

# Estudo de Variantes do Sistema de Condução LYS na Região dos Vinhos Verdes

**Sofia Machado de Magalhães e Sousa**

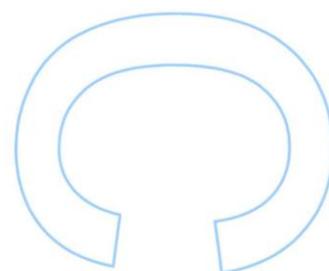
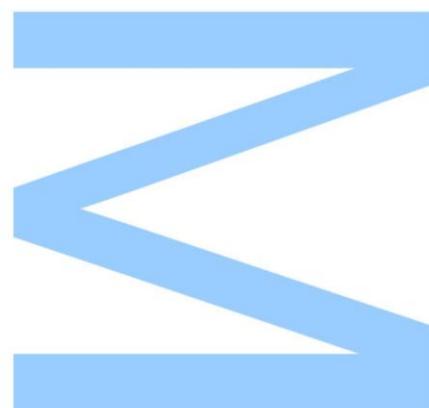
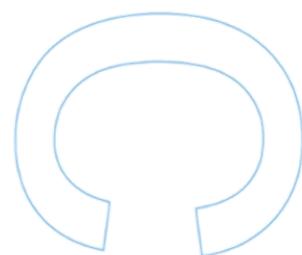
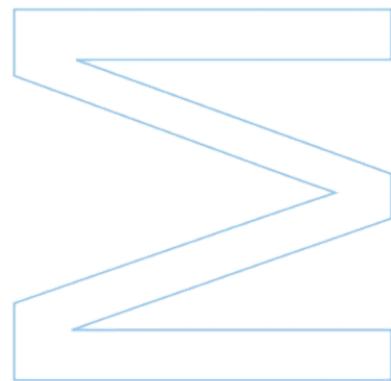
Mestrado em Viticultura e Enologia

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

2017

## **Orientador**

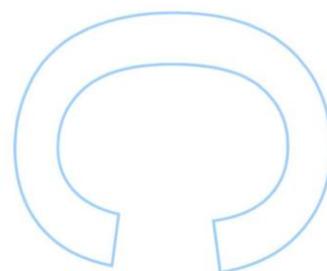
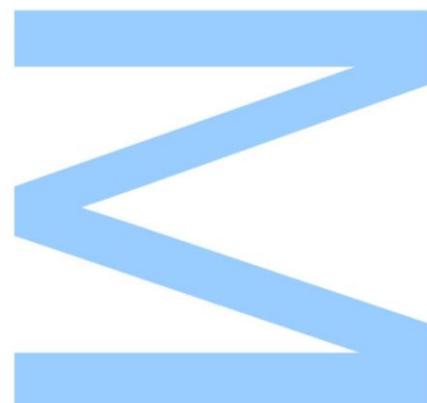
Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz,  
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto





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

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



“O vinho tem o poder de encher a alma de toda a verdade, de todo o saber e filosofia.”

*Bossuet*

# AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento a todos aqueles que me apoiaram, incentivaram e acompanharam durante o meu percurso académico e ao longo da execução desta dissertação.

Em primeiro lugar um obrigada gigante aos meus pais a quem devo tudo que sou hoje, Mãe e Pai obrigada por todo o incentivo constante ao longo dos anos de estudo. Mãe: por teres estado sempre lá para mim quando mais precisei, pela preocupação e ajuda. Pai: pelos valores que me inculciste desde sempre e por me inserires no mundo do vinho dia após dia. À minha irmã Filipa agradeço a serenidade e calma que sempre demonstrou comigo.

Obrigada Zé Pedro por estes 6 anos de companhia, pela preocupação, pelo carinho demonstrado a cada minuto e pelo apoio incondicional. Nunca te vou conseguir agradecer o quanto desejaria!

Avós: Ró, Mário, Mi e Zé, a todos vós devo um obrigada pelo vosso amor, por tudo que me ensinaram, por nunca me deixarem esquecer que “o saber não ocupa lugar” e por me incentivarem sempre a procurar saber mais e a fazer melhor.

Aos amigos, que também são família, e colegas de curso da FCUP e do ISA obrigada pelo companheirismo ao longo destes anos, pelos bons momentos, pela amizade sem preço.

Ao meu orientador Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz, responsável por grande parte da minha formação em viticultura e enologia, obrigada por todos os conhecimentos transmitidos, assim como toda a paciência e disponibilidade.

Ao Professor Doutor Rogério de Castro e à sua filha Joana tenho que agradecer toda a sabedoria partilhada e amizade que foi crescendo ao longo destes meses de estágio. Um obrigada também a todos os funcionários e trabalhadores da Quinta de Lourosa que se cruzaram comigo e me ajudaram nesta etapa, em especial ao Rui e à Daniela.

Ao Professor Doutor Luís Cunha agradeço pela ajuda dispensada na análise estatística dos dados relativos à minha investigação.

À minha amiga e colega de trabalho Inês Cabral, um muito obrigada pelas horas de companhia e ajuda quer a nível prático, quer teórico ao longo de toda a minha

dissertação. Foram longos dias de trabalho na vinha e na biblioteca que se diluíram em conversas e bons momentos juntas.

Obrigada Elisa que sempre me ajudou na matemática e estatística ao longo de toda a formação académica, sem a sua ajuda não tinha chegado tão longe com tanta facilidade.

À SAI e ao Engenheiro Nuno Grosso, agradeço pelo tempo e material dispensado para a análise de bagos, foi sem dúvida uma grande ajuda que facilitou bastante o meu trabalho.

Não poderia deixar de agradecer ao Cooper, aquele ursinho peludo que era a minha companhia em todas as pausas para café.

## RESUMO

Ao longo dos anos o Homem foi sentindo cada vez mais necessidade de recorrer a máquinas para que o seu trabalho fosse realizado mais fácil e mais rapidamente. A carência de mão-de-obra e o aumento do seu custo assim como o grande número de horas necessárias para as atividades vitícolas levou a uma aposta crescente na mecanização da vinha. A investigação e implementação de maquinaria na viticultura tornou-se essencial para a otimização das operações nomeadamente no momento da vindima.

O ensaio que deu origem à presente dissertação foi realizado numa parcela conduzida em LYS. Este sistema de condução criado em Portugal, pelo Professor Rogério de Castro, é bastante exigente em mão de obra. Caracteriza-se pelos seus dois planos: ascendente e retombante e pela sua grande capacidade de produção. Partindo do conhecimento deste facto, com este estudo pretendemos comparar dois sistemas, um mais adaptado à mecanização, o LYS sem travessão, com outro menos adaptado, o LYS com travessão, pois a mecanização, nomeadamente da vindima é uma mais-valia para o viticultor, desde que tal não prejudique as videiras, a produção e a qualidade das uvas. A vinha estudada está localizada na Quinta de Lourosa, em Lousada, no coração da Região dos Vinhos Verdes.

Com este objetivo central em mente foram comparadas duas modalidades: o LYS (sem travessão), com maior aptidão à mecanização e que permite a entrada da máquina de vindima e o LYS (com travessão), menos apto à mecanização, que não permite a realização da vindima mecânica. O estudo realizou-se sobre a casta Loureiro enxertada em 1103P. Utilizaram-se 20 videiras de cada modalidade, num total de 40 videiras. O talhão foi dividido em 4 blocos e em cada bloco aplicaram-se as 2 modalidades.

Para estudar os dois sistemas foram recolhidos dados desde o abrolhamento até à vindima. Foram avaliados parâmetros relacionados com os componentes de fertilidade, caracterização do coberto vegetal, medições ecofisiológicas, produção e qualidade.

Os resultados deste estudo permitiram demonstrar que, em geral, não se verificam diferenças significativas nos parâmetros analisados ao comparar as duas modalidades. Apenas os valores do Índice de fertilidade e do potencial hídrico (medido às 10 e às 14 horas) se demonstram diferentes nas plantas com travessão e sem travessão.

Dado que as necessidades de mecanização são cada vez maiores e a introdução da máquina de vindimar se torna uma mais-valia, o LYS sem travessão acaba por apresentar essa vantagem em detrimento ao LYS com travessão. A escolha deste sistema mecanizável pode implicar uma dificuldade acrescida na realização das intervenções em verde realizadas manualmente mas poderá melhorar a qualidade e tempos de trabalho, principalmente na altura mais crítica e importante do ciclo da videira, a vindima.

**Palavras-chave:** Vinhos Verdes, casta Loureiro, sistema de condução LYS, mecanização

## ABSTRACT

Over the years, Men has felt an increasing need to use machines to make his work easier and faster. The shortage of manpower and the increase in its cost as well as the large number of hours required for wine-growing activities led to a growing commitment to the mechanization of the vineyard. The research and implementation of machinery in viticulture has become essential for the optimization of operations namely at the time of harvest.

The essay that originated the present dissertation is made in a portion conducted in LYS, this system of conduction created in Portugal, by Rogério de Castro, is quite demanding in labour. It is characterized by its two planes: ascending and turning and by its great capacity of production. Based on the knowledge of this fact, with this study we intend to compare two systems, one more adapted to the mechanization, the LYS without dash, with another less adapted, the LYS with dash, since the mechanization, namely of the the vintage is an added value for the vine grower, provided that this does not harm the vines, the production and the quality of the grapes. The studied vineyard is located in Quinta de Lourosa, in Lousada, in the heart of the Region of Vinhos Verdes.

With this central goal in mind, two modalities were compared: the LYS (without dash), with greater mechanization ability and allowing the entry of the harvesting machine and the LYS (with dash), less suitable for mechanization, which does not allow the accomplishment mechanical harvesting. The study was carried out on the Loureiro variety grafted in 1103P. Twenty grapevines of each modality were used, in a total of 40 vines. The plot was divided in 4 blocks and in each block the 2 modalities were applied.

In order to reach the conclusion of the best system, data were collected from sprouting to harvest. Parameters related to fertility components, vegetation cover characterization, ecophysiological measurements, production and quality were evaluated.

The results of this study allowed to demonstrate that in general there are no significant differences in the analyzed parameters when comparing the two modalities. Only values of the Potential Fertility Index and the Water Potential

(measured at 10 am and 2 pm) are shown to be different in plants with a dash and without a dash.

As the mechanization needs are increasing and the introduction of the grape harvesting machine becomes an asset, the LYS with dash ends up having this advantage over the LYS without dash. The choice of this mechanizable system may imply an increased difficulty in the accomplishment of manually performed green interventions but may improve quality and working times, especially at the most critical and important time of the grapevine cycle, the harvest.

**Key words:** Vinhos Verdes, cv. Loureiro, LYS training system, mechanization

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO.....	VI
ÍNDICE DE QUADROS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	XIX
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Região dos Vinhos Verdes .....	3
2.2 A Casta Loureiro.....	4
2.3 Apresentação do Sistema de Condução LYS .....	5
2.4 Intervenções em Verde.....	7
2.4.1 Desladioamento .....	8
2.4.2 Orientação da Vegetação e Penteia .....	9
2.4.3 Desponta .....	10
2.4.4 Desfolha .....	11
2.4.5 Monda de Cachos .....	12
2.5 Mecanização da Vindima.....	14
2.5.1 Máquinas de Vindimar .....	14
2.6 Disponibilidade Hídrica no Desenvolvimento da Videira .....	23
2.6.1 Indicadores do Estado Hídrico .....	27
2.6.2 Potencial Hídrico Foliar.....	28
2.6.3 Trocas Gasosas .....	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
3.1 Localização e Caracterização da Parcela .....	31
3.2 Material Vegetativo .....	32
3.3 Delineamento Experimental.....	33
3.4 Metodologias e Técnicas Experimentais.....	34
3.4.1 Poda.....	34

3.4.2	Intervenções em Verde.....	34
3.4.3	Tratamentos Fitossanitários, Fertilizações e Operações no Solo.....	36
3.5	Estados Fénológicos .....	37
3.6	Componentes do Rendimento .....	37
3.6.1	Taxa de Abrolhamento e Índice de Fertilidade Potencial .....	37
3.7	Coberto Vegetal.....	38
3.7.1	Estimativa da Área Foliar.....	38
3.7.2	Dimensão da Sebe e Superfície Foliar Exposta.....	40
3.7.3	Densidade do Coberto.....	40
3.7.4	Medições da Actividade Fisiológica da Videira .....	41
3.7.5	Avaliação da Produção.....	44
3.8	Análise Estatística .....	45
4.	RESULTADOS .....	47
4.1	Componentes de Fertilidade.....	47
4.1.1	Carga à Poda .....	47
4.1.2	Percentagem de Abrolhamento .....	48
4.1.3	Índice de Fertilidade Potencial.....	50
4.2	Caracterização do Coberto Vegetal .....	51
4.2.1	Área Foliar.....	51
4.2.2	Dimensões da Sebe – Superfície Foliar Exposta .....	55
4.2.3	Densidade do Coberto Vegetal.....	56
4.3	Medições Ecofisiológicas.....	61
4.3.1	Medição de Trocas Gasosas a Nível dos Estomas .....	61
4.3.2	Evolução do Potencial Hídrico Foliar .....	64
4.4	Produção e Qualidade .....	66
4.4.1	Controlo da Maturação .....	66
4.4.2	Avaliação Quantitativa à Vindima .....	69
5.	CONCLUSÃO.....	72
6.	BIBLIOGRAFIA.....	73

## ANEXOS

Anexo I: Avaliação dos Resultados

Anexo II: Atividades Realizadas na Quinta de Lourosa

# ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e inconvenientes dos métodos de vindima (adaptado de IFV, 2007). .....	23
Quadro 2 - Reação nas diferentes fases do ciclo vegetativo a diferentes níveis de $\Psi_b$ (Magalhães, 2008).....	27
Quadro 3 - Níveis de défice hídrico na videira segundo a determinação do Potencial Hídrico foliar mínimo ( $\Psi_{min}$ ) (Adaptado de Prichard (n.d.)). .....	30
Quadro 4 - Carga à poda. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017 .....	48
Quadro 5 - Percentagem de Abrolhamento. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	49
Quadro 6 - Índice de Fertilidade Potencial. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	51
Quadro 7- Área Foliar Total média por videira ( $m^2$ ) de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio 2017.....	52
Quadro 8 – Área Foliar Principal ( $m^2$ ) por Videira, Área Foliar das Netas ( $m^2$ ) por Videira e Área Foliar Total ( $m^2$ ) por Videira. Análise de variância das médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, maio 2017.....	53
Quadro 9 - Área Foliar Total ( $m^2$ ) média por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) - julho 2017.....	54
Quadro 10 - Área Foliar Principal, Área Foliar das Netas e Área Foliar Total por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, julho 2017. ....	54
Quadro 11 - Superfície Foliar Exposta ( $m^2/ha$ ). Análise Descritiva, cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017. ....	55
Quadro 12 - Superfície Foliar Exposta ( $m^2/ha$ ). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	56
Quadro 13 - Número de Camadas de Folhas médio de cada modalidade. (Média obtida a partir de 32 registos por modalidade). ....	57
Quadro 14 – Número de Camadas de Folhas, Percentagem de Buracos, Percentagem Folhas Interiores, Percentagem de Cachos Interiores. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	58
Quadro 15 - Percentagem de Buracos, Percentagem Folhas Interiores, Percentagem de Cachos Interiores e NCF ao nível das 4 inserções realizadas: a 160 cm e a 180 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	60

Quadro 16 - Fotossíntese Líquida ( $A - (\mu\text{mol. m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	62
Quadro 17 - Temperatura média do ar ( $T_a$ (°C)). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	62
Quadro 18 - Temperatura média da Superfície Foliar ( $T_f$ (°C)). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	62
Quadro 19 - Taxa de Transpiração ( $E$ ( $\text{mmol. m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	64
Quadro 20 - Condutância Estomática ( $g_s$ ( $\text{mmol. m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )) Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	64
Quadro 21 – Potencial Hídrico (MPa). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	65
Quadro 22 - Álcool Provável (%), Acidez Total (g/L) e pH. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de Setembro 2017. ....	67
Quadro 23 - Peso Médio do Bago (g). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de Setembro 2017.....	68
Quadro 24 – Peso médio do Cacho (Kg). (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade).....	70
Quadro 25 – Número de Cachos por Cepa, Produção por Videira (Kg) e Peso médio do Cacho (Kg). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.....	71

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Região Demarcada dos Vinhos Verdes dividida em sub-regiões (adaptado de <a href="http://adegabarcelos.pt/pt/a-regiao-dos-vinhos-verde">http://adegabarcelos.pt/pt/a-regiao-dos-vinhos-verde</a> ). .....	4
Figura 2 - Casta Loureiro (CVRVV, 2017). .....	5
Figura 3 – Forma Tridimensional do LYS em corte transversal - contorno da vegetação e posição dos cachos (Castro <i>et al.</i> 1995). .....	6
Figura 4 - Vista frontal da cabeça de colheita, observando-se os sacudidores e os órgãos de receção (adaptado de Lopes, 2012). .....	14
Figura 5 - Extrator de sarmentos localizado junto ao tapete de receção e transporte (adaptado de Lopes, 2012). .....	15
Figura 6 - Descarga simultânea dos 2 tegões laterais (adaptado de Lopes, 2012). ....	15
Figura 7 – Órgão de armazenamento: Parafuso semfim num tegão lateral (adaptado de Lopes, 2012). .....	15
Figura 8 – Sistemas de sacudimento: sacudimento lateral ou horizontal (adaptado de Lopes, 2012). .....	15
Figura 9 - Sistemas de sacudimento: sacudimento vertical (adaptado de Lopes, 2012). .....	16
Figura 10 – Tipos de máquinas de vindimar: rebocada (adaptado de Lopes, 2012). ..	17
Figura 11 - Tipos de máquinas de vindimar: automotriz (adaptado de Lopes, 2012). .	17
Figura 12 – Patinagem da máquina de vindimar numa encosta com mobilização na entrelinha após fortes chuvadas (adaptado de Lopes, 2012). .....	18
Figura 13 - Perdas na videira, no solo e quebra de sarmentos provocadas pela máquina de vindimar numa videira com sarmentos retombantes e próximos do solo (adaptado de Lopes, 2012). .....	19
Figura 14 - Detritos no vindimado (adaptado de Lopes, 2012). .....	19
Figura 15 - Lesões nos sarmentos provocadas pelos sacudidores (adaptado de Lopes, 2012). .....	20
Figura 16 - Aspeto do vindimado obtido por vindima mecânica observando-se detritos diversos e mosto (adaptado de Lopes, 2012). .....	21
Figura 17 - Representação esquemática do funcionamento da câmara de pressão de Scholander (Smith & Prichard, 2002). .....	28
Figura 18 - Localização das parcelas de Loureiro na Quinta de Lourosa, Lousada (Google Maps, 2017). .....	32
Figura 19 - Pâmanos e folhas de Loureiro (CVRVV; Catálogo de castas. IVV, 2011). .....	33

Figura 20 - Esquema do Sistema de Condução LYS com travessão (adaptado de Castro et al. 1995). .....	33
Figura 21 – Esquema do Sistema de Condução LYS sem travessão (adaptado de Castro et al. 1995). .....	33
Figura 22 - Delineamento e Localização das Modalidades no Campo (Linhas: 27, 28, 33, 34, 41, 42, 50 e 51). .....	34
Figura 23 - Desponta mecânica à floração. Quinta de Lourosa, 2017 .....	35
Figura 24 - Desfolha na zona dos cachos. Quinta de Lourosa, 2017. ....	36
Figura 25 - Estados Fenológicos: escala de Baggiolini (adaptado de <a href="https://es.slideshare.net/AgrounicaBlogspot/fenologia-de-la-vid-segun-baggiolini">https://es.slideshare.net/AgrounicaBlogspot/fenologia-de-la-vid-segun-baggiolini</a> ) .....	37
Figura 26 - Exemplo de medição do método descrito por Lopes e Pinto (2005) (citado por Queiroz, 2012). .....	38
Figura 27- Sarmento marcado para realização das medições da área foliar. Quinta de Lourosa, 2017. ....	39
Figura 28 - Marcação prévia da Videira. Quinta de Lourosa, 2017. ....	39
Figura 29 - Medição do comprimento das nervuras laterais. Quinta de Lourosa, 2017. ....	39
Figura 30 - Medição do Potencial Hídrico de Base ( $\Psi_b$ ). Quinta de Lourosa, 2017. ....	42
Figura 31 - Medição das trocas gasosas a nível dos estomas recorrendo ao IRGA. Quinta de Lourosa, 2017. ....	43
Figura 32 - Pesagem dos Bagos. SAI, 2017. ....	44
Figura 33 - Medição do pH através do potenciómetro. SAI, 2017. ....	44
Figura 34 - Pesagem dos cachos. Quinta de Lourosa, 2017. ....	45
Figura 35 - Vindima Manual. Quinta de Lourosa, 2017 .....	45
Figura 36 - Vindima Mecânica. Quinta de Lourosa, 2017. ....	45
Figura 37 - Carga deixada à poda média em cada modalidade e em cada bloco. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade) .....	47
Figura 38 - Percentagem de Abrolhamento média em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade) .....	49
Figura 39 - Índice de Fertilidade Potencial médio em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade) .....	50
Figura 40 - Área Foliar Principal ( $m^2$ ) média e Área Foliar das Netas ( $m^2$ ) média por videira em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio 2017 .....	52
Figura 41 - Área Foliar Principal ( $m^2$ ) média e Área Foliar das Netas ( $m^2$ ) média em cada modalidade por Videira. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – julho 2017. ....	53

Figura 42 - Área Foliar Principal (m <sup>2</sup> ) média, Área Foliar das Netas (m <sup>2</sup> ) média e Área Foliar Total (m <sup>2</sup> ) média em cada modalidade por videira. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio e julho 2017.....	55
Figura 43 – Superfície Foliar Exposta (m <sup>2</sup> /ha) em cada bloco e modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade).....	56
Figura 44 - Percentagem de Buracos média, Percentagem de Folhas Interiores média e Percentagem de Cachos Interiores média em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade). ....	58
Figura 45 - Número de Camadas de Folhas médio de cada modalidade ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade). ....	59
Figura 46 - Fotossíntese Líquida média (A (μmol. m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )) registada no dia 24 e 25 de julho v.s. Temperatura média do ar (T <sub>a</sub> (°C)) e Temperatura média da superfície foliar (T <sub>f</sub> (°C)) registadas no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade).....	61
Figura 47 - Taxa de Transpiração média (E (mmol.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )) registada no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade). ....	63
Figura 48 - Condutância Estomática média (g <sub>s</sub> (mmol.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )) registadas no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade). ....	63
Figura 49 - Potencial Hídrico médio (MPa) registado no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade).....	65
Figura 50 - Evolução do Grau de Álcool Provável médio (%) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade).....	66
Figura 51 - Evolução do pH médio e da Acidez Total média (g/L) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade).....	67
Figura 52 - Evolução do Peso Médio do Bago (g) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade).....	68
Figura 53 – Número Médio de Cachos por Videira. (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade) .....	69
Figura 54 – Produção Média por Videira (Kg). (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade) .....	70



# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

1103P - 1103 Paulsen

A - Fixação de CO<sub>2</sub>

AF - Área Foliar

CAR - Cordão Ascendente e Retombante

C<sub>int</sub> - Cachos Interiores

CT - Com Travessão

E - Transpiração

F<sub>int</sub> - Folhas Interiores

g<sub>s</sub> - Condutância Estomática

IF - Índice de Fertilidade

IFP - Índice de Fertilidade Potencial

IFV - Institut Français de la Vigne et du Vin

IRGA - *Infrared gas analyzer* (Analisador de gases por infravermelhos)

L2d - Comprimento da nervura lateral direita

L2e - Comprimento da nervura lateral esquerda

MPa - MegaPascal

NCF - Número de Camada de Folhas

NFP - Número de Folhas Principais

NFN - Número de Folhas Netas

SFE - Superfície Foliar Exposta

ST - Sem Travessão

TA - Taxa de Abrolhamento

T<sub>a</sub> - Temperatura do Ar

T<sub>f</sub> - Temperatura da Folha

%PB - Percentagem de Buracos

%PCI - Percentagem de Cachos Interiores

%PFI - Percentagem de Folhas Interiores

$\Psi_b$  - Potencial Hídrico de Base

$\Psi_f$  - Potencial Hídrico Foliar

# 1. INTRODUÇÃO

A mecanização da cultura da vinha implica a adaptação das plantas e características das parcelas às exigências das máquinas. As condições gerais que a vinha deve obedecer para que a mecanização seja facilitada passam desde logo pela sua instalação, dimensão das parcelas e cabeceiras, acessos, até à respetiva plantação e orientação da planta.

Em Portugal existe ainda um número baixo de vinhas mecanizáveis o que se deve a vários fatores, entre os quais se destacam: mão-de-obra relativamente barata comparativamente aos outros países vitícolas, estrutura fundiária e situações topográficas dos vinhedos, diversidade de sistemas de condução, grande irregularidade de estrutura das cepas e elevada idade das nossas vinhas, sistemas e materiais de armação inadequados. Por outro lado, o baixo preço da uva e a facilidade no controlo das operações culturais levam ao aumento do uso de máquinas na viticultura, especialmente na vindima (Lopes, 2016).

Um pouco por todo o mundo a vindima é conhecida como uma das operações mais importantes realizadas na vinha. É um trabalho que envolve muito sacrifício e muitas horas, onde é necessária uma grande mão-de-obra disponível para um curto período de tempo. No entanto, há sempre a possibilidade de decidir qual o sistema a utilizar: manual ou mecânico. Ambos têm vantagens e desvantagens mas algumas vezes não existe mesmo outra alternativa senão recorrer à mão humana para concretizar a vindima com sucesso. Ano após ano e com a constante e conseqüente evolução tecnológica, vários países foram adotando o sistema mecanizável muito em parte devido ao elevado custo de mão-de-obra.

