (41°03'54.2"N 7°04'00.8"W), propriedade da *Quinta do Crasto*, onde a área de vinha ocupa 114 dos seus 140 hectares. As variedades existentes nesta quinta são; Touriga Nacional, Touriga Franca, Tinta Roriz, Tina Barroca, Tinta Amarela, Tinta Francisca, Sousão, Alicante Bouschet e Syrah como variedades tintas, e Rabigato, Viosinho e Verdelho como variedades brancas.

A variedade presente na parcela de ensaio é a Touriga Nacional, enxertada em 110R, plantada em 2006 num compasso de 2,20 metros de entrelinha por 1 metro na linha conduzida em monoplano vertical ascendente (VSP) e podada em cordão royat.



Ilustração 2 - Imagem área da área total da Quinta da Cabreira, Vila Nova de Foz Côa.

(Fonte: Bing.com/maps - Acedido em 2015)



Ilustração 3 - Localização da Parcela do Ensaio na Quinta da Cabreira
(Fonte: Bing.com/maps - Acedido em 2015)

3.1.2 – Delineamento experimental

Para a realização deste trabalho foram seleccionados na parcela escolhida três patamares, intercalados por um patamar que servia de “guarda”, nos quais se procedeu à marcação das diferentes modalidades. Em cada patamar foram delineadas quatro modalidades, sendo elas; R_0 , R_{25} , R_{50} e R_{75} , correspondendo estas, respetivamente, as áreas onde a dotação de rega seria equivalente a 0, 25, 50 e 75% da evapotranspiração das videiras registada na estação meteorológica presente na Quinta.

Para controlar as diferentes dotações de rega foram instaladas tubagens não perfuradas nas quais foram instalados gotejadores com uma dotação de 2 litros por hora em cada videira para os tratamentos R_{25} , gotejadores de 4 L/h para os tratamentos R_{50} e um gotejador de 2 L/h mais um de 4 L/h em cada videira do tratamento R_{75} , aos tratamentos R_0 não foram fornecidos qualquer quantidade de água pelo sistema de irrigação.

Para cada modalidade foram escolhidas 40 videiras por patamar, sendo vinte correspondentes ao bardo interior e as restantes vinte ao bardo exterior. Em cada bardo foram rejeitadas as cinco videiras iniciais e finais, de modo a que as diferentes modalidades não tivessem influência sobre os resultados das modalidades anexas. Ou seja, para recolha de resultados ficámos com vinte videiras por modalidade em cada

patamar, dez videiras interiores e dez videiras exteriores. No total o número de videiras em estudo é de duzentas e quarenta (10 videiras x 2 bardos x 4 modalidades de rega x 3 repetições).

10	10	10	10
R ₇₅	R ₂₅	R ₀	R ₅₀
10	10	10	10

Patamar de Intervalo

10	10	10	10
R ₅₀	R ₀	R ₇₅	R ₂₅ (Sonda)
10	10	10	10

Patamar de Intervalo

10	10	10	10
R ₇₅	R ₅₀	R ₀	R ₂₅
10	10	10	10

Ilustração 4 - Delineamento e Localização das Modalidades no Campo.

A parcela foi escolhida também por existir instalada uma sonda enviroSCAN® 150 que permite medir o teor de humidade no solo em contínuo de 20 até 80 cm de profundidade. No local desta sonda foi escolhido instalar a modalidade de tratamento R₂₅ para comparações de dados com outro estudo, a ser desenvolvido numa outra parcela da quinta, que utilizaria uma modalidade de tratamento R₅₀ na sua sonda. A ordem das diferentes modalidades (Ilustração 4) nos patamares foi obtida através de um sorteio aleatório, tendo atenção para que não se obtivesse patamares com a mesma ordem de modalidades.

As videiras utilizadas foram numeradas no início do delineamento experimental e, durante todo o ensaio, procedeu-se à recolha dos dados tendo sempre atenção a essa numeração.

No total foram efetuados cinco momentos de rega;

1º	25 junho	05 horas e 48 minutos
2º	9 julho	09 horas e 54 minutos
3º	23 julho	09 horas e 31 minutos
4º	6 agosto	08 horas e 59 minutos
5º	20 agosto	07 horas e 36 minutos

A rega foi sempre efetuada durante o período noturno. Isto permite diminuir as perdas de água por evaporação durante o período de irrigação e aumentar a eficiência da rega devido às temperaturas mais baixas que se registam durante a noite.

3.1.3 – Material Vegetativo

3.1.3.1 – Casta Touriga Nacional

A Touriga Nacional (ficha técnica no Anexo I) é uma casta tinta de origem muito antiga no Dão e no Douro. Atualmente com uma área de plantação a rondar os 8 183 hectares a nível nacional, cerca de 4% da área total de vinha (IVV, 2014), esta casta, segundo os registos do IVV (2014), sofreu um aumento na sua expressão no Douro (Amaral, 2014).

É reconhecida pelo seu grande potencial qualitativo para a vinificação de vinhos de mesa como para vinhos do Porto, quando vindimada ao início da sobre maturação. Os valores, espectáveis, de álcool provável e da acidez total para esta casta são médio/altos (Álcool Provável 12 a 13 %, Acidez Total 6,5 a 8 g/L) (Sousa *et al.*, 2007. Magalhães, 2015).

Esta casta produz um cacho de pequenas dimensões, com pesos entre 100 e 150 gramas, de forma cónica e com alguma compacidade. Apresenta um pedúnculo de comprimento médio e bagos pequenos e arredondados de polpa não corada e a película apresenta uma coloração negro-azulada (Magalhães, 2015).

A casta é caracterizada pela sua produtividade média, quando se utiliza material vegetativo selecionado atingem-se valores de produtividade altos, por ser uma casta vigorosa e de porte semi-erecto. A folha adulta, de coloração verde médio, é muito heterogénea no seu tamanho, forma e perfil (Sousa *et al.*, 2007).

3.1.3.2 – Porta-Enxerto

O porta-enxerto utilizado nas videiras da casta Touriga Nacional na Quinta da Cabreira é o 110 Richter (ficha técnica no Anexo I). Este híbrido de *V. Berlandieri* x *V. Rupestris*, muito difundido a nível nacional, induz uma produtividade elevada na videira e adapta-se bem às condições edafoclimáticas encontradas na região do Douro, nomeadamente a *secura* (Magalhães, 2015).

O potencial qualitativo da maturação bagos não é significativamente afetado pela produtividade induzida pelo porta-enxerto (Clímaco *et al.*, 2003. Pedroso *et al.*, 2009. Magalhães, 2015).

3.1.5 – Operações Culturais

As operações culturais efetuadas ao longo do ano na parcela foram executadas sem diferenciação entre os tratamentos, permitindo que os resultados obtidos no ensaio não sejam influenciados por diferentes tipos de intervenções nas diferentes modalidades.

As operações de condução e desenvolvimento da videira efetuadas na parcela foram a pré-poda e poda, com a consequente trituração da lenha de poda, a despampa, foram efetuadas duas passagens para orientação da vegetação para os arames pareados e, para controlo da vegetação na entrelinha, foram efetuadas duas passagens com recurso a uma capinadeira e foi aplicado um herbicida de contacto. Foram também efetuadas duas passagens com recurso a despontadoras para controlo da canópia. Correia (2011), citando Afonso (1996), afirma não existir um efeito significativo entre a desfolha e o potencial hídrico foliar, tendo este concluído que a diminuição da área foliar evaporante, através da desfolha das videiras, não levou a uma diminuição da perda de água.

Foram também realizados os seguintes tratamentos fitossanitários; dois tratamentos de combate à escoriose, três tratamentos conjuntos anti míldio e anti oídio e dois tratamentos somente ante oídio.

3.1.6 - Solo

O solo presente na Quinta da Cabreira é um solo típico da cultura da vinha na sub-região do Douro Superior. Um antrossolo com um único horizonte, baixo valor de matéria orgânica, pertencente à formação geológica do complexo xisto com algumas

inclusões de uma formação geológica de natureza granítica, envolvente. Apresenta bastante pedregosidade à superfície e internamente, consequência direta das surribas ao qual foi sujeito.

3.2 – Metodologias

3.2.1 - Carga

O número de olhos deixados à poda (carga) pelos podadores da quinta é de dois olhos por talão. O número de talões em cada videira varia, dependendo do seu vigor demonstrado nos anos anteriores, mas em média cada videira apresenta cinco talões. Esta decisão é tomada pelo podador no momento em que realiza a poda.

3.2.2 - Registos Fenológicos

Tabela 3 - Estados Fenológicos - Escala de Baggiolini (1952) e Eichhorn & Lorenz (1977)

Baggiolini		EL
A	Gomo de Inverno	01
B	Gomo de Algodão	02-03
C	Ponta Verde	05
D	Saída das Folhas	06-07
E	2 a 3 Folhas Separadas	09
F	Cachos Visíveis	12
G	Cachos Separados	15
H	Botões Florais Separados	17
I	Floração	19-26
J	Alimpa (Vingamento)	27
K	Bago Ervilha	31
L	Cacho Fechado	32-33
M	Pintor	34-37
N	Cacho Maduro	38-39
O	Atempamento	41
P	Queda da Folha	43-47

Os registos fenológicos foram baseados na escala de Baggiolini (1952). Apesar de haver outras escalas, tais como a escala numérica de Eichhorn & Lorenz (1977) a escala de Baggiolini foi a escolhida devido ao conhecimento e experiência prévia nesta escala. Esta escala de tempos biológicos permite a identificação das diferentes fases do desenvolvimento da videira (Lopes, 2014).

A escala consiste na identificação de dezasseis estados do desenvolvimento da videira que são posteriormente codificados de “A” a “P”, como podemos observar na Tabela 3.

3.2.3 - Abrolhamento e Fertilidade

Para quantificar a taxa de abrolhamento e o índice de fertilidade potencial foram contabilizados o número de olhos deixados à carga que abrolharam e o número de inflorescências. O número de olhos deixados à poda pelos podadores é de dois olhos por talão, cada videira possui, em média, cinco talões, sendo que o número médio de olhos por videira é de dez olhos. Com base nos dados recolhidos em todas as videiras procedeu-se aos seguintes cálculos;

$$\text{Taxa de Abrolhamento} = \frac{\text{Número de Olhos Abrolhados}}{\text{Número de Olhos Deixados à Carga}} \times 100$$

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

3.2.4 - Evolução da Área Foliar

O estudo da evolução da área foliar foi feito com o recurso ao método desenvolvido por Lopes e Pinto (2005). Este método não destrutivo estima a dimensão da área foliar principal assim como a área foliar das netas de forma simples e eficaz. Para o viticultor este método representa uma importante ferramenta que lhe permite avaliar a evolução da área foliar das videiras mais frequentemente devido ao baixo custo envolvido e à simplicidade do processo.

Para a obtenção destes dados foram selecionadas um par de videiras em cada tratamento e em cada uma dessas videiras foi selecionado, e devidamente marcado, um sarmento de dimensão regular no qual se iria proceder à recolha de dados. Alguns dos critérios para a seleção das videiras e dos sarmentos foram a homogeneidade com as restantes videiras da parcela a nível de potencial vegetativo, isto foi feito com o recurso à observação das videiras e da comparação do seu número de olhos abrolhados. Tentando excluir videiras com um número de olhos muito elevados e videiras que apresentassem com um desenvolvimento vegetativo muito superior, ou inferior, as restantes.

Após escolhidas as 24 videiras da parcela procedeu-se à recolha dos dados em três momentos diferentes;

1º	19 de maio	Final da alimpa / vingamento
2º	22 de julho	Após o pintor
3º	03 de setembro	Vindima

Os dados necessários para a realização deste método consistem em, em cada sarmento selecionado, proceder à contagem do número de folhas principais e o número de folhas netas e, seguidamente, em cada uma dessas categorias selecionar a folha de maior e menor dimensão e proceder ao registo do comprimento das suas nervuras laterais. Tal como indicado na ilustração 5;

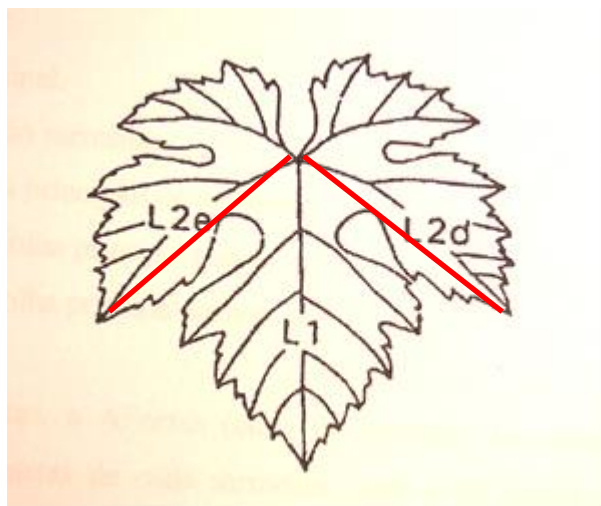


Ilustração 5 - Exemplo de medição do método descrito por Lopes e Pinto (2005) - Fonte: Queiroz (2012)

Devido às operações culturais efetuadas na parcela, com o intuito de controlar o crescimento vegetativo das videiras através de despontas, a dimensão máxima da área foliar estava sempre comprometida. Estes resultados serão assim importantes para determinar se houve uma diminuição da área foliar nos tratamentos em que a videira sofreu mais stress hídrico em vez de determinar se os tratamentos com menor stress desenvolveram mais a sua parte vegetativa.

3.2.5 - Densidade do coberto

Na medição da densidade do coberto foi aplicado o método do *Point-Quadrat*, descrito por Smart & Robinson (1991). A redução da densidade do coberto permite aumentar a radiação fotossinteticamente ativa que incide sobre a zona dos cachos

(Botelho, 2012). Este método consiste em inserir uma vara de metal perpendicularmente à vegetação, em espaços pré-determinados, em dois níveis diferentes, ao nível dos cachos e ao nível da meia altura da vegetação. Em cada inserção registou-se se a vara metálica entrava em contacto com folhas (F), cachos (C) ou se não entrava em contacto com nenhum órgão da videira (O) (Poling, 2015).

Foram efetuadas quatro inserções por modalidade em cada patamar, duas no bardo interior e duas no bardo exterior.

Dos registos obtidos foram calculados os seguintes índices;

$$\begin{aligned} \text{NCF} \quad \text{Número de Camada de Folhas} &= \frac{\text{Número Total de Folhas Tocadas}}{\text{Número de Inserções}} \\ \text{PFI} \quad \text{Percentagem de Folhas Interiores} &= \frac{\text{Número Total de Folhas Interiores}}{\text{Número total de Folhas Tocadas}} * 100 \\ \text{PCI} \quad \text{Percentagem de Cachos Interiores} &= \frac{\text{Número Total de Cachos Interiores}}{\text{Número Total de Cachos}} * 100 \\ \text{PB} \quad \text{Percentagem de Buracos} &= \frac{\text{Número Total de Buracos}}{\text{Número Total de Inserções}} * 100 \end{aligned}$$

3.2.6 - Medições da atividade fisiológica da videira.

3.2.6.1 - Potencial Hídrico Foliar

A medição do potencial hídrico foliar (Ψ_f) foi efetuada com o recurso a uma câmara de pressão de acordo com a metodologia descrita por Scholander (1965). Para se recolher dados com esta câmara apenas é necessário escolher uma folha adulta homogênea da videira e efetuar um corte no pecíolo com o recurso a um x-ato ou uma faca afiada. O comprimento do pecíolo deve ser suficiente para se inserir a folha dentro da câmara com apenas a ponta do pecíolo no exterior. De seguida, através de um pequeno doseador, vai-se enchendo a câmara com um gás inerte, neste caso o azoto, que vai criando pressão dentro da câmara. Quando o valor da pressão da câmara atingir o ponto de equilíbrio com as forças de retenção de água da folha é possível observar, com o recurso a uma lupa para se atingir o ponto exato em que se dá o aparecimento do fluxo xilémico na extremidade do corte do pecíolo, fecha-se o gás e regista-se o valor indicado no mostrador.

Em cada tratamento foram recolhidas quatro folhas, duas do bardo interior e duas do bardo exterior, e procedeu-se à média dos dois valores obtidos. As medições foram sempre efetuadas na vinha e sempre no local central de cada patamar de modo a evitar

que, entre o corte da folha e a medição do seu potencial hídrico, a folha sofresse alterações nos seus níveis de água devido ao tempo de espera.

Estas medições tiveram dois objetivos; primeiro, controlar a quantidade de água disponível em cada tratamento em diferentes fases do ciclo da videira, e segundo, a recolha de dados para realizar uma curva do potencial hídrico na videira ao longo do dia. No primeiro caso as medições foram efetuadas entre as quatro e as cinco horas da manhã em oito dias diferentes. Aqui pretendemos obter os valores do equilíbrio hídrico que se estabelece durante o período noturno entre a videira e a água disponível ao sistema radicular no solo, numa fase em que ainda não há intervenção da radiação solar na videira e não há perdas de água por evapotranspiração. No segundo caso o objetivo era traçar uma curva que estabelecesse a evolução do potencial hídrico das videiras em quatro fases cruciais do dia. Uma primeira fase que coincide com as medições do primeiro caso, entre as quatro e as cinco horas da manhã, uma outra medição às dez horas da manhã, uma ao meio-dia solar (leia-se quando o sol se encontra o máximo possível a 90° sobre as videiras) e uma medição final às dezassete horas em que corresponde a uma fase em que a intensidade do sol já diminuiu consideravelmente e a videira começa a apresentar habitualmente sinais de reidratação.

3.2.6.2 - Trocas gasosas ao nível dos estomas

As trocas gasosas ao nível dos estomas foram medidas através de um equipamento portátil analisador de gases por infravermelhos (IRGA - *Infrared Gas Analyser*). O equipamento é composto por uma câmara de Parkinson com 6,25 cm² equipada com dois sensores de medição de temperatura da folha e do ar no seu interior, um analisador de CO₂ a infravermelhos, uma unidade de captação de ar com um medidor de fluxo de ar e uma unidade de armazenamento e tratamento de dados.

Quando se introduz uma folha na câmara o ar captado é direcionado para o analisador de CO₂ que, através de uma vara com comprimento de três metros, capta também alternadamente ar da atmosfera e obtém-se, entre outros, os valores correspondentes à fotossíntese líquida (A), as temperaturas do ar (Tch) e da folha (Tleaf), a taxa de transpiração (E) e a condutância estomática (gs).

As medições foram realizadas em conjunto com as medições do potencial hídrico em três fases do dia; uma de manhã, uma ao meio-dia solar e uma a meio da tarde. Em todas as medições já havia condições de luz saturante (PFD > 800 μmol.m⁻².s⁻¹). Foram analisadas duas folhas em cada modalidade, uma no bardo interior e uma no bardo exterior, em todos os patamares. As folhas foram inseridas na câmara durante um curto

período até se verificar a estabilização dos parâmetros avaliados. Quando o período de estabilização era muito longo procedeu-se a uma nova medição. As folhas escolhidas situavam-se no terço superior da videira, em pâmpanos frutíferos.

3.2.7 - Avaliação da evolução da maturação e da qualidade da vindima

Os controlos de maturação ao longo do ensaio foram efetuados através da análise de amostras de 150 bagos de cada modalidade. Só à vindima, no último controlo de maturação, as amostras foram individualizadas por bloco, modalidade e bardo. Nos outros controlos foram recolhidos bagos sem diferenciar os blocos. Esta decisão deveu-se ao facto do pequeno número de videiras por modalidade e de se correr o risco de chegar à vindima com um número de bagos muito afetado pelos controlos de maturação.

As amostras foram pesadas e esmagadas tendo sido determinado o seu teor em açúcar, através do método de refratometria, a sua acidez total, através de uma titulação na presença de azul de bromotimol, e o seu pH, por potenciometria, no laboratório da Quinta do Crasto.

As amostras obtidas na vindima foram enviadas para o laboratório da ADVID aonde se analisaram os seguintes parâmetros; Taninos Totais, Taninos Extraíveis, Antocianas Totais, Antocianas Extraíveis, Polifenóis Totais, Polifenóis Extraíveis, rácio Glucose/Frutose e NH_4 .

3.2.8 - Registos quantitativos à Vindima

Quando se procedeu à vindima foram registados, para cada videira presente no ensaio, os dados relativos ao número de cachos obtidos e o seu peso total de produção por videira, através dos quais foi possível chegar ao peso médio por cacho de cada videira do ensaio.

3.2.9 - Análise Estatística

O tratamento estatístico dos dados foi efetuado com recurso ao programa SPSS 23.0, tendo sido realizada uma análise de variância das médias (ANOVA). Os parâmetros significativos para $p < 0,05$ estão identificados como *, os significativos para $p < 0,01$ estão identificados como **, os significativos para $p < 0,001$ estão identificados como *** e os não significativos estão identificados como ns.

Quando a análise demonstrou que havia diferenças estatísticas procedeu-se à comparação das médias através do teste da mínima diferença significativa - LSD (Least Significant Difference).

4 - Resultados

4.1 - Caracterização Climática.

Compreender a evolução do clima em regiões vinícolas é essencial para avaliar quais as cultivares que melhor se adequam a esse terroir, assim como avaliar qual o tipo de vinho que se melhor adequa e avaliar as projeções de produção qualitativa e quantitativa (Jones, 2011).

Na figura 1 podemos observar a variação da temperatura, assim como a sua média, registada durante o período que vai desde o início da dormência do fim do ano de 2014 até à vindima de 2015. Podemos observar que, em concordância com o clima mediterrâneo, durante o Inverno o clima é moderado e os meses de Verão são muito quentes. Sendo descrito por Magalhães (2015) como um clima semiárido com excesso de água durante os meses de Inverno e de pequena, ou nula, eficiência térmica na época quente.

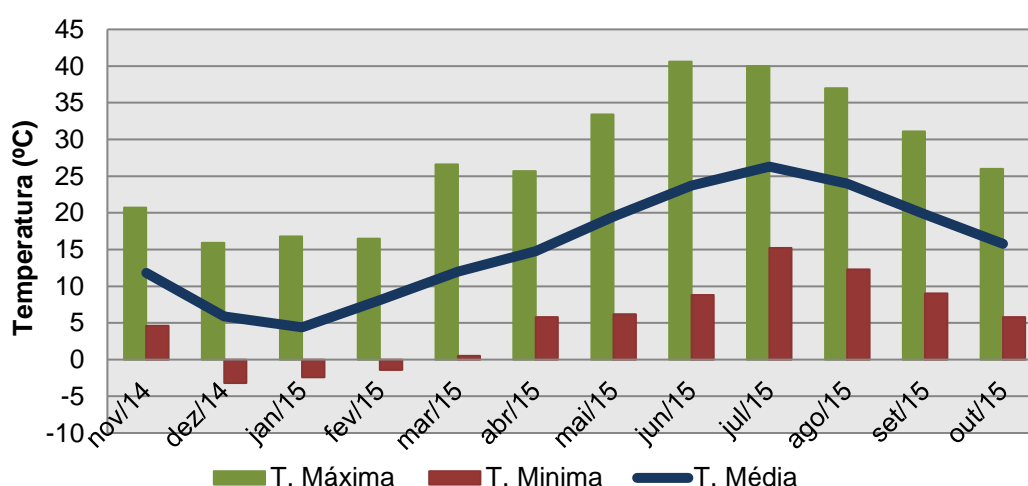


Figura 1 - Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias (°C) registadas de novembro 2014 a outubro de 2015 - Estação Meteorológica localizada na Quinta da Cabreira

Na figura 2 podemos observar a variação da precipitação em relação às temperaturas médias de cada mês no mesmo período de tempo. Podemos observar que, apesar dos valores da precipitação em novembro de 2014, os restantes meses de Inverno não demonstraram seguir a tendência dos valores para a região (como podemos observar na figura 3 onde se apresentam os resultados médios do período de referência 1931 - 1960). Resultando num ano com muito pouca precipitação, com exceção do mês de abril aonde se registou um aumento notável da precipitação para valores perto dos habituais para a região. Isto permite concluir que, na ausência da irrigação, as videiras

iriam estar sujeitas a um stress, por défice hídrico, severo num período mais cedo que o habitual.

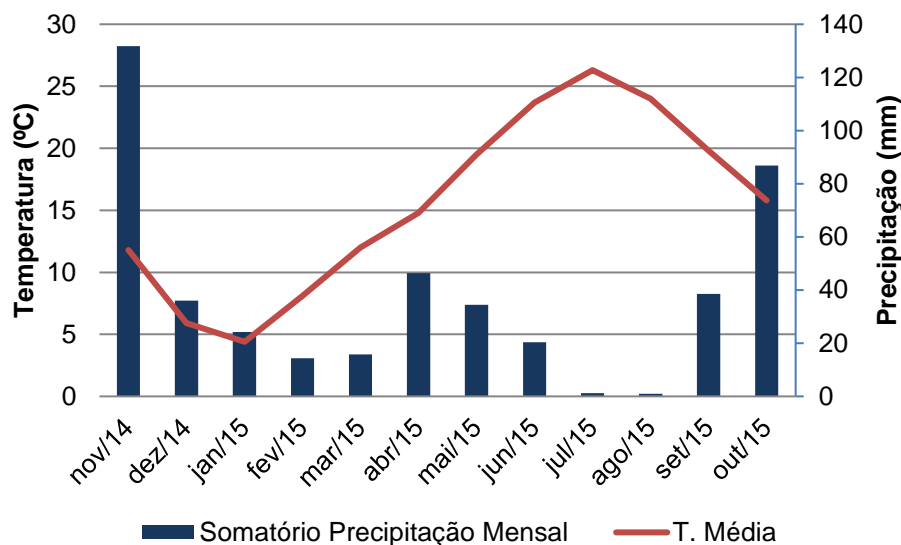


Figura 2 - Precipitação Mensal (mm) vs. Temperatura média (°C) registadas de novembro de 2014 a outubro de 2015.