A vindima mecânica permite uma colheita eficiente das uvas garantindo rapidez e uma menor quantidade de trabalhadores necessários, economizando assim tempo e custos. O trabalho pode também ser realizado durante a noite, altura em que as uvas estão mais frescas. No entanto, existem algumas desvantagens a assinalar: o aumento do esmagamento das uvas antes de entrarem na adega o que leva a uma maior oxidação e problemas de fermentação, o perigo de misturar uvas com diferentes estados de maturação, o aumento da quantidade de uvas menos sãs e com possíveis podridões pois a máquina não é capaz de fazer a seleção, ao contrário do que acontece com o ser humano (Lopes, 2016).

A comparação destes dois sistemas permite-nos decidir se realmente é benéfico ou não para a videira estar apta para receber a máquina na altura da vindima. Apesar

do avanço da ciência é importante perceber até que ponto a presença ou ausência do travessão no sistema LYS influenciará as características e capacidades produtivas da planta.

O objetivo deste ensaio é demonstrar que vinhedos aptos para serem vindimados mecanicamente serão uma mais-valia para o viticultor e não possuem diferenças significativas quando comparados com vinhedos não aptos para a vindima mecânica. Deste modo, será possível: otimizar os sistemas de condução tendo em conta a facilidade das operações, diminuir os custos associados à mão-de-obra, melhorar o tempo de execução dos trabalhos e os parâmetros da qualidade do produto final no *terroir* em questão.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Região dos Vinhos Verdes

Tradicionalmente conhecida por Entre-Douro-e-Minho, a região dos Vinhos Verdes localiza-se a noroeste de Portugal. Demarcada pela primeira vez em 18 de Setembro de 1908, tem como limites a Norte o Rio Minho que estabelece parte da fronteira com a Espanha, a Sul o rio Douro e as Serras da Freita, Arada e Montemuro, a Este as serras da Peneda, Gerês, Cabreira e Marão e a Oeste o Oceano Atlântico. Em termos de área geográfica é a maior Região Demarcada Portuguesa e uma das maiores da Europa com cerca de 21 mil hectares de vinha (CVRVV, 2017).

A região está dividida em nove sub-regiões (Figura 1): Amarante, Ave, Baião, Basto, Cávado, Lima, Monção e Melgaço, Paiva e Sousa, encontrando-se a Quinta de Lourosa na sub-região de Sousa.

A maior parte desta região assenta em formações graníticas. Os solos apresentam uma textura arenosa e franco-arenosa, pouca profundidade, acidez elevada, são pobres em fósforo e ricos em potássio (Lopes, 2016). Quanto ao relevo, a região apresenta-se com uma topografia bastante irregular, sendo recortada por uma densa rede de vales associada à rede fluvial, aspeto que se acentua do litoral para o interior (CVRVV, 2017).

O clima é fortemente influenciado pelo Oceano Atlântico devido à orientação dos vales e rios que permitem a entrada dos ventos marítimos (CVRVV, 2017). As condições naturais desta Região são as ideais para a produção de vinhos brancos, assim como espumantes e aguardentes de elevada qualidade. A pluviosidade é irregular durante o ano mas com totais anuais elevados, cerca de 1500 mm, concentrados no Inverno e na Primavera. No que diz respeito às temperaturas, estas distribuem-se ao longo do ano em conformidade com o regime anual de chuvas, as mais elevadas correspondem aos valores mais baixos de precipitação e vice-versa sendo que a média anual não é excessiva. A insolação média anual é de 1500-1600 horas (CVRVV, 2017).

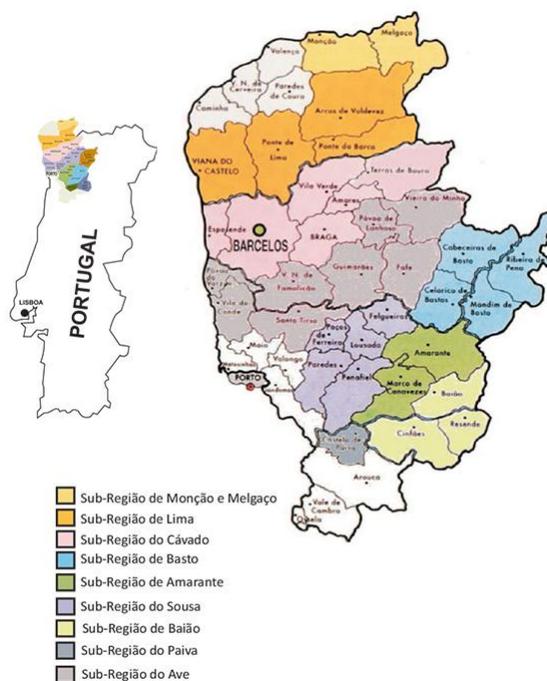


Figura 1 - Região Demarcada dos Vinhos Verdes dividida em sub-regiões (adaptado de <http://adegabarcelos.pt/pt/a-regiao-dos-vinhos-verde>).

## 2.2 A Casta Loureiro

É uma casta branca originária do Vale do Rio Lima. Conhecida como a casta branca economicamente mais importante na Região dos Vinhos Verdes, a sua área de cultivo encontra-se em fraca expansão. Não é recomendada nas sub-regiões de Amarante, Baião e Basto e, embora seja caracterizada por altos níveis de produtividade e fertilidade, é bastante sensível ao vento (desnoca), prefere solos férteis e perde qualidade com o *stress* hídrico. Os vinhos provenientes de Loureiro são marcados pela sua elevada acidez, harmonia e aromas “perfumados”, de cor citrina, muito frescos e elegantes. Geralmente é combinada com outras castas (Trajadura, Arinto, Alvarinho) mas, nos dias de hoje, já é muitas vezes usada na produção de vinhos monovarietais. Admite bons resultados com o porta-enxerto 1103P (IVV, 2011).

O Loureiro possui um abrolhamento aberto, branco, com orla em carmim e tem maturação intermédia. A sua folha quando jovem é verde com algumas manchas bronze. Com um porte meio-ereto a horizontal, os seus pâmpanos possuem entrenós verdes e nós com estrias avermelhadas na face dorsal e verdes na face ventral. A folha adulta atinge um tamanho geralmente médio, pentagonal, é quinquelobada, às vezes trilobada e de cor verde. Apresenta um seio peciolar pouco aberto e com base em V e seios laterais em U (Magalhães, 2008). O cacho é normalmente grande, cilindro-cónico e de compacidade média. Os seus bagos são de tamanho médio e

uniforme, de cor verde amarelada e com película de espessura média. Quanto às grainhas, estas são pouco duras, normalmente uma por bago. Os sarmentos são extensos e vigorosos, com entrenós de comprimento médio e nós relativamente volumosos (IVV, 2011).



Figura 2 - Casta Loureiro (CVRVV, 2017).

### 2.3 Apresentação do Sistema de Condução LYS

Segundo Mota (2005), o LYS surgiu nos inícios dos anos 80 com base em trabalhos realizados na Quinta de Lourosa em Lousada, região onde era usada maioritariamente a cruzeta, o cordão simples retombante e o cordão sobreposto.

Este sistema tridimensional permitiu evoluir e melhorar a arquitetura do coberto vegetal e respetivo microclima. Foi em 1996 que Castro concebeu a forma LYS, partindo do CAR. No LYS surge a separação de sebes do eixo único permanente e unilateral em dois eixos permanentes e bilaterais (Mota, 2005). Assim, este novo sistema é constituído por uma forma ascendente e descendente, composta por uma espaldeira simples ascendente e uma dupla retombante (Magalhães, 2008). Possui dois níveis de produção distintos e suficientemente separados por um espaço dito “janela”.

A tridimensionalidade do LYS é obtida na presença das espáduas na parte retombante, isto é, um travessão com cerca de 35 cm na estrutura da armação, perpendicular ao poste (Mota, 2005). O uso da máquina de vindimar é impossível na presença deste travessão, pelo que hoje em dia o LYS já é encontrado sem espáduas para possibilitar a vindima mecânica.

Na parte superior, a poda pode ser em varas e talões ou em vara longa tipo Guyot e a vegetação é elevada e conduzida com arames móveis. Já na parte inferior, a poda é realizada em varas curtas e assenta em espáduas ou cordões secundários derivados do principal o que leva ao afastamento dos pontos de poda do eixo principal criando duas sebes retombantes distintas (Mota, 2005). Deste modo, a largura da parte retombante é considerável, o que se traduz na necessidade das linhas estarem espaçadas 3 ou mais metros e torna as despontas laterais, assim como as ascendentes, indispensáveis (Mota, 2005).

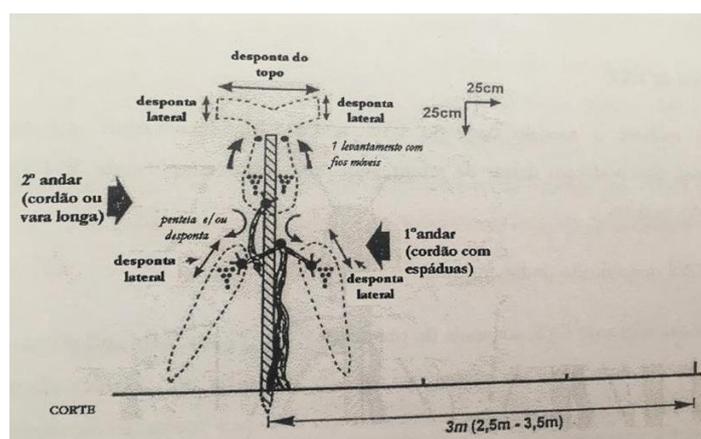


Figura 3 – Forma Tridimensional do LYS em corte transversal - contorno da vegetação e posição dos cachos (Castro *et al.* 1995).

Estudos realizados por Carbonneau & Cargnello (2003) demonstram que o LYS é um dos principais sistemas de condução caracterizando as suas potencialidades de produção a robustez quanto à Qualidade/Rendimento, de “eficaz”/exigente quanto à Qualidade/Custo e de “produtivo”/intensivo quanto ao Rendimento/Custo.

Citando Castro *et al.* (1995), uma viticultura moderna exige três aspetos fundamentais: controlo do rendimento, melhoria da tipicidade e qualidade dos produtos e limitação dos custos e produção.

Além das vantagens já mencionadas, este sistema melhora a fecundação e respetivo microclima dos cachos, facilita a exposição dos sarmentos, particularmente os da sebe retombante favorecendo a indução floral, leva à menor ocorrência de doenças e pragas assim como quebras de produção e, neste sentido, são previstos ganhos de rendimento. Com o LYS, há uma maior área foliar exposta com otimização da relação folha/fruto, maturações mais bem conseguidas devido à incidência direta da luz e do sol o que leva a ganhos de intensidade de aromas e de cor. De igual modo, prespetivam-se ganhos na qualidade dos mostos e vinhos com o uso deste sistema (Mota, 2005). A mesma autora afirma que os primeiros resultados experimentais deste

sistema de condução corresponderam às potencialidades previstas quer em termos quantitativos quer qualitativos e, por essa mesma razão, resultou um entusiasmo de expansão do LYS, existindo na atualidade na Região dos Vinhos Verdes alguns hectares assim conduzidos.

No que toca à apreciação dos custos de produção da condução em LYS, deve-se por um lado considerar o aumento da mecanização e, por outro, a diminuição de mão de obra referentes à fase da manutenção anual do sistema. Foi dado particular ênfase à mecanização da poda e da vindima aquando a experimentação deste modelo, dado que estas são as operações que consomem mais mão de obra, aspeto que é preocupante nesta região (Castro, 1990<sub>a</sub>; Castro & Santos, 1990; Mota *et al.*, 1989; Mota *et al.*, 1999). É mesmo recomendado que os cordões estejam orientados no mesmo sentido para uma mecanização integral.

Tal como referido anteriormente, é importante realçar o peso que têm as intervenções em verde neste sistema de condução, estas devem ser realizadas de forma bastante cuidada e rigorosa. Deve ser dada uma maior atenção à orientação da vegetação que passa pelo rebaixamento das paredes descendentes, eliminação de lançamentos supérfluos e despontas, quer estas sejam laterais ou superiores (Magalhães, 2008).

É difícil e moroso conseguir a “janela” aberta na primeira fase do ciclo vegetativo até ao vingamento de forma manual. As despontas por si só devem ser praticadas antes da vegetação ascendente tombar e antes da retombante se unir à da linha contígua. A condução da vegetação ascendente dentro dos arames móveis e respetiva elevação é conseguida sem grande esforço, mas o mesmo não acontece com a vegetação retombante que numa fase inicial do ciclo cresce e se vai juntando ao cordão superior. Assim, são necessárias repetidas ações de orientação sendo que, esta atividade tem uma dificuldade acrescida quando realizada em castas sensíveis à desnoca, como é o caso da Loureiro (Mota, 2005).

## 2.4 Intervenções em Verde

Em Portugal, as intervenções na vinha são geralmente realizadas de forma adequada e na época oportuna (Castro, 1990<sub>b</sub>). Por outro lado, é na fase de menor atividade ou período de repouso que são realizadas tradicionalmente as intervenções diretas sobre a videira tal como acontece com a poda de Inverno (Castro *et al.*, 2016). Usualmente ao longo do ciclo anual, há uma preocupação acrescida no que toca aos

tratamentos fitossanitários, amanhos da terra, combate às infestantes e mais recentemente controlo hídrico.

Com o passar do tempo e com a evolução tecnológica assume-se cada vez mais as vantagens e necessidades de intervir de diversas formas e com mais persistência ao longo de todo o ciclo. Na viticultura, as intervenções em verde são operações obrigatórias e indispensáveis. Têm em vista responder à poda de Inverno no sentido de harmonizar a estrutura do coberto para a obtenção de uvas e vinhos de qualidade e mostram-se determinantes na atividade fisiológica da videira (Castro *et al.*, 2006).

A realização destas operações processa-se ao longo da fase ativa do ciclo vegetativo e visa melhores relações entre superfície foliar/volume de produção, relações source/sink e origina um microclima favorável à penetração de luz e ao controlo fitossanitário (Magalhães, 2008). Estas atividades englobam todas as operações efetuadas sobre os órgãos herbáceos da videira passíveis de modificar o seu número, peso, superfície e posição (Branas, 1974).

No seu conjunto, as intervenções em verde constituem um elevado custo e quantidade de mão-de-obra pelo que é necessário que sejam realizadas sempre num período oportuno (Magalhães, 2008).

Como exemplo de intervenções em verde podemos referir o desladrçamento e supressão de lançamentos, a orientação da vegetação, a “penteia”, a enrola, a despona, a desfolha, a monda de inflorescências e de cachos ou até mesmo a desavinha, desneta e desgoma (Castro *et al.*, 2016). O critério para escolha da época de realização de cada operação é dependente dos objetivos, castas, estado fenológico, clima, particularmente no que diz respeito à luz e temperatura local.

#### 2.4.1 Desladrçamento

O desladrçamento, uma das primeiras intervenções que se realizam logo após a brotação (abril-maio), baseia-se na remoção de lançamentos ditos ladrões que provêm de olhos dormentes e adventícios da madeira velha (Castro *et al.*, 2016). Não só são desnecessários por geralmente serem desprovidos de frutificação, mas também por serem locais de consumo de hidratos de carbono e assim sendo acabam por entrar em competição com outros órgãos (Magalhães, 2008). A presença de ladrões leva também ao aumento da ocorrência de doenças criptogâmicas, especialmente quando localizados mais perto do solo (Queiroz, 2002). Esta técnica permite também a remoção de lançamentos que provenham de brotações múltiplas (mesmo olho) ou que estejam mal situados (Mota e Garrido, 2001), e que

contribuem para o adensamento excessivo do coberto vegetal. Por outro lado, é necessário ter em conta que alguns ladrões podem ser benéficos para a poda do ano seguinte (Castro *et al.*, 2006) e constituir uma futura espera para correção da poda ou reconstituição de uma cepa envelhecida ou mal conduzida (Magalhães, 2008).

É uma operação que deve ser realizada o mais cedo possível enquanto os lançamentos ainda têm uma consistência herbácea, com cerca de 15 a 20 cm de comprimento. Com o passar dos dias, o desladrçamento torna-se mais difícil exigindo mais tempo e esforço, levando à necessidade de se recorrer a tesouras e de se provocar feridas maiores na planta (Castro *et al.*, 2016). A remoção dos ladrões pode ser realizada manualmente, quimicamente por aplicação de herbicida de contacto, ou mecanicamente, através de equipamentos de ação térmica ou mecânica. É uma operação dispendiosa, difícil e que exige conhecimentos técnicos de poda (Magalhães, 2008).

#### 2.4.2 Orientação da Vegetação e Penteia

A influência da orientação das varas no abrolhamento, no crescimento dos respetivos lançamentos e na produção é bastante reconhecida de maneira que, em sistemas de condução não apoiados e orientados, todos os lançamentos acabam por se tornar retombantes. Segundo Castro (1990<sub>b</sub>), é uma das intervenções em verde que revela mais ganhos.

Esta operação faz com que as funcionalidades das máquinas de desponta e de vindima sejam facilitadas e haja ganhos a nível fisiológico. Assim, a parede de vegetação com uma boa orientação permite uma eficaz captação de luz ao reduzir a quantidade de folhas ensombradas que envelhecem prematuramente (Castro *et al.*, 2006). Os cobertos vegetais tornam-se mais arejados e com maior nível de radiação solar no seu interior o que se reflete positivamente desde a floração (melhor taxa de vingamento e diferenciação floral para a campanha seguinte) à vindima (menor incidência de podridão cinzenta nos cachos). Do mesmo modo, quando os sarmentos são orientados de forma ascendente, há uma melhoria no seu crescimento e aumento da sua área foliar (Kliwer *et al.*, 1989; Castro, 1990).

A vegetação deve ser orientada desde cedo, num período de tempo relativamente curto (Mota, 2005), e pode ser realizada mais facilmente recorrendo a arames pareados móveis. É uma técnica que exige um elevado trabalho manual e apesar da possível mecanização são poucas as empresas que recorrem a máquinas para o fazer, visto que se torna muito dispendioso.

Além da orientação da vegetação propriamente dita, a penteia também se destaca com bastante importância em sistemas ascenentes, retombantes ou mistos. Caracteriza-se pela independentização dos sarmentos, quebrando ou desligando as gavinhas antes destas lenhificarem ou criarem ligações consistentes com lançamentos próximos. Segundo Kiefer (1986), deve ser realizada entre 15 dias antes e 15 dias depois da floração para que seja executada com mais facilidade. Além disso, é uma operação que deve ser feita gradualmente desde que a inserção dos sarmentos esteja sólida para evitar a desnoca nas castas mais sensíveis.

### 2.4.3 Desponta

A desponta é uma operação inquestionável e trata-se das intervenções em verde mais antigas na cultura da vinha (Cruz, 1992). Segundo Branas (1974), consiste na suspensão da extremidade dos lançamentos. Esta operação é realizada durante o período de crescimento ativo da vegetação e tem como principal objetivo a melhoria da transitabilidade de pessoas e máquinas, através do corte da parte dos pâmpanos que iriam ocupar o espaço das entrelinas (Magalhães, 2008).

Consoante a época e a intensidade que esta operação é realizada, os resultados obtidos são variáveis. Queiroz (2002), afirma que a desponta deve ser efetuada na altura em que os lançamentos ainda se encontram na posição vertical de modo a que esta seja mais eficaz e se evite a formação de “chapéus” de vegetação. Essencialmente pretende-se: alterar as relações “*source/sink*”, diminuir os riscos de desavinho, providenciar um melhor microclima ao nível das folhas melhorando a sua exposição e arejamento, reduzir os riscos de ocorrência de míldio, oídio e podridão cinzenta nos cachos, favorecer o vingamento bem como a produção de fotoassimilados, controlar o vigor e facilitar a aplicação de produtos fitossanitários (Branas, 1974; Champagnol, 1984; Castro, 1990<sub>b</sub>; Lopes, 1994; Mota & Garrido, 2001; Queiroz, 2002).

Quando realizadas ao início da floração, as despontas são na maioria das vezes citadas como benéficas para o vingamento dos bagos. Este fenómeno depende fundamentalmente, quer a repartição de hidratos de carbono, quer a síntese de substâncias de crescimento pelas inflorescências, folhas jovens e adultas e outros órgãos que conjuntamente determinam capacidades de apelo relativas para os metabolitos (Mullins, 1967). Deste modo, através da desponta há uma inversão do sentido dos fotoassimilados para as inflorescências permitindo assim um vingamento mais eficaz. Para que possa ser tirado um efeito benéfico da desponta, esta deverá ser realizada logo ao início da floração, caso contrário, se esta operação for realizada

em períodos anteriores irá promover a emissão de netas e conseqüentemente alterar de novo o sentido de deslocação dos metabolitos desfavorecendo as inflorescências (Magalhães, 2008). Do mesmo modo que, quando as folhas já atingiram efetivamente o estado adulto, ainda há respostas por parte das netas que irão compensar a área foliar eliminada com o corte através de folhas mais novas e mais ativas fotossinteticamente dando origem assim a uma reconstituição da área foliar (Mota, 2005).

#### 2.4.4 Desfolha

Segundo Branas (1974), a desfolha consiste em suprimir um número variável de folhas sobretudo da zona basal do sarmento, ao nível dos cachos. Normalmente esta operação é realizada por motivos sanitários e para facilitar a vindima podendo também revelar vantagens na correta maturação das uvas, melhorando assim a sua composição.

Huglin (1986), afirma citando Ravaz (1917), que as folhas basais até um número de ordem 3 a 5 ficam velhas mais rapidamente e apresentam reduzida área foliar. A contribuição das folhas basais na produção de fotoassimilados (açúcares) vai diminuindo a partir de certa idade e com o avançar do ciclo torna-se muito reduzida a praticamente nula à maturação. Assim, são as folhas com posições a níveis mais elevados que vão dando maior contributo para essa produção (Almeida *et al.* 1999; Castro, 1990; Castro *et al.*, 2006; Cruz *et al.*, 2001).

A superfície foliar exposta, constituída pelas folhas exteriores, capta uma grande parte da radiação e conseqüentemente há uma redução da quantidade de luz que chega às folhas e aos cachos interiores. Na presença de um coberto muito denso, a zona interior dos frutos recebe uma reduzida quantidade de luz, é pouco arejada e mais húmida, as condições de maturação são prejudicadas e a incidência de doenças criptogâmicas (míldio, oídio, podridão etc.) é mais elevada pelo que se opta pela realização desta operação (Lopes, 1994). Deste modo, Clímaco & Cunha (1986), consideram que esta operação se torna particularmente interessante quando há uma excessiva sobreposição da folhagem, dando assim origem a uma melhor exposição dos cachos e acção da luz solar e vento (Sivilotti *et al.*, 2013). Em termos práticos também levará não só à secagem mais rápida dos cachos após orvalhadas ou chuva (Smart & Robinson 1991), como a uma maior eficácia dos tratamentos dirigidos aos cachos. A desfolha aumenta ainda o rendimento do trabalho na vindima manual tendo em conta que os cachos se tornam mais visíveis e mais fáceis de colher (Intrieri *et al.*, 1997; Hernandez-Montes *et al.*, 2013).

#### 2.4.5 Monda de Cachos

As produções excessivas provocam um atraso na maturação e reduzem a qualidade das uvas (Jackson & Lombard, 1993).

A monda de cachos tem como objetivo melhorar a qualidade das uvas e conseqüentemente do vinho, constituindo uma ferramenta muito útil (Castro *et al.*, 2016). Trata-se de uma operação em verde de caráter excepcional que apenas se justifica quando estamos perante determinadas castas ou clones mais produtivos ou até mesmo quando se pretendem níveis qualitativos muito elevados de um certo vinho. Este controlo permite não ultrapassar os limites de produção impostos por lei para vinhos com designação de origem, mantendo um nível de qualidade constante e elevado (Carboneau *et al.*, 1977; Gay *et al.*, 1995). Quando realizada, tem mais incidência nas castas tintas já que o seu potencial qualitativo à maturação é frequentemente mais dependente de variações da produtividade (Magalhães, 2008).

Ao recorrer à monda, esta pode ser executada manual ou mecanicamente pela eliminação de cachos por cepa ou por via química através de pulverizações com reguladores de crescimento. Qualquer um dos métodos deve ser precedido de uma estimativa de colheita e de uma avaliação da superfície foliar exposta. A estimativa da colheita é de difícil realização pois está condicionada pelas condições meteorológicas entre o tempo que intercede a monda e a vindima, o que pode originar diferenças significativas entre a previsão e o rendimento efetivo (Renaud, 2002). Cunha *et al.* (2001), aplicam modelos de previsão quantitativa de vindima que apresentam um elevado grau de segurança, estes são utilizados a uma escala regional, podendo, com alguns ajustes, ser utilizados a uma escala inferior.

Apesar da monda manual constituir um método muito rigoroso e de fácil controlo, é uma operação demorada e dispendiosa mesmo sendo conhecida como a mais comum. Por outro lado, a monda mecânica ao ser realizada com máquina de vindimar (ajustada apenas para trabalhar sobre vibração do tronco), permite uma monda rápida e eficaz (Toda, 2008), esta é realizada entre o vingamento e o fecho do cacho eliminando um certo número de bagos. Smart *et al.* (1990), afirmam que a monda mecânica deve ser realizada numa fase avançada do ciclo vegetativo, próxima do fim do crescimento da videira.

No que toca ao uso de produtos químicos, pode ser uma alternativa interessante desde que as doses do produto, épocas de aplicação e respetivos efeitos estejam aferidos de forma conveniente (Magalhães, 2008). Uma maior ou menor eficácia do tratamento depende sobretudo do estado fenológico dos bagos, a sua eliminação é

tanto mais elevada quanto mais precoce for a aplicação (Magalhães, 2008). O recurso a substâncias metabolicamente ativas que atuam como reguladores do crescimento irá aumentar a concentração de etileno o que provoca a abscisão dos frutos.

Quanto aos critérios de seleção durante a monda, inicialmente a melhor opção será retirar os cachos com problemas fitossanitários, os que demonstram atrasos no desenvolvimento, os que se situam em posição mais alta do lançamento e eventualmente os mais ensombrados (Castro *et al.*, 2006), culminando assim numa monda qualitativa.

Já no que diz respeito à sua época de realização, independentemente dos métodos utilizados, a produtividade final e a qualidade das uvas são afetadas de forma distinta já que geralmente são verificados efeitos de compensação. Isto é, a diminuição do número de cachos por cepa, leva a um aumento do volume dos bagos e consequentemente do volume e peso dos cachos restantes. Este resultado torna-se mais marcante quanto mais precoce for efetuada a monda (Magalhães, 2008). De certo modo, é fácil explicar que uma monda realizada numa fase inicial do vingamento dos bagos irá conduzir a um aumento mais profundo do seu volume já que se trata de um período de grande proliferação celular e estes beneficiam de grandes disponibilidades energéticas para o seu crescimento. Assim sendo, o efeito da monda com o objetivo de estabelecer uma superior relação entre a área foliar e o volume de produção pode mesmo ser anulado pelo acréscimo de volume dos bagos e consequentemente aumento do peso dos cachos. Por outro lado, em períodos posteriores e à medida que as disponibilidades hídricas vão diminuindo, ocorre um abrandamento da proliferação meristemática das células da polpa dos bagos, o que tornará a monda mais eficaz em termos de reduzir mais efetivamente a produtividade unitária.

Queiroz (2010) afirma que ao haver uma incorreta seleção do local de implantação da vinha ou combinações erradas de casta vs. porta-enxerto, utilização errada de clones, técnicas culturais praticadas inadequadamente, é praticada a monda de frutos de modo a compensar decisões menos acertadas. Nestes casos existem alternativas à monda de frutos tais como: adoção de práticas culturais conhecidas por diminuir o potencial vegetativo (enrelvamento ou limitação da carga), utilização de porta-enxertos menos vigorosos e sistemas de condução adequados.

## 2.5 Mecanização da Vindima

A vindima trata-se de uma das operações mais exigentes e marcantes no ciclo da videira. Nos dias que correm, a escassez de mão-de-obra associada ao aumento do seu custo levou à procura e investigação de formas para mecanizar a vindima.

Atualmente, a vindima mecânica já é uma realidade na maioria dos países vitícolas. Desde 1971, quando as máquinas de vindimar foram introduzidas em França, tem ocorrido uma evolução e diversificação dos seus modelos. São notórias as melhorias a nível dos sacudidores de forma a atenuar efeitos negativos na folhagem e vindimado, verificam-se melhorias a nível dos sistemas de limpeza, melhoramento nos sistemas de deteção de postes e de centragem automática da cabeça relativamente à linha, a eficácia dos sistemas de desengace também aumentou (Lopes, 2012).

Em Portugal, existe ainda um número baixo de máquinas de vindimar. Diversos fatores como: mão-de-obra relativamente barata comparativamente a outros países vitícolas, estrutura fundiária e situações topográficas não adequadas assim como sistemas e materiais de armação incompatíveis, uma grande diversidade de sistemas de condução e irregularidade de estrutura das cepas passando ainda pela idade avançada dos nossos vinhedos são destacados como inimigos da vindima mecânica. Tejo, Lisboa e Alentejo são algumas das regiões que oferecem melhores condições para o aumento da mecanização da vindima apesar de que nem sempre isso aconteça (Lopes, 2012).

### 2.5.1 Máquinas de Vindimar

As máquinas de vindimar têm um princípio geral de funcionamento que se baseia no sacudimento da vegetação de forma lateral ou vertical, sendo transmitido aos cachos um movimento alternativo que leva à desarticulação dos pedicelos e consequente abcisão dos bagos, fração de cachos ou cachos inteiros. O vindimado cai num dispositivo de recepção e transporte (Figura 4) estanque ao solo que ao movimentar-se à mesma velocidade da máquina, mas em sentido oposto ao seu avanço, permite uma posição estática relativamente à cepa. Ao longo do trajeto, os órgãos de limpeza (Figura 5) – aspiradores



Figura 4 - Vista frontal da cabeça de colheita, observando-se os sacudidores e os órgãos de recepção (adaptado de Lopes, 2012).

ou ventiladores - atuam sobre o vindimado para a eliminação dos vários detritos que se encontram misturados juntamente com as uvas (limbos, pecíolos, pedaços de sarmentos...). Depois, o vindimado é armazenado em tegões localizados lateralmente, na parte da frente ou de trás da máquina dependendo dos modelos, estes possuem um parafuso semfim para evitar o efeito pirâmide assim como um sistema hidráulico para permitir a descarga (Figura 6 e 7).

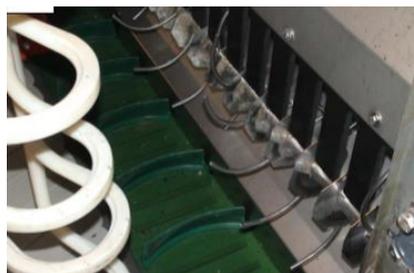


Figura 5 - Extrator de sarmentos localizado junto ao tapete de receção e transporte (adaptado de Lopes, 2012).



Figura 6 - Descarga simultânea dos 2 tegões laterais (adaptado de Lopes, 2012).



Figura 7 – Orgão de armazenamento: Parafuso semfim num tegão lateral (adaptado de Lopes, 2012).

### 2.5.1.1 Princípio de Funcionamento e Tipos de Máquinas

Atualmente destacam-se dois tipos de sacudimento: lateral ou horizontal e vertical.

O sacudimento lateral ou horizontal (Figura 8), baseia-se num sacudimento lateral da vegetação na zona de frutificação por intermédio de um conjunto de sacudidores que provocam um movimento oscilatório. As primeiras máquinas possuíam extremidades livres que provocavam algumas lesões na videira e um grande desprendimento de folhas. Nos dias de hoje os novos sistemas de colheita são providos de sacudidores com as extremidades fixas – sacudidores fechados – de forma a permitir um maior



Figura 8 – Sistemas de sacudimento: sacudimento lateral ou horizontal (adaptado de Lopes, 2012).

controlo do seu movimento. Estes sistemas mais evoluídos permitiram uma velocidade de avanço mais elevada, menor desfolha na zona frutífera (menos 40 a 50 %), menos lesões na videira, diminuição dos resíduos diversos e maior vibração nos postes, relativamente aos sistemas anteriores (Leppert, 1993). O autor não verificou qualquer melhoria na qualidade do vindimado mas, avanços recentes na tecnologia de fabrico das máquinas têm levado a grandes melhorias na qualidade de trabalho, sobretudo no que diz respeito à diminuição das lesões nos olhos e bagos, minimização da desfolha e obtenção de um vindimado mais limpo.

Em relação ao sacudimento vertical (Figura 9), trata-se de um sistema que se baseia no sacudimento vertical sobre o primeiro arame de suporte do(s) braço(s) da cepa. O sacudidor possui a forma de estrela e encontra-se sempre em contacto com o conjunto arame-cordão, que por essa mesma razão se devem encontrar bem unidos. O movimento oscilatório é transmitido à medida que o sacudidor rola sobre o arame e cordão. A vibração vertical que ocorre provoca o



Figura 9 - Sistemas de sacudimento: sacudimento vertical (adaptado de Lopes, 2012).

desprendimento dos bagos e/ou cachos. É um sistema que leva a uma menor perda de mosto e de uvas quando comparado com o sacudimento lateral, dá origem a uma maior percentagem de cachos inteiros, menor percentagem de bagos rachados e de desfolha, provocando menores danos na planta. A vibração vertical não se adapta à maior parte das vinhas pois exige um sistema de condução particular, isto é, sistemas de cordão permanente e sistemas que permitam a oscilação vertical, tornando-se uma desvantagem. As uvas não devem estar inseridas a uma distância muito grande do arame de suporte de forma a permitir que a vibrações provocada pela estrela vibrante chegue aos cachos e assim se obtenha uma boa qualidade de trabalho.

As máquinas existentes no mercado podem dividir-se em montadas, rebocadas (Figura 10) e automotrizes (Figura 11). As automotrizes podem ainda dividir-se em monovalentes e polivalentes e ser mono linha ou multi linha (para melhor estabilidade). As empresas tendem a apostar fortemente nas máquinas polivalentes de maneira a reduzir o custo de amortização através do aumento do número de horas de trabalho anual. Hoje em dia, podem encontrar-se no mercado máquinas que através de um "chassis" comum permitem a realização de diversas operações (tratamentos sanitários, despona, levantamento da vegetação...), sendo apenas necessário trocar a cabeça da máquina.



Figura 10 – Tipos de máquinas de vindimar: rebocada (adaptado de Lopes, 2012).



Figura 11 - Tipos de máquinas de vindimar: automotriz (adaptado de Lopes, 2012).

### 2.5.1.2 A Vinha Mecanizável e a Qualidade de Trabalho

Para a possível realização da vindima mecânica em excelentes condições e com as máquinas que se encontram à nossa disposição no mercado, é necessário que a vinha possua determinadas características. Assim, devem ser contemplados alguns requisitos quando se pretende instalar uma vinha nova passível de mecanização.

A configuração da parcela é muito importante na presença de uma máquina de vindimar. Os caminhos de acesso incluindo pontes ou passagens devem encontrar-se em bom estado de conservação e ter dimensões suficientes para a passagem e realização de manobras da máquina. De forma a garantir a viragem da máquina, as cabeceiras devem ser largas (>7m) evitando assim a destruição das videiras na bordadura e dos esteios de cabeceira. As linhas devem ter o maior comprimento possível com o objetivo de reduzir as perdas de tempo associadas às viragens. Todavia, devem ser deixadas passagens transversais que se adequem à capacidade do tegão e à produção por metro linear de forma a otimizar a relação entre a capacidade do contentor e o número de descargas.

Não é fácil construir máquinas que se adaptem à grande diversidade de sistemas de condução. No entanto, existem máquinas capazes de vindimar outros sistemas que não o monopiano vertical ascendente. Segundo Dumartin (1990), para obter uma melhor qualidade de vindimado a folhagem deve ser pouco espessa e disposta sobre um plano vertical com ramos verticais corretamente orientados, já a zona de frutificação deve ser pouco dispersa em altura e estar localizada junto à base da videira. No que toca ao sistema de poda, o mesmo autor classifica os vários sistemas de acordo com a sua adaptação à vindima mecânica: 1º- *Guyot* simples ou duplo; 2º- cordões baixos com vegetação orientada na vertical ascendente através de arames

móveis; 3º - cordões altos de porte retombante; 4º - vasos. Os sistemas em “Arcure” (tipo de Guyot com as varas arqueadas) ao provocarem um aumento da amplitude da zona de frutificação, tendem a induzir uma maior desfolha. A estrutura mais rígida dos sistemas em Cordão favorece os riscos de lesões sobre os talões e sarmentos.

O estado em que se encontra o solo desempenha um papel fundamental no trabalho realizado pela máquina pois é capaz de condicionar as possibilidades da sua circulação, principalmente após chuvadas. Deste modo, na altura da vindima o solo deverá estar plano, sem amontoa exagerada nem obstáculos. As mobilizações devem ser evitadas no período próximo da colheita para que o solo não fique demasiado “esmiuçado” levando quer ao levantamento de pó (situações de ausência de chuva), quer à patinagem (após chuvadas) aquando da passagem da máquina. A zona da linha deve estar limpa de infestantes pois estas podem provocar um mau funcionamento das máquinas ou transmitir perfumes e gostos indesejáveis ao mosto (Lopes, 2012).

Tal como foi verificado por Monteiro *et al.* (2004), nas vindimas de 2002 após as fortes chuvadas de setembro, o enrelvamento permanente ou temporário permite uma melhor transitabilidade da máquina de vindimar sobretudo em situações de chuva. Estes mesmos autores, num ensaio instalado numa vinha de encosta em Alenquer que englobava várias técnicas de manutenção do solo, verificaram uma melhoria significativa na circulação da máquina de vindimar nas modalidades com cobertura do solo, comparativamente à modalidade mobilizada. O solo que sofreu mobilização provocou a patinagem da máquina que não só induziu a formação de valas na zona do rodado do trator como aumentou o tempo de vindima (Figura 12).



Figura 12 – Patinagem da máquina de vindimar numa encosta com mobilização na entrelinha após fortes chuvadas (adaptado de Lopes, 2012).

Para a obtenção de resultados favoráveis com a vindima mecânica é fundamental o bom estado da vinha. À colheita, as folhas e os cachos devem apresentar um ótimo estado sanitário evitando assim desfolhas exageradas e grandes percentagens de bagos rachados com conseqüente libertação de mosto. Quando recorremos à máquina de vindimar, a podridão dos cachos é um grave problema pois ao contrário da vindima manual, não há a possibilidade de separar os bagos podres.

No que diz respeito às intervenções em verde, o desladramento caracteriza-se por ser uma operação indispensável ao bom funcionamento dos órgãos de receção permitindo uma melhor estanquicidade. A orientação da vegetação com a ajuda dos

arames móveis trata-se de uma técnica cultural que leva a uma melhoria da eficiência da vindima mecânica pois, não só reduz a espessura da vegetação como também permite uma maior acessibilidade dos sacudidores à zona de frutificação. A não orientação da vegetação leva a um trabalho mais deficiente por parte da máquina que se traduz numa maior quebra de sarmentos, maior perda na videira e ainda vindimados com uma maior quantidade de detritos (Lopes, 2012).



Figura 13 - Perdas na videira, no solo e quebra de sarmentos provocadas pela máquina de vindimar numa videira com sarmentos retombantes e próximos do solo (adaptado de Lopes, 2012).



Figura 14 - Detritos no vindimado (adaptado de Lopes, 2012).

A qualidade de trabalho depende ainda de outros fatores além das características da vinha – sistema de condução, regularidade da estrutura, amplitude de distribuição da frutificação, sistema de armação e estado do solo. O ótimo estado de maturação das uvas também é crucial para obter um bom vindimado, os bagos devem estar maduros mas a podridão e sobrematuração deve ser evitada. Também a casta tem uma importância fundamental pois determinadas características tais como bagos que se soltam mais facilmente, cachos menos compactos e mais resistentes ao rachamento e uma maior flexibilidade dos sarmentos aumentam os bons resultados.

Para uma boa qualidade de trabalho, a máquina deve estar correctamente regulada e adaptada à vinha. Para isso, há a possibilidade de adequar o trabalho realizado pelos sacudidores alterando a sua amplitude, distância entre as extremidades, inclinação e frequência. Também os dispositivos de recepção, transferência, limpeza e a velocidade de avanço são passíveis de regular.

Com o uso das primeiras máquinas, as perdas totais que englobam perdas a nível da videira, solo e mosto podiam chegar aos 30%. As máquinas usadas atualmente apenas apresentam perdas que podem variar entre os 2 e 12% dependendo das possíveis regulações e da velocidade de avanço escolhida. É importante ter em conta que na vindima manual também são verificadas perdas que

podem atingir valores muito próximos destes ou até mesmo superiores em situações de cobertos muito densos (Lopes, 2012).

### 2.5.1.3 Efeitos da Vindima Mecânica

A primeira geração de sacudidores – sacudidores de ponta livre – nos sistemas de sacudimento lateral provocavam algumas lesões sobre os sarmentos, gomos e vegetação em geral. Lesões estas que, se provocadas nos olhos podem levar a reduções de produção em resultado da redução da sua fertilidade (Carbonneau, 1990). Este autor defende que a vibração lateral ao provocar feridas nos olhos, leva a um aumento do abrolhamento dos gomos secundários e consequentemente a uma redução na fertilidade nos primeiros anos. Todavia, esse mesmo autor terá verificado uma recuperação da fertilidade após os quatro primeiros anos.



Figura 15 - Lesões nos sarmentos provocadas pelos sacudidores (adaptado de Lopes, 2012).

Chaler (1990), também constatou que lesões diretas provocadas pelos sacudidores levam, em certos casos, à destruição do gomo principal e ao abrolhamento do gomo secundário que geralmente é menos fértil. O mesmo autor afirma que este fenómeno ocorreu sobretudo em sistemas de poda curta e apenas se reflete de forma ligeira sobre a produção. O aparecimento da nova geração de sacudidores de ponta fixa veio atenuar/resolver este problema.

No que diz respeito ao estado físico-químico do vindimado obtido, a sua modificação trouxe novos problemas a todos os níveis, desde a vinha até à adega. Barrere & Bloin (1990), defendem que a perda da integridade do vindimado e aparecimento de uma quantidade de mosto considerável provocam riscos de diversas ordens. Problemas relacionados com a oxidação do meio, dos compostos aromáticos e polifenólicos tal como uma maceração prematura não controlada são destacados. Pode ainda ser observada poluição microbiana por proliferação precoce e não controlada de leveduras e bactérias, devido ao contacto com material. A ocorrência de poluição química e dissolução de produtos provenientes de tratamentos fitossanitários das folhas, o aparecimento de gostos estranhos por colheita de vegetais diversos muito aromáticos, também fazem parte dos exemplos citados. Para evitar este tipo de situações, o utilizador deve tomar medidas, adaptando tanto a sua vinha como as suas instalações de adega. É necessário regular a máquina e reduzir o tempo de transporte

de forma a minimizar os fenómenos de oxidação e maceração. A adaptação da recepção na adega a maiores volumes e a um vindimado de estrutura física diferente também se torna muito importante.



Figura 16 - Aspeto do vindimado obtido por vindima mecânica observando-se detritos diversos e mosto (adaptado de Lopes, 2012).

Em Itália na região de Campania, Scaglione *et al.* (2001), ao compararem a vindima mecânica com a vindima manual na casta Fiano, não encontraram diferenças significativas nas respetivas características analíticas dos vinhos. Por outro lado, a prova organolética indicou uma maior complexidade aromática nos vinhos que resultaram da vindima manual. Já num outro estudo realizado em França na região de Beaujolais, Cahurel *et al.* (2001), verificaram que comparativamente aos vinhos originários da vindima manual, os vinhos da vindima mecânica apresentavam uma redução da intensidade aromática e um aumento da acidez. Todavia, estes autores afirmam também que estas diferenças se verificam apenas em vinhos correntes pois, os vinhos de guarda obtidos pelos dois processos tinham características similares.

As máquinas têm evoluído de tal forma que nos últimos anos alguns inconvenientes referidos anteriormente têm vindo a ser reduzidos. A vantagem relacionada com a possibilidade de vindimar no momento ótimo para cada casta e parcela é de uma importância extrema. Além disso, a rapidez da vindima conseguida permite acelerar a colheita e evitar um acréscimo da podridão, caso esta ocorra. Uma outra vantagem da máquina reside no facto de esta poder trabalhar durante a noite. Deste modo, é possível evitar as elevadas temperaturas que, em algumas regiões, se fazem sentir durante o dia. Consequentemente, será melhorada a qualidade do vindimado.

#### 2.5.1.4 Aspetos Económicos

Ao optarmos pela vindima mecânica fazemos com que a distribuição de mão-de-obra se torne mais homogénea ao longo do ano. Os tempos de trabalho são facilmente variáveis e dependem, entre outros fatores, das características da própria parcela (acessibilidade, distância na entrelinha, comprimento das linhas, passagens transversais, densidade de folhagem...), do tipo de máquina e da velocidade de avanço. Segundo técnicos do Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV, 2007), a velocidade de avanço constitui o principal inimigo da qualidade da vindima pois acentua os impactos mecânicos sobre a videira e vindimado, devendo ser moderada (cerca 3 km/h).

A grande capacidade de trabalho de uma máquina de vindimar permite que sejam colhidas 5 a 10 ton/h enquanto um trabalhador é capaz de colher em média cerca de 60 a 100kg/h. De acordo com um inquérito feito em França, a rentabilização de uma máquina de vindimar exige como condições mínimas 20 ha e uma exploração especializada. No nosso país, num ensaio realizado no Cartaxo com uma máquina rebocada, Rico (1996), obteve 32 ha como o linear de rentabilidade.

O uso de máquinas polivalentes permite o aumento de horas de trabalho anual e reduz o custo de amortização dos equipamentos, permitindo consequentemente um acesso mais fácil a esta tecnologia.

Moutier (1998), afirma num artigo sobre os prós e contras da vindima mecânica que após cerca de 25 anos de existência de máquinas, ainda não se acabaram todas as questões quanto à qualidade do seu trabalho. O mesmo autor considera que o argumento principal a favor da máquina de vindimar é de ordem económica: em todas as regiões de França a máquina permite uma redução de custos de vindima entre 30 a 60%, comparativamente à vindima manual.

Os viticultores conseguem ver-se livres dos problemas burocráticos e logísticos relacionados com a contratação de pessoal temporário (alojamento, alimentação, riscos de acidentes) quando há a possibilidade de vindimar à máquina.

Apesar da qualidade da vindima mecânica ter melhorado, nem sempre corresponde às exigências regionais. Não é possível recorrer à máquina de vindima quando os cachos têm que ir inteiros para a adega (Beaujolais, Champanhe) ou quando as uvas são destinadas aos vinhos espumantes e licorosos que necessitam de triagem.

Quando se tratam sobretudo de máquinas alugadas que trabalham simultaneamente em diferentes regiões, a sua disponibilidade no momento exato pode

tornar-se um problema. Consequências como a necessidade de reparação do sistema de armação e a perda de mosto estarão sempre presentes.

O consumidor defende que a colheita manual não traz problemas ecológicos ao contrário da vindima mecânica, o que se torna um argumento comercial forte, sobretudo nos vinhos de qualidade. Na maior parte das regiões a vindima à mão representa ainda uma fonte importante de trabalho sazonal e é um elemento de tradição que funciona como atracção turística.

Numa publicação técnica do Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV, 2007), é apresentada uma tabela com as principais vantagens e inconvenientes da vindima mecânica quando comparada à manual:

Quadro 1 – Vantagens e inconvenientes dos métodos de vindima (adaptado de IFV, 2007).

	Manual	Mecânica
<b>Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respeito pela integridade cachos;</li> <li>- Selecção possível ainda no campo;</li> <li>- Vindima possível em parcelas de difícil acesso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapidez na intervenção;</li> <li>- Período colheita mais curto;</li> <li>- Colheita noturna;</li> <li>- Boa qualidade vindimado desde que bem regulada;</li> <li>- Selecção de bagos secos.</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lenta;</li> <li>- Logística dos vindimadores;</li> <li>- Custo;</li> <li>- Irregularidade presença e/ou ausência de vindimadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risco de falhas mecânicas;</li> <li>- Exige vinha adaptada à mecanização;</li> <li>- Impossibilidade de selecção bagos podres;</li> <li>- Pode exigir protecção contra oxidação;</li> <li>- Exige formação do condutor</li> <li>- Inadequado para certos tipos de produção por razões técnicas e de regulamentação.</li> </ul>
<b>Custo indicativo (€/ha)</b>	800€ a 1000€	200€ a 400€

## 2.6 Disponibilidade Hídrica no Desenvolvimento da Videira

A videira possui uma grande capacidade de adaptação a deficiências hídricas mas, muitas vezes a disponibilidade hídrica torna-se um dos fatores limitativos da cultura da vinha na presença de um clima mediterrâneo em que o período estival é bastante quente e seco (Koundouras *et al.*, 1999).

A estrutura e profundidade do solo têm influência na capacidade de retenção de água e conseqüentemente na sua disponibilidade. Fatores como o compasso, densidade de plantação, forma de condução, número de planos de vegetação exposta (SFE) e existência de enrelvamento ou infestates são necessários ter em conta (Prichard, 2004; Magalhães, 2008)

A quantidade de água que a videira irá utilizar caso não hajam restrições hídricas no solo é influenciada pelos efeitos da radiação solar combinados com os níveis de humidade do ar e pelo vento (Prichard, 2004).

As necessidades hídricas da planta não são constantes ao longo do ano. As diferentes fases do crescimento do bago e da videira fazem com que o *stress* hídrico desejado seja variável. Assim, o déficit hídrico na videira pode ser benéfico ou prejudicial à produção tendo em conta a sua severidade, a época em que ocorre e os objetivos finais pretendidos (Prichard, 2004).

A atividade fotossintética é influenciada pela quantidade de água disponível na planta. Quando a sua disponibilidade é maior, o crescimento vegetativo é favorecido e aumenta, ocorre também um desenvolvimento rápido de ápices vegetativos, formação de netas, aumento da SFE e as folhas tornam-se mais turgidas, com uma cor verde intensa. Por outro lado, quando estamos na presença de uma carência hídrica, as folhas ficam mais pequenas e cloróticas e os ápices param a sua atividade, pode ocorrer a queda prematura da folha, tal como a diminuição da fotossíntese e por consequência a formação de açúcares pode ser interrompida (Magalhães, 2008).

O crescimento e desenvolvimento do bago dá-se através da importação de água, sacarose e nutrientes minerais enquanto os ácidos orgânicos são produzidos no interior do mesmo (Hunter, 2001). A ocorrência de algum *stress* hídrico durante a época de crescimento vegetativo pode ser benéfica para a qualidade do vinho. De qualquer forma, a resposta da videira está relacionada com a época e a intensidade desse mesmo *stress*.

A água tem a capacidade de favorecer o desenvolvimento radicular levando a que as plantas mais jovens entrem em plena produção mais rapidamente e que o vigor aumente, traduzindo-se mais tarde num maior peso dos sarmentos e da lenha de poda.

Entre o abrolhamento e a floração, a restrição hídrica deve ser baixa com valores correspondentes a um  $\Psi_b$  (Potencial Hídrico de Base)  $\leq -0,2$  Mpa. Nestas condições, durante os estados fénológicos A até I (escala de Baggiolini) a planta tem ao seu dispor os recursos necessários para que se inicie o seu crescimento vegetativo e seja

possível formar uma canópia com dimensão suficiente para garantir produção dos fotoassimilados necessários à maturação (Magalhães, 2008). Se a videira estiver sujeita a *stress* hídrico nesta fase, tenderá a sofrer um abrolhamento irregular dos gomos, originando pâmpanos de comprimento curto, uma menor diferenciação floral, redução do número de cachos e da sua dimensão (Myburgh, 2003; Ojeda, 2013<sub>a</sub>). Por outro lado, o excesso de água promoverá o crescimento vegetativo numa fase em que este deveria diminuir para que se iniciasse a floração. Caso isso se verifique, todos os estados fenológicos seguintes ficarão atrasados, incluindo a maturação e a diferenciação que irá ser prejudicada devido à competição exercida entre os ápices vegetativos em rápido crescimento (Ferrão, 2014; Magalhães 2008).