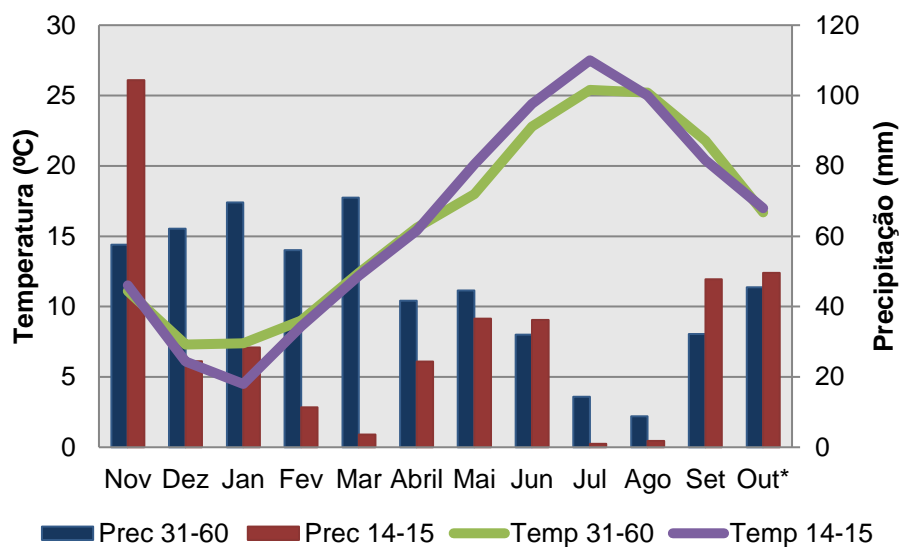


Figura 3 - Temperaturas Médias (°C) e Precipitação (mm) registadas de novembro de 2014 a outubro de 2015 vs. Temperaturas Médias (°C) e Precipitação (mm) registadas no período de referência de novembro de 1931 a outubro de 1960.

Para comparar estes dados com o clima da região utilizámos a base de dados de referência da Estação da Vilariça entre os anos 1931 e 1960 e o ano de 2014/2015 disponibilizada pela ADVID. Podemos então observar, na figura 3, a comparação das

temperaturas médias e da precipitação entre o ano do estudo e o período de referência. Analisando os resultados vemos que as temperaturas médias nestes dois períodos são muito semelhantes, com um ligeiro aumento da temperatura no Verão em 2015 (média 2015 - 25,63°C; média 31/60 - 24,4°C), e uma diminuição notável da temperatura em 2015 no mês de janeiro (média 2015 - 4,5°C; média 31/60 - 7,4°C). Já na precipitação podemos observar que durante o Verão o clima é, de facto, muito seco com pouca ou nenhuma precipitação em ambos os períodos, mas que durante o mês de Inverno há algumas discrepâncias entre os valores obtidos, nomeadamente com o valor da precipitação no mês de novembro (média 2015 - 104,4 mm; média 31/60 - 57,6 mm).

Podemos observar que apesar de em novembro se ter registado precipitações de grande valor os restantes meses até ao período da floração são bastante inferiores. Condicionando a quantidade de água disponível no solo para a videira. Estes valores ajudam a compreender a importância da rega, que bem delineada poderá suprimir esta escassez dos recursos hídricos neste período e ajudar no desenvolvimento da videira ao longo do ano.

Os baixos níveis de precipitação registados nos meses de inverno no presente ano podem não ter sido suficientes para repor os níveis de água no solo. Este défice na reposição dos níveis de água no solo pode ser prejudicial às videiras, pois podem ressentir-se do défice hídrico numa fase inicial do seu desenvolvimento vegetativo.

4.2 - Evolução da fenologia

O estudo da evolução dos estados fenológicos foi feito tendo como base a escala de Baggiolini (1952). Esta escala permite a identificação das diferentes fases do crescimento e desenvolvimento da videira e torna-se essencial na realização de trabalhos de investigação e na gestão das práticas culturais (Coombe, 1995. Lopes, 2014). A primeira escala descrita por Baggiolini apenas contemplava dez estados do ciclo vegetativo da videira entre o abrolhamento e o vingamento até ao final da maturação. Em 1993 Baggiolini e Baillod fizeram uma reforma à escala e introduziram novos estados que identificam as diferentes fases do ciclo da videira após o vingamento (Coombe, 1995).

A identificação dos diferentes estados não foi realizada devido a questões logísticas. Por isso foram considerados os estados publicados pela ADVID (2015) identificados em parcelas de referência para a região.

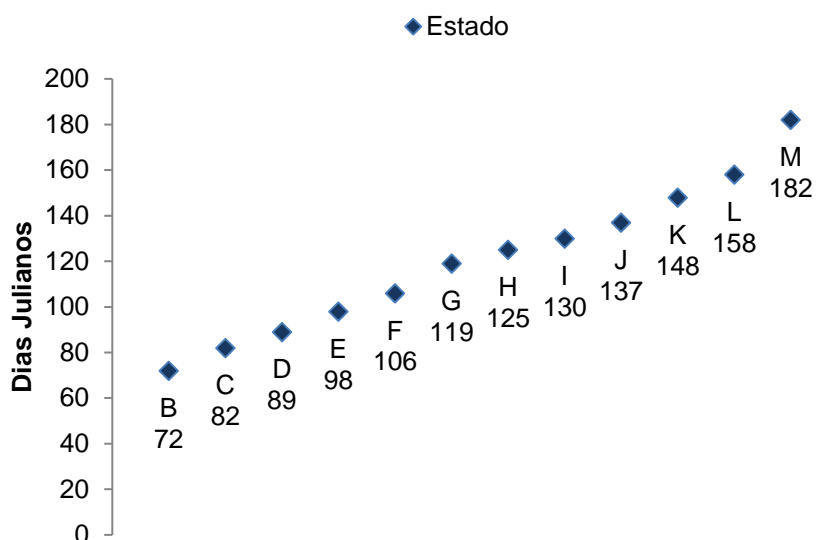


Figura 4 - Evolução dos estados fenológicos em dias Julianos (Escala de Baggiolini).

Através da observação da tabela 4 podemos observar que o abrolhamento, data em que 50% dos gomos se encontram no estado B da escala de Baggiolini, dá-se no dia 13 de março.

Tabela 4 - Evolução Estados Fenológicos ao longo do ciclo vegetativo de 2015.

Baggiolini	Estado	EL	Dia Juliano	Dia
A	Gomo de Inverno	01		
B	Gomo de Algodão	02-03	72	13-Mar
C	Ponta Verde	05	82	23-Mar
D	Saída das Folhas	06-07	89	30-Mar
E	2 a 3 Folhas Separadas	09	98	8-Abr
F	Cachos Visíveis	12	106	16-Abr
G	Cachos Separados	15	119	29-Abr
H	Botões Florais Separados	17	125	5-Mai
I	Floração	19-26	130	10-Mai
J	Alimpa (Vingamento)	27	137	17-Mai
K	Bago Ervilha	31	148	28-Mai
L	Cacho Fechado	32-33	158	7-Jun
M	Pintor	34-37	182	1-Jul
N	Cacho Maduro	38-39	243	31-Ago
O	Atempamento	41		
P	Queda da Folha	43-47		

4.3 - Potencial de produção

Na escolha dos blocos para a realização do estudo tentou-se escolher videiras que apresentassem grandes níveis de similaridade entre elas.

A escolha de Blocos com características semelhantes (exposição solar, tipo de solo, vigor das videiras entre outros) é importante, pois permite que se retirem fatores comuns a todos os blocos da análise dos resultados, por exemplo, em Blocos com solo semelhante pode-se retirar este fator quando analisamos os resultados, salvo em situações excepcionais, pois a sua influência na videira foi constante em todo o ensaio. Esta semelhança permite, também, comparar, entre Blocos, as diferenças obtidas nos parâmetros analisados, sabendo que estes só foram influenciados, direta ou indiretamente, pelos modelos de rega aplicados em cada bloco e não pela qualidade da amostra.

Logo pretendemos ter blocos homogêneos em vários parâmetros. Segundo Smart e Robinson (1991) a carga ideal deverá variar entre 15 a 20 olhos por metro linear, enquanto Lopes (1994) defende que a carga ideal é aquela que permite proporcionar o melhor equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção/maturação. Através da análise da tabela 4.3.1 podemos observar que o número de olhos deixados à carga pelos podadores na poda de Inverno do início do ciclo de 2015 foi constante e que os três blocos apresentam valores muito semelhantes neste fator, sendo que cada videira apresenta, em média, uma carga de 10 olhos.

A tabela 6 permite avaliar melhor o estado de cada Bloco com a informação do número de olhos deixados à carga discriminados pelo bardo exterior e interior. Podemos observar que apenas o bardo exterior do primeiro Bloco é que apresenta um valor um pouco abaixo da média. Em todos os restantes bardos o número de olhos é, em média, similar. Podemos então concluir que os blocos escolhidos foram todos podados com a mesma intensidade e que iniciam o seu ciclo de crescimento vegetativo em condições semelhantes.

Tabela 4 - Número de olhos por videira em função do bardo ao abrolhamento.

Bloco	Carga
1	10,0
Ext	10,5
Int	9,4
2	9,9
Ext	10,1
Int	9,8
3	9,8
Ext	9,7
Int	10,0
Média Total	9,9

Após o abrolhamento, ocorrido no dia 13 de março, procedeu-se à contagem dos olhos abrolhados e ao cálculo da taxa de abrolhamento para cada Bloco. Pela análise da tabela 8 podemos observar que os valores da taxa de abrolhamento são um pouco elevados quando comparados com os valores encontrados por Queiroz (2002) no seu estudo na mesma casta (valores na ordem dos 93,63% em média). Queiroz (2002) refere-se também aos valores registados por Oliveira (1996) que foram ligeiramente superiores aos seus.

$$Taxa\ de\ Abrolhamento = \frac{Número\ de\ Olhos\ Abrolhados}{Número\ de\ Olhos\ Deixados\ à\ Carga} \times 100$$

Na tabela 8 podemos observar com um pouco mais de precisão os valores obtidos em cada bardo de modo a obter-se uma melhor avaliação da condição dos blocos no seu estado inicial.

Apesar de se observar algumas diferenças na taxa de abrolhamento entre os três blocos, através da análise estatística podemos concluir que esta diferença não é significativa. Os valores obtidos nos bardos interiores do bloco 2 e 3 aproximam-se mais dos valores obtidos por Queiroz (2002) apesar de continuarem a ser superiores.

Tabela 8 - Taxa de Abrolhamento por bardo em cada bloco.

Bloco	Média de Olhos Abrolhados	Abrolhamento (%)
1	9,91	100,0%
Ext	10,38	100,0%
Int	9,45	100,0%
2	10,33	104,7%
Ext	10,93	109,9%
Int	9,73	99,5%
3	10,09	103,1%
Ext	10,33	107,6%
Int	9,85	98,6%
Total	10,11	102,6%

A diferença da taxa de abrolhamento entre o bardo exterior e o bardo interior pode-se dever a fatores relacionados com o desenvolvimento radicular distinto entre os dois bardos devido às condições do solo onde se encontram ou ainda às diferenças, a nível de insolação, entre o bardo interior e exterior devido ao maior ensombramento ao final do dia.

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

A tabela 10 apresenta os valores do índice de Fertilidade Potencial que nos permite prever o número de cachos que iremos obter por cada lançamento da videira. Através da análise da mesma tabela podemos concluir, tal como era expectável, que a previsão da produção nos três blocos, em número de cachos, é muito semelhante. Com uma média de 1,4 cachos por lançamento de cada videira em todo o ensaio.

No caso de não haver situações alheias ao estudo que comprometam este número, tais como condições climáticas ou por pragas ou doenças (estas são controladas pela equipa de viticultura com recurso a fitofármacos), podemos prever que à vindima o número de cachos obtidos será igual em todas as modalidades, mas esperam-se diferenças marcadas no seu potencial qualitativo e na quantidade de produção (apenas pela variação do peso do cacho de cada modalidade de rega).

Os valores obtidos no índice de fertilidade, figura 4.3.6, são valores homogéneos, mas bastante inferiores aos apresentados por Queiroz (1996) que encontrou valores na ordem dos 1,61, valor inferior aos valores apresentados por Cardoso (1994) e Magalhães (1989), segundo o mesmo. Os valores do IFP encontrados no ensaio que

decorre na variedade Touriga Franca foram, em média, 0,93 (inflorescências por gomo abrolhado) por bloco.

Tabela 10 - IFP por bardo em cada bloco.

Bloco	IFP
1	1,44
Ext	1,51
Int	1,37
2	1,38
Ext	1,40
Int	1,37
3	1,39
Ext	1,36
Int	1,42
Média Total	1,40

A análise das tabelas 9 e 10 permite concluir que o IFP não está muito relacionado com o bardo onde se a videira encontra já que encontramos no Bloco 1 valores superiores no bardo exterior, no Bloco 2 valores muito aproximados entre os dois bardos e no Bloco 3 valores superiores no bardo interior. Não podemos, então, assumir que a localização da videira, no bardo exterior ou interior, influencie o IFP desta.

4.4 - Potencial Hídrico e Evapotranspiração

4.4.1 - Evapotranspiração e Regas

Os valores da ET_0 foram obtidos através da equação *Hargreaver - Samani* pela estação meteorológica presente na quinta, que registou os valores nos períodos pretendidos. Através destes dados foi possível calcular a ET_c aplicando coeficiente de cultura (K_c) aos valores obtidos pela estação.

Sabendo que;

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

$$Rega = (ET_c - Precipitação) \times K_s$$

Em que K_s corresponde ao coeficiente desejado para cada modalidade de rega (Modalidade R0, $K_s = 0$; Modalidade R25, $K_s = 0,25$; Modalidade R50, $K_s = 0,5$;

Modalidade R75, $K_s = 0,75$). Procedeu-se ao cálculo dos valores da dotação de rega a aplicar em cada modalidade através das fórmulas mencionadas. E para os cinco períodos definidos de rega foram obtidos os valores referidos na tabela 11;

O valor adotado para o K_c foi de 0,8. Esta escolha baseou-se no período em que a rega seria aplicada, período estival, e nas características da vinha onde decorreu o ensaio. Para os meses de junho, julho e agosto em vinhas adultas que apresentam as primeiras folhas no início de abril e que são, em condições normais, vindimadas entre o fim de agosto e o início de setembro os valores sugeridos pela FAO são em média 0,68. Enquanto Terry Prichard e Paul Verdegral sugerem, para estas mesmas condições, um K_c médio de 0,8 (Magalhães, 2015).

Tabela 11 - Valores de ET_o , K_c e ET_c obtidos, valor de precipitação (mm) registados e dotação aplicada (L) em cada momento de rega para cada modalidade.

	Data	ET_o	K_c	ET_c	Precipitação (mm)	R0%	R25%	R50%	R75%	Horas
1º Rega	25-jun	76,10	0,8	60,88	12,6	0	11,59	24,14	36,21	5h 48m
2º Rega	09-jul	103,0	0,8	82,48	0	0	19,80	41,24	61,86	9h 54m
3º Rega	23-jul	99,20	0,8	79,36	0	0	19,05	39,68	59,52	9h 31m
4º Rega	06-ago	93,90	0,8	75,12	0,2	0	17,98	37,46	56,19	8h 59m
5º Rega	20-ago	79,40	0,8	63,52	0,2	0	15,20	31,66	47,49	7h 36m

A modalidade R0, que corresponde à testemunha, não é regada.

A modalidade R25, que corresponde à rega de 25% da evapotranspiração, tem um $K_s = 0,25$ e tem, em cada videira, gotejadores com dotação de 2 litros de água por hora.

A modalidade R50, que corresponde à rega de 50% da evapotranspiração, tem um $K_s = 0,5$ e tem, em cada videira, gotejadores de 4 litros de água por hora.

A modalidade R75, que corresponde à rega de 75% da evapotranspiração, tem um $K_s = 0,75$ e tem, em cada videira, dois gotejadores, um de 2 litros por hora e outro de 4 litros por hora, perfazendo um total de 6 litros de água por hora.

Assim, por cada hora de irrigação na parcela em estudo, a modalidade R25 recebe 2 litros de água por videira, a modalidade R50 recebe 4 litros de água por videira e a modalidade R75 recebe 6 litros de água por videira.

A análise da tabela 11 permite observar que apenas nas duas semanas antecedentes ao primeiro período de rega se registaram valores de precipitação significativos (12,6 mm). Sendo que, através da fórmula, foram subtraídos ao valor da

Etc e compensados na altura da rega. No restante período da duração do estudo os valores da precipitação foram muito baixos ou nulos.

A calendarização das regas foi ajustada ao esquema de rega habitual da quinta. Foi assumido o intervalo de duas semanas entre cada momento de rega e foram realizadas medições do potencial hídrico foliar de base (Ψ_b) no final de cada período de rega antes da aplicação da nova rega para análise dos efeitos das modalidades no nível do stress hídrico da videira.

4.4.2 - Potencial Hídrico Foliar

4.4.2.1 - Potencial Hídrico Foliar de Base

Como já foi referido anteriormente o potencial hídrico das videiras foi determinado com o recurso a uma câmara de pressão segundo o método de Scholander *et al.* (1965). Esta medição permitiu caracterizar a condição hídrica das videiras e delinear uma linha de evolução do stress hídrico para cada modalidade ao longo do período do início da rega até à vindima. Esta medição é realizada antes do nascer do sol por se considerar que existe um equilíbrio entre os potenciais hídricos da videira e do solo. A quantidade de água existente na videira é equivalente à água disponível no solo, devido à ausência de transpiração.

No total houve cinco momentos de rega, com um intervalo de duas semanas entre cada um (25 de junho, 9 de julho, 6 de agosto e 20 de agosto), e houve oito medições do potencial hídrico de base. Dessas oito medições, cinco foram realizadas na véspera dos dias de rega, uma medição duas semanas antes do início do ciclo de rega (09 de junho), uma após o fim do ciclo da rega (03 de setembro) e uma no dia 11 de agosto para avaliação dos efeitos da rega num prazo mais curto e realização da curva do potencial hídrico ao longo do dia.

Como já observámos anteriormente (tabela 11) os efeitos da precipitação neste período foram praticamente nulos pelo que os valores obtidos são apenas influenciados pelas modalidades de rega.

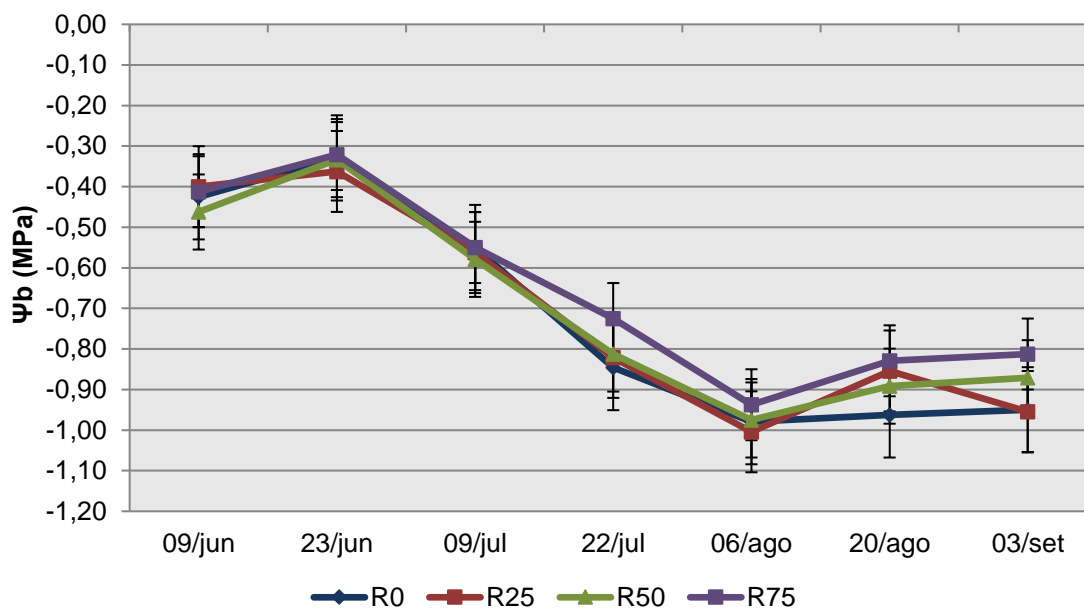


Figura 5 - Evolução do Ψ_b no fim do ciclo de rega ao longo do ano (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).

Tabela 12 - Evolução do Ψ_b no fim do ciclo de rega ao longo do ano (MPa) (Em cada modalidade as letras separam médias ao nível de 0,05 pelo teste LSD.)

Data	R0	R25	R50	R75
09-jun	-0,43 ^{ab}	-0,40 ^a	-0,46 ^b	-0,41 ^a
23-jun	-0,33	-0,36	-0,33	-0,32
09-jul	-0,55	-0,56	-0,58	-0,55
22-jul	-0,85	-0,82	-0,81	-0,73
06-ago	-0,98	-1,00	-0,98	-0,94
20-ago	-0,96	-0,85	-0,89	-0,83
03-set	-0,95 ^b	-0,95 ^b	-0,87 ^{ab}	-0,81 ^a

Na figura 5 podemos observar a variação do potencial hídrico de base, medido antes do nascer do sol na véspera dos dias de rega, e podemos concluir que as diferenças entre as modalidades ao longo do ensaio não são muito acentuadas, existindo diferenças significativas somente a 9 de junho e 3 de setembro. Porém as diferenças obtidas no dia 9 de junho podem ser ignoradas, pois não possuem validade agronómica, devido aos valores serem muito próximos. Já há 3 de setembro as modalidades com dotação máxima de rega apresentam valores menos negativos de Ψ_b ($R_{75} = -0,81$ MPa; $R_{50} = -0,87$ MPa) quando comparadas com os valores registados nas modalidades de controlo e menor dotação de rega ($R_0 = -0,95$ MPa; $R_{25} = -0,95$ MPa).

O período abrangido pelo ensaio da rega coincide com a altura em que a videira abandona o crescimento vegetativo e começa a ter como prioridade a fase final do seu ciclo reprodutivo, o crescimento, desenvolvimento e maturação dos bagos (Ojeda, 2002. Magalhães, 2015).

A primeira medição, no dia 09 de junho, foi realizada num período pré-rega e permite-nos avaliar a condição hídrica das videiras antes de as diferentes modalidades de rega expressarem a sua influência no défice hídrico das videiras. As videiras encontram-se no estado L da escala de Baggiolini (Cacho Fechado) e aproximam-se da fase do pintor, a partir da qual se considera o início da maturação do bago. Como podemos observar pela tabela 13 os valores registados neste dia para as quatro modalidades, apesar de parecerem semelhantes e, portanto, sem significado agronómico, apresentam diferenças estatisticamente significativas. A modalidade R₅₀ apresenta diferenças quando comparada com as modalidades R₂₅ e R₇₅.

Teoricamente, os resultados pretendidos para esta fase seriam a ausência de diferenças significativas devido ao facto que todas as modalidades estiveram sujeitas a condições iguais por ainda não se ter iniciado a rega. Todas as operações culturais e trabalhos na parcela foram realizados de forma semelhante em todas as modalidades.

Os valores referidos que permitem uma melhor maturação do bago neste período são $-0,4 \leq \Psi_b \leq -0,3$ MPa (Peacock, 2000. Kennedy *et al.*, 2002. Ojeda, 2002). De notar que os valores registados são ligeiramente superiores, em termos de défice hídrico, do que os valores de referência.

No dia 23 de junho podemos observar uma ligeira melhoria na condição hídrica das videiras em todas as modalidades para valores dentro do intervalo de referência. Esta melhoria pode ser explicada pela precipitação ocorrida nas duas semanas anteriores (12,6 mm no total, com 7 mm dessa precipitação a ocorrer no dia 22 de junho) pois nesta fase ainda não houve nenhum momento de rega.

Tabela 13 - Ψ_b nos dias 09 de junho e 03 de setembro. (Em cada modalidade as letras separam médias ao nível de 0,05 pelo teste LSD.)

Data	Modalidade	Média	DP	P value
09 de junho	R0	-0,43 ab	0,149	0,018
	R25	-0,40 a		
	R50	-0,46 b		
	R75	-0,41 a		
03 de setembro	R0	-0,95 b	0,306	0,002
	R25	-0,95 b		
	R50	-0,87 ab		
	R75	-0,81 a		

No período que vai desde dia 09 de julho e 06 de agosto podemos verificar que a condição hídrica das videiras foi-se deteriorando de forma mais ou menos constante entre modalidades, apenas com uma ligeira melhoria na modalidade de rega máxima, R75, quando comparada com as outras modalidades.

Podemos observar que a cada medição o stress hídrico das videiras se vai acentuando até atingir valores considerados severos pela literatura. Os valores do défice hídrico aconselhados para se obter a melhor maturação dos bagos neste período encontram-se entre $-0,7 \leq \Psi_b \leq -0,3$ Mpa (Ojeda, 2013 b. Magalhães, 2015). Os valores obtidos no presente ensaio nos dias 22 de julho e 06 de agosto já se encontram fora deste intervalo aconselhado e podem ser prejudiciais para a correta maturação dos bagos.

Aqui a conjugação da periodicidade das medições com o intervalo das regas e a fraca aptidão do solo para reter água não nos permitem avaliar os efeitos das diferentes modalidades. Pois como podemos observar pela tabela 13, ao fim das duas semanas, em todas as modalidades, as videiras já estão expostas a níveis de stress hídrico bastante superior, em comparação com os valores obtidos antes dessa mesma rega. A realização destas medições em intervalos de tempo mais curtos iria permitir a avaliação do efeito da rega nas diferentes modalidades e o delineamento de uma curva de Ψ_B que demonstrasse a variação do défice ocorrido em cada modalidade.

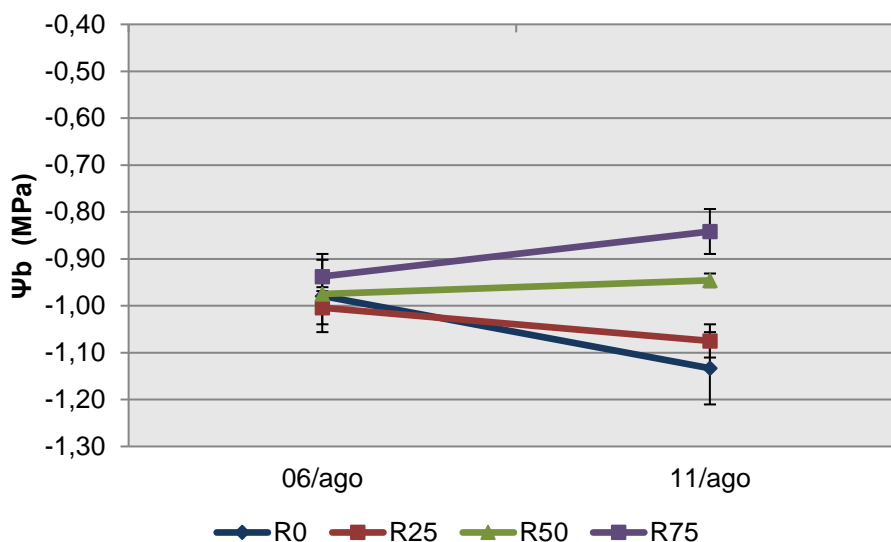


Figura 6 - Evolução do Ψ_b (Mpa) após irrigação (Cinco dias de intervalo) (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).