A partir da floração e até ao vingamento, o excesso de água e os níveis de restrição hídricos severos prejudicam de forma acentuada a formação e desenvolvimento dos bagos. Em ambos os casos a videira fica muito suscetível ao desavinho (Magalhães, 2008). Quando é induzida uma ligeira restrição hídrica nesta fase, permite que haja uma pareagem do crescimento vegetativo na videira e deste modo será favorecida a fase reprodutiva que resultará num aumento do potencial qualitativo da produção (Myburgh, 2003).

Após o vingamento e até ao pintor, o crescimento vegetativo é mais lento. O *stress* que a planta possa vir a sentir devido ao défice hídrico não tem impacto na precocidade do pintor (van Leeuwen, 2013). A videira atribui prioridade ao crescimento dos bagos onde ocorre a multiplicação e o aumento das células (Magalhães, 2008). Nesta fase, as restrições hídricas severas levam a consequências na sua formação e principalmente, no seu tamanho final tornando-se irreversíveis devido à redução do crescimento das células do pericarpo (Ojeda *et al*, 2002; van Leeuwen, 2013; Ojeda, 2013<sub>b</sub>). Assim, tal como acontece em todos os frutos carnudos o transporte de água e de fotoassimilados tanto para dentro como para fora dos bagos é essencial para o aumento do seu volume e para a acumulação de compostos que determinam a sua qualidade e composição final (Ojeda *et al*, 2002; Etchebarne, 2010).

As disponibilidades hídricas influenciam a data de início da maturação tal como a sua duração (Lopes, 2008). Na altura da maturação, a ausência de *stress* por défice hídrico tem como consequência um aumento do vigor e do rendimento (Ojeda *et al*, 2002; Myburgh, 2010; Lopes, 2009), já o potencial de vinificação dos bagos é penalizado.

Quando a planta está confortável em relação à disponibilidade hídrica, há um atraso da maturação devido ao crescimento vegetativo. Ocorre também uma diluição

dos açúcares e polifenóis no bago e como consequência uma diminuição do teor de álcool provável, o vinho será ácido e com um carácter herbáceo (Magalhães, 2008). Assim sendo, sempre que o teor de água no solo se aproxima da capacidade de campo desde o vingamento ao pintor e do pintor à maturação, é provocado um aumento do volume dos bagos que leva à diluição dos componentes da uva com uma redução da concentração de compostos fenólicos. Por outro lado, quando há a ocorrência de situações quentes e secas durante grande parte do dia, estas podem levar a paragens de maturação por deficiência hídrica (Ojeda *et al*, 2002).

O *stress* hídrico a que a planta está exposta durante o ciclo influencia a composição dos bagos à vindima (Bucchetti *et al*, 2011). Quando o nosso objetivo é produzir 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 compararam diferentes níveis de *stress* hídrico concluem que, geralmente, vinhas que sofrem *stress* hídrico no período pós-pintor têm tendência a reduzir o tamanho do seu bago e a melhorar a sua composição (Peacock, 2000; Kennedy *et al.*, 2002; Ojeda *et al*, 2002).

Após a fase de maturação dos cachos, os bagos recebem a maior parte dos fotoassimilados. Quando a videira se encontra num estado de *stress* hídrico mais ou menos severo, torna-se necessário repor os níveis hídricos. Desta forma, é possível rentabilizar o poder fotossintético das folhas antes de se atingir a sua senescência, promovendo assim a deslocação dos fotoassimilados para as zonas de reserva da videira de modo a reactivar o crescimento das raízes (Ojeda, 2013<sub>b</sub>).

O quadro 2 permite analisar, de forma rápida, a reacção em diferentes fases e de diferentes factores fisiológicos da videira durante o ciclo vegetativo de acordo com a intensidade do défice hídrico a que esta está sujeita.

Quadro 2 - Reação nas diferentes fases do ciclo vegetativo a diferentes níveis de  $\Psi_b$  (Magalhães, 2008).

$\Psi_b$ 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

### 2.6.1 Indicadores do Estado Hídrico

O estado hídrico das videiras influencia de forma qualitativa e quantitativa alguns parâmetros dos bagos (peso, o teor em açúcares, a acidez total e a composição fenólica). Este parâmetro resulta de um balanço entre a quantidade de água absorvida pela planta e a quantidade de água que esta perde tanto por transpiração como por evaporação (Magalhães, 2008).

A variedade utilizada, o porta-enxerto, as condições do *terroir* e as práticas culturais influenciam o funcionamento fisiológico das videiras tal como o balanço entre o crescimento vegetativo e a produção. Estes fatores também se relacionam diretamente com a capacidade das videiras se adaptarem a condições de *stress* correspondentes às diferentes estações do ano (Hunter *et al.*, 2014).

A monitorização do estado de hidratação é essencial (Acevedo-Opazo *et al.*, 2010). Este fator é crucial para o equilíbrio das plantas e para as componentes quantitativas e qualitativas da produção. A vinha está exposta a condições climáticas e a práticas culturais que influenciam a sua capacidade de produção quantitativa através de alterações da absorção de assimilados e da quantidade de água disponível para a planta (Etchebarne, 2010; Galvez, 2014). Deste modo, é fundamental avaliar fatores como a frequência temporal da precipitação, a humidade do ar e a capacidade de retenção de água no solo (Roby, 2004; Jones, 2013).

Uma vez que a distribuição de água é irregular na zona radicular, acaba por provocar modificações no funcionamento fisiológico das videiras, sobretudo no que diz respeito aos sinais químicos produzidos pela raiz (Lopes, 2008). Os métodos capazes de fazer a monitorização através da medição de mudanças provocadas pelo *stress* no funcionamento fisiológico da planta destacam-se como mais eficazes. O estado de hidratação do solo é frequentemente indicado pelo potencial hídrico foliar de base

( $\Psi_b$ ), também usado para determinar o nível de *stress* da videira (Pellegrino *et al.*, 2006).

Neste capítulo daremos ênfase às duas técnicas utilizadas no ensaio: o potencial hídrico foliar medido através de uma câmara de pressão de Scholander, de muito fácil manuseamento e a monitorização das trocas gasosas através do Analisador de Gases por Infravermelhos (IRGA - *Infrared Gas Analyser*), equipamento que permite registar as diferenças de temperatura entre o ar e a superfície foliar da videira, a taxa de fixação de  $\text{CO}_2$ , a taxa de transpiração e a condutância estomática, entre outros fatores (Queiroz, 2002; Magalhães, 2008).

### 2.6.2 Potencial Hídrico Foliar

Uma vez que o potencial hídrico foliar ( $\Psi_f$ ) traduz o estado energético da água na planta, caracteriza-se por ser um bom indicador do estado de hidratação da mesma. Este parâmetro é definido pelo potencial médio do solo na zona radicular, a evapotranspiração real instantânea e a resistência do circuito principal solo-folha (Lopes *et al.*, 2008). À medida que a água no solo escasseia, os valores de potencial hídrico tornam-se mais negativos de modo que a relação entre a ausência de água no solo e o potencial hídrico é linear (Prichard, n.d.).

A determinação do potencial hídrico foliar é uma técnica excelente para medir a quantidade de água presente nas plantas. A medição é realizada com recurso a uma câmara de pressão e de acordo com a metodologia descrita por Scholander *et al.*, (1965). A câmara de pressão pode fornecer valores de potencial foliar hídrico de base ( $\Psi_b$ ) e potencial foliar hídrico diurno ( $\Psi_f$  que inclui o  $\Psi_{\min}$ ) (Acevedo-Opazo *et al.*, 2010; Choné, 2001).

A câmara hermética (Figura 17) é o componente principal da câmara de Scholander. Para a determinação do potencial hídrico de uma folha, procede-se cuidadosamente à sua recolha através de um corte perfeito e oblíquo no pecíolo para facilitar a visibilidade das gotas de exsudação. Logo após a colheita da folha, esta é fixada na tampa da câmara, ficando apenas o seu pecíolo em contacto com o exterior, através de um pequeno orifício. Depois é necessário

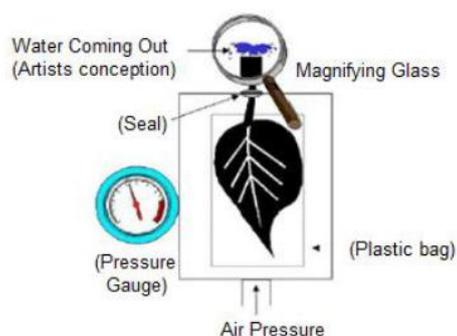


Figura 17 - Representação esquemática do funcionamento da câmara de pressão de Scholander (Smith & Prichard, 2002).

apertar bem a tampa, garantindo que não há folgas que permitam fugas de gás. De seguida, começa-se a injeção de azoto sob pressão de forma crescente. Ao verificarem-se os primeiros sinais de exsudação de seiva no pecíolo cortado (com a ajuda de uma lupa), a injeção de gás é interrompida e regista-se o valor da pressão. O valor da pressão que é preciso exercer para que haja exsudação é correspondente ao potencial hídrico foliar. A pressão no interior da câmara é medida por um manómetro que pode fornecer os valores em Bar ou MPa (10Bar= 0,1 MPa).

A medição do potencial hídrico foliar ( $\Psi_f$ ) define o estado de hidratação instantâneo com grande precisão (van Leeuwen & Vivin, 2008). Quanto menor for a quantidade de água livre na planta, menor será a disponibilidade hídrica e mais elevada será a pressão necessária para provocar a saída de água pelo pecíolo (Deloire *et al.*, 2005). Quanto maior for o défice hídrico na planta mais negativo será o valor de  $\Psi_f$  (Pereira, 2000).

Williams (2001), defende que os fatores com mais influência nos valores de  $\Psi_f$  são as condições atmosféricas no momento de recolha das amostras e a composição do solo. Magalhães (2008), acrescenta que os valores são dependentes da casta e das características de implantação da raiz.

O estado hídrico da videira varia ao longo do dia conforme o estado fenológico da planta, a disponibilidade hídrica do solo e a hora a que é medido. As condições meteorológicas também interferem, devido ao poder evaporativo da atmosfera, da condutividade hidráulica interna das plantas e do controlo estomático (Choné, 2001; Flexas *et al.*, 2007).

Em condições normais, quando o céu se encontra limpo e o solo possui boas reservas de água, o potencial hídrico foliar começa a diminuir logo ao nascer do sol, atingindo o seu mínimo por volta do meio-dia. Ou seja, o potencial hídrico foliar mínimo ( $\Psi_{min}$ ), é alcançado no momento em que o potencial evaporativo do ar é maior e o sistema radicular não consegue extrair água suficiente do solo para equilibrar as perdas por transpiração, os valores negativos demonstram-se mais severos. O potencial hídrico vai recuperando ao longo da tarde, apesar de que só volta a atingir os valores mais elevados - menos negativos – de madrugada (Lopes *et al.*, 2008; Pereira, 2000).

O potencial hídrico medido durante a madrugada é designado potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_b$ ). Nesta altura, os estomas estão fechados devido à ausência de luz solar e verifica-se um equilíbrio entre o potencial hídrico do solo e da planta (Silvestre, 2007). Smart e Coombe (1982), afirmam que o  $\Psi_b$  é o melhor parâmetro para definir a

condição hídrica da videira e, assim sendo, os valores podem ser usados para quantificar o nível de *stress* hídrico a que a planta está sujeita (Ojeda *et al.*, 2001).

Há uma relação bastante evidente entre o potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_b$ ) e a percentagem de água disponível no solo, o que reforça a sua utilização enquanto bom indicador da disponibilidade hídrica do solo e da atividade fisiológica da videira, principalmente em situações de *secura*. Este método tem como principal desvantagem a necessidade de ir à vinha durante a madrugada, antes do nascer do sol, pois é nessa altura que o  $\Psi_b$  tem de ser medido. Por outro lado, os valores obtidos refletem a situação da planta quando os estomas estão fechados, mas, assim que o sol nasce, a situação altera-se e o pico de *stress* diurno tem de ser determinado com uma nova medição (Lopes *et al.*, 1998).

O potencial hídrico foliar mínimo ( $\Psi_{\min}$ ), é medido ao meio-dia solar, quando já ocorre a regulação estomática e as folhas expostas à luz solar estão a executar processos fisiológicos como a fotossíntese e a transpiração. Esta medição é realizada com o intuito de determinar o potencial hídrico mais baixo que a planta atinge durante o dia assim como o nível de *stress* a que está sujeita (Quadro 3) (van Leeuwen *et al.*, 2009).

Quadro 3 - Níveis de défice hídrico na videira segundo a determinação do Potencial Hídrico foliar mínimo ( $\Psi_{\min}$ )  
(Adaptado de Prichard (n.d.)).

Níveis de défice hídrico da videira segundo Potencial hídrico foliar mínimo ( $\Psi_{\min}$ ), medido ao meio-dia solar		
1	Menos de -1MPa	Sem <i>stress</i>
2	-1 a -1,2 MPa	<i>Stress</i> suave
3	-1,2 a -1,4 MPa	<i>Stress</i> moderado
4	-1,4 a -1,6 MPa	<i>Stress</i> elevado
5	Acima de -1,6 MPa	<i>Stress</i> severo

O potencial hídrico foliar pode atingir valores entre -1,3 e -1,6MPa com facilidade. Com valores desta ordem a assimilação líquida de CO<sub>2</sub> torna-se muito reduzida, devido ao encerramento dos estomas.

### 2.6.3 Trocas Gasosas

Perante uma situação de défice hídrico, a planta tende a diminuir logo a abertura dos estomas e, por esse mesmo motivo, as trocas gasosas são um importante indicador de *stress* hídrico na videira (Cifre *et al.*, 2005; Flexas *et al.*, 2004; Medrano *et al.*, 2007). As trocas gasosas entre as folhas e a atmosfera são medidas com recurso a um analisador de gases por infravermelhos (IRGA - *infrared gas analyzer*) que

registra a temperatura do ar ( $T_a$ ), a temperatura da folha ( $T_f$ ), a transpiração ( $E$ ), a fixação de  $CO_2$  ( $A$ ) e a condutância estomática ( $g_s$ ).

Num dia de céu limpo, desde o nascer do sol até ao meio dia, a  $T_f$  aumenta gradualmente até um valor máximo, enquanto a  $g_s$  diminui e, por consequência, ocorre uma redução da transpiração e de fixação de  $CO_2$  (Magalhães, 2008).

Para a videira, a temperatura ótima para a realização da fotossíntese situa-se nos  $30^\circ C$ , a partir deste valor há uma diminuição e a suspensão é atingida quando atinge cerca dos  $40^\circ C$  (Feio, citado por Jordão *et al.*, 1998). Flexas *et al.* (2004), consideram que a condutância estomática está associada à resposta da planta à escassez de água. A forte ligação entre a  $g_s$  e a fotossíntese pode ser usada como indicador da hidratação da planta, mas deve ser complementada com a taxa de assimilação líquida de  $CO_2$ , uma vez que a resposta da fotossíntese ao *stress* hídrico pode estar relacionada com outras limitações que não sejam provocadas pelos estomas (Cifre *et al.*, 2005; Flexas *et al.*, 2002).

Intrigliolo e Castel (2009), explicam que os valores obtidos através do IRGA são bastante confiáveis e que se trata de um método vantajoso pois não é destrutivo. Todavia, torna-se pouco utilizado fora do contexto de investigação devido ao seu custo elevado e à exigência de alguma especialização para a sua utilização. A amostragem é reduzida e demorada pois as leituras são efetuadas numa folha de cada vez.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Localização e Caracterização da Parcela

O presente ensaio decorreu em 2017 na Quinta de Lourosa. Esta propriedade localizada no concelho de Lousada, insere-se na Região dos Vinhos Verdes e sub-região de Sousa.

Desde sempre reconhecida pela qualidade e beleza das suas vinhas, a história da Quinta de Lourosa remete ao século XVII. As castas Loureiro e Arinto são as que possuem maior área plantada e o total de vinha perfaz os 27 hectares.

O talhão estudado foi instalado em 2011 com um compasso de  $3,0 \times 1,5$  m totalizando 2222 videiras por hectare. As linhas estão orientadas de Norte para Sul com exposição solar Sudeste e o solo onde estão plantadas é granítico. A Loureiro enxertada em 1103P, conduzida em LYS mecanizável (sem travessão) e não mecanizável (com travessão) foi a casta alvo de análise para este estudo.

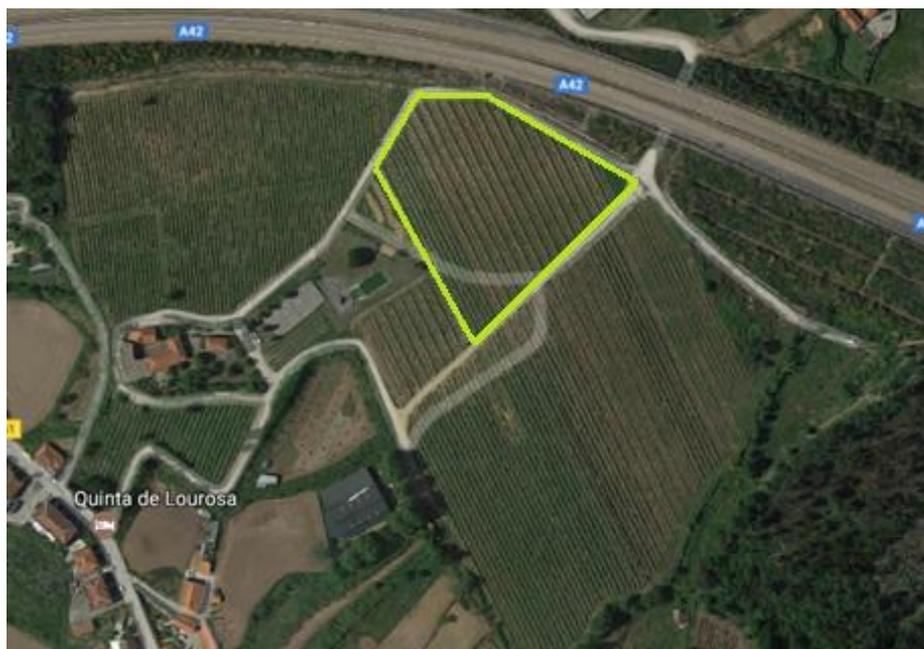


Figura 18 - Localização das parcelas de Loureiro na Quinta de Lourosa, Lousada (Google Maps, 2017).

### 3.2 Material Vegetativo

A Loureiro (*Vitis vinífera* L.) foi escolhido para o presente estudo por se tratar de uma das castas mais importantes e amplamente usadas não só na Região dos Vinhos Verdes, mas também na Quinta de Lourosa.

Predominante em todas as outras sub-regiões adapta-se melhor às zonas mais litorais. Caracteriza-se por ser uma casta branca com níveis médios de vigor, produções elevadas e maturações relativamente precoces. Tem uma boa afinidade com a maioria dos porta-enxertos utilizados na região, nomeadamente o 1103P (Mota & Garrido, 2001). O seu índice de fertilidade é elevado e em média possui duas inflorescências por lançamento. Dá origem a cachos compridos, medianamente compactos e pesados, daí as produções elevadas. Bagos arredondados, médios, polpa mole e suculenta com sabor específico a louro (Magalhães, 2008). Abrolhamento médio a precoce e maturação média. É uma casta que se revela muito sensível à desnoça.

Relativamente às folhas, estas são pentagonais, quinquelobadas, às vezes acentuadamente trilobadas, de perfil irregular. Possuem um seio peciolar em forma de V, geralmente aberto. Os pontos peciulares bem como o pecíolo geralmente apresentam cor carmim. Os mostos desta casta, são caracterizados por possuir aromas varietais (Garrido *et al.*, 2004).



Figura 19 - Pâncanos e folhas de Loureiro (CVRVV; Catálogo de castas. IVV, 2011).

### 3.3 Delineamento Experimental

Para este estudo foram utilizados 4 blocos (repetições) compostos por duas modalidades, estas por sua vez englobavam 5 plantas cada uma. Assim, o número total de plantas amostradas foi de 40 (5 videiras por modalidade x 2 modalidades x 4 repetições).

Entre as videiras, procurou-se seleccionar aquelas que, segundo o estado sanitário e o desenvolvimento vegetativo, fossem semelhantes e ressaltou-se que não eram escolhidas videiras doentes ou subjacentes a falhas.

As duas modalidades em estudo foram designadas por:

- Com Travessão – **CT**
- Sem Travessão – **ST**

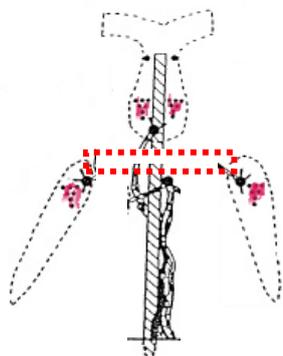


Figura 20 - Esquema do Sistema de Condução LYS com travessão (adaptado de Castro et al. 1995).

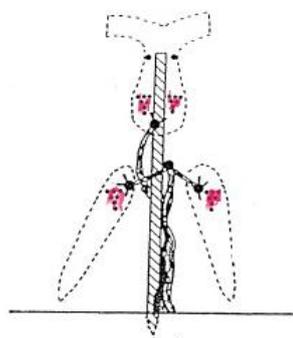


Figura 21 – Esquema do Sistema de Condução LYS sem travessão (adaptado de Castro et al. 1995).

As linhas em estudo foram numeradas e marcadas. Por sua vez, cada planta também foi marcada e sinalizada com o seu número e linha respetivos. Durante todo o ensaio, procedeu-se à recolha dos dados tendo sempre atenção a essa numeração.

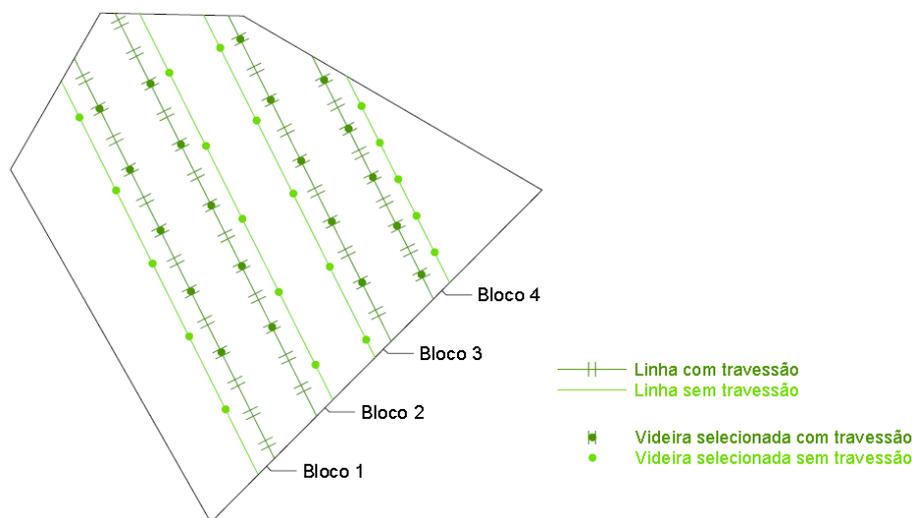


Figura 22 - Delineamento e Localização das Modalidades no Campo (Linhas: 27, 28, 33, 34, 41, 42, 50 e 51).

## 3.4 Metodologias e Técnicas Experimentais

### 3.4.1 Poda

Esta vinha foi podada entre 16 e 21 de janeiro. Inicialmente foi realizada a pré-poda mecânica, posteriormente a poda foi efetuada manualmente com recurso a tesouras de poda assistidas por bateria e outras ditas tradicionais. Os olhos deixados em cada videira foram contabilizados para serem incluídos mais tarde no estudo.

### 3.4.2 Intervenções em Verde

#### 3.4.2.1 Desladramento

A videira emite pâmpanos ou lançamentos desprovidos de fruto aos quais chamamos vulgarmente de ladrões, caracterizam-se por serem ramos parasitas para a planta. Como forma de correção da poda de inverno, estes lançamentos são suprimidos estabelecendo um equilíbrio da carga com as potencialidades da videira.

Esta operação é realizada usualmente à mão e deve ocorrer desde o início do ciclo vegetativo mais exatamente entre os meses de abril e maio. Nas diversas passagens pela vinha, todos os ladrões devem ser removidos e apenas são deixados aqueles que poderão ser vantajosos para a poda do próximo ano que vulgarmente se

designam como “esperas”. Na Região dos Vinhos Verdes o desladrçamento é uma prática comum e realiza-se com alguma frequência.

### 3.4.2.2 Orientação da Vegetação

Esta operação tem particular importância no sistema de condução em estudo pois a orientação da vegetação favorece a “janela” livre de vegetação característica do LYS que separa os dois planos: ascendente e retombante.

Além dos habituais arames fixos, este sistema de condução possui 2 pares de arames móveis que facilitam a orientação dos sarmentos. Quando oportuno, os arames móveis são deslocados para a posição mais a cima ou mais a baixo de modo a auxiliar o crescimento correto da vegetação da parte ascendente. Para que a parte retombante se encontre disposta adequadamente, recorre-se à penteia.

A orientação da vegetação inicia-se ainda antes da floração, mais precisamente quando os sarmentos já têm tamanho suficiente para chegar aos arames e prolonga-se até à vindima. A passagem de máquinas e pessoas pelo meio da vinha é facilitada, proporciona-se um bom arejamento, maior alcance dos produtos fitossanitários e uma correta captação de luz.

### 3.4.2.3 Desponta

Trata-se de uma operação que visa eliminar a parte terminal dos lançamentos principais e secundários ou das netas quando realizada nas faces laterais da sebe.

Numa viticultura intensiva e competitiva, como se observa na Região dos Vinhos Verdes assim como no sistema de condução em LYS, a sua realização é imprescindível e de primordial importância.

Esta intervenção foi realizada mecanicamente à floração e é uma prática cultural essencial ao sistema de condução adotado (Figura 23).



Figura 23 - Desponta mecânica à floração. Quinta de Lourosa, 2017

#### 3.4.2.4 Desfolha

Apesar desta operação ter um custo elevado quando realizada manualmente e nos dias de hoje já ser possível recorrer à sua mecanização, na Quinta de Lourosa fizemos a desfolha à mão 2-3 semanas antes do pintor. Neste caso, é exigido um coberto vegetal devidamente posicionado e na presença do sistema LYS a máquina poderia levar à ocorrência de ferimentos nos bagos pois não está devidamente adaptada.

Quando utilizada uma máquina de desfolha, esta provoca a destruição das folhas por aspiração e corte ou por meio de um sopro de ar a altíssima velocidade, é também conhecida uma técnica que usa radiações infravermelhas que provocam a desorganização proteica da folha que fica seca de seguida.



Figura 24 - Desfolha na zona dos cachos. Quinta de Lourosa, 2017.

#### 3.4.3 Tratamentos Fitossanitários, Fertilizações e Operações no Solo

A fertilização da vinha deve ser adotada em função da fertilidade natural do solo e o vigor da planta resultante da casta, do porta-enxerto, da condução entre outros fatores. Deste modo, excessos de adubações podem levar a excesso de vigor, a perdas consideráveis por lixiviação e por vezes riscos de poluição de água potável (Mota, 2005).

As operações culturais efectuadas na parcela foram executadas sem diferenciação entre blocos e modalidades, permitindo que os resultados obtidos no ensaio não sejam influenciados por diferentes tipos de tratamentos e operações.

### 3.5 Estados Fénológicos

Foi utilizada a escala de Baggiolini (1952) como base para o registo dos estados fenológicos devido ao conhecimento e experiência prévia da mesma, apesar de haver outras escalas tais como a escala numérica de Eishorn & Lorenz (1997).

Esta escala consiste na identificação de dezasseis estados do desenvolvimento da videira que são posteriormente codificados de “A” a “P” (Figura 25), permitindo a identificação das diferentes fases do estado de desenvolvimento da planta (Lopes, 2014).

Os estados fenológicos foram registados ao longo do ensaio aquando as medições dos parâmetros a seguir descritos na metodologia. Deste modo, foi possível estabelecer o ciclo biológico das plantas em estudo.

No total foram acompanhadas 40 videiras (20 de cada modalidade) e sobre estas foram registados os estados fenológicos seguindo a escala de Baggiolini. Demos especial atenção à vinha durante os principais estados fenológicos, nomeadamente a floração, o pintor e a vindima. Quando 50% da videira apresentou características de um determinado estado fenológico, este foi determinado (DRAP, 2011).

### 3.6 Componentes do Rendimento

#### 3.6.1 TAXA DE ABROLHAMENTO E ÍNDICE DE FERTILIDADE POTENCIAL

Para o cálculo da Taxa de Arolhamento e do Índice de Fertilidade Potencial foram contabilizados o número de olhos deixados à poda, os olhos que abrolharam e o número de inflorescências.

Em meados de abril (estado fénológico G – Cachos Separados), com base nos dados recolhidos em todas as videiras que constituem cada uma das unidades experimentais, calculou-se a Percentagem de Abrolhamento. Posteriormente, nos



Figura 25 - Estados Fenológicos: escala de Baggiolini (adaptado de <https://es.slideshare.net/AgronicaBlogspot/fenologia-de-la-vid-segun-baggiolini>)

inícios de maio, altura em que a videira se encontrava no estado fenológico de botões florais separados (estado fenológico H), foi calculado o Índice de Fertilidade Potencial.

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Taxa de Abrolhamento (TA)} = \frac{\text{Número de Olhos Abrolhados}}{\text{Número de Olhos Deixados à Poda}} \times 100$$

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

### 3.7 COBERTO VEGETAL

#### 3.7.1 ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR

Segundo Smart & Robinson (1991) e Murisier (1996), a quantificação da área foliar fornece um índice muito útil que nos permite avaliar os efeitos provocados pelas técnicas culturais usadas assim como relacioná-las com as potencialidades do sistema de condução utilizado. Da mesma forma, através desta operação também é possível obter uma estimativa do vigor (Champagnol, 1984) e caracterizar a densidade da sebe e o clima luminoso (Lopes, 1994).

Para realização do estudo da evolução da área foliar recorreremos ao método empírico desenvolvido por Lopes e Pinto (2005). Caracteriza-se por ser um método não destrutivo e permite-nos estimar a área foliar principal tal como a área foliar das netas. É um método bastante simples, eficaz e de baixo custo que funciona como indicador das respostas da planta aos fatores ambientais. Seguindo a metodologia proposta estes autores, registámos o número de folhas principais (NFP), o comprimento das nervuras laterais esquerda e direita da folha maior (L2E e L2D) e da folha menor (L2e e L2d) do conjunto de folhas principais, o número de folhas das netas (NFN), o comprimento das nervuras laterais esquerda e direita da folha maior e da folha menor das netas. A área foliar das folhas principais e das netas foi calculada segundo o algoritmo proposto pelos mesmos autores.

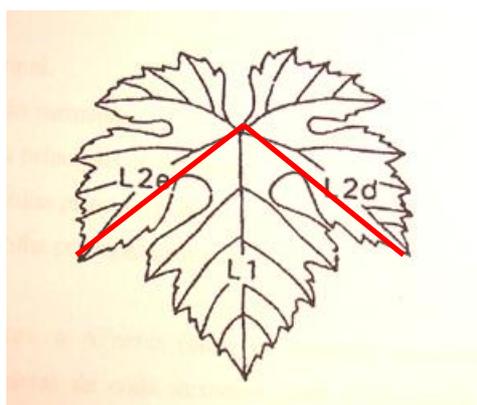


Figura 26 - Exemplo de medição do método descrito por Lopes e Pinto (2005) (citado por Queiroz, 2012).

Os dados obtidos basearam-se em dois pares de sarmentos (um par ascendente e um par retombante) de cada uma das 16 videiras escolhidas. Assim sendo, a nossa

amostra englobava 8 plantas de cada modalidade e um total de 64 sarmentos. Os sarmentos escolhidos possuíam uma dimensão regular, caracterizavam-se como representativos e encontrava-se em bom estado sanitário. Esteves pâmpanos foram devidamente marcados e pertenciam a videiras que ao serem previamente escolhidas para recolha de dados anteriores nos garantiam que a amostra era o mais homogênea possível.



Figura 27- Sarmento marcado para realização das medições da área foliar. Quinta de Lourosa, 2017.



Figura 28 - Marcação prévia da Videira. Quinta de Lourosa, 2017.

Após a escolha das videiras e dos respetivos sarmentos, procedeu-se à recolha dos dados em dois momentos diferentes;

- 1º 24 de maio Alimpa (Vingamento) – Estado Fénológico J
- 2º 24 de julho Pintor – Estado Fénológico M

As medições foram realizadas com o auxílio de uma régua graduada e material de marcação vegetativa.



Figura 29 - Medição do comprimento das nervuras laterais. Quinta de Lourosa, 2017.

### 3.7.2 Dimensão da Sebe e Superfície Foliar Exposta

Para a determinação das dimensões da sebe foram medidas: a altura da parte ascendente, comprimento da parte retombante e a largura tanto ao nível dos cachos como ao nível das folhas dos dois planos (ascendente e retombante). Esta medição foi realizada no 24 de julho em 16 Videiras (8 videiras por modalidade) com recurso a uma fita métrica.

A superfície foliar exposta é um importante parâmetro estrutural que determina a qualidade do fruto (Carbonneau & Riou, 1995). Esta estima a fotossíntese do coberto, uma vez que considera simultaneamente a quantidade de energia interceptada pelas folhas e o grau de distribuição dessa energia (Ollat, 1989).

A SFE foi calculada pelo método proposto por Smart & Robinson (1991) e pressupõe a sebe contínua e regular tal como um paralelepípedo iluminado nas faces laterais e na face superior. Estimámos assim o perímetro exposto, com base na altura e largura do coberto e, considerando a distância na entrelinha, determinámos por hectare, a superfície foliar exposta através da fórmula:

$$SFE_{LYS} = [(2 \times \text{altura média da sebe ascendente} + \text{largura média da sebe asc.}) + (\text{comprimento médio da sebe retombante} + \text{largura média da sebe ret.}) \times 2] \times \frac{10000}{4,5}$$

### 3.7.3 Densidade do Coberto

A densidade do coberto vegetal depende da densidade de sarmentos e do seu vigor (Kliwer & Smart 1989), este vigor pode ser controlado até certo ponto através da carga à poda (Dry, 2000). No início do ciclo, uma elevada densidade de sarmentos permite criar uma maior área foliar (Miller *et al.*, 1996) e, como consequência, origina mais “*sources*” que levam a mudanças significativas na estrutura do coberto vegetal (Naor *et al.*, 2002). A densidade do coberto influencia de forma direta a estrutura do coberto vegetal, modificando o seu microclima.

O número de camadas de folhas é um dos principais indicadores da densidade do coberto vegetal, uma vez que está intimamente ligado à densidade de sarmentos por metro linear. Foi utilizado o método "Point Quadrat" na medição deste parâmetro, descrito por Smart & Robinson (1991). Este método caracteriza-se pela inserção de um ponteiro de metal rígido na horizontal, perpendicularmente à vegetação para posterior registo do contacto ou não deste mesmo ponteiro com os órgãos verdes da videira. A redução da densidade do coberto permite aumentar a radiação

fotosinteticamente ativa incidente sobre a zona dos cachos (Botelho *et al.*, 2012). Esta inserção é realizada de forma aleatória a intervalos regulares pré-determinados.

O registo foi realizado no mês de junho – antes da realização da desfolha - em 16 Videiras (8 de cada modalidade) sendo que a vara foi então introduzida na planta em dois níveis por cada plano (dois na parte ascendente a 160 cm e 180 cm e dois na parte retombante a 60 cm e 80 cm), estas inserções não traduzem a mesma importância sendo mais relevantes os níveis onde se localiza a produção, isto é, a 80 cm e a 180 cm. Foram assim totalizadas 64 medições (16 videiras x 2 planos x 2 níveis de inserção em cada plano), ou seja, 32 inserções por modalidade.

Em cada interseção foram anotados sequencialmente os contactos com as folhas (F), com os cachos (C) e registados os buracos (B) que se caracterizam pela ausência de contacto de qualquer um dos órgãos da videira (Mota, 2005).

Com base nos registos obtidos foram calculados os seguintes índices:

$$\text{NCF - Número de Camada de Folhas} = \frac{\text{Número Total de Folhas Tocadas}}{\text{Número de Inserções}}$$

$$\text{PFI - Percentagem de Folhas Interiores} = \frac{\text{Número Total de Folhas Interiores}}{\text{Número total de Folhas Tocadas}} * 100$$

$$\text{PCI - Percentagem de Cachos Interiores} = \frac{\text{Número Total de Cachos Interiores}}{\text{Número Total de Cachos}} * 100$$

$$\text{PB - Percentagem de Buracos} = \frac{\text{Número Total de Buracos}}{\text{Número Total de Inserções}} * 100$$

Para Smart & Robinson (1991), os valores ótimos para os parâmetros acima referidos situam-se em 1,5 para NCF, entre 20 e 40% para a percentagem de buracos, menos de 40% para a %CI e finalmente a percentagem de FI deverá ser inferior a 10%. No entanto Queiroz (2002), considera estes valores como pouco adequados a regiões quentes e de grande insolação.

### 3.7.4 Medições da Actividade Fisiológica da Videira

#### 3.7.4.1 Estado Hídrico das Videiras (Potencial Hídrico Foliar)

O potencial hídrico foliar ( $\Psi_f$ ) foi medido com recurso a uma câmara de pressão, método descrito por Scholander (1965). É uma metodologia que exige rapidez na sua execução para que quando as folhas são removidas sejam imediatamente colocadas na câmara de pressão, sem que ocorra, a adulteração dos resultados provenientes do

intervalo de tempo entre a colheita e a medição. Caracteriza-se pela sua facilidade de execução ao permitir obter informações sobre o estado hídrico de uma folha ou de uma planta no próprio campo, apesar de ser um método destrutivo pois implica a remoção de folhas da videira.



Figura 30 - Medição do Potencial Hídrico de Base ( $\Psi_b$ ).  
Quinta de Lourosa. 2017.

Estas mesmas medições foram efetuadas dia 24 e 25 de julho em quatro momentos distintos por 2 operadores, um deles fazia a recolha da folha e outro imediatamente introduzia as mesmas na câmara de pressão. Em cada linha foram recolhidas duas folhas, uma da parte ascendente e uma da parte retombante, num total de 8 folhas por modalidade. A proximidade da câmara de pressão e dos restantes instrumentos necessários a esta operação das videiras em estudo é por isso fulcral para o sucesso da mesma.

Por questões logísticas, a primeira medição foi feita às 14h ( $\Psi_{min}$ ), a segunda às 17h do primeiro dia, a terceira às 2:30h ( $\Psi_b$ ) e a quarta e última às 10h do dia seguinte.

Na medição correspondente às 2:30 da madrugada não se verifica atividade estomática da videira, os valores de potencial hídrico obtidos ( $\Psi_b$ ) aproximam-se do potencial de água no solo. Por outro lado, as restantes medições tiveram como objetivo o registo da evolução do *stress* hídrico sentido na videira tendo em conta que os horários terão sido escolhidos com base na atividade estomática da planta.

O primeiro passo é escolher uma folha adulta, bem exposta, que se encontre em bom estado sanitário e posteriormente efectuar um corte no seu pecíolo com o recurso a um x-acto ou uma faca afiada. O pecíolo escolhido deve ter um comprimento suficiente para que a folha ao ser inserida na câmara, este fique no exterior. Seguidamente, através dum pequeno doseador, é introduzido na câmara o azoto

sobre pressão que provoca o aparecimento do fluxo xilémico no corte efetuado anteriormente. Este fenómeno é possível de ser verificado através de uma lupa e acontece quando o valor da pressão da câmara atingir o ponto de equilíbrio com as forças de retenção da água da folha. Posto isto, o gás é imediatamente fechado e regista-se o valor indicado no mostrador. O valor de pressão (em bar) obtido nesse momento é registado e posteriormente convertido em MPa ( $10^6$ ) precedido de um sinal negativo, vulgarmente utilizado para caracterizar as forças de retenção da água.

#### 3.7.4.2 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*). Este equipamento é composto por uma câmara de Parkinson com  $6,25 \text{ cm}^2$  equipada com dois sensores de medição de temperatura da folha e do ar no seu interior, um analisador de  $\text{CO}_2$  a infravermelhos, uma unidade de captação de ar com um medidor de fluxo de ar e uma unidade de armazenamento e tratamento de dados.

A folha ao ser introduzida na câmara faz com que o ar captado seja direcionado para o analisador de  $\text{CO}_2$  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 ( $T_a$ ) e da folha ( $T_f$ ), a taxa de transpiração (E) e a condutância estomática ( $g_s$ ).

Estas medições foram efetuadas em conjunto com as medições do potencial hídrico em três fases do dia; uma de manhã (10 horas), uma ao meio-dia solar (14 horas) e uma ao fim da tarde (17 horas). Em todas as medições já havia condições de luz saturante ( $\text{PFD} > 800 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ).

Foram analisadas duas folhas em cada linha, uma na parte ascendente e outra na parte retombante, num total de 16 folhas (8 por modalidade). As folhas foram inseridas na câmara durante um curto período (um ou dois minutos) até se verificar a estabilização dos parâmetros avaliados. Quando o período de estabilização era muito longo procedeu-se a uma nova medição, quando mesmo assim a estabilização não tinha sido atingida, recorreu-se a outra folha com características e posição semelhante.



Figura 31 - Medição das trocas gasosas a nível dos estomas recorrendo ao IRGA. Quinta de Lourosa, 2017.

### 3.7.5 Avaliação da Produção

Como elemento essencial do rendimento e para uma previsão adequada da data de vindima foi feita a recolha de bagos em 3 datas distintas.

A primeira amostragem ocorreu a 18 de agosto e era composta por 2 amostras – uma da modalidade com travessão e outra da modalidade sem travessão - com 100 bagos cada uma. A 28 de agosto foi realizada outra colheita de bagos tal e qual a primeira. No dia 5 de setembro, data que antecedeu a vindima, foi feita a última recolha de bagos. Nesta última data, os bagos foram separados de forma diferente: foram recolhidas 16 amostras com 25 bagos cada uma num total de 400 bagos. Os bagos estavam divididos por modalidade (com travessão e sem travessão) e por plano (ascendente e retombante): 25 bagos do plano ascendente com travessão, 25 bagos do plano ascendente sem travessão, 25 bagos do plano retombante com travessão, 25 bagos do plano retombante sem travessão e cada conjunto de 25 bagos é sujeito às 4 repetições correspondentes aos 4 blocos previamente estabelecidos.

A colheita foi feita segundo metodologia adaptada de Carbonneau *et al.* (1991), bagos de todas as partes dos cachos de ramos de fruto, repartidos pelos dois lados da planta e em todas as videiras da unidade experimental. As análises foram realizadas no laboratório da SAI – Qualidade & Inovação e Tecnologia em Paredes e contemplaram-se os seguintes parâmetros:

- Peso médio do Bago;
- pH;
- Álcool Provável;
- Acidez Total



Figura 33 - Medição do pH através do potenciómetro. SAI, 2017.



Figura 32 - Pesagem dos Bagos. SAI, 2017.

No laboratório, começou por se pesar os bagos, e de seguida procedeu-se ao esmagamento dos mesmos. O mosto obtido desse esmagamento foi coado para os respetivos *Erlenmeyers*. Seguidamente foi determinado o teor de álcool provável por refractometria e a avaliação da acidez total através de titulações na presença de fenoftaleína (Curvelo-Garcia, 1988). O pH obteve-se a partir de um potenciómetro.

Anteriormente à vindima da parcela, foram vindimadas as 40 videiras analisadas, 20 de cada modalidade (5 plantas x 2 modalidades x 4 repetições), foi contado o número de cachos e o seu peso por videira, com o auxílio de uma balança dinamométrica e um balde como se observa na figura 34.



Figura 34 - Pesagem dos cachos. Quinta de Lourosa, 2017.

A vindima foi realizada no dia 6 e 7 de setembro. Esta data foi agendada tendo em conta os resultados do controlo de maturação e a disponibilidade da máquina de vindima alugada.



Figura 35 - Vindima Manual. Quinta de Lourosa, 2017



Figura 36 - Vindima Mecânica. Quinta de Lourosa, 2017.

### 3.8 Análise Estatística

Os dados recolhidos foram analisados estatisticamente com o auxílio do programa *IBM SPSS Statistics 24 Version*. Foram efectuados diferentes testes estatísticos para cada variável a estudar fazendo com que, deste modo, se tornasse possível verificar diferenças ou semelhanças entre as 2 modalidades incluídas no ensaio.

As observações provêm de grupos classificados através de um só fator: presença ou ausência de travessão. Neste caso fala-se em análise de variância a um fator

(ANOVA a um fator). Os parâmetros foram registados como não significativos com a sigla “n.s.” e significativos com “\*” para  $p < 0,05$ , “\*\*” para  $p < 0,01$  e “\*\*\*\*” para  $p < 0,001$ .

Só é legítimo considerar o fator “travessão” como sendo a causa das diferenças entre as médias se for possível garantir a homogeneidade e normalidade das populações em relação a todos os outros fatores que poderiam ser relevantes para a explicação do resultado.

Para todo o conjunto de dados analisados foram retirados os *outliers* que se consideraram discrepantes em cada parâmetro e assim garantir dados homogêneos e sem tendências acentuadas. Todos os parâmetros foram sujeitos ao Teste de Normalidade e ao Teste de Homogeneidade antes de terem sido submetidos a uma análise de variância das médias (ANOVA), uma vez que a análise de variância simples supõe amostras aleatórias independentes extraídas de  $k$  populações normais com médias  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$  e variância  $\sigma^2$ .

No teste de Normalidade, cada variável possuía um número de observações inferior a 30 pelo que para avaliar a Normalidade utilizamos o teste Shapiro-Wilk e formulamos as seguintes hipóteses:

*H0: “a distribuição é normal” v.s. H1: “a distribuição não é normal”*

Assim, ao obtermos um  $p\text{-value} > 0,05$ , não rejeitamos  $H_0$  e por isso podemos afirmar que com 5% de significância que a variável em análise segue uma distribuição normal para cada uma das modalidades. Caso contrário, quando o  $p\text{-value} < 0,05$ , rejeitamos  $H_0$  e por isso podemos afirmar que com 5% de significância que a variável em análise não segue uma distribuição normal para cada uma das modalidades.

Para o teste de Homogeneidade, existem as seguintes hipóteses:

*H0: “as variâncias das populações são iguais” v.s. H1: “há pelo menos duas variâncias diferentes”.*

A aceitação da hipótese  $H_0$  permite validar o pressuposto da homogeneidade de variâncias. O  $p\text{-value} > 0,05$ , permite-nos considerar que as variâncias das populações subjacentes aos quatro blocos em análise são iguais, caso contrário não é reconhecido o critério de homogeneidade.

A partir dos dados obtidos pelo SPSS podemos ver se a presença ou ausência do travessão teve impacto ou não nas diferentes modalidades. Apesar de todas as

variáveis terem sido analisadas estatisticamente apenas apresentaremos as que acharmos cruciais para o estudo.

A análise gráfica tal como a recolha e organização de dados foi realizada com recurso ao programa *Microsoft Office Excel 2010*.

## 4. RESULTADOS

Para a realização deste estudo e recolha dos respetivos dados, foram escolhidas plantas 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, permitindo assim ter a certeza que as diferenças obtidas nos parâmetros analisados, só ocorreram, directa ou indirectamente, pela presença ou ausência do travessão e não por outros fatores considerados irrelevantes para este estudo.

### 4.1 Componentes de Fertilidade

#### 4.1.1 Carga à Poda

A carga à poda é um fator que influencia o número e o crescimento dos sarmentos, a área foliar, o microclima do coberto, o número de cachos e respetivo peso (Castro *et al.*, 2006).

Segundo Smart e Robinson (1991) o número de olhos deixados deverá estar entre os 15 e 20 por metro linear. Por outro lado, Lopes (1994), defende que a carga ideal é aquela que proporciona o melhor equilíbrio entre o vigor, a produção e a maturação, bem como a manutenção desse potencial ao longo da vida da planta.

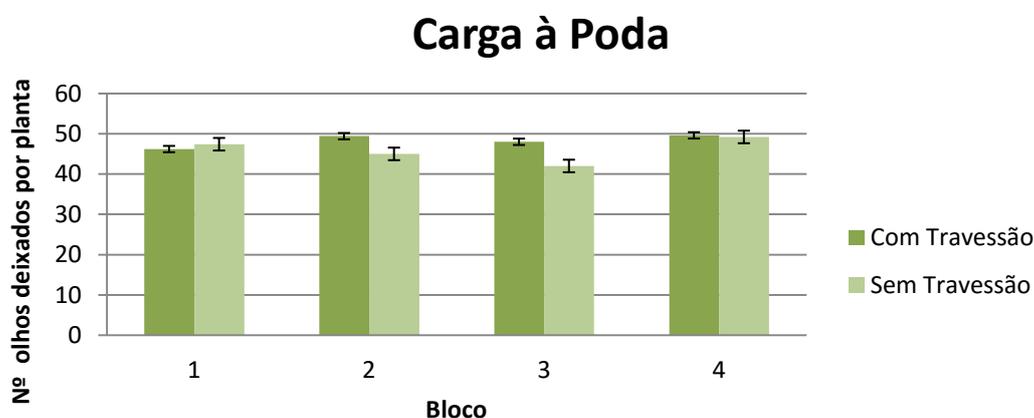


Figura 37 - Carga deixada à poda média em cada modalidade e em cada bloco. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

De acordo com os resultados apresentados na figura 37 não há uma grande variação do número de olhos deixados quer nos 4 blocos, quer nas duas modalidades analisadas. A carga à poda tem valores que ultrapassam os 40 olhos por planta pois o sistema LYS apresenta 2 planos (ascendente e retombante) e deste modo é normal que a carga à poda tenha valores mais elevados do que os referenciados na bibliografia. Um número elevado de olhos também pode ser explicado através das condições climáticas: a região dos Vinhos Verdes possui uma boa disponibilidade de água devido à elevada precipitação anual, logo a planta terá capacidade de possuir uma elevada quantidade de olhos sem que haja alterações na expressão vegetativa e na produção.

Em média, só há uma diferença de 2 olhos em relação às duas modalidades: 48 olhos para as plantas com travessão e 46 olhos para as plantas sem travessão (Anexo I). Estatisticamente não estamos perante uma diferença significativa na carga à poda como se comprova no quadro 4.

Quadro 4 - Carga à poda. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

Carga à Poda		
CT	ST	Sig. (1)
48	46	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

#### 4.1.2 Percentagem de Abrolhamento

A avaliação da percentagem de abrolhamento é importante para verificar a existência de homogeneidade dos valores entre as várias modalidades, que assim partem de iguais circunstâncias. Esta percentagem é obtida pela razão entre o número de olhos abrolhados e o número de olhos deixados à poda.

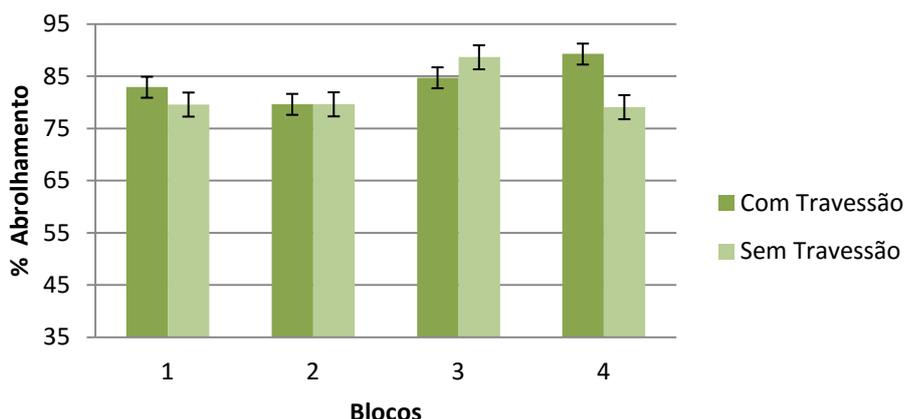
**Nº Olhos Abrolhados/Nº Olhos deixados à Poda\* 100**

Figura 38 - Percentagem de Abrolhamento média em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

Ao analisarmos a figura 38 temos a sensação que há alguma variação nas percentagens de abrolhamento das duas modalidades. Em média, a percentagem de abrolhamento é de 84% para a modalidade com travessão e de 82% para a modalidade sem travessão (Anexo 1).