Na figura 4.4.2 é possível observar quais os efeitos das diferentes modalidades de rega no Ψ_b das videiras num curto período de tempo após ser efetuada a rega. Temos para comparação os valores registados no dia 06 de agosto, véspera da rega, e os valores registados no dia 11 de agosto, cinco dias após se ter procedido à irrigação da parcela. Podemos observar que a modalidade R_{75} sofre uma ligeira diminuição do stress hídrico enquanto a modalidade R_{50} mantém-se, praticamente, inalterada e as modalidades R_{25} e R_0 registam um aumento da severidade do stress hídrico ao qual estão sujeitas.

Estes dados parecem indicar que a capacidade de retenção de água do solo é muito fraca e que as videiras, apenas cinco dias após a realização da rega, com exceção da modalidade de rega máxima R_{75} , que mesmo assim sofre uma diminuição ligeira do stress hídrico, encontram-se sobre condições hídricas bastante severas. Para contornar esta realidade em ensaios futuros, o calendário da rega deverá ser ajustado e serem planeadas regas em maior frequência e com menor dotação de água de cada vez.

Os valores obtidos no dia 20 de agosto apresentam uma quebra do aumento do stress hídrico e demonstram uma ligeira melhoria nas modalidades regadas, com a modalidade não regada a apresentar valores semelhantes aos valores registados na medição anterior. De notar a melhoria da condição hídrica da modalidade R_{25} que registou um valor inferior ao da modalidade R_{50} , embora sejam diferenças mínimas e não significativas.

Esta ligeira melhoria dos valores pode-se dever à diminuição das condições climáticas extremas. Com o mês de agosto a apresentar uma diminuição da temperatura média, como já tínhamos observado anteriormente, e com alguns períodos de dias mais frescos e enevoados com valores de precipitação muito baixos como se pode observar na figura 7 em baixo.

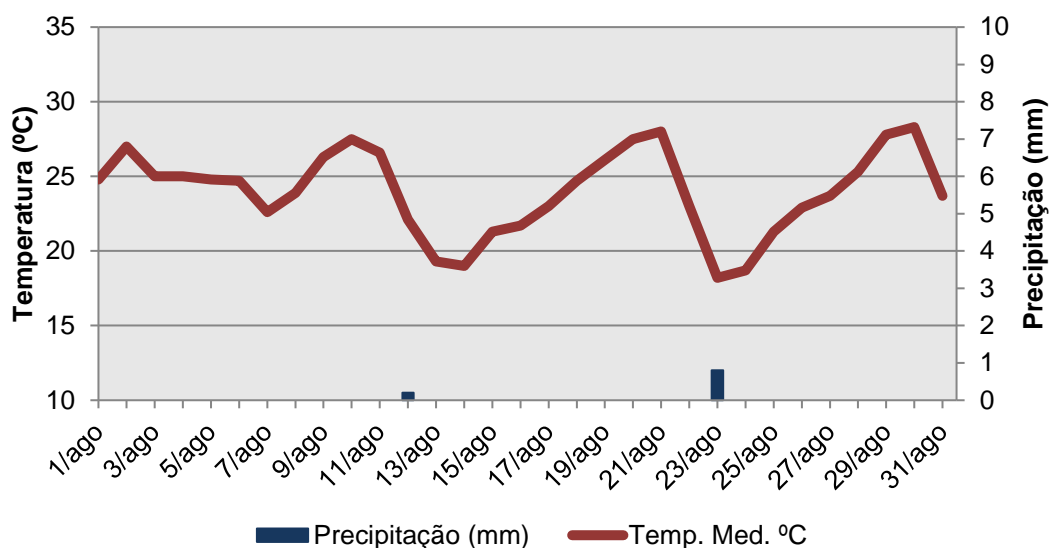


Figura 7 - Precipitação (mm) e Temperaturas médias (°C) registadas durante o mês de agosto.

Os valores registados no dia 03 de setembro vão ao encontro dos valores obtidos na medição anterior. Há uma estabilização de todas as modalidades com exceção da modalidade R₂₅ que sofre uma quebra considerável para valores próximos da modalidade não regada. Isto poderá ser explicado, possivelmente, por um erro experimental nos resultados obtidos na modalidade R₂₅ no dia 20 de agosto.

Os valores obtidos apresentam diferenças estatisticamente significativas como podemos observar pela Tabela 13. Temos então os valores obtidos pela modalidade R₇₅ a apresentar diferenças em relação às modalidades R₀ e R₂₅, enquanto a modalidade R₅₀ não apresenta diferenças em relação a nenhuma modalidade.

Foi decidido no delineamento experimental que as medições seriam efetuadas na véspera da rega para podermos avaliar o estado hídrico da videira no fim do ciclo de rega, quinze dias. Possivelmente a realização de mais uma medição, ficando as medições com espaçamento semanal, levaria à obtenção de resultados mais expressivos dos efeitos da rega nas diferentes modalidades a meio do período de rega,

mas iríamos obter, após as duas semanas, em todas as videiras, valores de stress hídrico semelhante.

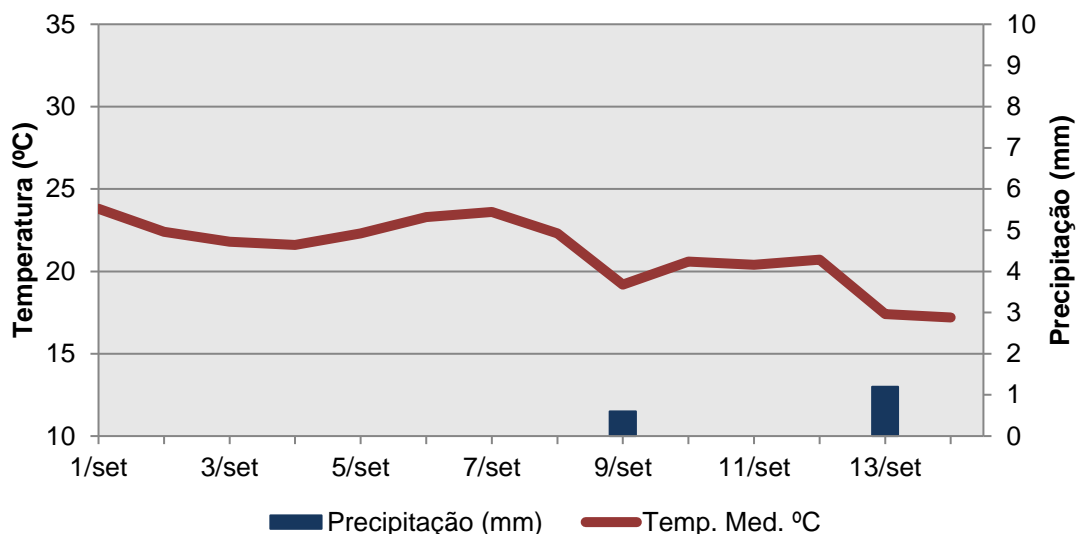


Figura 8 - Precipitação (mm) e Temperaturas médias (°C) registadas durante meio mês de setembro

Pelo que um dos fatores que poderá interessar alterar é a periodicidade da rega. Não permitir que as videiras sofram com a mesma intensidade o stress hídrico levará a obtenção de resultados mais fidedignos quando queremos analisar os resultados do ensaio.

4.4.2.1 - Evolução do Potencial Hídrico Foliar

Na figura 9 podemos observar como se dá a evolução do potencial hídrico foliar (Ψ_F) ao longo de dois dias distintos, 22 de julho e 06 de agosto. Ambas as medições foram realizadas no fim do respetivo ciclo de rega e na véspera de se iniciar um novo ciclo.

Podemos observar que as curvas obtidas se aproximam do modelo de curva clássica descrita por Pereira (1997). Com valores de Ψ_B indicadores de forte stress hídrico e que decrescem rapidamente com o aumento da intensidade solar, respetivo aumento da taxa de transpiração e perdas de água a superarem a capacidade de absorção radicular das videiras. E, ao final do dia, com a diminuição da intensidade da radiação, pode-se observar uma recuperação dos valores do Ψ_F devido à reidratação dos tecidos (Pereira, 1997). Podemos observar que só no dia 22 de julho não se observou uma recuperação significativa dos valores, principalmente na modalidade não regada, R0, que registou no final do dia valores de défice hídrico mais elevados do que na medição do meio-dia solar.

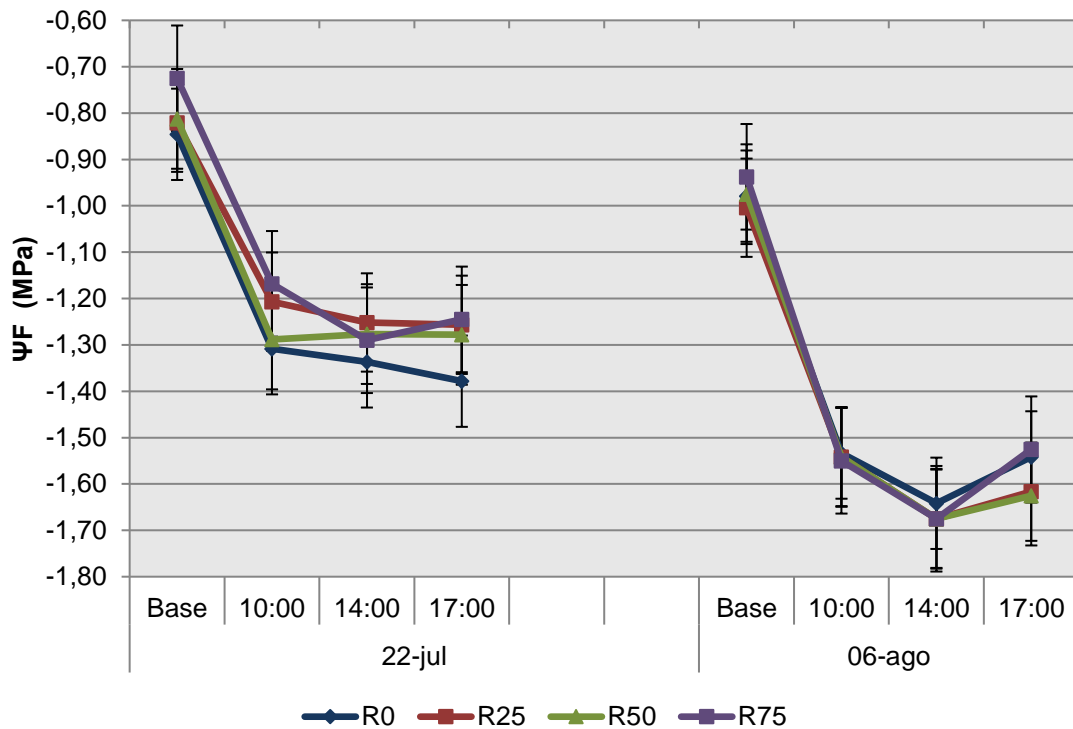


Figura 9 - Evolução do Ψ_F diário (MPa) nos dias 22 de julho e 06 de agosto (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).

Os valores obtidos em ambos os dias já são considerados, por Pereira (1997) e Queiroz (2002), valores limitantes ao normal funcionamento dos processos fisiológicos, visto serem valores inferior e são valor de referência, -0,5 Mpa.

No dia 22 de julho podemos observar que a modalidade de rega máxima R₇₅ apresenta valores de Ψ_B menos negativos do que as restantes modalidades em estudo, indicando uma melhor condição hídrica no final desse ciclo de rega. Analisando a evolução do Ψ_F (figura 9) no dia 22 de julho vemos que a modalidade com maior dotação de rega R₇₅ e a modalidade R₂₅ apresentaram ao longo de todo o dia valores de déficit hídrico menos negativos quando comparadas com a modalidade de controlo e a modalidade R₅₀. A modalidade de dotação de rega máxima R₇₅ apresentou algumas melhorias na sua condição hídrica na medição efetuada às 17 horas. A modalidade R₂₅, apesar de apresentar um Ψ_B semelhante à modalidade R₅₀ e R₀, na medição das 10 horas (-0,82 MPa) apresentava um valor de Ψ_F semelhante à modalidade R₇₅ nas medições das 10 horas, meio-dia solar e 17 horas ($\Psi_{10} = -1,21$ MPa; $\Psi_{MD} = -1,28$ MPa; $\Psi_{17} = -1,25$ MPa). A modalidade de controlo R₀ demonstrou uma tendência para agravar o seu estado hídrico ao longo do dia. Com os valores a decrescerem rapidamente às 10

horas e, a partir dessa medição, os valores demonstraram um agravamento contínuo ligeiro do Ψ_F em todas as restantes medições.

No dia 06 de agosto a curva da evolução já se assemelha mais à curva modelo de Pereira (1997). Todas as modalidades têm um Ψ_B inferior quando comparadas com os valores obtidos no mesmo período do dia 22 de julho. O que indica um deterioramento da condição hídrica das videiras em todas as modalidades ao longo do ciclo vegetativo que se pode justificar com a diminuição das disponibilidades hídricas do solo, apesar das intervenções com a rega (Pacheco, 1989).

Todas as modalidades apresentam um acréscimo acentuado do Ψ_F a partir das primeiras horas da manhã até ao período do meio-dia solar, período em que apresentam os valores Ψ mais severos de défice hídrico. A partir do meio-dia solar as videiras em todas as modalidades, com ênfase na modalidade máxima, R₇₅, e a modalidade R₂₅, apresentam uma melhoria do seu Ψ_F .

Na figura 10 podemos observar as diferenças obtidas na medição da curva do potencial hídrico antes e após a rega. É possível observar os efeitos nas videiras cinco dias após se ter procedido à irrigação da parcela.

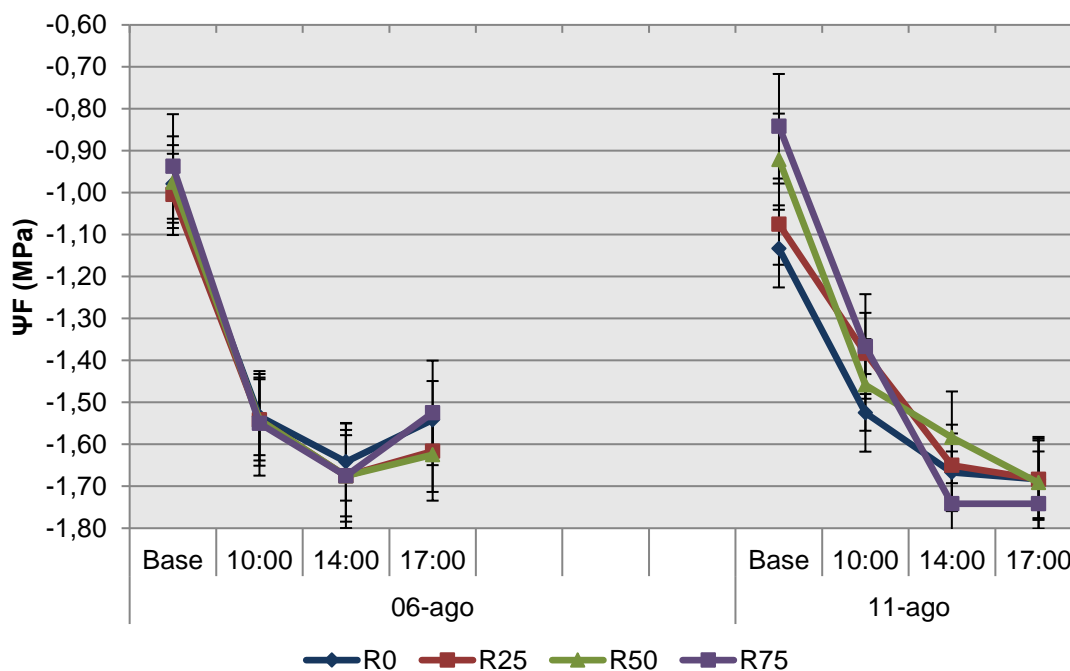


Figura 10 - Evolução do Ψ_F diário (Mpa) nos dias 06 de agosto (pré-rega) e 11 de agosto (pós-rega) (Valor médio \pm erro padrão de 12 folhas por modalidade).

É notável a melhoria registada nas modalidades de maior rega, R₅₀ e R₇₅, no espaçamento de cinco dias após a rega, enquanto a modalidade de menor rega, R₂₅ e

a modalidade não regada apresentam valores de déficit hídrico superiores aos registados no mesmo momento no dia da véspera da rega.

Na medição das 10 horas, enquanto no dia 06 de agosto todas as modalidades apresentavam valores de Ψ_F semelhantes, na ordem dos -1,55 MPa, no dia 11 de agosto é possível observar que as modalidades regadas obtiveram melhores resultados do que a modalidade não regada. Com as modalidades R₇₅ e R₂₅ a registarem valores na ordem dos -1,37 MPa, a modalidade R₅₀ com um valor de -1,46 MPa e a modalidade de controlo R₀ com um valor de -1,53 MPa. Os valores registados às 14 e 17 horas não vão de encontro com o esperado. A modalidade de rega máxima apresenta uma forte quebra no seu estado hídrico e no final do dia tem os valores mais baixos de todas as modalidades. Em nenhuma modalidade há uma recuperação dos níveis hídricos nos tecidos foliares ao final do dia.

4.4.3 - Medição de trocas gasosas ao nível dos estomas

As medições das trocas gasosas efetuadas ao nível dos estomas foram realizadas com recurso a um equipamento analisador de gases por infravermelhos (IRGA - *Infrared Gas Analyser*) nos três dias em que foram efetuadas as medições do Ψ_F . Nas seguintes figuras é possível analisar como é que a atividade fotossintética, a transpiração e a condutância estomática evoluem ao longo do dia nos três dias em que foram realizadas as medições. Sendo que duas medições são efetuadas em dias de fim de ciclo de rega, *i.e.*, véspera do dia de rega, e a terceira medição foi realizada cinco dias após a rega de 06 de agosto.

Pela análise das figuras referentes ao dia 22 de julho (figuras 11, 12 e 13) conseguimos perceber que no fim do ciclo de rega, quinze dias após a última rega, todas as modalidades do ensaio encontram-se em stress hídrico e não conseguem anular o diferencial de temperatura registado entre a superfície foliar e a temperatura ambiente. Em todas as medições conseguimos observar que a superfície foliar é entre 3 e 4°C mais elevada do que a temperatura ambiente, chegando a atingir os 46,6°C (R₇₅, 14horas).

Através da análise das mesmas figuras conseguimos perceber que as videiras se encontram com um déficit hídrico que afeta as suas capacidades fisiológicas. Por um lado, temos a fotossíntese líquida a apresentar valores ligeiramente mais elevados nas modalidades com maior dotação de rega (R₅₀ e R₇₅) às 10 horas. É possível observar, também, uma quebra drástica da atividade fotossintética em todas as modalidades sem nenhuma recuperação dos valores da fotossíntese líquida registados no final do dia.

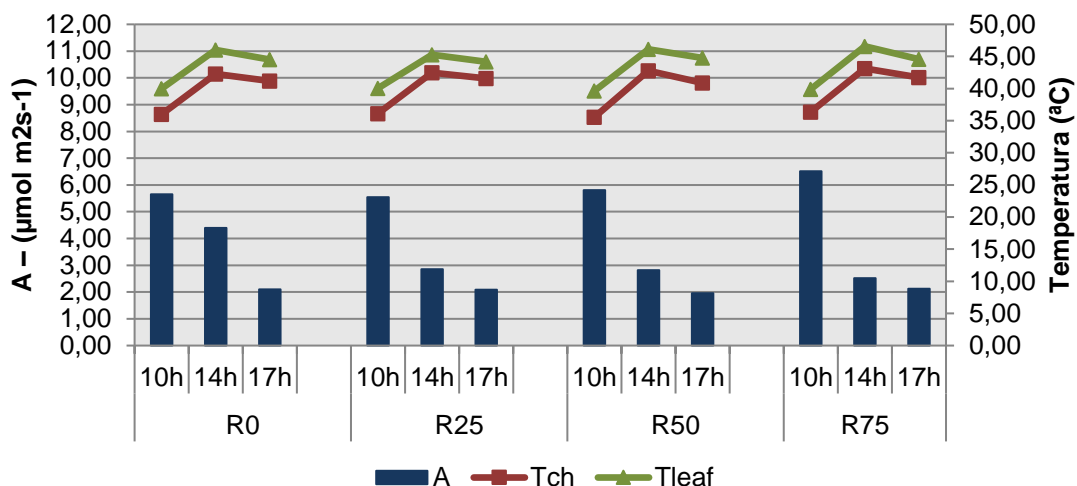


Figura 11 - Fotossíntese Líquida ($A - (\mu\text{mol m}^2\text{s}^{-1})$) registada no dia 22 de julho vs. Temperatura média do ar (Tch ($^{\circ}\text{C}$)) e Temperatura média da superfície foliar (Tleaf ($^{\circ}\text{C}$)) registadas no dia 22 de julho de 2015.

A taxa de transpiração registada no mesmo período também apresenta valores baixos ao longo de todo o dia com os valores mais elevados a registarem-se ao meio dia solar e às 17 horas, períodos em que a temperatura é mais elevada e a videira necessita de arrefecer os seus tecidos. Os valores são semelhantes em todas as modalidades dentro dos respetivos períodos e assemelham-se aos resultados obtidos por Queiroz (2002) e Lopes (1994).

Estes resultados indicam que independentemente do stress hídrico e da disponibilidade hídrica a que a videira esteja sujeita, esta ativa sempre os seus mecanismos para combater as temperaturas elevadas que se fazem sentir na sua superfície foliar, embora nem sempre atinga o objetivo, pois como podemos observar, há sempre um diferencial entre as duas temperaturas.

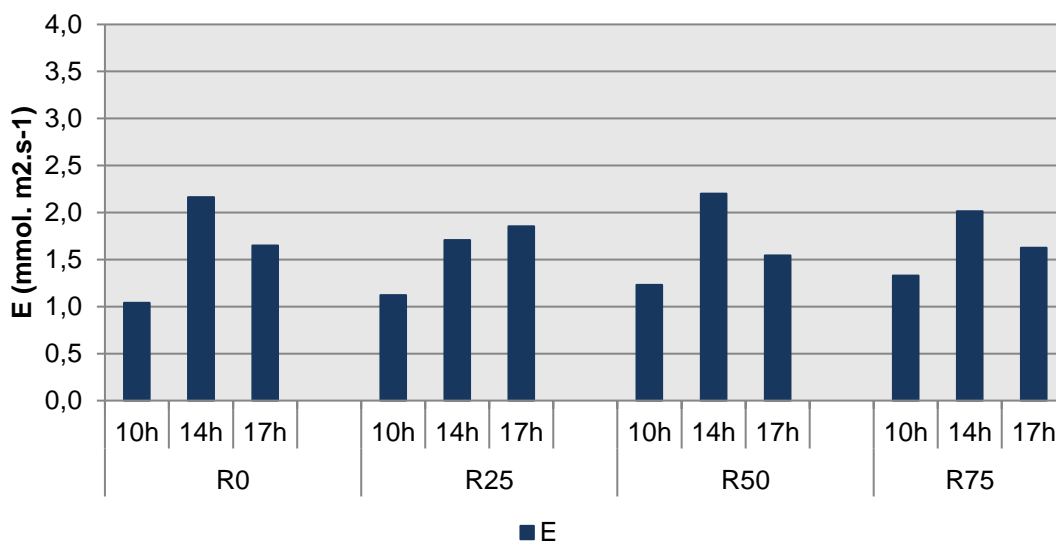


Figura 12 - Taxa de Transpiração (E ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 22 de julho

A condutância estomática registada também apresenta valores muito baixos em todas as medições. O que demonstra que a videira tem como resposta ao stress hídrico o fecho dos estomas para evitar a perda de água em períodos muito quentes.

Nas medições realizadas no dia 06 de agosto (figuras 14, 15 e 16) podemos observar muitas semelhanças com os resultados obtidos no dia 22 de julho. Há uma ligeira melhoria no diferencial das temperaturas da superfície foliar da videira e da temperatura ambiente, com variações na ordem dos 2,5 e os 3°C.

Aqui a influência da irrigação já parece ser mais visível na atividade fotossintética da videira, com as modalidades com maiores dotações de rega a apresentarem valores superiores às modalidades com dotações inferiores. Após o decréscimo expectável ao meio-dia solar é possível observar um ligeiro aumento da fotossíntese líquida nas modalidades R₂₅ e R₇₅. A modalidade não regada apresenta alguns valores irregulares e inexpectáveis, principalmente ao meio-dia solar em que só se registou uma quebra ligeira da atividade fotossintética das videiras nesta modalidade.

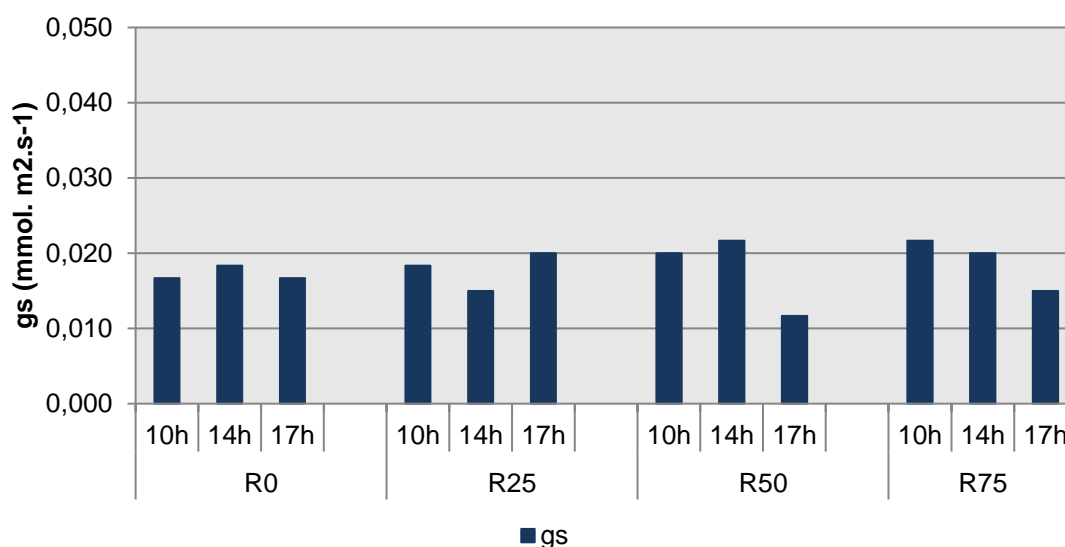


Figura 13 - Condutância Estomática (g_s ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 22 de julho

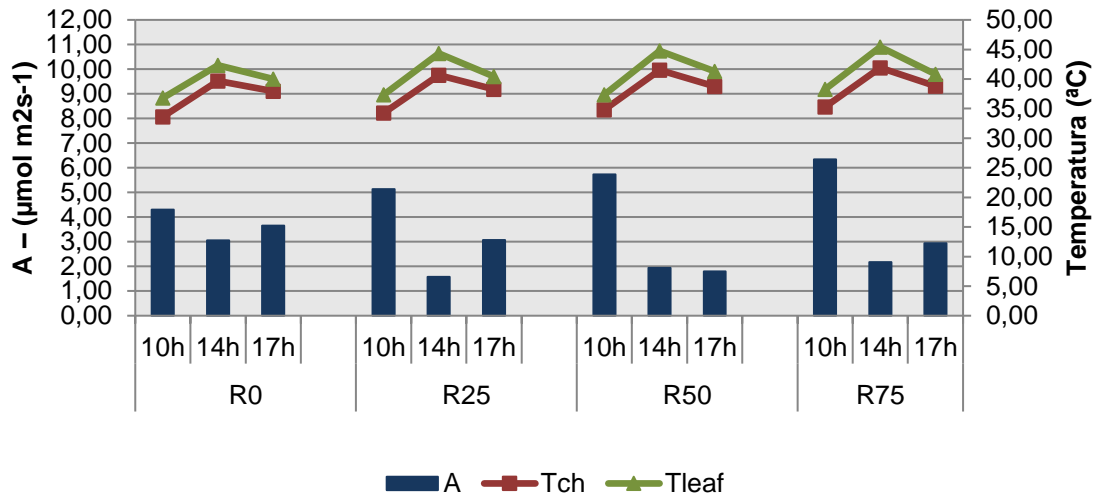


Figura 14 - Fotossíntese Líquida ($A - (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$) registada no dia 06 de Agosto vs. Temperatura média do ar (Tch ($^{\circ}\text{C}$)) e Temperatura média da superfície foliar (Tleaf ($^{\circ}\text{C}$)) registadas no dia 6 de Agosto de 2015.

Os valores da taxa de transpiração registados no dia 06 de agosto são igualmente valores baixos e na ordem dos valores obtidos por Queiroz (2002) e Lopes (1994). Estes valores indicam que mesmo com taxas de fotossíntese líquida muito baixas a videira continua a realizar a transpiração e a perder água pelos estomas.

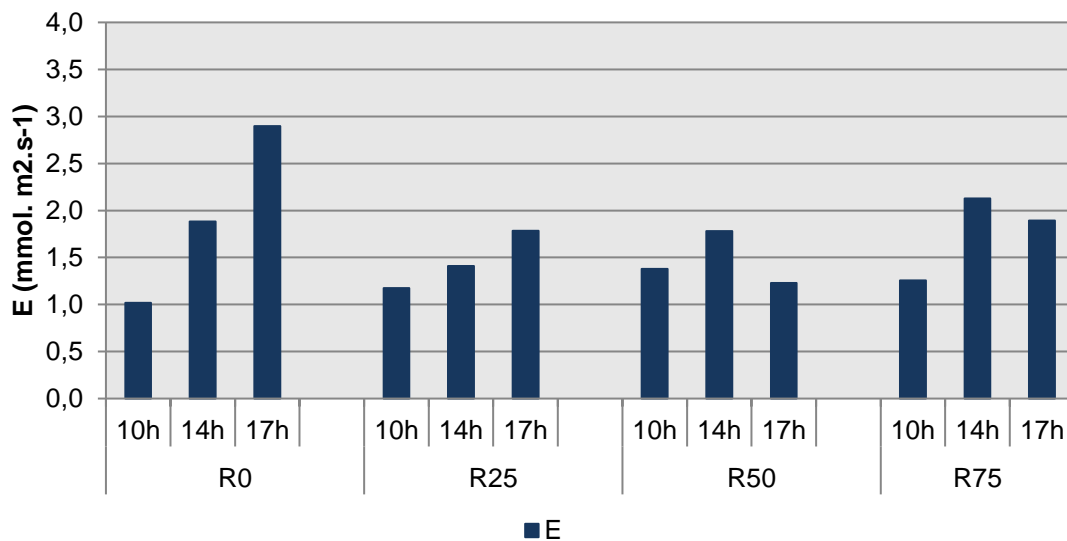


Figura 15 - Taxa de Transpiração ($E (\text{mmol. m}^{-2}\text{s}^{-1})$) registada no dia 06 de Agosto

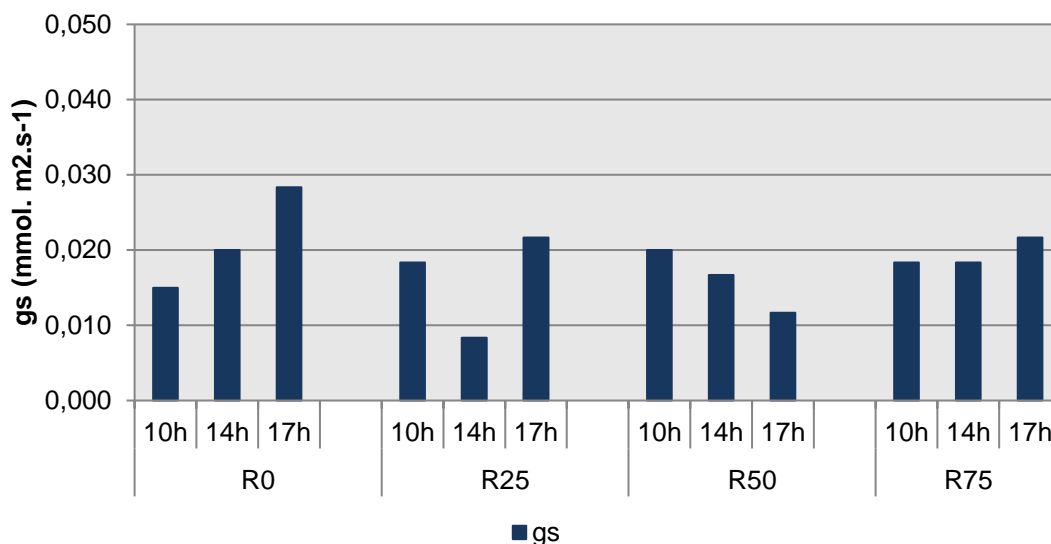


Figura 16 - Condutância Estomática (gs ($mmol. m^2.s^{-1}$)) registada no dia 06 de Agosto

As medições efetuadas no dia 11 de agosto (figuras 17, 18 e 19) é possível observar os efeitos da rega, e das suas diferentes dotações, cinco dias após se ter procedido à irrigação da parcela do ensaio.

Podemos observar que o diferencial de temperatura registado entre a superfície foliar e a temperatura ambiente é menor do que nas medições efetuadas na véspera da rega. A disponibilidade de recursos hídricos permite à videira combater melhor as altas temperaturas, com a modalidade de dotação máxima a atingir uma média de diferença de temperatura de $1,2^{\circ}C$ durante o dia e com a modalidade R_{25} a apresentar os piores resultados, com uma média de diferença de temperatura de $1,9^{\circ}C$.

Na figura 17 podemos observar a evolução diária da fotossíntese líquida nas diferentes modalidades. As modalidades com maior dotação de rega, R_{50} e R_{75} , apresentam valores de fotossíntese líquida superiores aos valores registados nos dias 22 de julho e 06 de agosto às 10 horas da manhã. Enquanto a modalidade R_0 e R_{25} apresentam valores semelhantes aos valores obtidos nesses dias no mesmo período. Ao meio-dia solar podemos observar que as modalidades de dotação máxima apresentam valores superiores, principalmente a modalidade R_{75} a registar valores na ordem dos $5,12 \mu mol m^2s^{-1}$. As modalidades R_0 e R_{25} apresentam valores muito semelhantes aos valores obtidos anteriormente. Os valores obtidos no final do dia, às 17 horas, permitem concluir que houve uma recuperação da atividade fotossintética em quase todas as modalidades, com a modalidade de rega máxima a apresentar valores semelhantes aos valores registados ao meio-dia solar. Comparando os valores obtidos este período com os valores obtidos no dia 22 de julho e 06 de agosto podemos verificar

que a irrigação teve efeito, principalmente, nos valores registados no final do dia, com as modalidades com maiores dotações de rega, R₅₀ e R₇₅, a apresentarem valores elevados enquanto nos dias de véspera de rega os valores obtidos são muito baixos, indicando um forte stress hídrico.

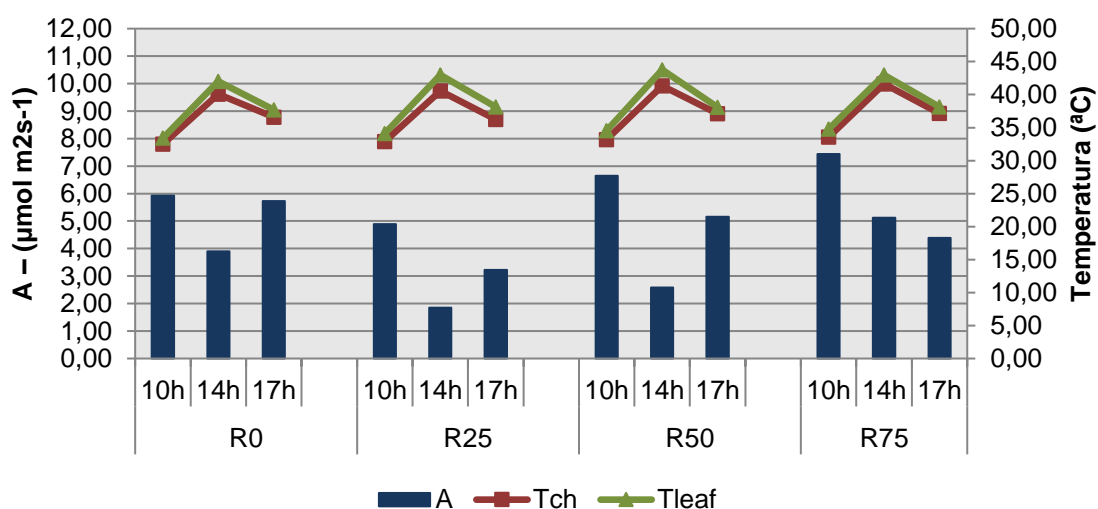


Figura 17 - Fotossíntese Líquida (A – $\mu\text{mol m}^2\text{s}^{-1}$) registada no dia 11 de Agosto vs. Temperatura média do ar (Tch ($^{\circ}\text{C}$)) e Temperatura média da superfície foliar (Tleaf ($^{\circ}\text{C}$)) registadas no dia 11 de Agosto de 2015.

A figura 18 permite avaliar a evolução da taxa de transpiração diária em condições de algum conforto hídrico das videiras. Podemos observar que nas modalidades com maior dotação de rega, R₅₀ e R₇₅, as videiras apresentam valores mais elevados ao longo do dia e apresentam valores de diferencial de temperatura menores do que as outras modalidades. O que indica que os recursos hídricos disponíveis estão a permitir que a videira, através da transpiração, consiga regular a sua temperatura para valores menos severos. As modalidades R₀ e R₂₅ apresentam valores semelhantes aos valores registados no dia 22 de julho e 06 de agosto, o que indica que os recursos hídricos que foram disponibilizados às videiras não são suficientes para a videira regular a sua temperatura.

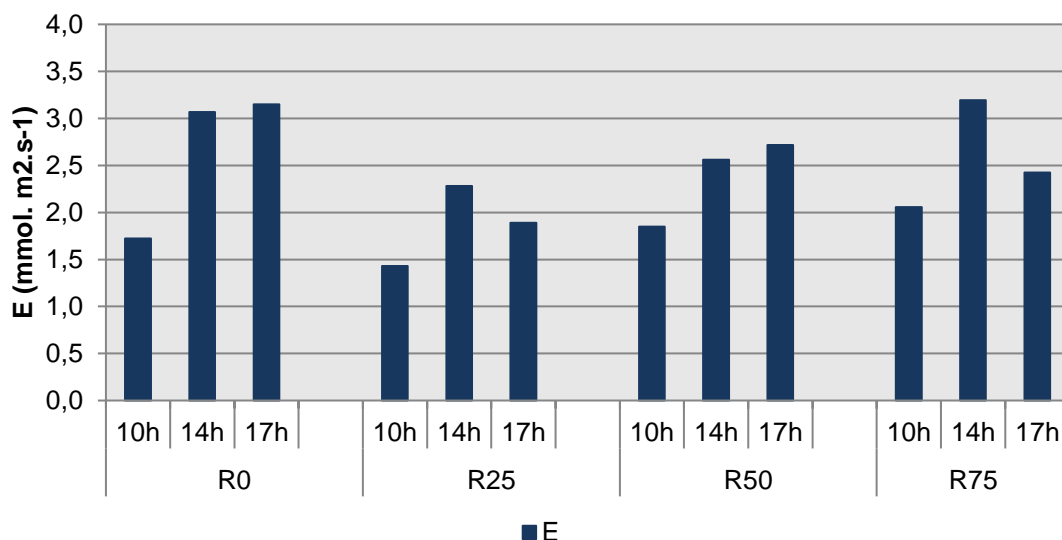


Figura 18 - Taxa de Transpiração (E ($\text{mmol. m}^2.\text{s}^{-1}$)) registada no dia 11 de Agosto

Por fim temos a evolução da abertura dos estomas registada no mesmo período de análise. Podemos observar que os valores obtidos em todas as modalidades são superiores em todas as medições quando comparados aos valores obtidos nos dias 22 de julho e 06 de agosto.

De notar que os valores registados na modalidade não regada que se encontram ao nível dos valores registados nas modalidades com maior dotação de rega.

As duas modalidades com maior dotação de rega apresentaram valores bastante superiores aos valores registados anteriormente, com uma ligeira diminuição no período do meio-dia solar, mas com uma recuperação no final do dia. A modalidade R25 manteve-se, tal como nos outros parâmetros, com valores semelhantes. Enquanto a modalidade não regada, R0, voltou a apresentar valores contraditórios, com resultados semelhantes às modalidades com maior dotação de rega.

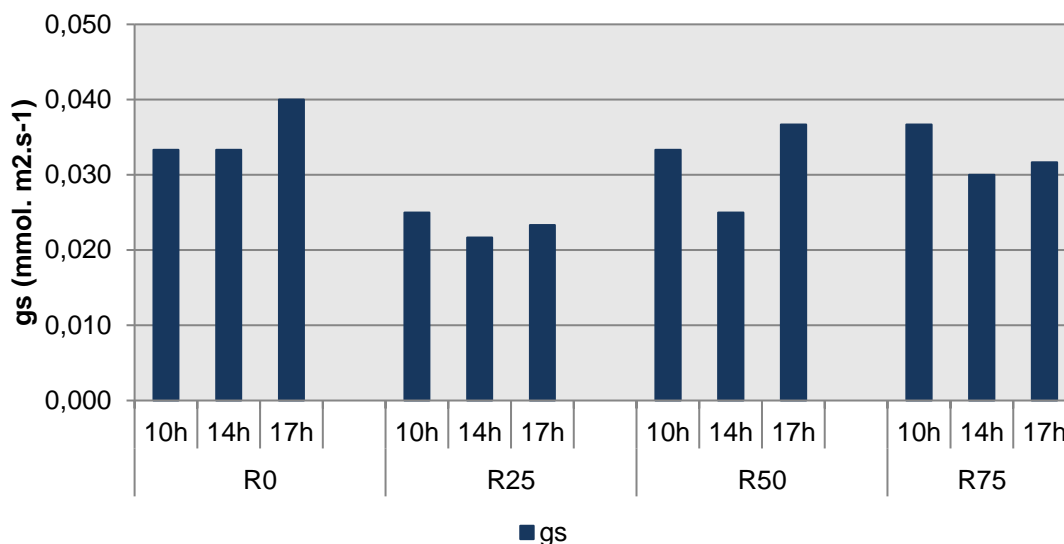


Figura 19 - Condutância Estomática (gs ($mmol. m^2.s^{-1}$)) registada no dia 11 de Agosto

Os valores obtidos por Alves (2011) para a mesma casta num ensaio em 27 de agosto de 2009 diferem dos valores obtidos no presente ensaio. Alves (2011) obteve valores de fotossíntese líquida (A), na modalidade não regada, quase nulos ($0,53 \pm 0,38$) ao meio-dia solar, de $5,11 \pm 1,33$ na modalidade de rega a 30% da ET_c , e de $11,49 \pm 0,49$ $\mu mol m^2 s^{-1}$ na modalidade de rega a 60% da ET_c .

A WUE, eficiência da utilização da água (water use efficiency) (Figura 4.4.16), é dada pela razão entre a fotossíntese líquida (A) e a taxa de transpiração (E). Podemos observar que todas as modalidades registaram uma evolução da WUE semelhante nos três dias em que foram medidas, mas as modalidades com maior dotação de rega apresentaram valores mais elevados comparando com a modalidade de controlo e a R_{25} . A evolução da WUE acompanha o comportamento da fotossíntese líquida (A) e é inversa à taxa de transpiração (E). Queiroz (2002) obteve resultados semelhantes para a mesma casta.

Os valores mais elevados foram obtidos na medição efetuada às dez horas altura em que a transpiração das videiras é baixa, com os valores inferiores a serem registados ao meio-dia solar. Às 17 horas todas as modalidades, com exceção da modalidade de controlo e a modalidade R_{25} no dia 22 de julho, apresentaram ligeiras melhorias em comparação com os valores obtidos ao meio-dia solar.

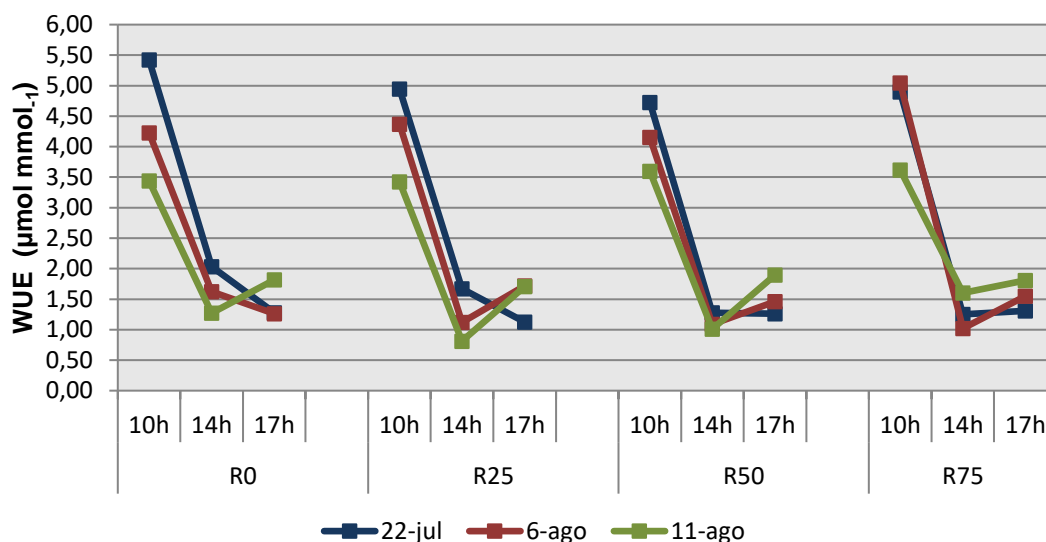


Figura 20 - Evolução da WUE diária em três dias diferentes.

Nas figuras seguintes podem-se observar os efeitos dos parâmetros analisados anteriormente (Fotossíntese Líquida, Transpiração e Condutância Estomática) expostos pelos dias em que foram registados os dados. Isto permite avaliar os resultados obtidos em cada dia e avaliar a influência da rega somente no resultado final, sem se avaliar a influência da rega na variação da temperatura da videira.

De forma rápida e simples podemos verificar através da figura 21 que apenas na modalidade R₇₅ a influência da rega na taxa de fotossíntese líquida foi constante ao longo do dia (no dia 11 de agosto, cinco dias após a irrigação), com os valores em todas as medições diárias a serem sempre bastante superiores aos valores registados nos dias de fim de ciclo de rega. A modalidade R₅₀ apresenta valores semelhantes até às 17 horas, período em que, devido aos recursos hídricos disponíveis, teve capacidade de recuperar a atividade fotossintética para níveis semelhantes à modalidade R₇₅. Podemos observar, também, que a modalidade R₂₅, cinco dias após a irrigação já não tem recursos hídricos disponíveis no solo que permitam melhorar o seu estado hídrico.

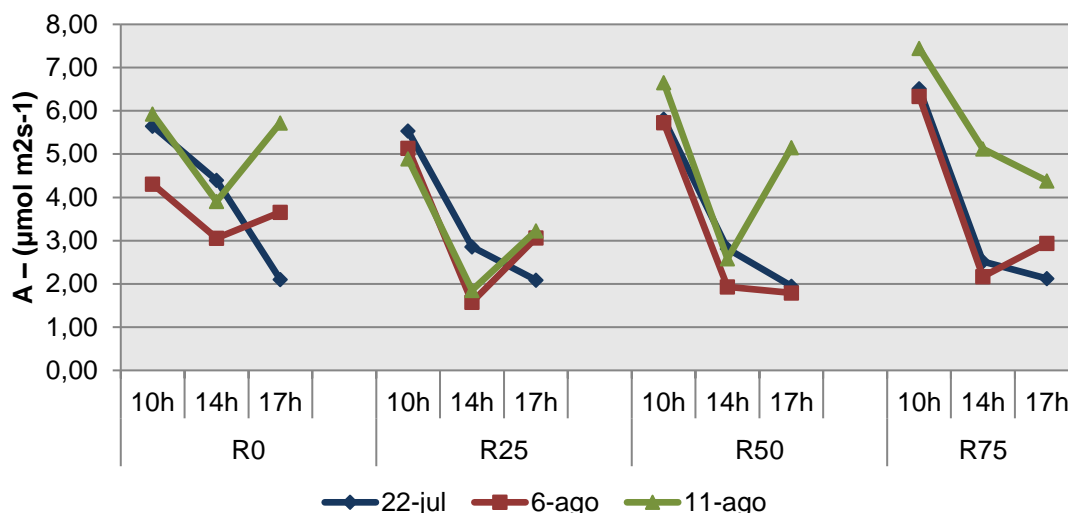


Figura 21 - Comparação da evolução da Fotossíntese Líquida (A) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto.

Na figura 22 podemos verificar que as medições efetuadas no dia 11 de agosto apresentam valores de taxa de transpiração superiores em todos os períodos, com as modalidades R₀ e R₂₅ a apresentarem valores semelhantes aos obtidos no dia 06 de agosto às 17 horas, enquanto as modalidades R₅₀ e R₇₅ apresentaram valores superiores. Parece haver uma tendência geral para as videiras apresentarem valores superiores, na evolução diária, ao meio-dia solar (período em que foram registadas as temperaturas mais elevadas) o que demonstra uma tentativa das videiras em contrariar as altas temperaturas.

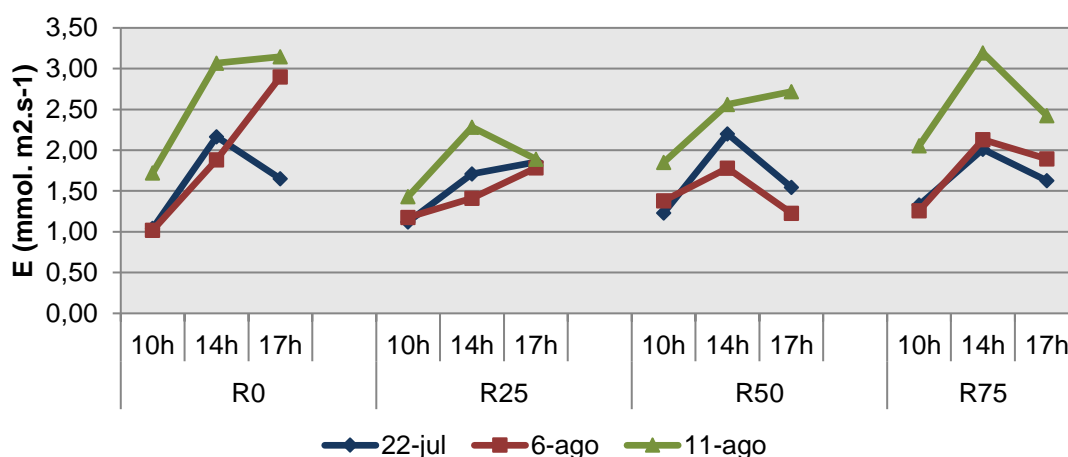


Figura 22 - Comparação da evolução da Taxa de Transpiração (E) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto.

Pela figura 23 podemos verificar que os valores da condutância estomática obtidos pelas três medições diárias também foram superiores no dia 11 de agosto com os valores obtidos nos outros dois dias a serem bastante semelhantes entre si. Apenas a modalidade R₂₅ apresentou valores baixos na medição pós-rega com os valores a serem semelhantes aos valores obtidos no dia 22 de julho.

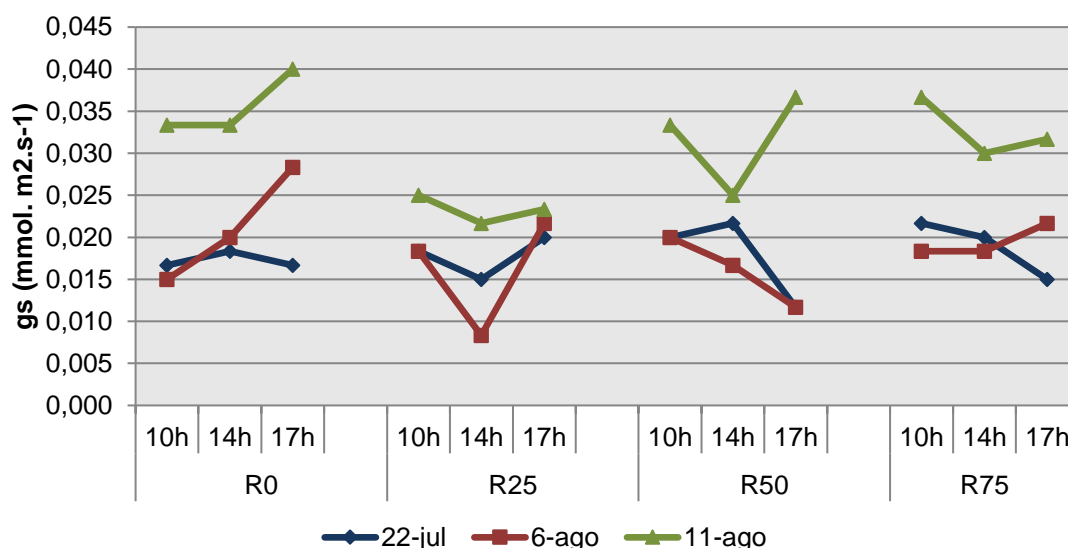


Figura 23 - Comparação da evolução da Condutância Estomática (gs) diária dos dias 22 de julho, 06 de agosto e 11 de agosto

Van Leeuwen (2013 a) defende que o déficit hídrico nas videiras provoca o fecho dos estomas e reduz a fotossíntese. Os resultados obtidos em todas as modalidades não permitiram corroborar os resultados obtidos por Leeuwen.