Estatisticamente ao recorrermos à variância das médias (ANOVA) verificamos que não estão presentes diferenças significativas entre modalidades ( $p\text{-value} > 0,05$ ) no que diz respeito ao parâmetro “% de Abrolhamento”:

Quadro 5 - Percentagem de Abrolhamento. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Percentagem de Abrolhamento (%)		
CT	ST	Sig. (1)
84	82	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Segundo Fonseca (2010), este parâmetro deve situar-se entre os 85 e os 95% para que se possa considerar que a videira está equilibrada, sendo esperado o aparecimento de um pequeno número de ladrões nas sebes. As duas modalidades em estudo apresentam valores de abrolhamento muito similares, na ordem dos 83%, valores que se podem considerar usuais para uma vinha equilibrada da Região dos Vinhos Verdes.

### 4.1.3 Índice de Fertilidade Potencial

A fertilidade de um gomo pode ser avaliada pelo número de inflorescências ou o pelo número de flores (Reynier, 1986). Normalmente recorremos ao Índice de Fertilidade Potencial (IFP), que representa o número de inflorescências por olho abrolhado. Este registo foi realizado quando os botões florais já se encontravam separados (estado fenológico H).

O IFP toma valores médios de 1,2 para a modalidade com travessão e 1,05 para a modalidade sem travessão (Anexo 1). Esta diferença de valor pode ser explicada tendo em conta que a modalidade com travessão possui um maior espaço entre os dois braços retombantes da planta o que permite o seu maior desenvolvimento.

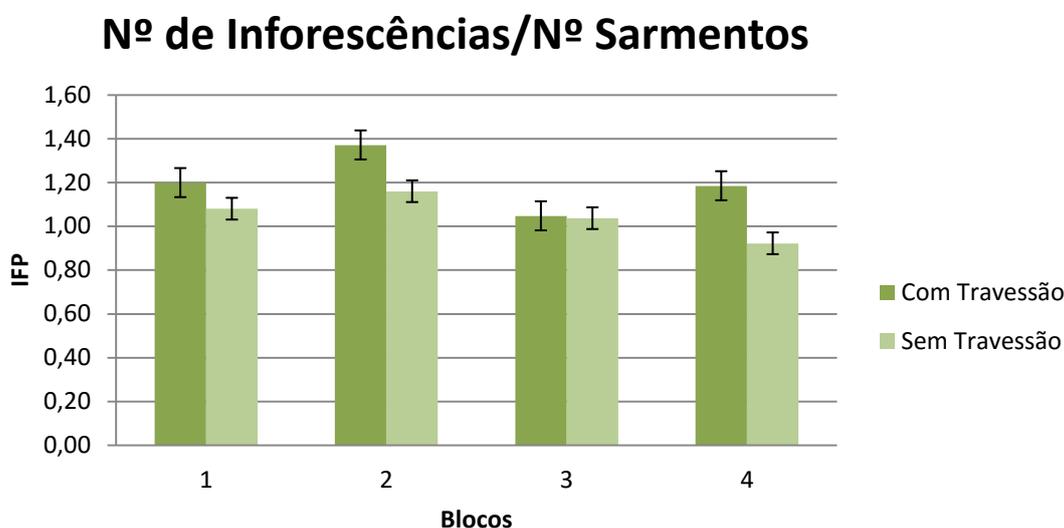


Figura 39 - Índice de Fertilidade Potencial médio em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

Os valores encontrados para o IFP consideram-se relativamente baixos, tendo em conta o valor médio para a casta Loureiro que, segundo (Mota *et al.*, 2009), se situa em 1,40, o que significa que as duas modalidades do ensaio ficaram aquém desse valor tal como se constata na figura 39.

Através da ANOVA, verificaram-se diferenças significativas entre as duas modalidades para o parâmetro IFP tal como era de esperar ( $p$ -value <0,05) ao ter em conta que em média a modalidade com travessão tem sempre o IFP mais alto nos 4 blocos. A modalidade com travessão apresenta um valor de Índice de Fertilidade Potencial significativamente mais alto.

Quadro 6 - Índice de Fertilidade Potencial. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

IFP		
CT	ST	Sig. (1)
1,20	1,05	*

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): "\*" significativo ao nível de 0,05.

## 4.2 Caracterização do Coberto Vegetal

Para a caracterização do coberto vegetal utilizámos duas metodologias: o cálculo da área foliar e a determinação da densidade do coberto vegetal através do método de "Point Quadrat".

### 4.2.1 ÁREA FOLIAR

A quantificação da área foliar representa uma análise de grande importância pois é considerada como expressão essencial do vigor e reflete a velocidade e duração do crescimento, em relação à capacidade de síntese de substâncias metabólicas (Champagnol, 1984; Smart & Robinson, 1991).

Durante o ensaio foram recolhidos dados para a determinação da área foliar, seguindo a metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005), em dois momentos distintos: 24 de maio (estado fenológico J – Alimpa), 24 de julho (estado fenológico M – Pintor).

No dia 24 de maio – primeira medição – constatamos que a área foliar principal é praticamente igual nas duas modalidades mas, a área foliar das netas é ligeiramente maior nas videiras com travessão (Figura 40).

## Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) por Videira e Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) por Videira

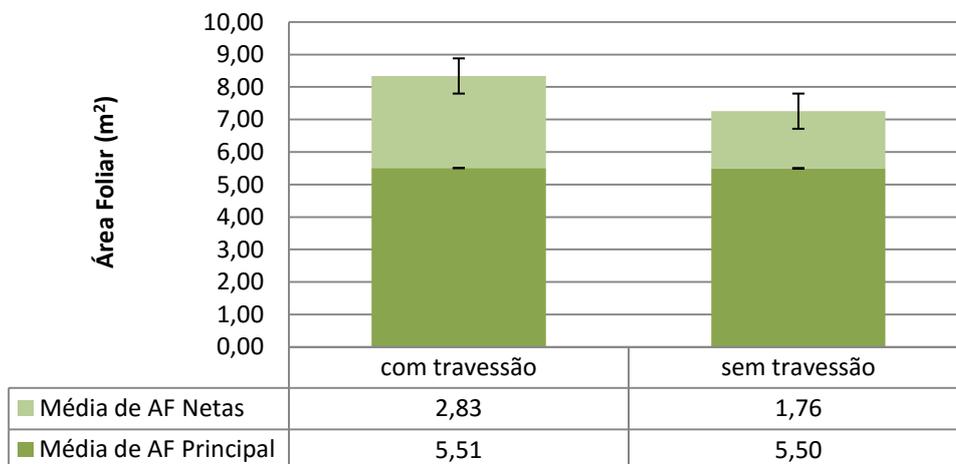


Figura 40 - Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) média e Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) média por videira em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio 2017

A área foliar total refere-se à área de folhas da videira na globalidade.

Quadro 7- Área Foliar Total média por videira (m<sup>2</sup>) de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio 2017.

Área Foliar Total por videira (m <sup>2</sup> ) - maio	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
1		8,82	9,66	9,24
2		9,87	8,84	9,36
3		10,36	6,97	8,67
4		4,31	3,56	3,93
Total Geral		<b>8,34</b>	<b>7,26</b>	<b>7,80</b>

A média de área foliar total por videira é cerca de 8,34 m<sup>2</sup> na modalidade que possui travessão e 7,26 m<sup>2</sup> nas videiras sem travessão. São áreas bastante semelhantes que estatisticamente não demonstram diferenças significativas. Em média, a modalidade com travessão apresenta uma maior área foliar total, como era de esperar se considerarmos que, tal como referido anteriormente, a área das netas é mais elevada nesta modalidade e a área das folhas principais é praticamente igual em ambas as modalidades.

Através da ANOVA verificamos que as diferenças não são significativas entre as duas modalidades para estes três parâmetros ( $p\text{-value} > 0,05$ ):

Quadro 8 – Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) por Videira, Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) por Videira e Área Foliar Total (m<sup>2</sup>) por Videira. Análise de variância das médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, maio 2017.

Área Foliar por Videira (m <sup>2</sup> )								
24 maio								
AF Principal			AF Netas			AF Total		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
5,51	5,50	n.s.	2,83	1,76	n.s.	8,34	7,26	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

No dia 24 julho os resultados provenientes das medições foram similares entre as plantas com e sem travessão. As diferenças entre modalidades foram ainda menores nesta segunda medição ao compararmos com a primeira. A modalidade com travessão possui uma menor Área Foliar das Netas, ao contrário do que tinha acontecido em maio. Pelo contrário, a Área Foliar Principal mostrou-se menor nas videiras sem travessão.

### Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) por Videira e Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) por Videira

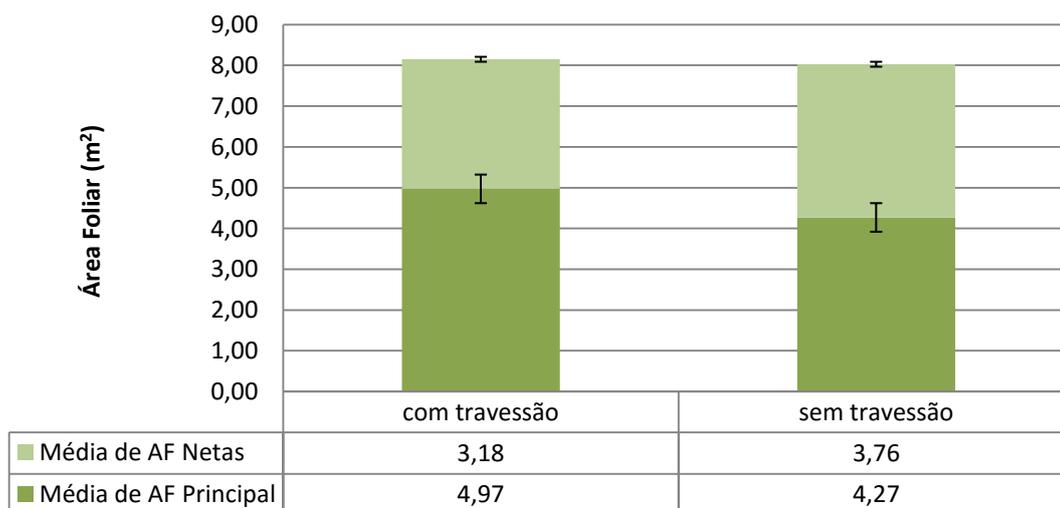


Figura 41 - Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) média e Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) média em cada modalidade por Videira. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – julho 2017

A Área Foliar Total não varia muito entre modalidades. Neste caso, obtemos em média uma Área Foliar Total de 8,15 m<sup>2</sup> na modalidade Com Travessão e 8,03 m<sup>2</sup> na modalidade Sem Travessão, valores mais próximos entre si comparativamente aos da medição anterior.

Quadro 9 - Área Foliar Total (m<sup>2</sup>) média por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) - julho 2017

AF Total (m <sup>2</sup> ) por Videira - julho	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
1		9,69	8,98	9,33
2		11,41	9,84	10,63
3		9,07	3,20	6,13
4		2,44	10,10	6,27
Total Geral		<b>8,15</b>	<b>8,03</b>	<b>8,09</b>

Mais uma vez, as videiras Com Travessão apresentaram uma maior Área Foliar Total sem que haja diferenças significativas em nenhum dos três parâmetros analisados (AF Principal, AF Netas e AF Total).

Quadro 10 - Área Foliar Principal, Área Foliar das Netas e Área Foliar Total por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, julho 2017.

Área Foliar por Videira (m <sup>2</sup> )								
24 julho								
AF Principal			AF Netas			AF Total		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
4,97	4,27	n.s.	3,18	3,76	n.s.	8,15	8,03	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Da primeira para a segunda medição as modalidades comportaram-se quase da mesma maneira. A Área Foliar Principal diminuiu de maio para julho em ambas as modalidades, ao contrário da Área Foliar das Netas que aumentou. Quanto à Área Foliar Total, esta sofreu um ligeiro aumento na modalidade sem travessão e uma ligeira diminuição na modalidade com travessão, tal como se pode observar na figura 42.

## Evolução da Área Foliar

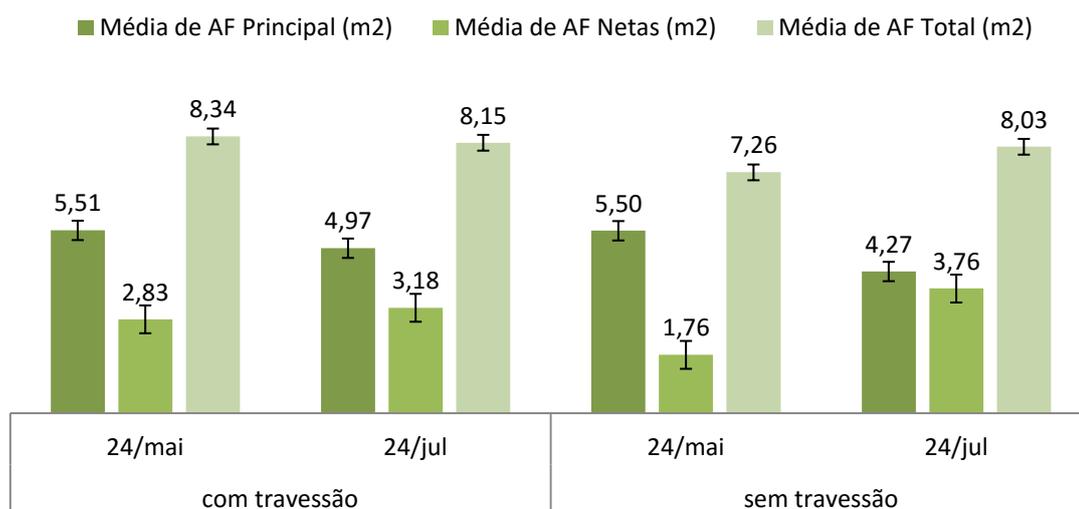


Figura 42 - Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) média, Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) média e Área Foliar Total (m<sup>2</sup>) média em cada modalidade por videira. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – maio e julho 2017

### 4.2.2 Dimensões da Sebe – Superfície Foliar Exposta

A SFE caracteriza-se por permitir quantificar a dimensão da sebe que se encontra exposta à radiação. No sistema LYS consideramos a largura média da parte ascendente, duas vezes a altura média da parte ascendente, largura média de uma das partes retombantes e comprimento médio dessa mesma parte duas vezes para chegarmos à fórmula:

$$SFE_{LYS} = [(2 \times \text{altura média da sebe ascendente} + \text{largura média da sebe asc.}) + (\text{altura média da sebe retombante} + \text{largura média da sebe ret.}) \times 2] \times \frac{10000}{4,5}$$

Tal como observamos quer pela análise descritiva (Quadro 11), quer pela figura 42 não há uma grande variação da SFE entre as duas modalidades estudadas.

Quadro 11 - Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha). Análise Descritiva, cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

SFE (m <sup>2</sup> /ha)	Com Travessão	Sem Travessão
Média	12 806	12 292
Desvio Padrão	1188	914
Máximo	13 833	13 278
Mínimo	11 167	11 333

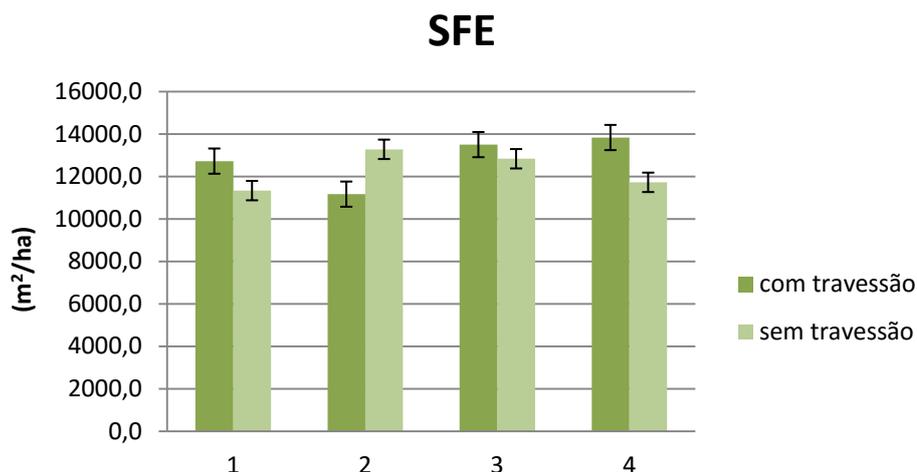


Figura 43 – Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha) em cada bloco e modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade)

Estatisticamente também não foram encontradas diferenças, tal como seria de esperar.

Quadro 12 - Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

SFE (m <sup>2</sup> /ha)		
CT	ST	Sig. (1)
12 806	12 292	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

#### 4.2.3 Densidade do Coberto Vegetal

A densidade do coberto vegetal das videiras foi aferida aplicando o método “Point Quadrat”, descrito por Smart e Robinson (1991). Este método ajuda a descrever a distribuição de folhas e frutos no espaço e fornece uma descrição quantitativa da canópia.

Esta medição foi realizada no dia 17 de junho. A partir dos dados recolhidos conseguimos determinar o Número de Camadas de Folhas (NCF), a Percentagem de Folhas Interiores (%PFI), a Percentagem de Cachos Interiores (%PCI) e a Porosidade do Coberto ou Percentagem de Buracos (%PB).

Em cada modalidade foram selecionadas 8 videiras (2 por bloco), num total de 16 videiras. A vareta foi colocada a dois níveis no plano ascendente e dois níveis no plano retombante, totalizando 64 inserções.

Segundo os valores de referência sugeridos por Smart e Robinson (1991), o valor máximo do número de camadas de folhas deve estar entre 1,0 e 1,5.

Em média, os valores do NCF são ligeiramente superiores aos da bibliografia. Estes resultados podem ser explicados pelo facto das medições terem sido realizadas antes da desfolha, operação indispensável no sistema LYS principalmente na parte ascendente. Ao compararmos as duas modalidades (Quadro 13), para este parâmetro verificamos que não há diferenças acentuadas, na modalidade com travessão o Número de Camadas de Folhas é maior provavelmente pelo facto do travessão fazer com que a planta tenha mais espaço para se desenvolver e dar origem a um maior número de folhas.

Quadro 13 - Número de Camadas de Folhas médio de cada modalidade. (Média obtida a partir de 32 registos por modalidade).

NFC	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
<b>1</b>		2,40	2,10	2,25
<b>2</b>		2,30	1,50	1,90
<b>3</b>		1,50	1,30	1,40
<b>4</b>		1,40	1,30	1,35
Total Geral		<b>1,90</b>	<b>1,55</b>	<b>1,73</b>

Quanto aos outros parâmetros: % Buracos, % Folhas Interiores e % Cachos Interiores, em média apenas a % de buracos varia bastante entre as duas modalidades apesar de possuir um grande erro padrão associado.

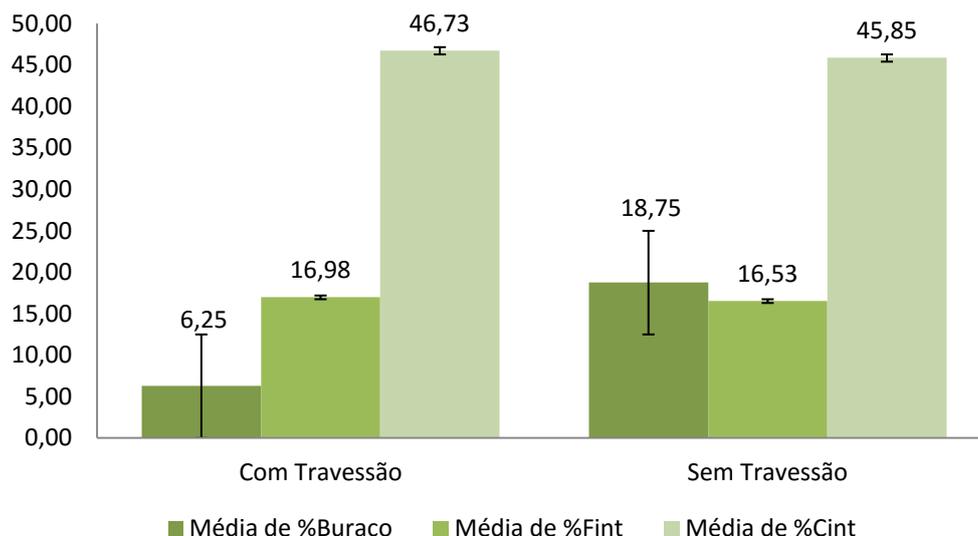


Figura 44 - Percentagem de Buracos média, Percentagem de Folhas Interiores média e Percentagem de Cachos Interiores média em cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade).

Estatisticamente, não se verificaram diferenças significativas entre as videiras com e sem travessão como se pode comprovar através do *output* do SPSS (Anexo I) e do quadro 14:

Quadro 14 – Número de Camadas de Folhas, Percentagem de Buracos, Percentagem Folhas Interiores, Percentagem de Cachos Interiores. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Análise de variância das médias (ANOVA)											
NCF			%Buracos			%Folhas Interiores			%Cachos Interiores		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
1,90	1,55	n.s.	6,25	18,75	n.s.	16,98	16,53	n.s.	46,73	45,85	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Oliveira (1996), refere que sempre que o número de camadas de folhas foi inferior a 2 ou que a percentagem de buracos ultrapassou os 10% se verificou a ocorrência de elevadas percentagens de cachos murchos ou secos por escaldão. No nosso caso, a modalidade sem travessão apresenta tanto o NCF inferior a 2 tal como a % de Buracos maior que 10%. Estes resultados não se tornam alarmantes pois na Região dos Vinhos Verdes as temperaturas e irradiâncias não são, no geral, uma grande preocupação para os viticultores. Há apenas uma pequena discrepância entre os

valores referenciados e os observados e não houve ocorrência de cachos murchos ou secos por escaldão.

Apesar das diferenças não significativas, para Smart & Robinson (1991) alguns destes valores estariam fora do normal.

Repare-se que, segundo os mesmos autores a percentagem de folhas interiores deve ser inferior a 10%, esta situação não se verifica em nenhuma das modalidades e, como é lógico, a modalidade com maior NCF é a que se identifica com a maior percentagem de folhas interiores – plantas com travessão. Não é preocupante pois mesmo ultrapassando o valor de referência, a percentagem obtida é próxima da adequada.

No que diz respeito aos cachos interiores, a percentagem em ambas as modalidades ultrapassa aproximadamente 6% os valores estipulados por Smart & Robinson (1991) ( $\%C_{int} < 40\%$ ). A presença de uma maior quantidade de cachos interiores leva-nos à necessidade de prestar uma maior atenção à possibilidade de incidência de podridão pois cachos ensombrados têm uma dificuldade acrescida em secar e ficam mais suscetíveis à humidade.

Como não ocorreram diferenças acentuadas, para aprofundar os resultados fizemos também a análise a estes parâmetros distribuindo os dados recolhidos pelos vários níveis de inserção obtendo assim o seguinte gráfico da figura 45:

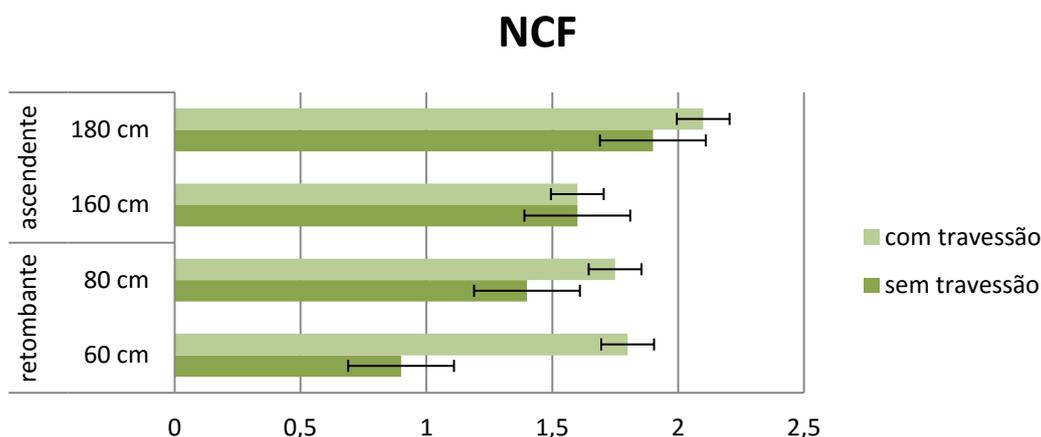


Figura 45 - Número de Camadas de Folhas médio de cada modalidade ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade).

Neste sentido, verifica-se que na sebe retombante ao nível de 60 cm é entre todos o que apresenta menor NCF para as videiras sem travessão, enquanto na sebe ascendente (180 cm) o NCF é o mais elevado tanto para as videiras da mesma modalidade como para as videiras com travessão.

Nas videiras com travessão, um NCF superior ao nível dos cachos (80 cm) pode tornar-se vantajoso ao oferecer uma maior proteção em relação a escaldões, pois nas sebes retombantes e em fase adiantada do volume final da produção, o peso desta provoca frequentemente uma exposição inconveniente dos cachos ao sol (Mota, 2005).

Já a 180 cm a qualidade de produção poderá ser agravada por falta de porosidade particularmente nas plantas com travessão, devido a um maior NCF que ultrapassa o valor de referência situado entre 1,5 e 2.

Estatisticamente verificamos que mesmo assim não são consideradas diferenças significativas nos parâmetros analisados: NCF, %Buraco, %F<sub>int</sub>, %C<sub>int</sub> como comprovado no quadro 15:

Quadro 15 - Percentagem de Buracos, Percentagem Folhas Interiores, Percentagem de Cachos Interiores e NCF ao nível das 4 inserções realizadas: a 160 cm e a 180 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

		Média de %F <sub>int</sub>	Média de %C <sub>int</sub>	Média de %Buraco	NCF	
<b>Ascendente</b>	<b>160 cm</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	Sig. (1)
	Com travessão	23,1	37,5	0,0	1,6	
	Sem travessão	15,4	100,0	12,5	1,6	
	<b>180 cm</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	Sig. (1)
	Com travessão	29,4	50,0	0,0	2,1	
	Sem travessão	20,0	50,0	0,0	1,9	
<b>Retombante</b>	<b>60 cm</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	Sig. (1)
	Com travessão	7,1	33,3	12,5	1,8	
	Sem travessão	0,0	0,0	37,5	0,9	
	<b>80 cm</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	Sig. (1)
	Com travessão	21,4	33,3	12,5	1,8	
	Sem travessão	36,4	33,3	25,0	1,4	

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

## 4.3 Medições Ecofisiológicas

### 4.3.1 Medição de Trocas Gasosas a Nível dos Estomas

Na figura 46, é possível analisar como é que a actividade fotossintética ( $A$ ), a temperatura do ar ( $T_a$ ) e a temperatura da folha ( $T_f$ ) evoluem ao longo das horas que foram realizadas as medições.

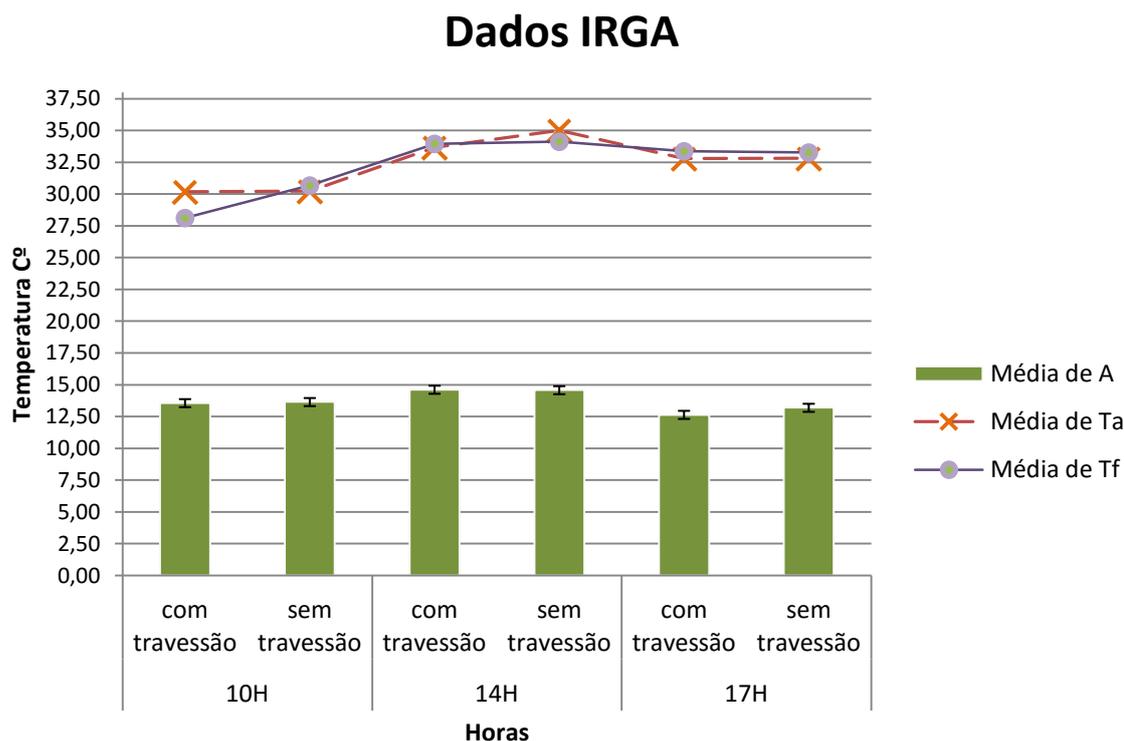


Figura 46 - Fotossíntese Líquida média ( $A$  ( $\mu\text{mol. m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )) registada no dia 24 e 25 de julho v.s. Temperatura média do ar ( $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) e Temperatura média da superfície foliar ( $T_f$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) registadas no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade).

Praticamente não se verificam diferenças entre as modalidades. Os valores obtidos nas 3 medições realizadas a diferentes horas para a fotossíntese líquida ( $A$ ), para a temperatura média do ar ( $T_a$ ) e para a temperatura média da superfície foliar ( $T_f$ ) são muito semelhantes quer nas videiras com travessão quer nas videiras sem travessão. É possível observar que a actividade fotossintética se mantém com diferenças pouco acentuadas ao longo do dia nas duas modalidades. Quanto à temperatura média do ar e da superfície foliar, esta aumenta das 10 às 14 horas e das 14 as 17 horas sofre um ligeiro decréscimo. Estatisticamente também não são observadas diferenças nos parâmetros referidos anteriormente como é possível observar nos quadros 16, 17 e 18.

Quadro 16 - Fotossíntese Líquida ( $A - (\mu\text{mol. m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Fotossíntese Líquida ( $\mu\text{mol. m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )								
10h			14h			17h		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
13,56	13,65	<b>n.s.</b>	14,64	14,58	<b>n.s.</b>	12,64	13,19	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Quadro 17 - Temperatura média do ar ( $T_a$  (°C)). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Temperatura do Ar (°C)								
10h			14h			17h		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
30,19	30,23	<b>n.s.</b>	33,68	35,01	<b>n.s.</b>	32,22	32,68	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Quadro 18 - Temperatura média da Superfície Foliar ( $T_f$  (°C)). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Temperatura da Superfície Foliar (°C)								
10h			14h			17h		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
28,12	30,67	<b>n.s.</b>	33,95	34,12	<b>n.s.</b>	33,37	33,27	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Os valores médios da Taxa de Transpiração são bastante próximos tendo em conta que às 10 e às 14 horas a modalidade sem travessão apresentou um valor mais alto ao contrário do que acontece às 17h.

Às 14 horas o E apresentou valores ligeiramente mais elevados comparativamente com as 10 e as 17 horas, altura em que a temperatura média da folha também se demonstrou mais elevada particularmente na modalidade sem travessão.

### Taxa de Transpiração - E ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )

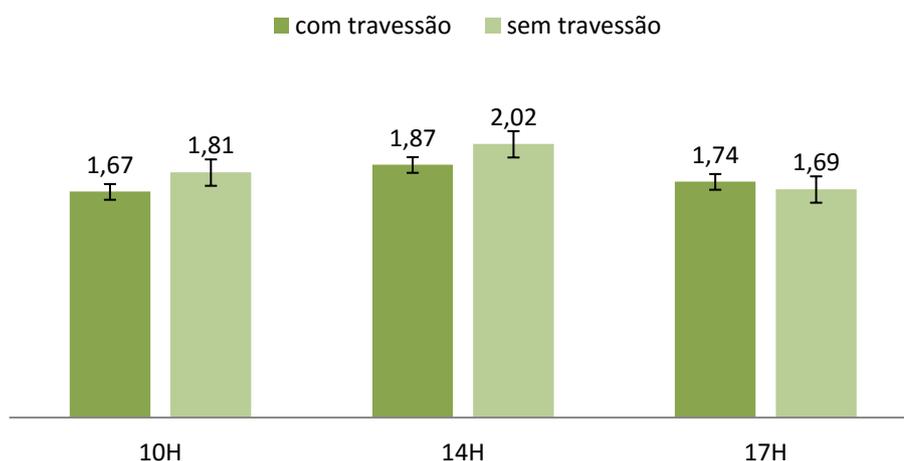


Figura 47 - Taxa de Transpiração média ( $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) registada no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade).

A condutância estomática é exatamente igual nas duas modalidades tal como representado na figura 48.

### Condutância Estomática - $g_s$ ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )

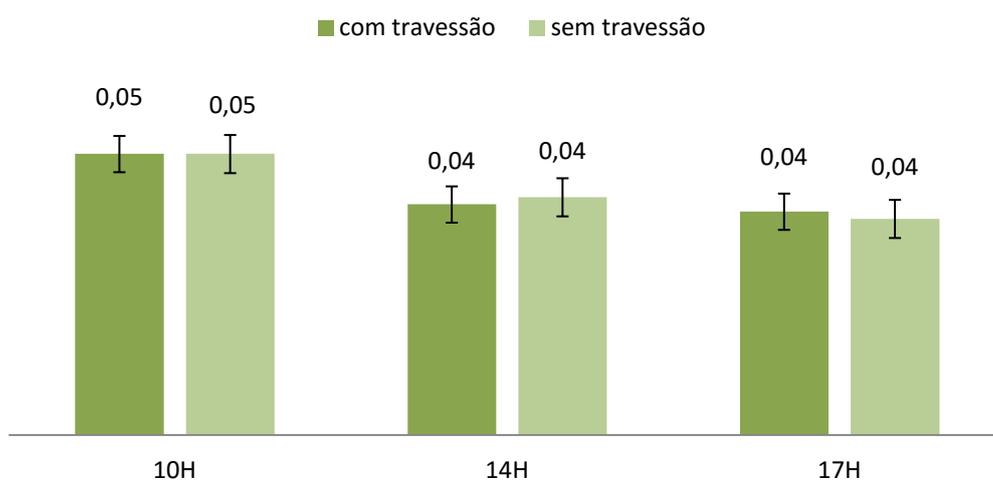


Figura 48 - Condutância Estomática média ( $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) registadas no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos através de 8 medições por modalidade).

Estatisticamente as duas modalidades não apresentam diferenças significativas para taxa de transpiração e condutância estomática como é descrito no quadro 19 e 20.

Quadro 19 - Taxa de Transpiração ( $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Taxa de Transpiração ( $E$ ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ))								
10h			14h			17h		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
1,67	1,81	n.s.	1,87	2,02	n.s.	1,74	1,84	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Quadro 20 - Condutância Estomática ( $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Condutância Estomática ( $g_s$ ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ))								
10h			14h			17h		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
0,05	0,05	n.s.	0,04	0,04	n.s.	0,04	0,04	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

#### 4.3.2 Evolução do Potencial Hídrico Foliar

Através da figura 49 podemos verificar como ocorreu a evolução do potencial hídrico foliar ( $\Psi_f$ ) ao longo do dia. Os valores do potencial hídrico de base indicam que a planta se encontra em conforto hídrico e não sofre de *stress*. Situa-se acima dos -0,4 MPa, limite considerado por vários autores (Lopes *et al.*, 1996; Pereira, 1997; Lopes *et al.*, 1998; Deloire *et al.*, 2003) como limitação hídrica à atividade metabólica, neste caso não foi considerada a existência de *stress* hídrico nas plantas do ensaio por indisponibilidade hídrica do solo. Com as condições climáticas e culturais desta região (pontuais carências hídricas entre vingamento e maturação e elevadas SFE) pensa-se que o limite crítico seja mesmo os -0,4MPa (Mota, 2005), todavia a casta Loureiro ao caracterizar-se como sensível à *secura*, já se verifica um ligeiro *stress* a partir dos -0,2 MPa (Leme, 1995).

Ao longo do dia o potencial hídrico vai diminuindo como era de esperar. Atinge o seu mínimo na medição das 14h onde as plantas são sujeitas a um *stress* suave correspondente a valores entre -1,0 e -1,2 MPa (Prichard (n.d)), que não são valores

suficientemente baixos para serem limitativos à assimilação do carbono e fecho dos estomas considerados por diversos autores (-1,2 e 1,5 MPa para Lopes (1994) e de -1,3 para Smart (1974)). Resultados como os obtidos não nos espantam pois mesmo nas horas de maior calor, na Região dos Vinhos Verdes, é normal que as plantas não estejam sujeitas a um nível de *stress* muito intenso. A disparidade de resultados descritos na bibliografia reflete que o potencial foliar hídrico mínimo não é um bom indicador do estado hídrico da planta (Lopes, 1994), pois pode variar de acordo com a região, clima, tipo de solo ou até mesmo práticas culturais.

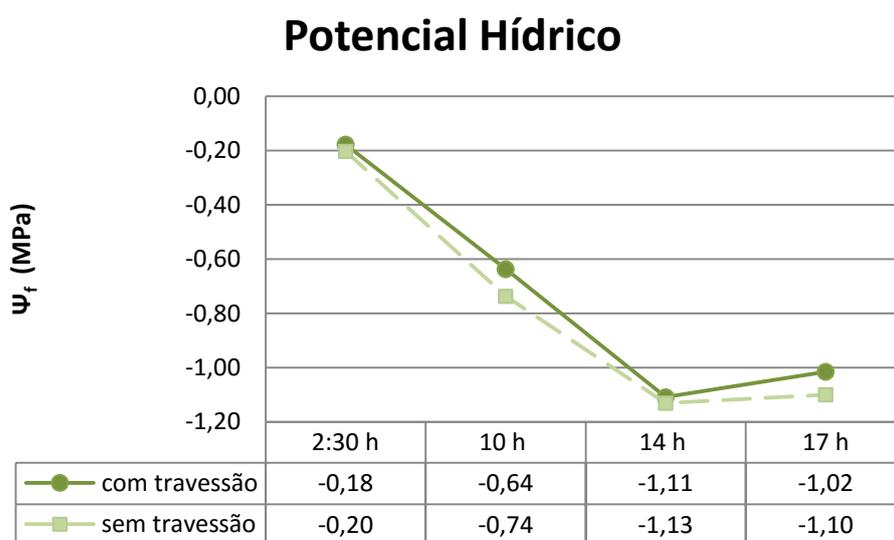


Figura 49 - Potencial Hídrico médio (MPa) registado no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade).

Ao longo do dia e em todas as medições efetuadas é possível verificar que a modalidade com travessão apresenta sempre valores de Potencial Hídrico mais elevados. Todavia, nem todos estes valores obtidos nas várias fases do dia são significativamente diferentes para as duas modalidades.

Quadro 21 – Potencial Hídrico (MPa). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Potencial Hídrico (MPa)											
2:30h			10h			14h			17h		
$\Psi_b$			$\Psi_f$			$\Psi_{min}$			$\Psi_f$		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
- 0,18	-0,20	n.s.	-0,64	-0,74	**	-1,11	-1,13	**	-1,02	-1,10	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo, \*\* significativo ao nível de 0,01.

As plantas com travessão demonstraram um valor de potencial hídrico mais elevado, estatisticamente significativo às 10 e às 14 horas quando comparadas com as plantas sem travessão. Deste modo, podemos concluir que quando a videira é conduzida sem travessão tem tendência a ser mais sensível ao *stress*.

## 4.4 PRODUÇÃO E QUALIDADE

### 4.4.1 CONTROLO DA MATURAÇÃO

Quando comparamos o teor em álcool provável nas duas modalidades e a sua evolução ao longo da maturação, constatamos que, nas 3 medições efetuadas, a modalidade que possui travessão apresenta sempre um álcool provável mais elevado. Contudo, as diferenças são de tal maneira pequenas que não têm significância estatística. O valor aproximado de 12% de álcool provável obtido no dia 5 de setembro já é um valor ligeiramente acima do desejado, visto que o mercado não procura Vinhos Verdes brancos demasiado alcoólicos.

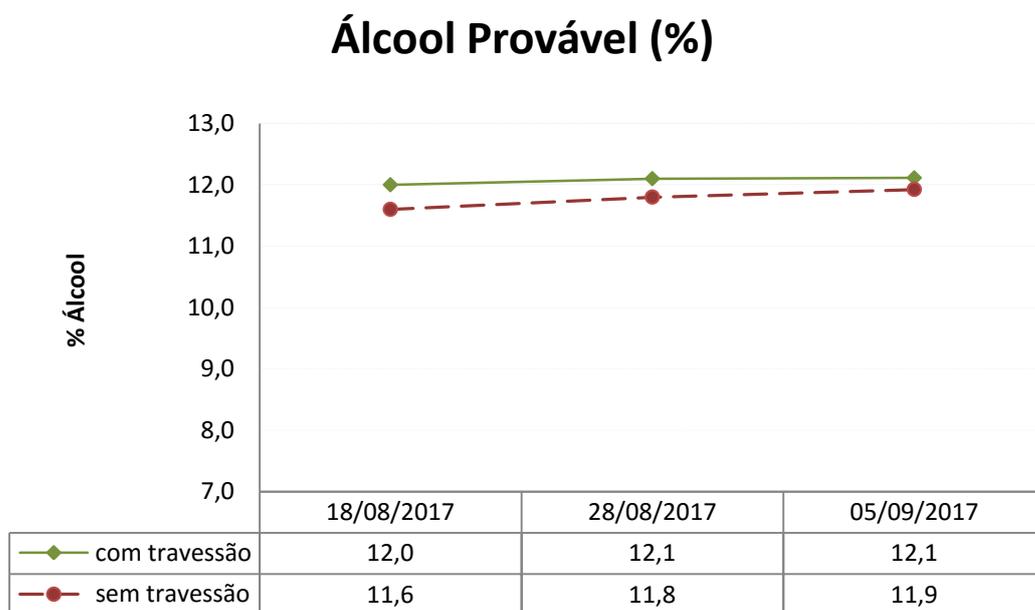


Figura 50 - Evolução do Grau de Álcool Provável médio (%) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade).

Tal como era de esperar houve um decréscimo da Acidez Total e um aumento do pH ao longo da maturação como é observável na figura 51.

### Acidez Total e pH

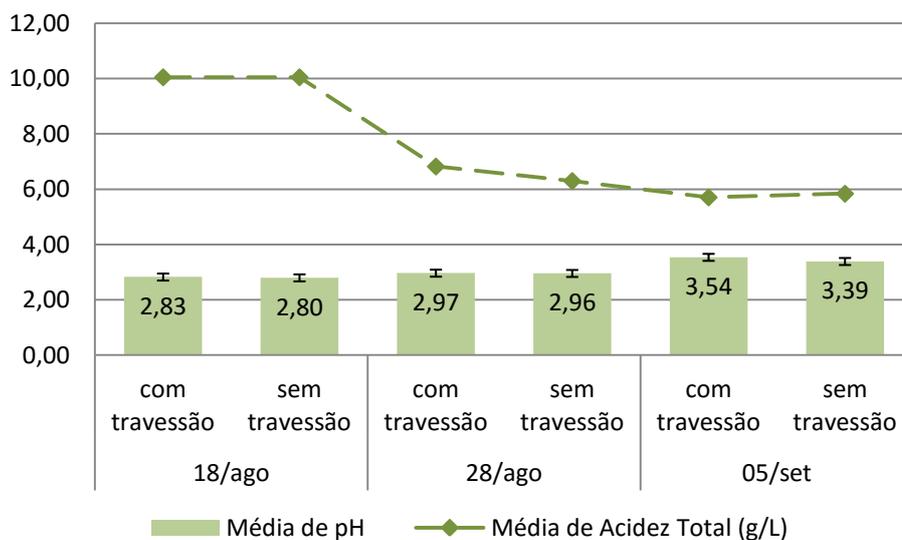


Figura 51 - Evolução do pH médio e da Acidez Total média (g/L) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade)

Estatisticamente nenhum dos parâmetros apresenta diferenças significativas quando são comparadas as duas modalidades no dia 5 de setembro.

Quadro 22 - Álcool Provável (%), Acidez Total (g/L) e pH. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de Setembro 2017.

Controlo de Maturação								
5 Setembro								
Álcool provável (%)			Acidez Total (g/L)			pH		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
12,11	11,93	n.s.	5,7	5,84	n.s.	3,54	3,39	n.s.

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Numa análise à figura 52, não verificamos diferenças entre as modalidades quanto ao Peso Médio do Bago.

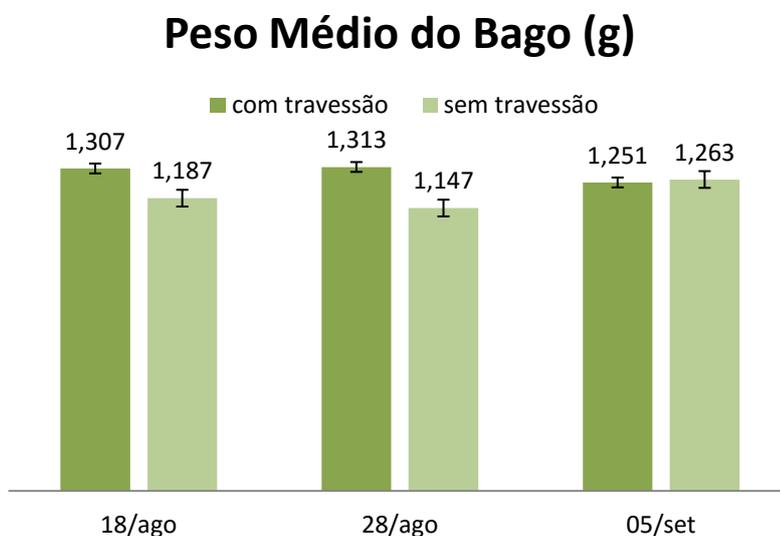


Figura 52 - Evolução do Peso Médio do Bago (g) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade)

Estatisticamente, o peso médio dos bagos também não possui diferenças entre modalidades no dia anterior à vindima.

Quadro 23 - Peso Médio do Bago (g). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de Setembro 2017.

Peso Médio do Bago (g)		
CT	ST	Sig. (1)
1,251	1,263	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Mota (2005), ao avaliar resultados para a mesma casta para o mesmo porta enxerto obteve sempre em média uma percentagem de álcool provável mais baixa, tal como valores de acidez total mais alta comparativamente com os resultados apresentados. Esteves valores podem ser explicados pelo ano atipicamente quente que se fez sentir e que levou a uma maior e mais rápida maturação das uvas.

#### 4.4.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA À VINDIMA

Como já foi citado anteriormente, a vindima de todas as modalidades ocorreu no dia 6 de setembro. No dia anterior registou-se para todas as videiras em estudo, parâmetros de produção. No registo foram contemplados: o número de cachos e produção (Kg) por videira e, posteriormente, calculado o peso médio dos respetivos cachos.

É nítido, através da observação da figura 53, que as videiras com travessão têm um maior número de cachos por cepa, chegando em média aos 47 cachos.

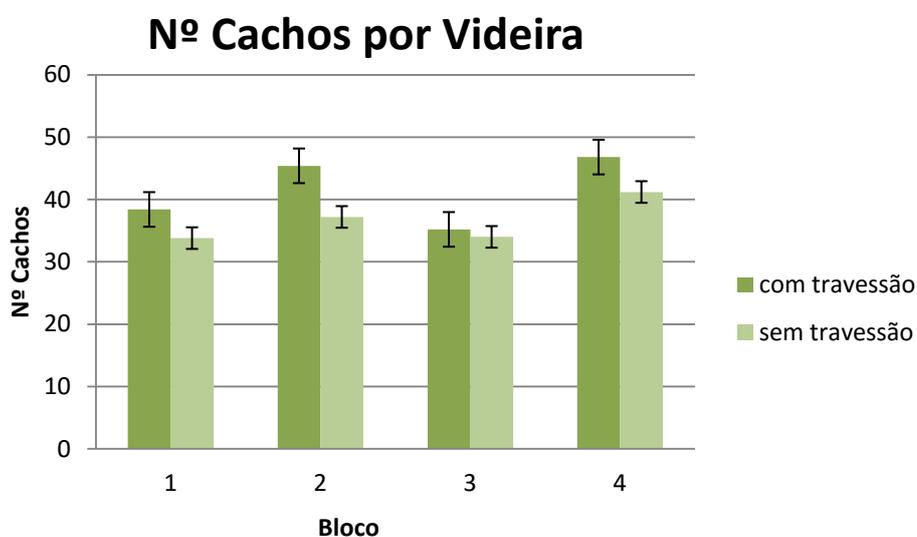


Figura 53 – Número Médio de Cachos por Videira. (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade)

No que diz respeito à produção média por videira, verificamos que em 3 dos 4 blocos as videiras com travessão apresentam uma produção mais elevada (Figura 54). Estes resultados já eram de certa forma esperados pois o número de cachos nas videiras com travessão também se mostrou maior. A produção por videira é bastante elevada chegando a existir plantas que produzem em média mais do que 14Kg, o que é expectável tendo em conta a tridimensionalidade do sistema.

## Produção por Videira

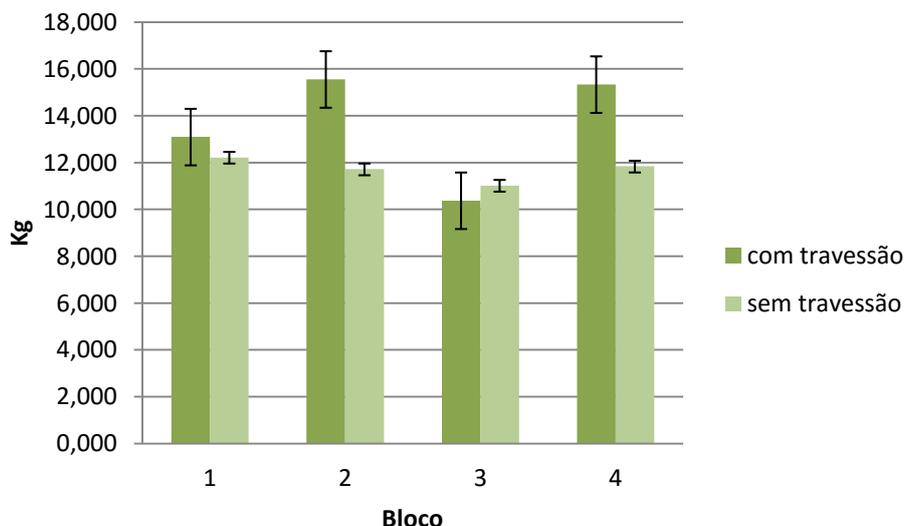


Figura 54 – Produção Média por Videira (Kg). (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade)

Para o peso médio do cacho (Kg) também não se verificaram grandes diferenças entre modalidades.