4.5 - Desenvolvimento Vegetativo

4.5.1 - Caracterização do Coberto Vegetal

Durante a duração do ensaio foram efetuadas medições da superfície foliar em duas videiras de cada modalidade em cada bloco e em três momentos distintos sabendo que as intervenções em verde na parcela foram realizadas de forma igual em todas as modalidades. Aqui podemos observar que o desenvolvimento vegetativo das videiras das diferentes modalidades apresentou resultados espectáveis.

A primeira medição realizou-se no dia 19 de Maio, numa fase em que as diferentes modalidades ainda não expressaram a sua influência nas videiras, pois ainda não se registou nenhum momento de rega, a segunda medição ocorreu no dia 22 de Julho, em pleno período de maturação do bago e em que a influência das diferentes

dotações de rega se faz sentir com bastante intensidade, e a terceira, e última, medição ocorreu no dia 3 de Setembro, dia em que se procedeu à vindima da parcela.

A figura 24 permite avaliar a evolução da área foliar principal e a área foliar das netas nas diferentes modalidades nos três dias em que ocorreram as medições.

Os resultados obtidos a 19 de maio não sofrem qualquer influência do sistema de rega e deveriam demonstrar este facto com valores registados semelhantes tanto para o desenvolvimento da superfície foliar principal como a superfície foliar das netas em todas as modalidades. Como podemos observar a área da superfície foliar principal é praticamente semelhante em todas as modalidades (1,6 m² por videira) enquanto a área da superfície foliar correspondente às netas apresenta algumas irregularidades menores. Podemos observar que enquanto a modalidade R₀ e R₂₅ apresentam valores semelhantes (1,5 e 1,4 m², respetivamente), a modalidade R₅₀ apresenta um valor ligeiramente inferior (1,2 m²) e a modalidade R₇₅ apresenta um valor ligeiramente superior às modalidades R₀ e R₂₅ (1,7 m²).

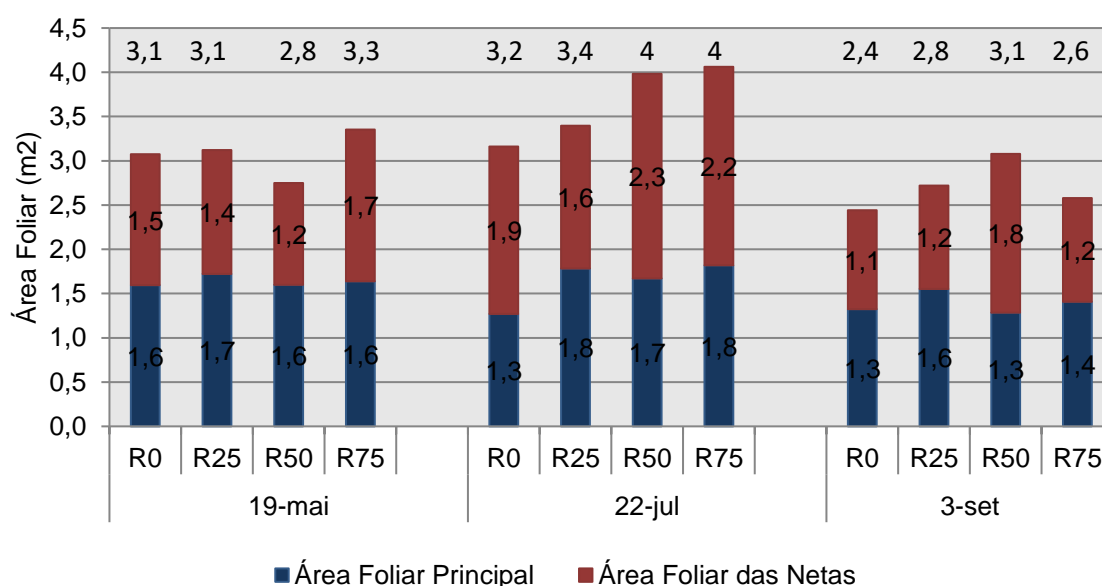


Figura 24 - Evolução da Área foliar total ($SF_T = SF_P + SF_N$)

Os resultados obtidos no dia 22 de julho já nos permitem avaliar a influência das diferentes dotações de rega na evolução da área da superfície foliar das videiras. Podemos observar que a área da superfície foliar principal da modalidade não regada foi a única que diminuiu, registando um valor de 1,3 m² enquanto as restantes modalidades apresentaram valores muito semelhantes aos obtidos no dia 19 de maio. Apesar deste decréscimo na modalidade não regada, o valor registado para a mesma modalidade da área da superfície foliar das netas (1,9 m²) fez com que o valor da área

foliar total fosse semelhante ao valor obtido no dia 19 de maio, cerca de 3,2 m² de área foliar total. As restantes modalidades apresentaram valores de área da SFP semelhantes, mas registou-se, em todas as modalidades, um aumento da área foliar das netas. A modalidade de dotação de rega máxima registou um aumento da área da superfície foliar das netas de 0,5 m² para 2,2 m², com uma área foliar total de 4,1 m². A modalidade R₅₀ registou o maior aumento da área foliar das netas, com um valor final de 2,3 m² esta modalidade registou um aumento de 1,1 m² da área foliar das netas atingindo uma área foliar total de 4,0 m². A modalidade R₂₅ foi a modalidade que registou o menor aumento da área foliar das netas, com um acréscimo de 0,2 m² atingiu um valor de área foliar total de 3,4 m².

Os resultados obtidos à vindima demonstram bem que, mesmo nas videiras com maior dotação de rega, o desenvolvimento vegetativo das videiras é deteriorado em prol da maturação dos bagos. Nesta fase é expectável uma diminuição da área da superfície foliar das videiras devido às transformações morfológicas e funcionais correspondentes à fase da maturação do bago que levam à diminuição drástica do crescimento vegetativo.

Continuando na figura 24 podemos observar que a área da superfície foliar total em todas as modalidades sofreu grandes quebras com as modalidades R₀ e R₇₅ a apresentarem valores de 2,5 m² e as modalidades R₂₅ e R₅₀ a apresentarem valores entre os 2,7 e 3,1 m², respetivamente.

Esta diminuição deve-se a uma quebra ligeira geral em todas as modalidades da área foliar principal, com exceção da modalidade R₂₅ que apresentou valores semelhantes aos obtidos nas medições anteriores (1,6 m²) e a uma quebra acentuada na área da superfície foliar das netas. Com apenas a modalidade R₅₀ a apresentar um valor superior (1,8 m²) em relação às restantes modalidades que apresentam resultados semelhantes (1,2 m²).

Na figura 25 temos, para os mesmos dias em análise, a relação entre a área da superfície foliar principal e a área da superfície foliar das netas. No dia 19 de maio podemos observar que há um grande equilíbrio entre as duas áreas foliares com valores a rondar os 50% para cada lado e no dia 22 de julho podemos observar uma ligeira tendência para haver uma supremacia da área foliar das netas. No fim do ciclo, no dia 3 de setembro, podemos observar que apenas a modalidade R₅₀ apresenta maior área foliar das netas, cerca de 60%, e que as restantes modalidades têm maior área de superfície foliar proveniente das folhas principais do que das netas, com valores a rondar os 55%.

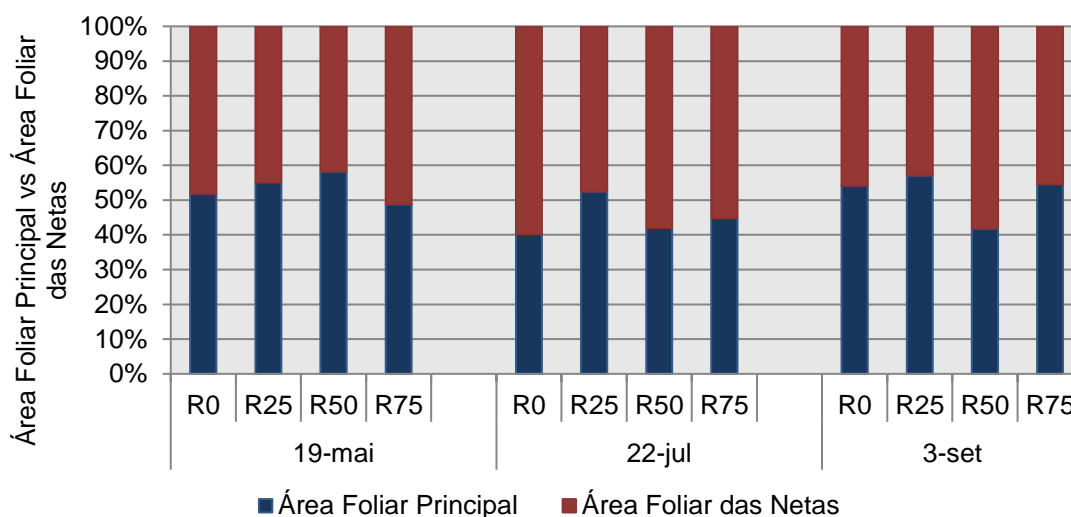


Figura 25 - Percentagem da SF_p e SF_n em relação à SF_t.

De referir que os dados referentes às figuras 24 e 25, em cima mencionadas, não foram alvo de tratamento estatístico.

4.5.2 - Densidade do coberto vegetal

Quanto à densidade do coberto vegetal, apresentamos na tabela 14 os valores referentes às medições efetuadas através do método “*Point-Quadra*” proposto por Smart & Robinson (1991) efetuadas no dia 22 de junho. Os valores registados são referentes ao número de camada de folhas (NCF), a percentagem de folhas interiores (PFI) e de cachos interiores (PCI) e à percentagem de buracos na sebe (PB).

Podemos observar que o número de camadas de folhas ao nível dos cachos é muito semelhante em todas as modalidades com exceção da modalidade não regada, que apresenta valores de 1,9 folhas enquanto as restantes modalidades apresentam valores entre 2,4 e 3,1 folhas por inserção. Este défice de folhas na modalidade não regada é bem perceptível pela observação do estado físico das videiras, como podemos ver nas imagens apresentadas no Anexo II a modalidade R₀ já apresenta algumas folhas secas na base da sebe e menor número de folhas.

Os autores do método defendem um NCF máximo entre 1,0 e 1,5 e consideram para valores superiores que a sebe apresenta uma densidade exagerada que resulta em quebras de fotossíntese, devido ao ensombramento ocorrido nas folhas interiores, e resulta em efeitos negativos na composição do mosto (Santos (2014) citando Smart e Robinson (1991)). Os valores obtidos neste ensaio são bastante superiores aos defendidos por Smart e Robinson (1991) e são justificados por Queiroz (2002) que

defende que se torna desejável obter uma sebe com um valor de NCF elevado em zonas de elevadas temperatura e com valores de precipitação quase nulos na estação estival, de maneira a que os cachos se encontrem mais protegidos e promovendo um melhor microclima no interior da sebe.

Ao nível da vegetação, leia-se a três quartos da altura da sebe, todas as modalidades apresentam valores semelhantes, com as modalidades R₂₅ e R₇₅ a apresentarem os valores mais elevados (2,6 e 2,7 folhas por inserção, respetivamente). A média obtida nestes dois níveis parece demonstrar que houve pouco desenvolvimento de netas ao nível da vegetação.

Tabela 14 - Resultados obtidos através do método "Point - Quadrat".

		Nível dos Cachos	Nível da Vegetação
NCF	R ₀	1,9	2,3
	R ₂₅	3,0	2,6
	R ₅₀	2,4	2,1
	R ₇₅	3,1	2,7
PFI	R ₀	21,7%	28,6%
	R ₂₅	41,7%	45,2%
	R ₅₀	31,0%	36,0%
	R ₇₅	43,2%	31,3%
PCI	R ₀	53,3%	n.a.
	R ₂₅	81,3%	n.a.
	R ₅₀	70,0%	n.a.
	R ₇₅	84,2%	n.a.
PB	R ₀	0,0%	0,2%
	R ₂₅	0,0%	0,3%
	R ₅₀	0,0%	0,3%
	R ₇₅	0,0%	0,0%

*NCF - Número de Camada de Folhas; PFI - Percentagem de Folhas Interiores; PCI - Percentagem de Cachos Interiores; PB - Percentagem de Buracos na Sebe; n.a. - Não Apresentam.

Quanto à PFI podemos observar que os valores registados não seguem nenhuma tendência. As modalidades R₂₅ e R₇₅ apresentaram os valores mais elevados, com 41,7 e 43,2% respetivamente, enquanto as modalidades R₀ e R₅₀ registaram 21,7 e 31,0% de folhas interiores. As medições a nível da vegetação registaram valores muito

semelhantes com a modalidade R₇₅ ser a única a apresentar resultados diferentes dos resultados obtidos ao nível dos cachos, 31,3% de folhas interiores.

Os valores registados ao nível dos cachos demonstram um maior número de cachos interiores nas modalidades regadas, ou seja, os cachos encontram-se mais protegidos nas modalidades regadas. A modalidade não regada R₀ registou um valor de 53,3% de cachos interiores enquanto a modalidades R₂₅, R₅₀ e R₇₅ registaram valores de 81,3%, 70% e 84,2%, respetivamente.

A PB foi praticamente nula em todas as medições. Ao nível dos cachos não se registaram buracos na sebe enquanto ao nível da vegetação registaram-se percentagens muito baixas de buracos. Esta medição não espelha a realidade encontrada na parcela em ensaio, pelo que se presume que houve uma tendência na altura da medição para fugir aos buracos por parte de quem conduziu a medição.

4.6 - Produção e Qualidade

4.6.1 - Controlo da Maturação

Durante o período de maturação foram efetuadas quatro recolhas de 150 bagos por modalidade para análise da evolução da maturação dos mesmos. Os bagos foram recolhidos no dia 24 de julho, 11 de agosto, 20 de agosto e 3 de setembro, dia em que se efetuou a vindima da parcela de Touriga Nacional.

De forma a se perceber e registar a evolução da maturação nas várias modalidades existentes foram analisados, no laboratório existente na Quinta do Crasto, os seguintes parâmetros; Álcool Provável, pH, Acidez Total, Peso Médio dos Bagos e Volume Médio dos Bagos.

A figura 26 dá-nos a evolução do teor do Álcool Provável até ao dia em que se efetuou a vindima. Como se pode verificar os valores obtidos na primeira amostragem, atendendo que esta foi realizada no dia 24 de julho, já são elevados, com o valor mais baixo a registar 9,2% na modalidade não regada.

Podemos observar que a modalidade não regada, R₀, regista um atraso ao longo do início da maturação, mas à vindima já apresenta valores semelhantes às restantes modalidades. As restantes modalidades têm uma evolução bastante semelhante, com apenas a modalidade de rega máxima, R₇₅, a apresentar valores na ordem dos valores registados pela modalidade R₀, a partir da amostragem efetuada no dia 20 de agosto. O que parece indicar que tanto o excesso de água como um stress hídrico demasiado

severo prejudicam o teor de álcool que os bagos podem atingir, mas tendo em conta que a diferença registada entre estas duas modalidades e as restantes modalidades, R₂₅ e R₅₀, são muito baixas (R₀ e R₇₅, 14,4%. R₂₅ e R₅₀, 14,6%).

Os valores obtidos na última amostragem são superiores aos registados por Santos (2014) e Queiroz (2012) em ensaios na mesma casta.

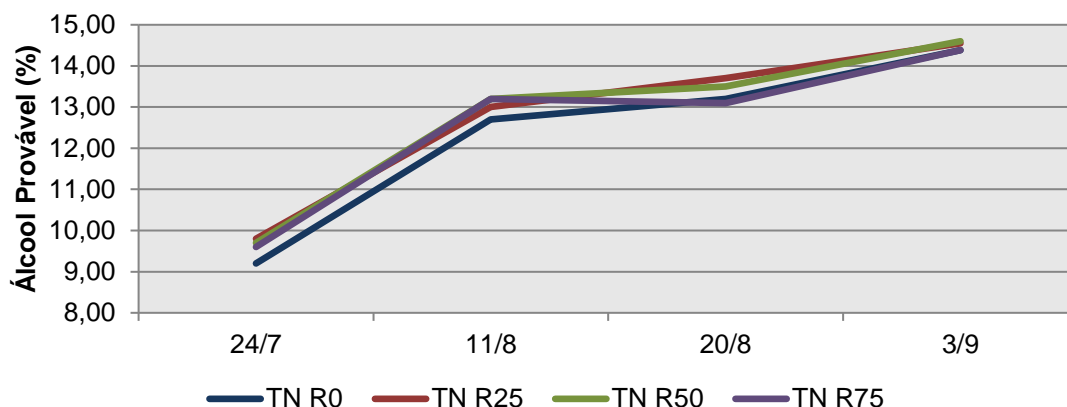


Figura 26 - Evolução do Grau de Álcool Provável (%) durante a maturação.

A evolução do pH durante a maturação, como se pode ver na figura 27, foi semelhante em todas as modalidades testadas com apenas a modalidade não regada, R₀, a apresentar, no fim da maturação, uma estagnação do pH, com um valor de 3,80. Enquanto as restantes modalidades registaram valores um pouco mais alcalinos (R₂₅ = 3,91, R₅₀ = 3,93 e R₇₅ = 3,92) e registaram um aumento progressivo durante a maturação, de uma forma inversa à acidez total.

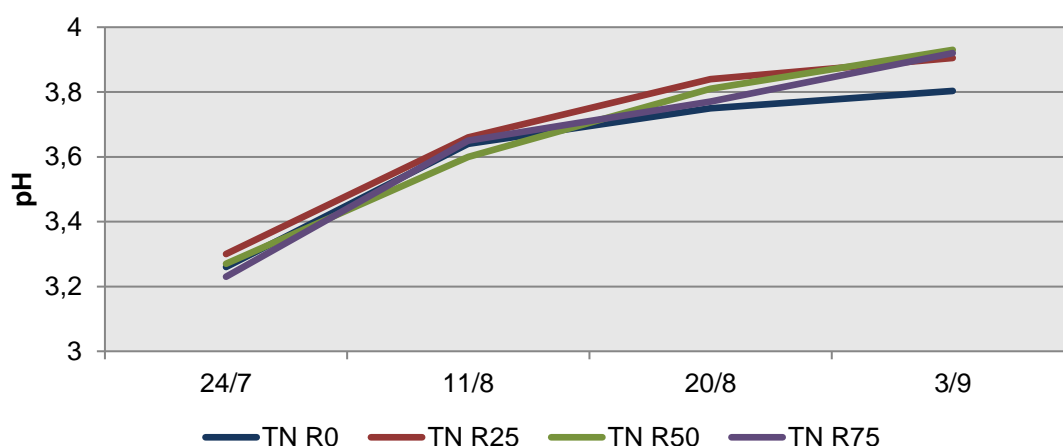


Figura 27 - Evolução do pH durante a maturação.

Na figura 28 podemos observar a evolução da presença do ácido tartárico nas amostragens recolhidas. A fase de máxima concentração deste ácido ocorre na fase

herbácea de crescimento dos bagos e vai diminuindo gradualmente até a maturação apresentando uma curva característica (Magalhães, 2015).

É possível observar que há alguma diferenciação na altura da primeira amostragem, com a modalidade R₇₅ a apresentar os valores de acidez mais elevados (9,81 gr/L ac. tart.) seguido da modalidade não regada, R₀ (9,17 gr/L ac. tart.), e com as modalidades R₂₅ e R₅₀ a apresentarem valores iguais (8,73 gr/L ac. tart.).

Os valores obtidos são ligeiramente superiores quando comparados com os valores obtidos por Queiroz (2002) na mesma casta.

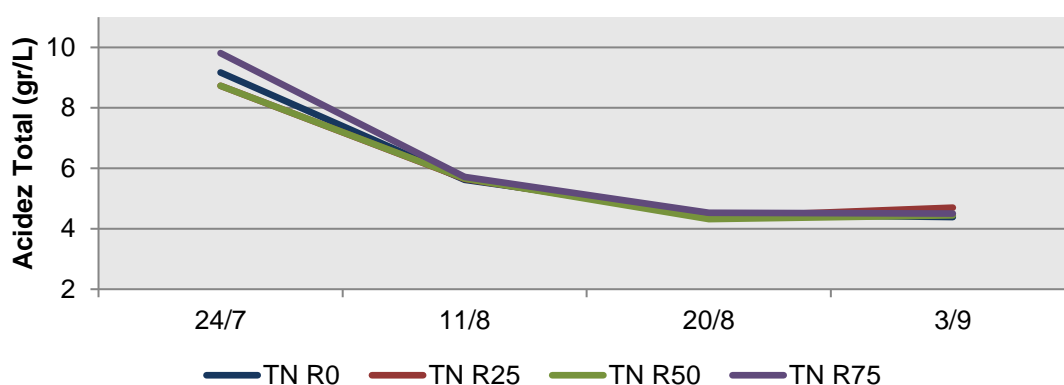


Figura 28- Evolução da Acidez Total (gr/L) durante a maturação.

Nas figuras 29 e 30 é possível observar a evolução do peso e do volume de mosto, em média, de cada bago recolhido nas amostragens. Podemos observar que as modalidades regadas atingem o pico de peso máximo dos bagos na amostragem de dia 11 de agosto, o peso médio máximo (1,61 gr) é registado na modalidade R₇₅, e de seguida há uma ligeira quebra no peso médio em todas amostragens até à vindima. A modalidade R₂₅ mantém o seu peso médio mais ou menos constante durante todo o período em análise, com 1,4 gr na primeira amostragem e 1,38 gr à vindima.

A figura 30 referente ao volume médio de cada bago demonstra que as modalidades com maiores dotações de rega, R₅₀ e R₇₅, chegam à vindima com valores médios superiores a 1 ml por bago (1,02 ml e 1,09 ml, respetivamente) enquanto as modalidades R₀ e R₂₅ durante todo o período em análise não atingem este valor (0,92 ml em cada modalidade).

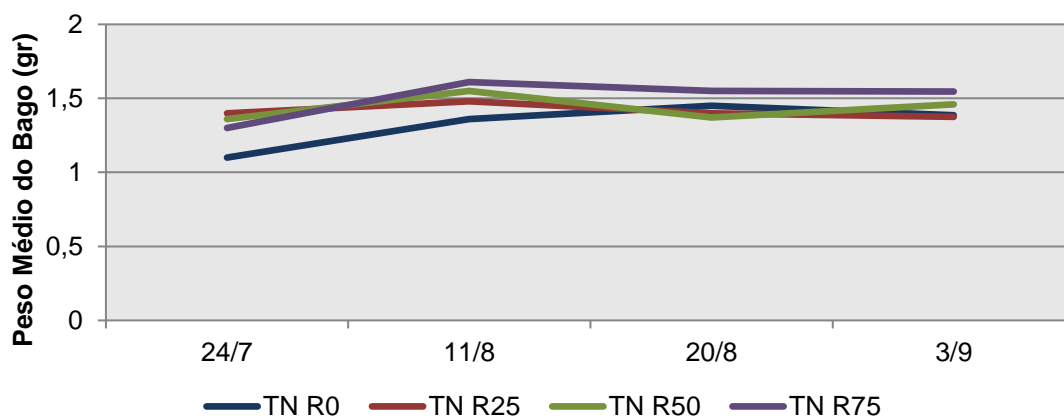


Figura 29 - Evolução do Peso Médio dos Bagos (gr) durante a maturação.

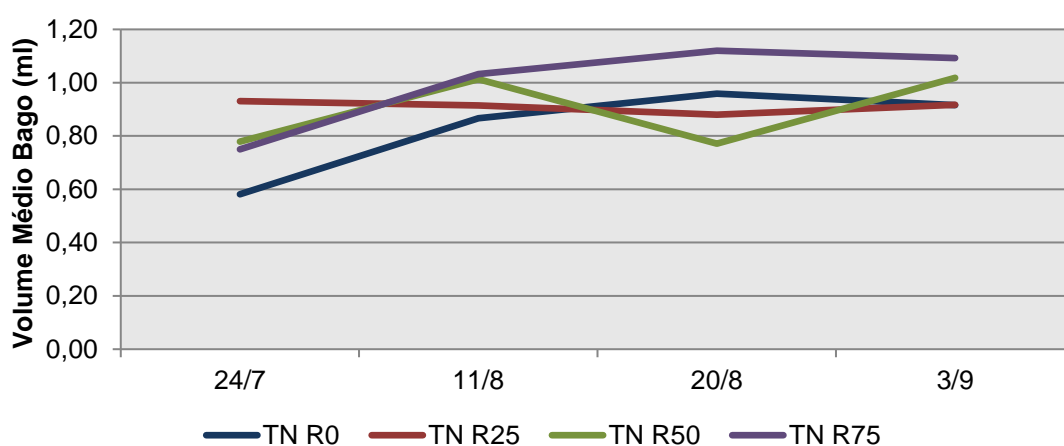


Figura 30 - Evolução do Volume Médio dos Bagos (ml) durante a maturação.

4.6.2 - Avaliação Quantitativa à Vindima

Como já foi referido anteriormente a vindima de todas as modalidades ocorreu no dia 3 de setembro. Enquanto se procedia à vindima registou-se para todas as videiras em estudo, alguns parâmetros de produção, tais como; número de cachos por videira e produção em quilogramas por videira, através dos quais se calculou o peso médio dos cachos.

Na figura 31 temos os dados respetivos ao número de cachos registados por videira. Podemos verificar que o número médio de cachos esteve equilibrado em todas as modalidades, 14 cachos, com a exceção das videiras da modalidade R₂₅ que produziram em média 13 cachos. Os valores obtidos são muito inferiores quando comparados com os valores obtidos por Gouveia (2009) na mesma casta.

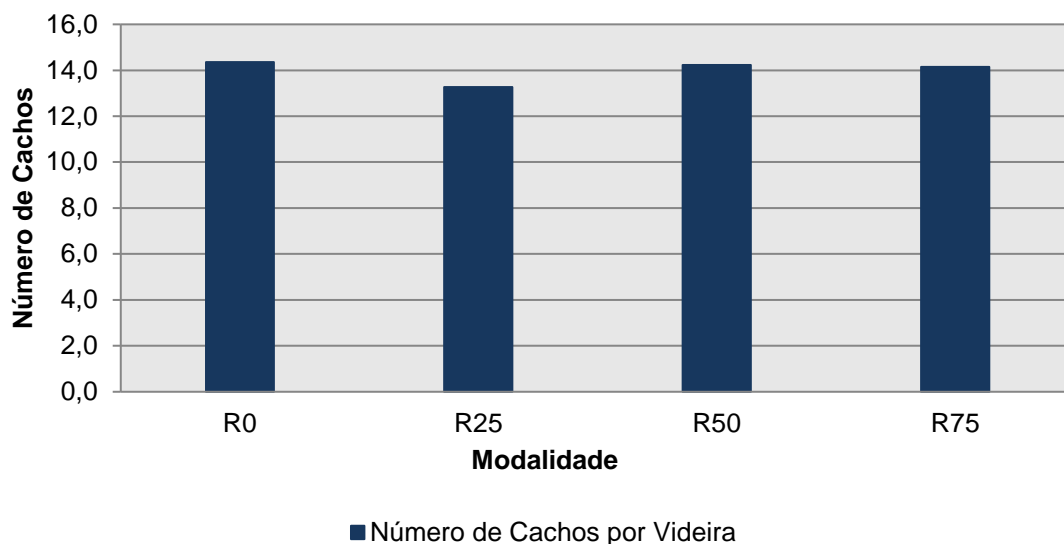


Figura 31 - Número médio de cachos por videira à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Na figura 32 temos a média da produção, em quilogramas, por videira registada nas diferentes modalidades. Podemos observar que, tal como esperado e de acordo com a figura 29, as modalidades com maior dotação de rega apresentaram resultados superiores. A modalidade R₇₅ registou uma média de produção de 1,73 kg, enquanto a modalidade R₅₀ apresentou valores de 1,63 kg. A modalidade R₂₅ foi a modalidade que registou valores mais baixos de produção total por videira, 1,48 kg, mas obteve uma média de cachos de videira inferior às restantes modalidades, pelo que era expectável que a sua produção total fosse inferior. A modalidade não regada registou uma média de produção total por videira de 1,58 quilogramas.

Os valores de produção por videira obtidos aproximam-se dos valores registados por Gouveia (2009) em 2008. Quando comparado com os dois anos anteriores do ensaio realizado por este mesmo autor os valores obtidos no presente ano são bastante inferiores.

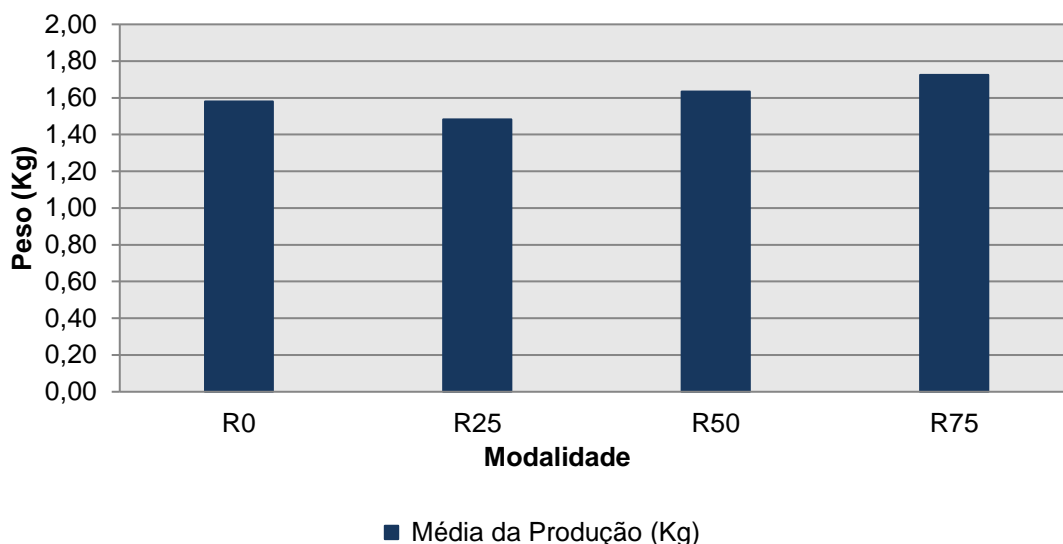


Figura 32 - Média da Produção (Kg) por cepa à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Os valores do peso médio dos cachos (figura 33) vão de acordo com o expectável, com as modalidades com maior dotação de rega a apresentarem valores superiores que vão diminuindo, progressivamente, com a diminuição da dotação aplicada em cada modalidade (Van Leeuwen, 2013 a). Os resultados obtidos vão de encontro com os resultados encontrados por Egipto (2011).

A modalidade R₇₅ registou um peso médio dos cachos de 120 gramas, a modalidade R₅₀ registou 114 gramas, a modalidade R₂₅ obteve 111 gramas e a modalidade não regada, R₀, registou um valor de 107 gramas. Os valores obtidos são superiores aos valores registados por Gouveia (2009) em 2008, mas inferiores aos resultados obtidos em 2006 e 2007.

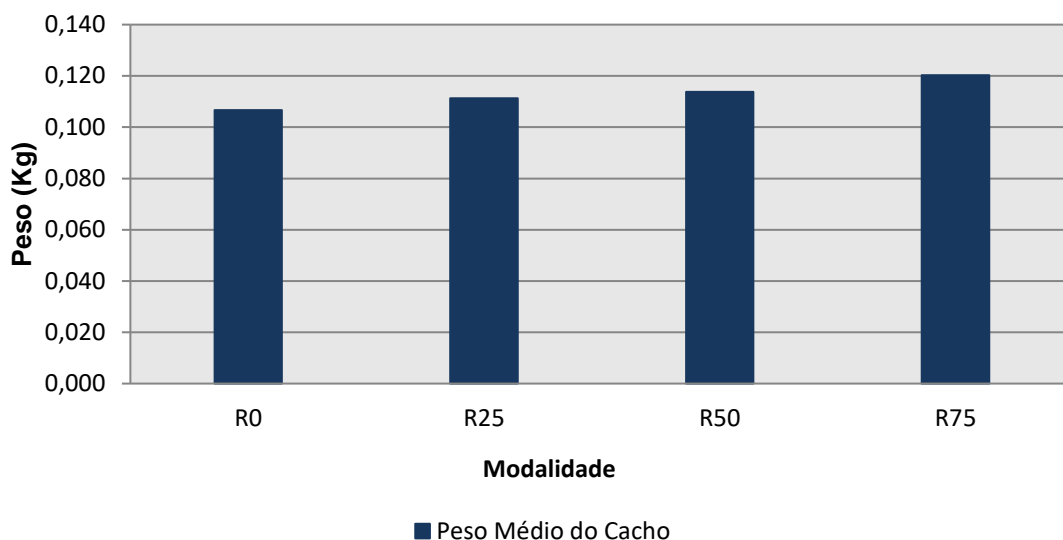


Figura 33 - Peso médio dos cachos (Kg) à vindima. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos da avaliação quantitativa no ensaio na casta Touriga Franca na Quinta da Cabreira são, como esperado, diferentes dos obtidos na casta Touriga Nacional devido às diferentes aptidões e características das castas. A Touriga Franca apresentou um menor número de cachos por videira (entre 7 e 9 cachos/videira) mas os cachos foram, em média, significativamente mais pesados do que os obtidos na parcela de Touriga Nacional (TF: cachos entre 233 e 262 gramas).

4.6.3 - Componentes Enológicas - Qualidade do Mosto à Vindima

Com as amostras recolhidas à vindima foram analisados mais alguns parâmetros de cariz enológico para tentar compreender o efeito das diferentes modalidades no potencial qualitativo do mosto obtido.

Os valores obtidos em todas as modalidades, para o teor em álcool provável (figura 34), foram superiores a 14 % vol, o que revela o elevado potencial qualitativo apresentado pela casta Touriga Nacional, com uma ligeira diluição do teor de álcool na modalidade de dotação de rega máxima R₇₅ que apresentou um valor semelhante à modalidade de controlo (R₀ = 14,38%; R₂₅ = 14,55%; R₅₀ = 14,60%; R₇₅ = 14,38%). Gouveia (2009) apresenta valores inferiores do teor em álcool provável em todos os anos do seu ensaio. Os resultados obtidos no ensaio da variedade Touriga Franca são inferiores aos obtidos na Touriga Nacional, devido às características da casta, mas também não apresentam diferenças, entre as modalidades regadas, significativas de um ponto de vista enológico (R₀ = 11,47%; R₂₅ = 12,00%; R₅₀ = 12,27%; R₇₅ = 12,22%).

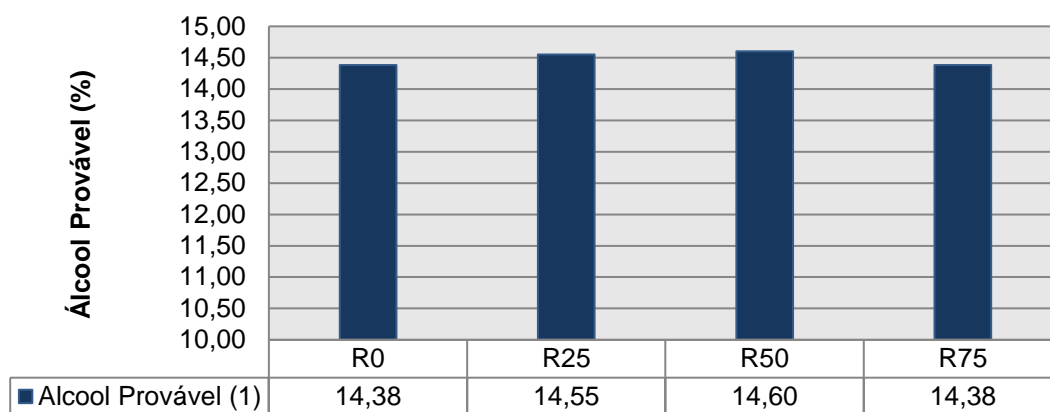


Figura 34 - Teor de Álcool Provável (%) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Os valores obtidos para a acidez total (figura 35) são superiores aos valores registados por Queiroz (2002) e inferiores aos obtidos por Gouveia (2009) e encontram-se dentro dos valores normais para a região. Apenas a modalidade R_{25} apresentou um valor de acidez total mais elevado que as restantes modalidades. Santos *et al.* (2007) citando Williamns and Matthews (1990), Bindon *et al.* (2008 b) e Lopes (1994)1994) reportam que o aumento da acidez total do mosto é uma resposta comum à irrigação, o que neste caso não ocorreu. O mesmo resultado foi obtido no ensaio da variedade Touriga Franca ($R_0 = 4,17$; $R_{25} = 4,22$; $R_{50} = 4,35$; $R_{75} = 4,19$).

Os valores obtidos para o pH (figura 35) são semelhantes em todas as modalidades regadas ($R_{25} = 3,91$; $R_{50} = 3,93$; $R_{75} = 3,92$), enquanto a modalidade de controlo apresentou um valor mais baixo ($R_0 = 3,8$). Foi obtido um resultado semelhante no ensaio da variedade Touriga Franca ($R_0 = 3,84$; $R_{25} = 3,90$; $R_{50} = 3,83$; $R_{75} = 3,88$).

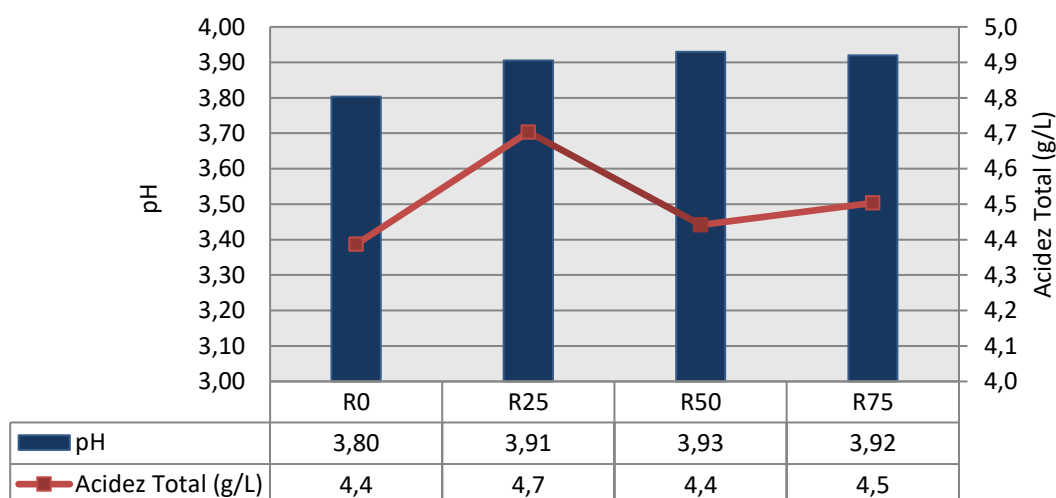


Figura 35 - Valor de Acidez Total (g/L) e pH à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

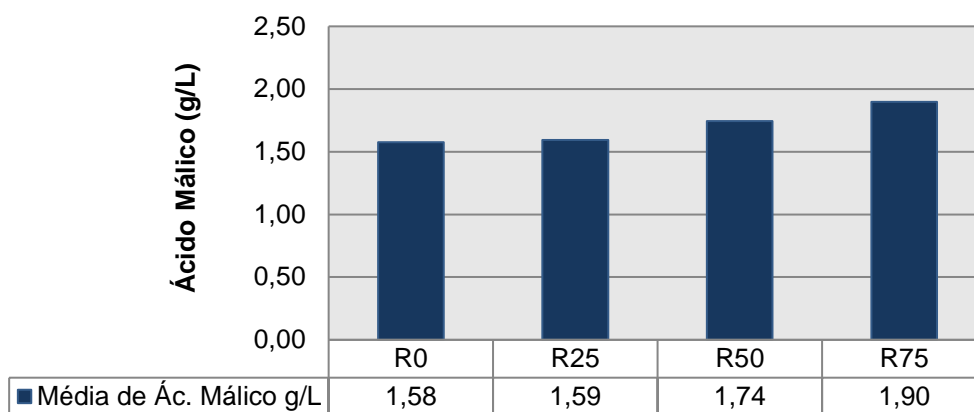


Figura 36 - Valor de Ácido Málico (g/L) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos para o ácido málico (figura 36) estão de acordo com os resultados previstos pela literatura. As modalidades com maior dotação de rega apresentam valores de ácido málico, em média, mais elevados do que as dotações de menor rega e a modalidade não regada (Gamero *et al.*, 2014). Este facto é explicado com a maior dimensão da sebe que promove um microclima mais fresco e protege os bagos de forma a que o ácido málico não seja tão degradado durante a maturação do bago (Gamero *et al.*, 2014). Os resultados obtidos no ensaio da Touriga Franca demonstram um aumento gradual de ácido málico nas modalidades com maior dotação de rega, com exceção da modalidade R₇₅ que apresentou um valor semelhante à modalidade de controlo (R₀ = 4,17; R₂₅ = 4,22; R₅₀ = 4,35; R₇₅ = 4,19).

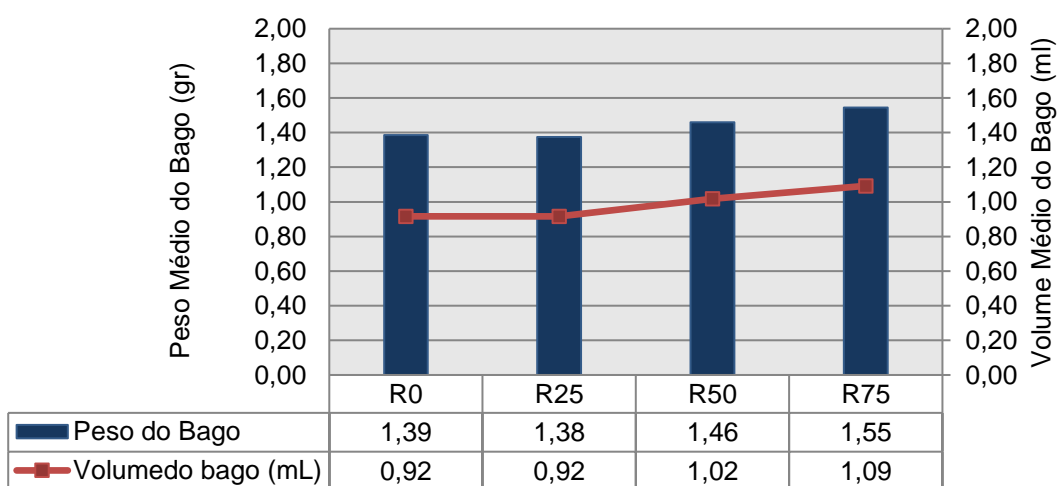


Figura 37 - Peso (g) e Volume (mL) médio dos bagos à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

As figuras 38, 39 e 40 permitem observar os efeitos das diferentes modalidades de dotação de rega em alguns parâmetros enológicos que permitem avaliar o potencial enológico do mosto.

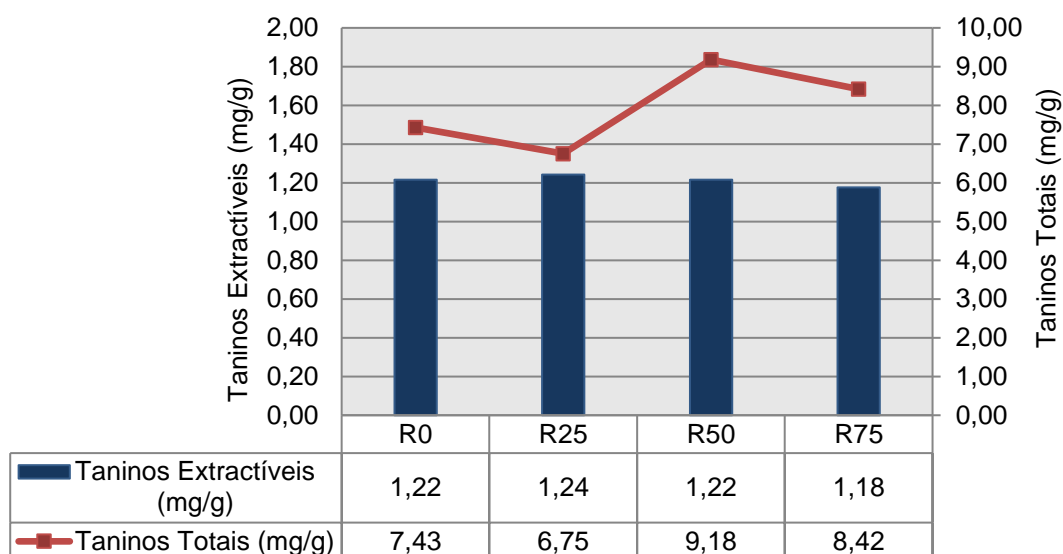


Figura 38 - Valor de Taninos Extraíveis e Taninos Totais (mg/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Os taninos são compostos fenólicos, naturalmente presentes nas grainhas e na película da polpa e conferem uma característica adstringente ao vinho. A sua evolução na película processa-se num sentido crescente enquanto nas grainhas processa-se num sentido decrescente com o decorrer da maturação. Podemos observar na figura 38 que todas as modalidades apresentaram valores muito semelhantes para o teor em taninos extraíveis e que as modalidades com dotação de rega superior, R₅₀ e R₇₅, apresentaram valores de taninos totais superiores (9,18 e 8,42 mg/g, respetivamente) em relação à modalidade de dotação de rega inferior, R₂₅, e à modalidade de controlo não regada, R₀ (6,75 e 7,43 mg/g, respetivamente). A variação dos dados obtidos relativos aos taninos extraíveis no ensaio da variedade Touriga Franca é semelhante (R₀ = 1,45mg/g; R₂₅ = 1,50mg/g; R₅₀ = 1,48mg/g; R₇₅ = 1,46mg/g).

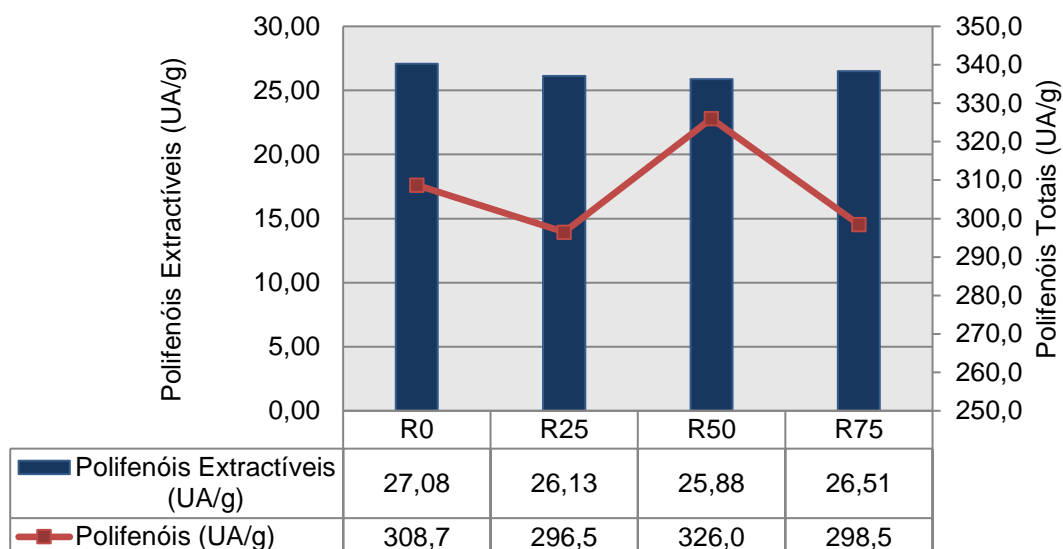


Figura 39 - Valor de Polifenóis Extraíveis e Polifenóis Totais (UA/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

A figura 4.6.16 é referente aos valores obtidos para o valor de polifenóis extraíveis e totais nas amostras finais. A variação entre as modalidades é muito ligeira com a modalidade de controlo a registar o valor mais elevado para os polifenóis extraíveis, enquanto as restantes modalidades apresentaram valores muito semelhantes ($R_0 = 27,08$ UA/g; $R_{25} = 26,13$ UA/g; $R_{50} = 25,88$ UA/g; $R_{75} = 26,51$ UA/g). Os resultados obtidos no ensaio com a variedade Touriga Franca são igualmente muito semelhantes ($R_0 = 27,8$ UA/g; $R_{25} = 27,8$ UA/g; $R_{50} = 28,0$ UA/g; $R_{75} = 27,1$ UA/g).

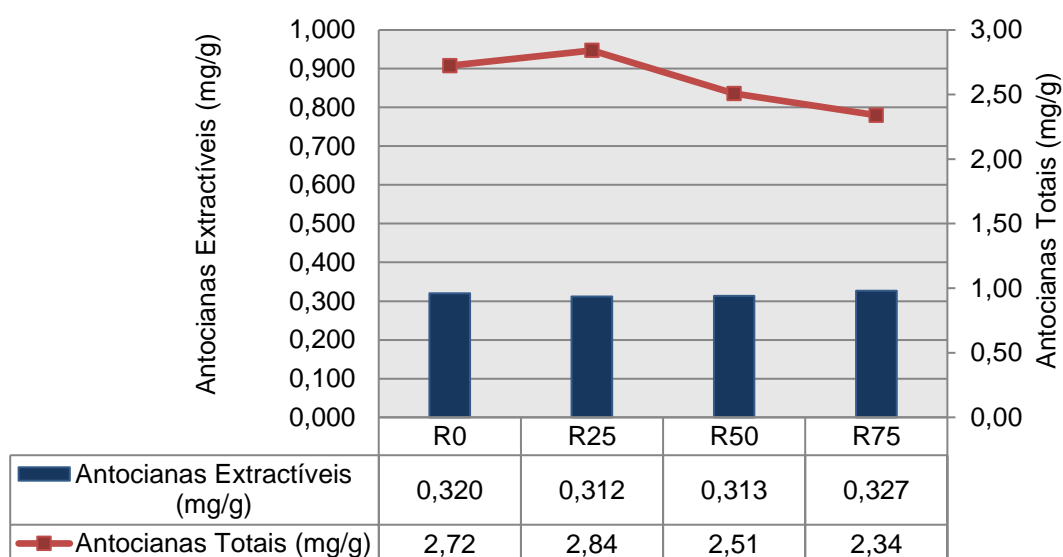


Figura 40 - Valor de Antocianinas Extraíveis e Antocianinas Totais (mg/g) à vindima. (1) - Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas segundo o teste LSD ($p < 0,05$).

Na figura 4.6.16 podemos observar as diferenças obtidas da concentração de antocianas nos mostos das diferentes modalidades. As antocianas estão presentes, com algumas exceções, na película dos bagos e são responsáveis pela coloração dos vinhos tintos (Kennedy *et al.*, 2002). O aumento da concentração de antocianas em bagos provenientes de vinhas que estiveram sujeitas a um déficit hídrico é um fenómeno reconhecido (Ojeda, 2002). Podemos observar que os resultados obtidos para antocianas extraíveis são muito semelhantes em todas as modalidades e os valores registados de antocianas totais é superior na modalidade R₂₅ (2,84 mg/g), seguida da modalidade não regada, R₀ (2,72 mg/g). A modalidade R₅₀ (2,51 mg/g) registou o terceiro valor mais elevado e a modalidade de rega máxima R₇₅, apesar de ter registado o valor de antocianas extraíveis semelhante às restantes modalidades, apresenta o valor de antocianas totais mais baixo (2,34 mg/g). A variação dos dados obtidos relativos às antocianas extraíveis no ensaio da variedade Touriga Franca é semelhante (R₀ = 0,33mg/g; R₂₅ = 0,33mg/g; R₅₀ = 0,33mg/g; R₇₅ = 0,32mg/g).

Kennedy *et al.* (2002), na casta Cabernet Sauvignon, registou valores de antocianas, num ensaio de rega deficitária, que foram superiores na modalidade com menor dotação de rega (0,822 mg/g) e foram inferiores na modalidade com dotação de rega máxima (0,535 mg/g),

5 - Conclusões

O presente estudo incidiu num tema crucial para a viticultura moderna. A prática do cultivo da vinha, principalmente em regiões como o Douro Superior, para a vinificação de vinhos de alta qualidade não é possível sem um correto ajustamento de um modelo de irrigação que permita controlar o equilíbrio, entre crescimento vegetativo e produção, das videiras.

Os baixos valores de precipitação que se fizeram sentir no Douro Superior no período que antecedeu o início do ciclo vegetativo (*vide* Figura 3) aliados às condições climáticas áridas características desta sub-região levaram a que o solo não armazenasse recursos hídricos suficientes. Isto levou a que as videiras, no início do estudo, já se encontrassem com algum, embora ligeiro, stress hídrico (*vide* Figura 5).

A calendarização do modelo de rega (espaçamento quinzenal entre momentos de rega) associada à baixa capacidade de retenção de água por parte do solo levou a que no final de cada ciclo de rega, período em que se realizaram as medições do Ψ_B , as videiras já se encontravam todas, independentemente da sua dotação de rega, em níveis de stress hídricos severos semelhantes. Uma das razões para a escolha desta calendarização foi a preocupação dos técnicos da Quinta da Cabreira com a capacidade de infiltração da água no solo. No caso de se diminuir o intervalo entre rega, a dotação de água teria de ser inferior e havia a dúvida se dotações inferiores seriam capazes de se infiltrar até uma profundidade suficiente para serem absorvidas pelo sistema radicular sem afetar o desenvolvimento deste.

O nível de stress hídrico foi constante nas medições efetuadas até ao dia 6 de agosto (devido ao grande espaçamento entre regas e medições), período em que se começou a diferenciar melhorias no Ψ_B . Esta melhoria coincide com o período em que a videira cessa o seu crescimento vegetativo. O que pode ajudar a explicar o porquê da melhoria do Ψ_B .

O desenvolvimento vegetativo das videiras das diferentes modalidades apresentou os resultados espectáveis. As modalidades com maior dotação de rega apresentaram valores de SF_T superiores que diminuíram, gradualmente, com a redução da dotação total de rega. As diferenças na SF_T das diferentes modalidades devem-se, principalmente, à SF_N que aumentou consideravelmente, com maior impacto na medição de 22 de julho, a meio do ciclo vegetativo, com a quantidade de água disponibilizada pela irrigação.

A modalidade de controlo R₀ no final do ciclo já apresentava um grande número de folhas secas e alguns cachos com perda de bagos. A modalidade R₂₅ apesar de ter uma sebe bem formada apresentava já algumas folhas basais secas e alguns sinais de perda de bagos em alguns cachos. A modalidade R₅₀ apresentava uma sebe bem formada com um número muito baixo de folhas secas e cachos com poucas perdas. A modalidade R₇₅ apresentava uma sebe bem formada, muito verde, sem sinais de défice hídrico e com cachos bem formados.

O número de cachos obtido por videira é independente das modalidades de dotação de rega às quais estas estiveram sujeitas. Por isso as diferenças obtidas nos valores da produção total das videiras são resultantes das variações de peso de cada cacho devido às modalidades de rega. Com exceção da modalidade R₂₅ que apresentou o valor de produção mais baixo, pois produziu em média menos um cacho (13 cachos) por videira que as restantes modalidades (14 cachos). A menor dimensão dos bagos da modalidade não regada pode ser explicada devido à falta de recursos hídricos no solo durante toda a época do ciclo vegetativo e devido às altas temperaturas, e falta de meios para combatê-las, no período de crescimento do bago.

Durante as amostragens à vindima para os controlos de maturação, o peso médio dos bagos e o seu volume foram superiores na modalidade de dotação de rega máxima (R₇₅; 1,55 g/1,09 mL) e decresceram, gradualmente, com a redução de rega aplicada em cada modalidade (R₅₀; 1,42 g/1,02 mL, R₂₅; 1,38 g/0,92 mL, R₀; 1,39 g/0,92 mL). Apesar do número inferior de cachos da modalidade R₂₅ e de esta obter um peso médio dos bagos e volume similares à modalidade de controlo, à vindima a modalidade R₂₅ registou um valor de peso médio do cacho, em quilogramas, superior à modalidade de controlo. A modalidade de rega máxima registou o valor mais alto para este parâmetro. (R₇₅; 0,120 Kg. R₅₀; 0,144 Kg. R₂₅; 0,111 Kg, R₀; 0,107 Kg)

A modalidade com maior teor em álcool provável foi a R₅₀ (14,60%). Enquanto a modalidade de rega máxima R₇₅ apresentou um valor semelhante à modalidade de controlo, R₀ (14,38%), possivelmente devido à diluição devido ao excesso de água durante a maturação. A modalidade R₂₅ apresentou um valor de 14,55%.

O pH foi similar em todas as modalidades com exceção da modalidade de controlo que apresentou um valor ligeiramente mais ácido (R₇₅; 3,92. R₅₀; 3,93. R₂₅; 3,91, R₀; 3,80). A modalidade com maior acidez total foi a modalidade R₂₅ (4,7 g/L) e as restantes modalidades apresentaram valores muito semelhantes (R₇₅; 4,5 g/L. R₅₀; 4,4 g/L. R₀; 4,4 g/L)

O valor de taninos extraíveis foi similar em todas as modalidades apenas com uma ligeira quebra na modalidade R₇₅. (R₇₅; 1,18 mg/g. R₅₀; 1,22 mg/g. R₂₅; 1,24 mg/g. R₀; 1,22 mg/g)

Os resultados obtidos no potencial hídrico de base demonstram que a cultura da vinha nesta região é levada ao limite. Com as videiras a apresentar valores de potencial hídrico base bastante mais negativos do que os valores referidos na bibliografia como valor limitante para a obtenção de uvas para vinificação.

Este estudo será repetido no ano vitícola de 2015/ 2016 e refletindo sobre o trabalho realizado em 2014/2015 há algumas observações que podem ajudar a otimizar o delineamento experimental do futuro ensaio. Algumas dessas observações são a revisão da periodicidade dos momentos de rega. Ou seja, diminuir o espaçamento temporal entre momentos de rega e ajustar as dotações de rega para esse espaçamento tendo em conta a necessidade de haver uma quantidade de rega mínima que permita a infiltração da água até uma profundidade que não comprometa a absorção e o desenvolvimento radicular das videiras.

6 - Referências Bibliográficas

Alves, F. (2011). IMPACT OF THE WATER REGIME ON cv TOURIGA NACIONAL: LONG-TERM PHYSIOLOGY, YIELD AND QUALITY STUDIES. ADVID, ADVID.

Amaral, B. (2014). A Touriga Nacional na Região Demarcada do Douro. IVDP.

Amorim, M. H. (2014). Efeito de estratégias de rega deficitária no desenvolvimento vegetativo e produção de uvas da casta/porta-enxerto Loureiro/ 1103-P na Região Demarcada dos Vinhos Verdes. Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Universidade do Porto. **Mestrado Engenharia Agronómica**: 106.

Bindon, K., Dry, P., Loveys, B. (2008 a). "Influence of partial rootzone drying on the composition and accumulation of anthocyanins in grape berries (*Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon)." Australian Journal of Grape and Wine Research **14**: 13.

Bindon K., D., P., Loveys, B. (2008 b). "The Interactive Effect of Pruning Level and Irrigation Strategy on Grape Berry Ripening and Composition in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz." South African Journal for Enology and Viticulture **29**(2): 8.

Botelho, M., Cruz, A., Castro, R. (2012). "DENSIDADE DO COBERTO VEGETAL NA CASTA 'ALFROCHEIRO' (*Vitis vinifera* L.) I. EFEITOS NA ESTRUTURA E MICROCLIMA DO COBERTO VEGETAL, VIGOR E EXPRESSÃO VEGETATIVA." Ciência Téc. Vitiv. **27**(2): 12.

Bucchetti, B., Matthews, M., Falginella, L., Peterlunger, E., Castellarin, S. (2011). Effect of water deficit on Merlot grape tannins and anthocyanins across four seasons. Scientia Horticulturae: 9.

Calhau, A. (2011). EFEITOS DA DESFOLHA PRECOCE E DA MONDA DE CACHOS NO RENDIMENTO E QUALIDADE DE UVAS E VINHO NA CASTA CABERNET SAUVIGNON. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. **Mestre**: 63.

CEPESE (2002). III ENCONTRO RELAÇÕES PORTUGAL-ESPANHA. O Vale do Douro no âmbito das Regiões Europeias. E. Afrontamento: 210.

Chaves, M. M., Santos, T.P., Souza, C.R., Ortuño, M.F., Rodrigues, M.L., Lopes, C.C., Maroco, J.P., Pereira, J.S. (2007). "Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality." Annals of Applied Biology **150**: 16.

Clímaco, P., Lopes, C.M., Carneiro, L.C., Castro, R. (2003). "EFEITO DA CASTA E DO PORTA-ENXERTO NO VIGOR E NA PRODUTIVIDADE DA VIDEIRA." Ciência Téc. Vitiv. **18**(1): 14.

Coombe, B. G. (1995). "Adoption of a system for identifying grapevine growth stages." Australian Journal of Grape and Wine Research **1**: 7.

Correia, J. (2012). EFEITO DA ÉPOCA E DA INTENSIDADE DE DESFOLHA NA CASTA SAUVIGNON. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado: 110.

Egipto, R. (2011). Efeito da disponibilidade hídrica no desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do mosto na casta Aragonez (*Vitis vinifera*, L.). Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado: 60.

Etchebarne, F., Ojeda, H., Hunter, J.J. (2010). "Leaf:Fruit Ratio and Vine Water Status Effects on Grenache Noir (*Vitis vinifera* L.) Berry Composition: Water, Sugar, Organic Acids and Cations." South African Journal for Enology and Viticulture **31**(2).

FAO (1998). Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements – FAO, irrigation and drainage. F. C. d. repository.

Ferrão, M. T. (2014). Efeito da rega deficitária no vigor, produção e qualidade da casta Alvarinho (*Vitis vinifera*, L.) na Região dos Vinhos Verdes. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado: 96.

Gachons, C. P., Van Leeuwen, C., Tominaga, T., Soyer, J.P., Gaudillère, J.P., Dubourdiou, D. (2005). "Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon blanc in field conditions " Journal of the Science of Food and Agriculture **85**: 13.

Galvez, R., Callejas, R., Reginato, G., Peppi, M.C. (2014). "PROGRAMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO DE UVA DE MESA UTILIZANDO O POTENCIAL HÍDRICO XILEMÁTICO E O DÉFICIT DE PRESSÃO DE VAPOR PERMITEM OPTIMIZAR O USO DA ÁGUA." Ciência Téc. Vitiv. **29**(2): 11.

Gamero, E., Moreno, D., Talaverano, I., Prieto, M.H., Guerra, M.T., Valdés, M.E. (2014). "Effects of Irrigation and Cluster Thinning on Tempranillo Grape and Wine Composition." South African Journal for Enology and Viticulture **35**(2): 9.

Gouveia, J. P., Pedroso, V., Rodrigues, P., Martins, S., Alves, I., Lopes, C. (2009). INFLUÊNCIA DO REGIME HÍDRICO DA VINHA NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA CASTA TOURIGA NACIONAL NUM TERROIR DO DÃO, Fundação para a Ciência e a Tecnologia: 10.

Hunter, J. J., Ojeda, H., Etchebarne, F. (2010). "Leaf:Fruit Ratio and Vine Water Status Effects on Grenache Noir (*Vitis vinifera* L.) Berry Composition: Water, Sugar, Organic Acids and Cations." South African Journal for Enology and Viticulture **31**(2): 10.

Hunter, J. J., Ruffner, H.P. (2001). "Assimilate transport in grapevines – effect of phloem disruption." Australian Journal of Grape and Wine Research **7**: 9.

Hunter, J. J., Volschenk, C.G., Novello, V., Pisciotta, A., Booyse, M., Fouché, G.W. (2014 a). "Integrative Effects of Vine Water Relations and Grape Ripeness Level of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/Richter 99. I. Physiological Changes and Vegetative-Reproductive Growth Balances." South African Journal for Enology and Viticulture **35**(2): 27.

Hunter, J. J., Volschenk, C.G., Novello, V., Pisciotta, A., Booyse, M., Fouché, G.W. (2014 b). "Integrative Effects of Vine Water Relations and Grape Ripeness Level of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz Richter 99. II. Grape Composition and Wine Quality." South African Journal for Enology and Viticulture **35**(2): 16.

ICOMO (2001). Advisory Body Evaluation - UNESCO.

INE (2005). Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas. I. N. d. Estatística.

Intrigliolo, D. S., Castel, J.R. (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 **96**: 282.

IVDP (2015 a). Acedido a 10 Outubro, 2015, from <https://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=16>.

IVV (2014). Vinhos e Aguardentes de Portugal - Anuário 2014. M. d. A. e. d. Mar, Insituto da Vinha e do Vinho: 514.

Jones, G. (2011). Papel das condições climáticas – históricas, presentes e futuras – nas relações hídricas da videira na Douro Wine Region. ADVID.

Jones, G. (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, ADVID: 107.

Kennedy, J. A., Matthews, M.A., Waterhouse, A.L. (2002). "Effect of Maturity and Vine Water Status on Grape Skin and Wine Flavonoids." American Journal of Enology and Viticulture **53**(4): 7.

Lopes, A. (2009). Previsão Quantitativa de Vindimas. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

Lopes, C. (1994). Influência do sistema de condução no microclima do coberto, vigor e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.), Instituto Superior de Agronomia. **Dissertação de Mestrado**: 205.

Lopes, C. (2008). Rega da Vinha. I Conferências da Tapada. Lisboa.

Lopes, C. (2014). Material de Apoio as Aulas de Fundamentos de Viticultura, Insituto Superio de Agronomia: 58.

Lopes, C., Santos, T., Monteiro, A., Rodrigues, L., Chaves, M. (2008). TÉCNICAS PARA MANIPULAÇÃO DO VIGOR DA VIDEIRA E DA QUALIDADE DA UVA: REGA DEFICITÁRIA E ENRELVAMENTO DA VINHA, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa.

Lopes, C., Santos, T., Monteiro, A., Rodrigues, L., Chaves, M. (2011). Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. Scientia Horticulturae. **129**: 10.

Machado, M. (2009). CONDUÇÃO DE VIDEIRAS EM PATAMARES ESTREITOS NA REGIÃO DO DOURO, TOURIGA NACIONAL. FACULDADE DE CIÊNCIAS, UNIVERSIDADE DO PORTO. **mestre**: 119.

Magalhães, A. (2005). Controlo da Erosão em Vinhas de Encosta, O Exemplo do Douro. Simpósio Vitivinícola do Norte de Portugal. T. F. Partnership. Vairão: 5.

Magalhães, N. (2015). Tratado da Viticultura - A Videira, a Vinha e o Terroir, Esfera Poética.

Malheiro, A. (2011). Moscatel Galego - Efeito da rega na produção e qualidade do vinho. Clima e relações hídricas na videira: caso de estudo no Douro. Pinhão, UTAD-CITAB.

Monteiro, R. (2014). Desfolha Precoce na Casta Aragonez. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. **Dissertação de Mestrado**: 83.

Moutinho, P. (2011). Estratégias de curto prazo para mitigação das alterações climáticas na viticultura mediterrânica. C. e. r. h. n. v. c. d. e. n. Douro. Pinhão.

Moyer, M., Peters, R.T., Hamman, Rick (2013). "Irrigation Basics for Eastern Washington Vineyards." Washington State University Extension Bulletins: 13.

Myburgh, P. A. (2003). "Possible flood irrigation technologies to reduce water use of Sultanina grapevines in a hot, arid climate." South African Journal of Plant and Soil **20**(4): 8.

Myburgh, P. A. (2010 a). "Response of Vitis vinifera L. cv. Merlot to Low Frequency Drip Irrigation and Partial Root Zone Drying in the Western Cape Coastal Region – Part I. Soil and Plant Water Status." South African Journal for Enology and Viticulture **32**(1): 15.

Myburgh, P. A. (2010 b). "Response of Vitis vinifera L. cv. Merlot to Low Frequency Irrigation and Partial Root Zone Drying in the Western Cape Coastal Region – Part II. Vegetative Growth, Yield and Quality." South African Journal for Enology and Viticulture **32**(1): 13.

Ojeda, H. (2013 a). Efeito da disponibilidade de água na qualidade da uva. GESTÃO DO STRESS HÍDRICO E TÉRMICO DA VIDEIRA. ADVID. ADVID.

Ojeda, H. (2013 b). Efeito da disponibilidade de água na qualidade da uva II. GESTÃO DO STRESS HÍDRICO E TÉRMICO DA VIDEIRA. ADVID. ADVID, ADVID.

Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A., Deloire, A. (2002). "Influence of Pre- and Postveraison Water Deficit on Synthesis and Concentration of Skin Phenolic Compounds during Berry Growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz." American Journal of Enology and Viticulture **53**(4): 7.

Ojeda, H., Saurin, N. (2014). "L'irrigation de précision de la vigne : méthodes, outils et stratégies pour maximiser la qualité et les rendements de la vendange en économisant de l'eau." Innovations Agronomiques **38**: 12.

Oliveira, A. F., Nieddu, G. (2013 a). "Deficit Irrigation Strategies in *Vitis vinifera* L. cv. Cannonau under Mediterranean Climate. Part II - Cluster Microclimate and Anthocyanin Accumulation Patterns." South African Journal for Enology and Viticulture **34**(2): 12.

Oliveira, A. F., Nieddu, G., Mamei, M.G., Pau, L., Satta, D. (2013 b). "Deficit Irrigation Strategies in *Vitis vinifera* L. cv. Cannonau under Mediterranean Climate. Part I - Physiological Responses, Growth, Yield and Berry Composition." South African Journal for Enology and Viticulture **34**(2): 14.

Pacheco, C. A. (1989). Influência da técnicas de não mobilização sobre aspectos estruturais e hídricos de solos com vinha, bem como sobre o respectivo sistema radical. Consequências das relações hídricas solo-vinha na produção. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. **Dissertação de Doutoramento**: 423.

Peacock, W. L., Williams, L.E., Christenses, L.P. (2000). Water Management and Irrigation Scheduling. Raisin Production Manual, University of California - Agriculture and Natural Resources Communication Services: 127-133.

Pedroso, V., Martins, S., Brites, J., Vilhena, A., Andrade, I., Gouveia, J.P., Lopes, C. (2009). PORTA-ENXERTOS – RESULTADOS DA EXPERIMENTAÇÃO NA REGIÃO DO DÃO. CVRD: 10.

Pereira, P. M. C. (1997). Influência da cultivar e do ambiente na maturação da uva e na produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. **Dissertação de Doutoramento**: 121.

Lopes e Pinto. (2005). "Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models." Vitis **44**(2): 7.

Poling, B., Spayd, S. (2015). Canopy Management. The North Carolina Winegrape Grower's Guide. N. S. University.

Prichard, T. "Winegrape Irrigation Scheduling Using Deficit Irrigation Techniques." University of California Davis: 19.

Prichard, T., Hanson, B., Schwankl, L., Verdegaal, P., Smith, R. (2004). Deficit Irrigation of Quality Winegrapes Using Micro-Irrigation Techniques, Department of Land, Air and Water Resources.

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. Faculdade de Ciências - Secção Autónoma das Ciências Agrárias, Universidade do Porto. **Dissertação de Doutoramento**: 225.

Queiroz, J. (2012). "Documentos de apoio às aulas de Viticultura de Montanha, do Mestrado de Engenharia Agrónómica, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto."

Ribeiro, J. A. (2000). "Caracterização Genérica da região vinhateira do Alto Douro." Douro - Estudos & Documentos.

Roby (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**: 9.

Santos, P. (2014). Influência da densidade de plantação no rendimento e qualidade em Touriga Franca na Região Demarcada do Douro. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. **Dissertação de Mestrado: 104.**

Santos, T. P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.K., Souza, C.R., Ricardo-da-Silva, J.M., Maroco, J.P., Pereira, J.S., Chaves, M.M. (2005). "Effects of partial root-zone drying irrigation on cluster microclimate and fruit composition of field-grown Castelão grapevines." Vitis **44**(3): 9.

Santos, T. P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.K., Souza, C.R., Ricardo-da-Silva, J.M., Maroco, J.P., Pereira, J.S., Chaves, M.M. (2007). "Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit composition of Moscatel field-grown grapevines." Scientia Horticulturae **112**: 10.

Smart, R. R., M. (1991). "A handbook for winegrape canopy's management." MAF, Austrália.

Sousa, F. d. (2003). O Marquês de Pombal e as conturbadas origens da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro (1756-1757). Camões: Revista de Letras e Culturas Lusófonas. **N.º 15-166.**

Sousa, M., Pereira, C., Guerra, J., Abade, E. (2007). Caracterização de Castas Cultivadas na Região Vitivinícola de Trás-os-Montes. M. d. A. d. D. R. e. d. Pescas, DRAPN.

Sousa, T. (2011). IMPACTO DO REGIME HÍDRICO NA FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DA VIDEIRA NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO. ADVID, ADVID.

Spiegel-Roy & Bravdo, B. (1964). "Lé regime hydrique de la vigne." Bull. de l'O.I.V.: 397.

Trambouze, W., Voltz, M. (2001). "Measurement and modelling of the transpiration of a Mediterranean vineyard." Agricultural and Forest Meteorology **107**: 14.

Van Leeuwen, C. K. (2013 a). Impact of water status on vine physiology, grape ripening and terroir expression. ADVID, ADVID.

Van Leeuwen, C. K. (2013 b). Monitoring tools and management strategies of vine water status. ADVID, ADVID.

Van Zyl, J. L. (1984). "Response of Colombar Grapevines to Irrigation as Regards Quality Aspects and Growth." South African Journal for Enology and Viticulture **5**(1): 10.

Van Zyl, J. L., Weber, H.W. (1981). "The Effect of Various Supplementary Irrigation Treatments on Plant and Soil Moisture Relationships in a Vineyard (Vitis Vinifera var. Chenin Blanc)." South African Journal for Enology and Viticulture **2**(2): 17.

Williams, L. E. (2001). "Irrigation of Winegrapes in California." Practical Winery & Vineyard Journal(27-04-2015): 12.

Williams, L. E., Ayars, J.E. (2005). "Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy." Agricultural and Forest Meteorology **132**: 11.

Anexo I – Fichas Técnicas

1 - Casta “Touriga Nacional” (1)

Sinonímia	Regional	Tourigão, Touriga Fêmea, Touriga Macho
	Nacional	Tourigo Nacional (Dão), Preto Mortágua (Bairrada), Amaral (Beira Litoral)

Descrição Ampelográfica

Ramo jovem	Ápice vegetativo aberto, com pigmentação antociânica generalizada, de média intensidade e fraca densidade de pêlos aplicados.
Folhas jovens	Amarelo acobreadas e com média pigmentação antociânica. Página inferior da quarta folha expandida com forte pilosidade aplicada entre as nervuras, fraca sobre as mesmas, não se notando pilosidade ereta.
Pâmpano	Verde na parte dorsal e ventral dos nós e entre-nós. Gomos com fraca pigmentação antociânica.
Gavinhas	Longas. Distribuição regular descontínua com fórmula O2.
Flor	Hermafrodita. Primeira inflorescência inserida a partir do 3º nó, com duas a três inflorescências por ramo e de curto comprimento.
Vigor	Média a forte.
Época do pintor	Média
Folha adulta	Muito heterogénea e apresentando um grande polimorfismo, sendo a mais característica: média a pequena, pentagonal e com cinco lóbulos. Página superior verde médio de perfil irregular e médio empolamento. Limbo ligeiramente enrugado com ondulação generalizada. Dentes curtos, aparecendo dentes côncavos, retilíneos, convexos e convexo-côncavos. Seio peciolar pouco aberto a ligeiramente sobreposto, com base em V. Seios laterais superiores abertos em U. Nervuras principais com fraca pigmentação antociânica. Página inferior média pilosidade aplicada entre as nervuras, aparecendo sobre as mesmas, fraca

pilosidade aplicada e ereta. Pecíolo mais curto que a nervura principal mediana e com média pilosidade aplicada.

Cacho Pequeno e mediamente compacto. Pedúnculo longo e de fraca lenhificação.

Bago Médio, uniforme, de forma arredondada e elíptica curta e de secção transversal regular. Epiderme negra-azul, de cor uniforme e com forte intensidade de pruína. Película espessa e hilo pouco aparente. Polpa não corada, mole, succulenta e de sabor indefinido. Pedicelo curto e de difícil separação.

Grainhas Com forte dureza do tegumento

Sarmento Achatado, costado e de cor arroxeadada

Características Culturais

Hábitos de frutificação Índices de fertilidade reais nos níveis: 1 = 1,98; 2 = 2,13 e 3=2,21 inflorescências por gomo abrolhado.

Modo de condução Pode utilizar-se tanto o Guyot simples ou duplo, assim como o cordão bilateral ou unilateral.

Terreno favorável Requer terrenos quentes e secos

Rendimento Casta de bom rendimento (superior a 1,5Kg)

Comportamento quanto a doenças e acidentes fisiológicos

Míldio Moderadamente sensível

Oídio Sensível

Podridão Moderadamente sensível

Escoriose Muito sensível

Desavinho Sensível

2 - Porta-enxerto 110R ⁽²⁾

Origem Berlandieri Résséguier n.º 2 x Rupestris Martin

Ramo jovem (extremidade)	Semiaberta com fraca densidade de pêlos prostrados. Pigmentação antociânica média e generalizada.
Folha jovem	Verde com reflexos bronzeados. Página inferior da 4 ^a folha expandida glabra. Pigmentação antociânica das 6 primeiras folhas com média intensidade.
Pâmpano	Entre-nós e nós vermelhos com fraca densidade de pêlos prostrados. Gomos com pigmentação antociânica média.
Gavinhas	Curtas. Distribuição regular descontínua com fórmula 02 .
Flor	Masculina.
Folha adulta	Reniforme, pequena, inteira. Verde escura brilhante apresentando nas nervuras principais pigmentação antociânica média. Limbo em goteira com médio empolamento. Dentes curtos, largos e convexos. Seio peciolar aberto, em U. Página inferior glabra. Pecíolo com fraca densidade de pêlos prostrados e eretos.
Sarmento	Circular, costado estriado e castanho escuro.

Características e aptidões culturais

O 110 R é um porta-enxerto muito vigoroso que favorece a frutificação das castas enxertadas, mas, no entanto, tem tendência a atrasar a maturação das uvas em solos muito férteis (Motard *et al*, 1963). De acordo com a bibliografia consultada é um médio produtor de madeira. A resposta ao enraizamento é muitas vezes fraca devido ao deficiente atempamento (Motard *et al*, 1963).

Em relação à enxertia no local os resultados são bons, mas a enxertia na mão apresenta muitas vezes problemas devido ao não enraizamento (Galet, 1988). O 110 R possui uma resistência até 17 % de calcário ativo. A sua resistência ao sal é nula (Mottard *et al*, 1963).

Em relação à filoxera galícola é considerada sensível, apresentando galhas de cor avermelhada (Galet, 1988).

Demonstra resistência insuficiente aos nemátodos do género *Meloidogynae* (Huglin, 1986).

É considerado um porta-enxerto com boa adaptação a solos pobres e secos, sendo sensível à humidade (Baptista e Suspiro, 1983).

(1) (2) Extraídos de Queiroz (2002)

Anexo II - Fotografias obtidas no dia 03 de setembro de 2015

Modalidade

R0



R25



R50



R75



Anexo III – Dados Tratamento Estatístico

Abrolhamento (%)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Abrolhamento (%)

CASTA		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	12124,733 ^b	23	527,162	2,708	,000
	Intercept	2532993,067	1	#####	13013,127	,000
	BLOCO	878,558	2	439,279	2,257	,107
	BLOCO(MODALIDADE)	3712,775	9	412,531	2,119	,029
	BLOCO(MODALIDADE(BARDO))	7533,400	12	627,783	3,225	,000
	Error	42044,200	216	194,649		
	Total	2587162,000	240			
	Corrected Total	54168,933	239			

a. R Squared = ,353 (Adjusted R Squared = ,285)

b. R Squared = ,224 (Adjusted R Squared = ,141)

Estimates

Dependent Variable: Abrolhamento (%)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	103,050	1,801	99,500	106,600
	R25	101,217	1,801	97,667	104,767
	R50	104,050	1,801	100,500	107,600
	R75	102,617	1,801	99,067	106,167

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Abrolhamento (%)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	1,833	2,547	,472	-3,187	6,854
		R50	-1,000	2,547	,695	-6,021	4,021
		R75	,433	2,547	,865	-4,587	5,454
	R25	R0	-1,833	2,547	,472	-6,854	3,187
		R50	-2,833	2,547	,267	-7,854	2,187
		R75	-1,400	2,547	,583	-6,421	3,621
	R50	R0	1,000	2,547	,695	-4,021	6,021
		R25	2,833	2,547	,267	-2,187	7,854
		R75	1,433	2,547	,574	-3,587	6,454
	R75	R0	-,433	2,547	,865	-5,454	4,587
		R25	1,400	2,547	,583	-3,621	6,421
		R50	-1,433	2,547	,574	-6,454	3,587

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Número de Cachos

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Número de Cachos

CASTA		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	414,600 ^b	23	18,026	1,574	,051
	Intercept	47040,000	1	#####	4107,965	,000
	BLOCO	3,675	2	1,837	,160	,852
	BLOCO(MODALIDADE)	86,225	9	9,581	,837	,583
	BLOCO(MODALIDADE(BARDO))	324,700	12	27,058	2,363	,007
	Error	2473,400	216	11,451		
	Total	49928,000	240			
	Corrected Total	2888,000	239			

a. R Squared = ,120 (Adjusted R Squared = ,026)

b. R Squared = ,144 (Adjusted R Squared = ,052)

Estimates

Dependent Variable: Número de Cachos

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	14,350	,437	13,489	15,211
	R25	13,267	,437	12,406	14,128
	R50	14,233	,437	13,372	15,094
	R75	14,150	,437	13,289	15,011

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Número de Cachos

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	1,083	,618	,081	-,134	2,301
		R50	,117	,618	,850	-1,101	1,334
		R75	,200	,618	,746	-1,018	1,418
	R25	R0	-1,083	,618	,081	-2,301	,134
		R50	-,967	,618	,119	-2,184	,251
		R75	-,883	,618	,154	-2,101	,334
	R50	R0	-,117	,618	,850	-1,334	1,101
		R25	,967	,618	,119	-,251	2,184
		R75	,083	,618	,893	-1,134	1,301
	R75	R0	-,200	,618	,746	-1,418	1,018
		R25	,883	,618	,154	-,334	2,101
		R50	-,083	,618	,893	-1,301	1,134

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Peso dos Cachos (Kg)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Peso Cachos (Kg)

CASTA		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	,053 ^b	23	,002	2,142	,003
	Intercept	3,066	1	3,066	2861,066	,000
	BLOCO	,008	2	,004	3,831	,023
	BLOCO(MODALIDADE)	,017	9	,002	1,812	,067
	BLOCO(MODALIDADE(BARDO))	,027	12	,002	2,107	,018
	Error	,231	216	,001		
	Total	3,350	240			
	Corrected Total	,284	239			

a. R Squared = ,313 (Adjusted R Squared = ,239)

b. R Squared = ,186 (Adjusted R Squared = ,099)

Estimates

Dependent Variable: Peso Cachos (Kg)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	,107	,004	,098	,115
	R25	,111	,004	,103	,120
	R50	,114	,004	,105	,122
	R75	,120	,004	,112	,129

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Peso Cachos (Kg)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	-,005	,006	,442	-,016	,007
		R50	-,007	,006	,235	-,019	,005
		R75	-,014*	,006	,024	-,025	-,002
	R25	R0	,005	,006	,442	-,007	,016
		R50	-,003	,006	,675	-,014	,009
		R75	-,009	,006	,136	-,021	,003
	R50	R0	,007	,006	,235	-,005	,019
		R25	,003	,006	,675	-,009	,014
		R75	-,006	,006	,284	-,018	,005
	R75	R0	,014*	,006	,024	,002	,025
		R25	,009	,006	,136	-,003	,021
		R50	,006	,006	,284	-,005	,018

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Produção (Kg/Videira)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Produção (Kg/Videira)

CASTA		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	16,164 ^b	23	,703	1,625	,040
	Intercept	618,888	1	618,888	1431,446	,000
	BLOCO	2,545	2	1,272	2,943	,055
	BLOCO(MODALIDADE)	4,897	9	,544	1,259	,261
	BLOCO(MODALIDADE(BARDO))	8,722	12	,727	1,681	,072
	Error	93,388	216	,432		
	Total	728,440	240			
	Corrected Total	109,552	239			

a. R Squared = ,175 (Adjusted R Squared = ,088)

b. R Squared = ,148 (Adjusted R Squared = ,057)

Estimates

Dependent Variable: Produção (Kg/Videira)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	1,581	,085	1,414	1,748
	R25	1,483	,085	1,316	1,651
	R50	1,634	,085	1,467	1,801
	R75	1,725	,085	1,558	1,892

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Produção (Kg/Videira)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	,098	,120	,418	-,139	,334
		R50	-,053	,120	,657	-,290	,183
		R75	-,144	,120	,231	-,381	,092
	R25	R0	-,098	,120	,418	-,334	,139
		R50	-,151	,120	,210	-,387	,086
		R75	-,242*	,120	,045	-,478	-,005
	R50	R0	,053	,120	,657	-,183	,290
		R25	,151	,120	,210	-,086	,387
		R75	-,091	,120	,450	-,327	,146
	R75	R0	,144	,120	,231	-,092	,381
		R25	,242*	,120	,045	,005	,478
		R50	,091	,120	,450	-,146	,327

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Acidez Total (g/L)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Acidez Total (g/L)

Casta		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	1,078 ^b	11	,098	2,431	,071
	Intercept	487,892	1	487,892	12100,242	,000
	Bloco	,648	2	,324	8,041	,006
	Bloco(Modalidade)	,430	9	,048	1,184	,384
	Error	,484	12	,040		
	Total	489,454	24			
	Corrected Total	1,562	23			

a. R Squared = ,550 (Adjusted R Squared = ,138)

b. R Squared = ,690 (Adjusted R Squared = ,406)

Estimates

Dependent Variable: Acidez Total (g/L)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	4,387	,082	4,208	4,565
	R25	4,703	,082	4,525	4,882
	R50	4,442	,082	4,263	4,620
	R75	4,503	,082	4,325	4,682

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Acidez Total (g/L)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	-,317*	,116	,018	-,569	-,064
		R50	-,055	,116	,644	-,308	,198
		R75	-,117	,116	,334	-,369	,136
	R25	R0	,317*	,116	,018	,064	,569
		R50	,262*	,116	,043	,009	,514
		R75	,200	,116	,110	-,053	,453
	R50	R0	,055	,116	,644	-,198	,308
		R25	-,262*	,116	,043	-,514	-,009
		R75	-,062	,116	,604	-,314	,191
	R75	R0	,117	,116	,334	-,136	,369
		R25	-,200	,116	,110	-,453	,053
		R50	,062	,116	,604	-,191	,314

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Ácido Málico (g/L)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ácido Málico (g/L)

Casta		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	2,608 ^b	11	,237	,877	,583
	Intercept	88,820	1	88,820	328,449	,000
	Bloco	,666	2	,333	1,231	,326
	Bloco(Modalidade)	1,942	9	,216	,798	,626
	Error	3,245	12	,270		
	Total	94,672	24			
	Corrected Total	5,853	23			

a. R Squared = ,866 (Adjusted R Squared = ,742)

b. R Squared = ,446 (Adjusted R Squared = -,063)

2,015

Estimates

Dependent Variable: Ácido Málico (g/L)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	1,835	,212	1,372	2,298
	R25	1,823	,212	1,361	2,286
	R50	2,015	,212	1,552	2,478
	R75	2,022	,212	1,559	2,484

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Ácido Málico (g/L)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	,012	,300	,970	-,642	,666
		R50	-,180	,300	,560	-,834	,474
		R75	-,187	,300	,546	-,841	,467
	R25	R0	-,012	,300	,970	-,666	,642
		R50	-,192	,300	,535	-,846	,462
		R75	-,198	,300	,521	-,852	,456
	R50	R0	,180	,300	,560	-,474	,834
		R25	,192	,300	,535	-,462	,846
		R75	-,007	,300	,983	-,661	,647
	R75	R0	,187	,300	,546	-,467	,841
		R25	,198	,300	,521	-,456	,852
		R50	,007	,300	,983	-,647	,661

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Teor de Álcool (%)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Teor de Álcool (%)

Casta	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN Corrected Model	1,765 ^b	11	,160	,778	,658
Intercept	5031,510	1	5031,510	#####	,000
Bloco	,061	2	,030	,147	,864
Bloco(Modalidade)	1,704	9	,189	,918	,541
Error	2,475	12	,206		
Total	5035,750	24			
Corrected Total	4,240	23			

a. R Squared = ,689 (Adjusted R Squared = ,404)

b. R Squared = ,416 (Adjusted R Squared = -,119)

Estimates

Dependent Variable: Teor de Álcool (%)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	14,383	,185	13,979	14,787
	R25	14,550	,185	14,146	14,954
	R50	14,600	,185	14,196	15,004
	R75	14,383	,185	13,979	14,787

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Teor de Álcool (%)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	-,167	,262	,537	-,738	,405
		R50	-,217	,262	,425	-,788	,355
		R75	4,607E-15	,262	1,000	-,571	,571
	R25	R0	,167	,262	,537	-,405	,738
		R50	-,050	,262	,852	-,621	,521
		R75	,167	,262	,537	-,405	,738
	R50	R0	,217	,262	,425	-,355	,788
		R25	,050	,262	,852	-,521	,621
		R75	,217	,262	,425	-,355	,788
	R75	R0	-4,607E-15	,262	1,000	-,571	,571
		R25	-,167	,262	,537	-,738	,405
		R50	-,217	,262	,425	-,788	,355

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

pH

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Casta	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN Corrected Model	,200 ^b	11	,018	1,409	,282
Intercept	363,093	1	363,093	#####	,000
Bloco	,060	2	,030	2,341	,139
Bloco(Modalidade)	,139	9	,015	1,201	,375
Error	,155	12	,013		
Total	363,447	24			
Corrected Total	,354	23			

a. R Squared = ,724 (Adjusted R Squared = ,471)

b. R Squared = ,564 (Adjusted R Squared = ,163)

Estimates

Dependent Variable: pH

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	3,803	,046	3,702	3,904
	R25	3,905	,046	3,804	4,006
	R50	3,930	,046	3,829	4,031
	R75	3,920	,046	3,819	4,021

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: pH

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	-,102	,066	,147	-,244	,041
		R50	-,127	,066	,077	-,269	,016
		R75	-,117	,066	,100	-,259	,026
	R25	R0	,102	,066	,147	-,041	,244
		R50	-,025	,066	,709	-,168	,118
		R75	-,015	,066	,823	-,158	,128
	R50	R0	,127	,066	,077	-,016	,269
		R25	,025	,066	,709	-,118	,168
		R75	,010	,066	,881	-,133	,153
R75	R0	,117	,066	,100	-,026	,259	
	R25	,015	,066	,823	-,128	,158	
	R50	-,010	,066	,881	-,153	,133	

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Antocianas Extractíveis (mg/g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Antociana Extraíveis (mg/g)

Casta		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	,014 ^b	11	,001	,531	,848
	Intercept	2,426	1	2,426	1016,002	,000
	Bloco	,002	2	,001	,389	,686
	Bloco(Modalidade)	,012	9	,001	,563	,803
	Error	,029	12	,002		
	Total	2,468	24			
	Corrected Total	,043	23			

a. R Squared = ,164 (Adjusted R Squared = -,603)

b. R Squared = ,327 (Adjusted R Squared = -,289)

Estimates

Dependent Variable: Antociana Extraíveis (mg/g)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	,320	,020	,277	,363
	R25	,312	,020	,268	,355
	R50	,313	,020	,270	,357
	R75	,327	,020	,283	,370

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Antociana Extraíveis (mg/g)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	,008	,028	,773	-,053	,070
		R50	,007	,028	,817	-,055	,068
		R75	-,007	,028	,817	-,068	,055
	R25	R0	-,008	,028	,773	-,070	,053
		R50	-,002	,028	,954	-,063	,060
		R75	-,015	,028	,605	-,076	,046
	R50	R0	-,007	,028	,817	-,068	,055
		R25	,002	,028	,954	-,060	,063
		R75	-,013	,028	,645	-,075	,048
	R75	R0	,007	,028	,817	-,055	,068
		R25	,015	,028	,605	-,046	,076
		R50	,013	,028	,645	-,048	,075

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Polifenóis Extractíveis (UA/g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Polifenóis Extraíveis (UA/g)

Casta	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN Corrected Model	124,533 ^b	11	11,321	,599	,798
Intercept	16724,400	1	16724,400	885,151	,000
Bloco	20,600	2	10,300	,545	,593
Bloco(Modalidade)	103,933	9	11,548	,611	,767
Error	226,733	12	18,894		
Total	17075,666	24			
Corrected Total	351,265	23			

a. R Squared = ,188 (Adjusted R Squared = -,556)

b. R Squared = ,355 (Adjusted R Squared = -,237)

Estimates

Dependent Variable: Polifenóis Extraíveis (UA/g)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	27,082	1,775	23,215	30,948
	R25	26,130	1,775	22,264	29,996
	R50	25,875	1,775	22,009	29,741
	R75	26,505	1,775	22,639	30,371

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Polifenóis Extraíveis (UA/g)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	,952	2,510	,711	-4,516	6,420
		R50	1,207	2,510	,639	-4,261	6,675
		R75	,577	2,510	,822	-4,891	6,045
	R25	R0	-,952	2,510	,711	-6,420	4,516
		R50	,255	2,510	,921	-5,213	5,723
		R75	-,375	2,510	,884	-5,843	5,093
	R50	R0	-1,207	2,510	,639	-6,675	4,261
		R25	-,255	2,510	,921	-5,723	5,213
		R75	-,630	2,510	,806	-6,098	4,838
	R75	R0	-,577	2,510	,822	-6,045	4,891
		R25	,375	2,510	,884	-5,093	5,843
		R50	,630	2,510	,806	-4,838	6,098

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Taninos Extractíveis (mg/g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Taninos Extraíveis (mg/g)

Casta	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN Corrected Model	,278 ^b	11	,025	,380	,940
Intercept	35,332	1	35,332	530,714	,000
Bloco	,040	2	,020	,303	,744
Bloco(Modalidade)	,238	9	,026	,397	,914
Error	,799	12	,067		
Total	36,409	24			
Corrected Total	1,077	23			

a. R Squared = ,545 (Adjusted R Squared = ,129)

b. R Squared = ,258 (Adjusted R Squared = -,422)

Estimates

Dependent Variable: Taninos Extraíveis (mg/g)

CASTA	MODALIDADE	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	1,217	,105	,987	1,446
	R25	1,243	,105	1,014	1,473
	R50	1,217	,105	,987	1,446
	R75	1,177	,105	,947	1,406

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Taninos Extraíveis (mg/g)

CASTA	(I) Modalidade	(J) Modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	R25	-,027	,149	,861	-,351	,298
		R50	2,082E-17	,149	1,000	-,325	,325
		R75	,040	,149	,793	-,285	,365
	R25	R0	,027	,149	,861	-,298	,351
		R50	,027	,149	,861	-,298	,351
		R75	,067	,149	,662	-,258	,391
	R50	R0	-2,082E-17	,149	1,000	-,325	,325
		R25	-,027	,149	,861	-,351	,298
		R75	,040	,149	,793	-,285	,365
R75	R0	-,040	,149	,793	-,365	,285	
	R25	-,067	,149	,662	-,391	,258	
	R50	-,040	,149	,793	-,365	,285	

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Potencial Hídrico Base

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:

Casta		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
9-jun	Corrected Model	18,375 ^h	11	1,670	6,248	,000
	Intercept	867,000	1	867,000	3242,805	,000
	Bloco	10,969	2	5,484	20,513	,000
	Bloco(Modalidade)	4,781	6	,797	2,981	,018
	Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	9,625	36	,267		
	Total	895,000	48			
	Corrected Total	28,000	47			
TN 23-jun	Corrected Model	10,557 ⁱ	11	,960	1,996	,059
	Intercept	543,380	1	543,380	1129,917	,000
	Bloco	4,510	2	2,255	4,690	,015
	Bloco(Modalidade)	4,865	6	,811	1,686	,153
	Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	17,313	36	,481		
	Total	571,250	48			
	Corrected Total	27,870	47			
9-jul	Corrected Model	8,229 ^j	11	,748	1,608	,138
	Intercept	1507,521	1	1507,521	3240,045	,000
	Bloco	4,885	2	2,443	5,250	,010
	Bloco(Modalidade)	2,656	6	,443	,951	,471
	Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	16,750	36	,465		
	Total	1532,500	48			
	Corrected Total	24,979	47			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:

		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Casta	Corrected Model	25,932 ^k	11	2,357	1,721	,108
	Intercept	3080,005	1	3080,005	2248,521	,000
	Bloco	7,010	2	3,505	2,559	,091
	Bloco(Modalidade)	8,948	6	1,491	1,089	,388
	22-jul Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	49,313	36	1,370		
	Total	3155,250	48			
	Corrected Total	75,245	47			
	<hr/>					
TN	Corrected Model	38,807 ^l	11	3,528	1,614	,136
	Intercept	4553,255	1	4553,255	2083,141	,000
	Bloco	27,323	2	13,661	6,250	,005
	Bloco(Modalidade)	8,760	6	1,460	,668	,676
	6-ago Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	78,688	36	2,186		
	Total	4670,750	48			
	Corrected Total	117,495	47			
	<hr/>					
20-ago	Corrected Model	28,266 ^m	11	2,570	2,324	,028
	Intercept	3754,172	1	3754,172	3394,667	,000
	Bloco	3,219	2	1,609	1,455	,247
	Bloco(Modalidade)	12,906	6	2,151	1,945	,100
	20-ago Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	39,813	36	1,106		
	Total	3822,250	48			
	Corrected Total	68,078	47			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:

Casta		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TN	Corrected Model	92,641 ⁿ	11	8,422	7,475	,000
	Intercept	3861,047	1	3861,047	3426,753	,000
	Bloco	46,781	2	23,391	20,760	,000
	Bloco(Modalidade)	29,177	6	4,863	4,316	,002
3- set	Modalidade(datavalor)	0,000	0			
	Error	40,563	36	1,127		
	Total	3994,250	48			
	Corrected Total	133,203	47			

a. R Squared = ,090 (Adjusted R Squared = -,188)

b. R Squared = ,487 (Adjusted R Squared = ,331)

c. R Squared = ,385 (Adjusted R Squared = ,197)

d. R Squared = ,491 (Adjusted R Squared = ,336)

e. R Squared = ,505 (Adjusted R Squared = ,354)

f. R Squared = ,359 (Adjusted R Squared = ,163)

g. R Squared = ,727 (Adjusted R Squared = ,644)

h. R Squared = ,656 (Adjusted R Squared = ,551)

i. R Squared = ,379 (Adjusted R Squared = ,189)

j. R Squared = ,329 (Adjusted R Squared = ,125)

k. R Squared = ,345 (Adjusted R Squared = ,144)

l. R Squared = ,330 (Adjusted R Squared = ,126)

m. R Squared = ,415 (Adjusted R Squared = ,237)

n. R Squared = ,695 (Adjusted R Squared = ,602)

Estimates

Dependent Variable:

Casta		Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TN	R0	-4,250	,149	-4,553	-3,947
	9-jun R25	-4,000	,149	-4,303	-3,697
	R50	-4,625	,149	-4,928	-4,322
	R75	-4,125	,149	-4,428	-3,822
	23-jun R0	-3,292	,200	-3,698	-2,886
	R25	-3,625	,200	-4,031	-3,219
	R50	-3,333	,200	-3,739	-2,927
	R75	-3,208	,200	-3,614	-2,802
	9-jul R0	-5,500	,197	-5,899	-5,101
	R25	-5,625	,197	-6,024	-5,226
	R50	-5,792	,197	-6,191	-5,392
	R75	-5,500	,197	-5,899	-5,101
22-jul R0	-8,458	,338	-9,144	-7,773	
R25	-8,208	,338	-8,894	-7,523	
R50	-8,125	,338	-8,810	-7,440	
R75	-7,250	,338	-7,935	-6,565	
6-ago R0	-9,792	,427	-10,657	-8,926	
R25	-10,042	,427	-10,907	-9,176	
R50	-9,750	,427	-10,616	-8,884	
R75	-9,375	,427	-10,241	-8,509	
20-ago R0	-9,625	,304	-10,241	-9,009	
R25	-8,542	,304	-9,157	-7,926	
R50	-8,917	,304	-9,532	-8,301	
R75	-8,292	,304	-8,907	-7,676	
3-set R0	-9,500	,306	-10,121	-8,879	
R25	-9,542	,306	-10,163	-8,920	
R50	-8,708	,306	-9,330	-8,087	
R75	-8,125	,306	-8,746	-7,504	

Pairwise Comparisons

Dependent Variable:

Casta			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
9-jun	R0	R25	-,250	,211	,244	-,678	,178
		R50	,375	,211	,084	-,053	,803
		R75	-,125	,211	,557	-,553	,303
	R25	R0	,250	,211	,244	-,178	,678
		R50	,625 [*]	,211	,005	,197	1,053
		R75	,125	,211	,557	-,303	,553
	R50	R0	-,375	,211	,084	-,803	,053
		R25	-,625 [*]	,211	,005	-1,053	-,197
		R75	-,500 [*]	,211	,023	-,928	-,072
	R75	R0	,125	,211	,557	-,303	,553
		R25	-,125	,211	,557	-,553	,303
		R50	,500 [*]	,211	,023	,072	,928
TN	R0	R25	,333	,283	,247	-,241	,908
		R50	,042	,283	,884	-,533	,616
		R75	-,083	,283	,770	-,658	,491
	R25	R0	-,333	,283	,247	-,908	,241
		R50	-,292	,283	,310	-,866	,283
		R75	-,417	,283	,150	-,991	,158
	R50	R0	-,042	,283	,884	-,616	,533
		R25	,292	,283	,310	-,283	,866
		R75	-,125	,283	,661	-,699	,449
	R75	R0	,083	,283	,770	-,491	,658
		R25	,417	,283	,150	-,158	,991
		R50	,125	,283	,661	-,449	,699

Pairwise Comparisons

Dependent Variable:

				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a		
							Lower Bound	Upper Bound	
Casta	9-jul	R0	R25	,125	,278	,656	-,440	,690	
			R50	,292	,278	,302	-,273	,856	
			R75	#####	,278	1,000	-,565	,565	
	R25	R0	R0	-,125	,278	,656	-,690	,440	
			R50	,167	,278	,553	-,398	,731	
			R75	-,125	,278	,656	-,690	,440	
	R50	R0	R0	-,292	,278	,302	-,856	,273	
			R25	-,167	,278	,553	-,731	,398	
			R75	-,292	,278	,302	-,856	,273	
	R75	R0	R0	2,442E-15	,278	1,000	-,565	,565	
			R25	,125	,278	,656	-,440	,690	
			R50	,292	,278	,302	-,273	,856	
	22-jul	R0	R25	R25	-,250	,478	,604	-1,219	,719
				R50	-,333	,478	,490	-1,302	,636
				R75	-1,208*	,478	,016	-2,177	-,239
R25		R0	R0	,250	,478	,604	-,719	1,219	
			R50	-,083	,478	,863	-1,052	,886	
			R75	-,958	,478	,052	-1,927	,011	
R50		R0	R0	,333	,478	,490	-,636	1,302	
			R25	,083	,478	,863	-,886	1,052	
			R75	-,875	,478	,075	-1,844	,094	
R75		R0	R0	1,208*	,478	,016	,239	2,177	
			R25	,958	,478	,052	-,011	1,927	
			R50	,875	,478	,075	-,094	1,844	

Pairwise Comparisons

Dependent Variable:

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a			
						Lower Bound	Upper Bound		
Casta	6-ago	R0	R25	,250	,604	,681	-,974	1,474	
			R50	-,042	,604	,945	-1,266	1,182	
			R75	-,417	,604	,494	-1,641	,807	
		R25	R0	-,250	,604	,681	-1,474	,974	
			R50	-,292	,604	,632	-1,516	,932	
			R75	-,667	,604	,277	-1,891	,557	
		R50	R0	,042	,604	,945	-1,182	1,266	
			R25	,292	,604	,632	-,932	1,516	
			R75	-,375	,604	,538	-1,599	,849	
		R75	R0	,417	,604	,494	-,807	1,641	
			R25	,667	,604	,277	-,557	1,891	
			R50	,375	,604	,538	-,849	1,599	
	TN	20-ago	R0	R25	-1,083*	,429	,016	-1,954	-,213
				R50	-,708	,429	,108	-1,579	,162
				R75	-1,333*	,429	,004	-2,204	-,463
			R25	R0	1,083*	,429	,016	,213	1,954
				R50	,375	,429	,388	-,496	1,246
				R75	-,250	,429	,564	-1,121	,621
		R50	R0	,708	,429	,108	-,162	1,579	
			R25	-,375	,429	,388	-1,246	,496	
			R75	-,625	,429	,154	-1,496	,246	
		R75	R0	1,333*	,429	,004	,463	2,204	
			R25	,250	,429	,564	-,621	1,121	
			R50	,625	,429	,154	-,246	1,496	

Pairwise Comparisons

Dependent Variable:

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a		
						Lower Bound	Upper Bound	
Casta								
	R0	R25	,042	,433	,924	-,837	,921	
		R50	-,792	,433	,076	-1,671	,087	
		R75	-1,375*	,433	,003	-2,254	-,496	
	R25	R0	-,042	,433	,924	-,921	,837	
		R50	-,833	,433	,062	-1,712	,046	
		R75	-1,417*	,433	,002	-2,296	-,538	
TN	3-set	R50	R0	,792	,433	,076	-,087	1,671
			R25	,833	,433	,062	-,046	1,712
			R75	-,583	,433	,187	-1,462	,296
	R75	R0	1,375*	,433	,003	,496	2,254	
		R25	1,417*	,433	,002	,538	2,296	
		R50	,583	,433	,187	-,296	1,462	

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).