Quadro 24 – Peso médio do Cacho (Kg). (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade)

Peso médio cacho (Kg)	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
<b>1</b>		0,339	0,363	0,351
<b>2</b>		0,337	0,341	0,339
<b>3</b>		0,303	0,327	0,315
<b>4</b>		0,330	0,285	0,307
<b>Total Geral</b>		<b>0,327</b>	<b>0,329</b>	<b>0,328</b>

Estatisticamente nenhum dos parâmetros correspondentes à avaliação quantitativa da vindima tem diferenças significativas entre modalidades tal como podemos verificar no quadro 25.

Quadro 25 – Número de Cachos por Cepa, Produção por Videira (Kg) e Peso médio do Cacho (Kg). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

Avaliação Quantitativa da Vindima								
Nº Cachos por Cepa			Produção por Videira (Kg)			Peso Médio do Cacho (Kg)		
CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)	CT	ST	Sig. (1)
41	37	<b>n.s.</b>	13,595	11,700	<b>n.s.</b>	0,327	0,329	<b>n.s.</b>

Nota: (1) Significância do teste à Análise de Variância das Médias (ANOVA): n.s. - não significativo

Ao comparar vários clones da casta Loureiro conduzidos em LYS, em 2001 Mota (2005) obteve 108 600 cachos por hectare para o porta enxerto 1103P, enquanto no nosso estudo apenas foram contabilizados em média 86 658 cachos/ha.

Para o peso médio do cacho (kg), no mesmo estudo Mota (2005), obteve em média 0,353kg enquanto nós tínhamos cachos que pesavam em média 0,328kg – diferenças muito pequenas foram observadas ao usar o mesmo sistema de condução, o mesmo porta enxerto e a mesma casta.

Como era de esperar, a produção por hectare também foi maior nos resultados obtidos por Mota (2005), apresentando valores médios de 33,375 ton/ha. No nosso caso apenas foram registadas 28,103 ton/ha. Apesar das diferenças, os nossos valores consideram-se dentro da normalidade.

## 5. CONCLUSÃO

O estudo realizado demonstra resultados fundamentais para um tema atual que, por vezes, é ignorado por falta de informação e por medo dos viticultores. Se por um lado a mecanização continua cada vez mais a conquistar novos adeptos, por outro, há quem insista em fazer prevalecer os velhos métodos. É óbvio que a mecanização em geral e a vindima mecânica em particular não pode substituir algumas operações tradicionais, mas pode trazer facilidades ao ser humano.

Do ensaio de campo realizado, de comparação entre o LYS com travessão e sem travessão, pode concluir-se, em primeiro lugar, que apenas dois dos parâmetros analisados apresentam diferenças estatisticamente significativas nas duas modalidades: O índice de fertilidade potencial e o potencial hídrico medido às 10 e às 14 horas. O IFP foi mais elevado nas videiras com travessão, já o potencial hídrico apresentou valores mais baixos nas videiras sem travessão o que nos leva a concluir que estas têm tendência a ser mais sensíveis ao *stress* hídrico.

Quando se opta por maior índice de mecanização e se pretende recorrer à vindima mecânica, existe a necessidade de excluir o travessão do LYS pois a máquina seria incapaz de passar. Os resultados obtidos demonstram que retirar o travessão não se torna prejudicial para a planta e que os parâmetros de produção e qualidade da uva não são afetados. Outro aspeto fundamental que se deve ter em conta caso não se pretenda mecanizar a vinha: o travessão faz com que haja uma maior distância entre as duas sebes retombantes. Deste modo, o LYS com travessão demonstrou ser mais fácil de manusear quer ao realizar as intervenções em verde quer na vindima manual.

Em suma, para uma região como a dos Vinhos Verdes que se encontra em constante mudança e evolução, o aumento do índice de mecanização e a introdução da máquina de vindimar é um passo gigante que revela ganhos notórios nas condições de trabalho e diminuição de custos.

Por último, o uso da máquina de vindimar, respeitou a integridade da videira sem que esta sofresse danos, provocando apenas um ligeiro desprendimento dos braços da parte retombante que poderão ser fácil e rapidamente “amarrados” aquando a realização da poda. Esta condução permite a possibilidade de recorrer à máquina de vindimar, o que não acontece com o tradicional LYS com espádua, sendo por outro lado capaz de manter a produção, qualidade e sanidade das uvas produzidas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo-Opazo, C., Ortega-Farias, S., Fuentes, S., 2010. Effects of grapevine (*Vitis vinifera* L.) water status on water consumption, vegetative growth and grape quality: an irrigation scheduling application to achieve regulated deficit irrigation. *Agricultural Water management*. 97: 956-964.
- Adega Cooperativa de Barcelos, 2017. A Região dos Vinhos Verdes, <http://adegabarcelos.pt/pt/a-regiao-dos-vinhos-verde>, acedido em 1 de Maio de 2017.
- Almeida C., Cruz A. Frade P., Ribeiro F., Aires A. Castro R., 1999. "Cépage 'Baga' – Région Bairrada. De la conduite traditionnelle jusqu'au système 'LYS'. In: Actas 11<sup>as</sup> Jornadas GESCO, Marsala, Sícilia, Itália, Vol. 2 p. 689-694.
- Böhm, J., 2007. Portugal Vitícola. O Grande Livro das Castas. 1<sup>a</sup> Edição, Chaves Ferreira-Publicações SA. Lisboa.
- 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.
- Branas, J., 1974. *Viticulture*. Ed.Déhan, 990 pp. Montpellier.
- 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.
- C.E.E., 1999. Zonas Vitícolas. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Regulamento (CE), n° 14937*, pp.45–46.
- Cahurel, J.Y., Heinzle, Y., Berger, J.L., 2001. Oenological incidences of the mechanical harvesting in Beaujolais. *Compte Rendu XIIèmes Journées GESCO, Agro Montpellier/ENSAM, Montpellier, França, 3-7 Julho 2001*, Vol. 2: 591-596.
- Carbonneau, A., Leclair, P., Dumartin, P., Cordeuau. J., Roussel, C., 1977. Régularisation de la production et de la qualité des vins rouges par le rognage, l'effeuillage et l'éclaircissage. *Vignes et Vins*: 256(1), 19-27.
- Carbonneau, A., 1990. Consequences physiologiques et agronomiques du secouage lateralou du vibrage vertical. 2<sup>o</sup> Symposium International sur la Mecanisation des Vendanges. Université du Vin, Suze la Rousse, França.
- Carbonneau, A., Moueix, A., Leclair, N., Renoux, J., 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement de raisain à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur

un cep. Bulletin de l'OIV: 727-728, 679-690.

Carbonneau, A. & Cargnello, G., 2003. Architectures de la vigne et systèmes de conduite. Éditions "La Vigne", 208 pp. Donud, France.

Carbonneau, A. & Riou, C., 1995. Mise au point d'un modèle de qualité en viticulture. GESCO VIII Jornadas, Vairão, Portugal, 3-5.07.1995, 119-124.

Castro, R., 1990<sub>a</sub>. Sistemas de condução na região dos Vinhos Verdes. Evolução, condicionalismos económicos, ecofisiológicos e enológicos. Prespetivas. In: Seminário A Viticultura do Futuro na Região dos Vinhos Verdes (não publicado), CVRVV, 34pp. Viana do Castelo.

Castro, R., 1990<sub>b</sub>. A Influência das Intervenções em Verde (desfolha, despona, supressão e orientação dos sarmentos) Sobre o Vigor, Rendimento e Qualidade. 8º Colóquio de Viticultura. Adega Cooperativa de Pinhel.

Castro R., 1990<sub>c</sub>. Sistemas de condução da vinha. Influência das intervenções em verde sobre o vigor, rendimento e qualidade. Colóquio de Viticultura, Pinhel.

Castro, R., Cargnello, G., Intriери, C. & Carbonneau, A., 1995. Une nouvelle méthode de conduite proposée pour experimentation par le GESCO: la forme Lys. Le Progres Agricole et Viticole, Spécial SITEVI, 112 (22), 493-487

Castro R., Cruz, A., Botelho M., 2006. Tecnologia Viticola. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas/Direção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Bairrada: 133-137, Coimbra, 160 pp.

Castro, R. Cruz, A., Botelho, M., 2016. Manual de Sistemas de Condução da Vinha. Bayvitis Clube de Viticultores, 190 pp. Lisboa

Castro, R., & Santos, A., 1990. Adequação da viticultura etrusca à poda mecânica da Emilia Romana aos Vinhos Verdes. I Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, 7, 327-334. Lisboa

Chaler, G., 1990. Incidence de la recolte mecanique sur le potentiel de production et la perennite de la vigne. 2º Symposium International sur la Mecanisation des Vendanges. Université du Vin, Suze la Rousse, França.

Champagnol, F., 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture general. Premierie Déhan. Montpellier.

Choné, X., van Leeuwen, C., Dubourdieu, D., Gaudillère, J. P., 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status, Ann. Bot., 87: 477-483.

- Cifre, J., Bota, J., Escalona, J.M., Medrano, H.; Flexas, J., 2005. Physiological tools for irrigation scheduling in grapevine (*Vitis vinifera* L.). An open gate to improve water use efficiency? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 106: 159-170.
- Címaco, P. & Cunha, M., 1986. Efeito da despona e da desfolha sobre a produção da cv. Carignan. *Ciência Téc. Vitiv.*, 5 (1): 5-12.
- Cruz, A., 1992. Intervenções em verde na vinha (*Vitis vinifera* L.). Influência no rendimento e qualidade e na adaptabilidade das sebes à vindima mecânica, cvs. Moreto de Soure e Camarate. Relatório de Fim de curso de Eng<sup>a</sup> Agronómica, UTL, ISA, Lisboa, 78 p.
- Cruz, A. Almeida C., Frade P., Ribeiro F., Aires A., Castro R., 2001. Controlo da da produção e do vigor pela carga e pela intervenção em verde cv. Arinto, Bairrada. 5<sup>o</sup> Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, Évora, Vol. 1, 217-224.
- Cunha, M., Abreu, I., Monteiro, L., Salema, R., Costa, P.; Alves, F., Faria, A., Mota, T., Pedroso, V., Morais, A., Almeida, C., Frade, P., Teixeira, A., Vale, C., Gato, O., Ghira, J., Correia, R.; Andrade, A., Rego, P., Silvestre, J., Faustino, R., Pinto, P., Cruz, A. & Castro, R., 2001. Sistema Integrado de Previsão de Colheitas em Portugal. Évora. 5<sup>o</sup> Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, 281-288.
- Curvelo-Garcia, A. S., 1988. Controlo de qualidade dos vinhos. Química enológica – Métodos analíticos. Ed. Instituto do Vinho e da Vinha, Lisboa, 420pp
- CVRVV, Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, 2017. A Região Demarcada dos Vinhos Verdes, <http://www.vinhoverde.pt/pt/regiao-demarcada>, acedido em 1 de Maio de 2017.
- Deloire, A., Silva, P. & Martin-Pierrat, S., 2003. Terroirs et état hydrique du Grenache noir. Premiers résultats. *Le Progrès Agricole et Viticole*, 120 (17), 367-373.
- Deloire, A., Vaudour, E., Carey, V., Bonnardot, V., & van Leeuwen, C., 2005. Grapevine responses to terroir: A global approach *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 39, n<sup>o</sup>4: 149-162.
- DRAP, 2011. Estados Fenológicos da Vinha (segundo Baggiolini): Direção Regional da Agricultura e Pescas do Algarve.
- Dry P. R., 2000. Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6 (2), 109-115
- Dumartin. P., 1990. Les principaux elements du système de conduite en rapport avec la recolte mecanique. 2<sup>o</sup> Symposium International sur la Mecanisation des Vendanges.

Université du Vin, Suze la Rousse, França.

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).

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.

Flexas, J., Bota, J., Escalona, J.M., Sampol, B.; Medrano, H. (2002). Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations. Functional Plant Biology, 29: 461-471.

Flexas, J., Bota, J., Cifre, J., Escalona, J.M., Galmés, J., Gulías, J., Lefi, E.K., Martínez- Cañellas, S.F., Moreno, M.T., Ribas-Carbó, M., Riera, D., Sampol, B., Medrano, H., 2004. Understanding down-regulation of photosynthesis under water stress: future prospects and searching for physiological tools for irrigation management. Ann. appl. Biol., 144: 273-283.

Flexas, J., Medrano, H., Escalona, J.M., 2007. Indicadores integradores del estado hídrico de la planta. Fundamentos, aplicación y consecuencias del riego en la vid, Editorial Agrícola Española S.A., Madrid: 15-34.

Fonseca, A., 2010. Condução de Videiras em Patamares Estreitos na Região do Douro: Casta Touriga Franca. Porto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;

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.

Garrido, J., Mota, T., Pereira, M.J., Moura, F., 2004. Manual Técnico. Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes. EVAG, Arcos de Valdevez.

Gay, G., Morando, A., Gerbi, V., 1995. Effets de techniques différents pour la maîtrise des rendements. Comptes Rendus VIII GESCO: 261-267. Vairão.

Hernández-Montes E., Velado D., Brull A., López C., Tejerina M., 2013. Quantification of leaf and grape removal consequences on chemical and sensory characteristics of

Grenache wines in Montsant region (Spain). 18<sup>o</sup> International GiESCO Symposium, Porto, 466-470.

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. "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.

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.

Huglin P., 1986. Biologie et écologie de la vigne. Editions Payot Lausanne, Paris, 372pp.

IFV, 2007. Machines a vendange. Bonnes pratiques de récolte. Institut Français de la Vigne et du Vin (ed.), Paris, 23 pp.

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: 282-292.

IVV, 2011. Catálogo das Castas Para Vinho Cultivadas Em Portugal. Volume 1, Coordenação de Rolando Faustino, Coordenação Técnico-científica Rogério de Castro. 1<sup>a</sup> Edição, Chaves Ferreira-Publicações SA. Lisboa

Intrieri C., Poni S., Rebucci B., Magnanini E., 1997. Effects of canopy manipulations on whole-vine photosynthesis: Results from pot and field experiments. Vitis, 36, 167-174.

Jackson, D. & Lombard, P., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. A. J. Enol. Vitic., 44 (4), 409-430.

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.

Jordão, A. M., Ricardo-da-silva, J. M., Laureano, O., 1998. Influência da rega na composição fenólica das uvas tintas da casta Touriga Francesa (*Vitis vinifera* L.). Cienc. Tecnol. Aliment. 2(2): 60-73.

Keller, M., 2005. Irrigation strategies.

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.

Kiefer, 1986. Notas de comunicação oral, 7 Novembro, CVRVV, Porto

Kliewer, W. M., P. Bowen, Benz M., 1989. Influence of shot orientation on growth and yield development in Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*

Koundouras, S., C. van Leeuwen, G. Seguin Y. Glories., 1999. Influence de l'alimentation en au sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone Méditerranéenne (Exemple de Némée, Grèce, Cépage Saint-Georges, 1997). *J. Int. Sci Vin.*

Leme, P., 1995. Avaliação do regime hídrico e da distribuição radicular em videiras nas encostas da sub-região de Amarante. Dissertação do Mestrado em Engenharia da Rega e dos Recursos Agrícolas, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 69pp.

Leppert, B., 1993. Les Nouveaux Systemes de Recolte - Les Perspectives d'avenir. GESCO, *Compte Rendu n° 6*, 210-215.

Lopes, C., 1994. Influência do Sistema de Condução no Microclima do Coberto, Vigor e Produtividade da Videira (*Vitis vinifera* L.). Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, 205 pp. Lisboa.

Lopes, C., Pacheco, C., Fino, C., Inácio, D., Aleixo, A. & Castro, R., 1996. Comportement du cépage 'Periquita' en climat méditerranéen. *Études ecophysiologicalues et agronomiques. GESCO: 9<sup>èmes</sup> Journées*, Budapeste, 189-195.

Lopes, C., Pacheco, C., Vicente-Paulo, J., Rodrigues, M., 1998. Interesse do potencial hídrico foliar de base como indicador da actividade fisiológica da videira. *Actas do 4º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, col. 1, ATEVA\_CVRA (ed.), Évora, 97-102.

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

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

Lopes, C., 2012. Mecanização da vindima. Textos de apoio às aulas

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

Lopes, C., 2016. Viticultura Avançada. Textos de apoio às aulas de Viticultura Avançada do Mestrado de Viticultura e Enologia.

- Lopes, C., 2016. Viticultura. Textos de apoio às aulas de Viticultura do Mestrado de Viticultura e Enologia.
- Lopes e Pinto, 2005. "Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models." *Vitis* 44(2): 7.
- Magalhães, N., 2008. Tratado de Viticultura – A Videira, a Vinha e o Terroir. Chaves Ferreira publicações, 605 pp. Lisboa.
- Medrano, H., Bota, J., Cifre, J., Flexas, J., Ribas-Carbó, M., Gulías, J., 2007. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones Geográficas. España*
- Miller, D. P., Howell G. S., Flore J.A., 1996. Effect of shot number on grapevines: I. Canopy development and morphology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47 (3), 244-250.
- Monteiro, A., Lopes, C.M., Afonso, J.M., Machado, J.P., Lourenço, J., Fernandes, N.
- Carvalho, L., Moreira, I., 2004. Enrelvamento da vinha: dois casos de estudo – Monção e Alenquer. *Actas 6º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, ATEVA/CCRA, Évora, 26-28 Maio 2004, Vol. 1: 253-261.*
- Mota, T., 2005. Potencialidades e Condicionamentos da Condução LYS. Tese de Doutoramento em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia, 150 pp. Lisboa.
- Mota, T. & Garrido, J., 2001. Manual Técnico. CVRVV, 35pp. Arcos de Valdevez.
- Mota, T. & Garrido, J., 2009. Densidade de Plantação: Que Importância? *Jornadas Técnicas, EVAG – Arcos de Valdevez.*
- Mota, T., Castro, R., Costa Leme, J. & Garrido, 1989. Densidade de plantação na vinha e suas implicações económicas e fisiológicas. Resultado de um estudo sobre a casta Loureiro em fase de formação. *Ciência, Téc. e Vitic.* 8(1-2): 97-112.
- Mota, T., Garrido, J. & Castro, R., 1999. Étude sur systèmes de conduite de la vigne à la region des 'Vinhos Verdes': résultats de 10 années. *GESCO: 11<sup>èmes</sup> Journées*, 486-492. Marsala.
- Moutier, P., 1988. Machine à vendanger: le pour et le contre. *Viticulture, Hors serie*, 24-25.
- Mullins, M. G., 1967. Regulation of fruit set in grapevine. *Aust. J. Biol. Sci.*, 20 :1141-1147

- Murisier, F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse Docteur ès sciences techniques, École Polytechnique Fédérale de Zurich, 132 pp.
- Myburgh, P. A., 2010. "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., 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.
- Naor A. Gal Y., Bravdo B., 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon blanc' grapevines. J. amer. Soc. Hort. Science 127 (4), 628-634
- Oliveira, A. A. R. C., 1996. Influência da estrutura da vegetação, rega e despona na produtividade e qualidade em *Vitis vinifera* L. Var. Touriga Nacional na Região Demarcada do Douro. Dissertação de Mestrado, U.T.A.D., Vila Real, 150 p.
- Ollat, N., 1989. Synthèse des résultats d'écophysiologie liés à la conduite du vignoble. GESCO : IV journées, Bordeaux, 66 – 78 (Cit. MOTA, 2005).
- Ojeda, H., Deloire, A., Carbonneau, A., 2001. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*, 40 (3): 141-145
- 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., 2013<sub>a</sub>. Efeito da disponibilidade de água na qualidade da uva. Gestão Do Stress Hídrico E Térmico Da Videira. ADVID.
- Ojeda, H., 2013 b). Efeito da disponibilidade de água na qualidade da uva II. Gestão Do Stress Hídrico E Térmico Da Videira. ADVID.
- Pellegrino, A., Gozé, E., Lebon E., Wery, J., 2006. A model-based diagnosis tool to evaluate the water stress experienced by grapevine in field sites. *Europ. J. Agronomy*. 25: 49-59.

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.

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

Pereira, J., 2000. Caracterização Fisiológica e Agronómica de Diferentes Estratégias Culturais Para Minimizar o Stress Estival em *Vitis vinifera* L., na Região Demarcada do Douro. Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

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

Prichard, T. L. (n.d.). Winegrape irrigation scheduling using deficit irrigation techniques. Retirado de <http://cesanjoaquin.ucanr.edu/files/35706.pdf>

Queiroz, J., 2002. Condução e Relações Rendimento Qualidade de Castas Nobres do Douro. Tese de Doutoramento em Ciências Agrárias. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 175 pp. Porto.

Queiroz, J., 2010. Viticultura de Montanha. Textos de apoio às aulas de Viticultura de Montanha do Mestrado de Engenharia Agronómica.

Renaud, C., 2002. L'Éclaircissage dès Grapes: Une méthode corrective ponctuelle. Progrés Agric.Vitic., 9: 206-210.

Reynier, A., 1986. Manual de Viticultura. Europa-América.

Rico, F. M. O. T. de V., 1996. Influência da vindima mecânica e das intervenções em verde no comportamento agronómico da videira (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Periquita'. Trabalho de Fim de curso de Eng<sup>a</sup> Agronómica, ISA, Lisboa, 84 pp.

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.

Scaglione, G., Pasquarella, C., Santitoro, A., Nadal, M., 2001. Influence of mechanicalharvesting on the production and quality of the Fiano grapevine in the Campania region (Southern Italy). Compte Rendu XIIèmes Journées GESCO, Agro Montpellier/ENSAM, Montpellier, França, 3-7 Julho 2001, Vol. 2: 623-628.

- Scholander, P. F., Hammel, H. T., Bradstreet, E. D. & Hemmingsen, E. A., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148: 339-34
- Silvestre, J., Ferreira, I., Pacheco, C. A., Malheiro, A., 2007. Gestão da rega em vinha. Uma ferramenta para a optimização da qualidade e controle do crescimento vegetativo. *Enologia*, 49/50: 8-12.
- Sivilotti P., Lorena B., Lemut M., 2013. Leaf removal treatments as affecting *Botrytis cinérea* occurrence on Pinot Noir grapes from north eastern Italy: results over four years of trials. 18<sup>o</sup> International GiESCO Symposium, Porto, 446-450.
- Smart, R. E., 1974. Photosynthesis by grapevine canopies. *J. Appl. Ecol.*, 11: 997-1006
- Smart, R.E., Coombe, B.G., 1982. Water relations of grapevines, p.137-196. In: T.T.Kozlowski (ed.). *Water deficit and plant growth*. Vol. 7. Academic Press, New York.
- Smart, R.E., Dick, J.K., Gravet, I.M. & Fischer, B.M., 1990. Canopy Management to Improve Grape Yield and Wine Quality: Principles and Practices. *South Africa Journal Enology and Viticulture*, 3-17.
- Smart, R. E., Robinson, M., 1999. *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management*. Winetitles. Adelaide, 88 pp.
- Toda, F. M. 2008. *Claves de la Viticultura de Calidad*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2014 pp.
- Van Leeuwen, C. & Vivin, P., 2008. Alimentation hydrique de la vigne et qualité des raisins. *Innovations Agronomiques* 2: 159-167.
- Van Leeuwen, C. K., 2013. Impact of water status on vine physiology, grape ripening and terroir expression. *ADVID*.
- Williams, L.E., 2001. The effect of trellis type and canopy size on grapevine water requirements. 2001 Central Coast Viticulture and Enology Issues Conference: 77-83.

# ANEXOS

## ANEXO I: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

### CARGA À PODA

Tabela 1 - Carga à Poda média de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

Carga à Poda	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
1		46	47	47
2		49	45	47
3		48	42	45
4		50	49	49
Total Geral		<b>48</b>	<b>46</b>	<b>47</b>

Tabela 2 – Carga à poda. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **Carga à Poda**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig. (1)
Model	83759,526 <sup>a</sup>	5	16751,905	328,568	,000
<b>Modalidade</b>	<b>7,726</b>	<b>1</b>	<b>7,726</b>	<b>,152</b>	<b>,700</b>
Bloco	27,484	3	9,161	,180	,909
Error	1733,474	34	50,985		
Total	85493,000	39			

a. R Squared = ,980 (Adjusted R Squared = ,977)

## % ABROLHAMENTO

Tabela 3 - Percentagem de Abrolhamento média de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

% Abrolhamento	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
1		83	80	81
2		80	80	80
3		85	89	87
4		89	79	84
Total Geral		<b>84</b>	<b>82</b>	<b>83</b>

## IFP

Tabela 4 - Índice de Fertilidade Potencial médio de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 20 registos por modalidade)

Índice de Fertilidade Potencial	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
1		1,20	1,08	1,14
2		1,37	1,16	1,27
3		1,05	1,04	1,04
4		1,18	0,92	1,05
Total Geral		<b>1,20</b>	<b>1,05</b>	<b>1,12</b>

Tabela 5 - Índice de Fertilidade Potencial. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Índice de Fertilidade Potencial

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	51,168 <sup>a</sup>	5	10,234	208,375	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,228</b>	<b>1</b>	<b>,228</b>	<b>4,642</b>	<b>,038</b>
Bloco	,320	3	,107	2,169	,109
Error	1,719	35	,049		
Total	52,886	40			

a. R Squared = ,967 (Adjusted R Squared = ,963)

## ÁREA FOLIAR

Tabela 6 - Área Foliar Principal média (m<sup>2</sup>) por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) - maio 2017.

AF Principal por Videira (m <sup>2</sup> ) - maio	Modalidade		
	Bloco	Com travessão	Sem travessão
1	8,03	7,34	7,69
2	5,89	6,92	6,41
3	5,71	5,65	5,68
4	2,40	2,08	2,24
Total Geral	<b>5,51</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>

Tabela 7 - Área Foliar Netas média (m<sup>2</sup>) por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) - maio 2017.

AF Netas por Videira (m <sup>2</sup> ) - maio	Modalidade		
	Bloco	Com travessão	Sem travessão
1	0,79	2,32	1,56
2	3,98	1,92	2,95
3	4,65	1,32	2,98
4	1,90	1,47	1,69
Total Geral	<b>2,83</b>	<b>1,76</b>	<b>2,30</b>

Tabela 8 - Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, maio 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **AF Netas por Videira (m<sup>2</sup>) – maio**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	96,156 <sup>a</sup>	5	19,231	3,918	,028
Bloco	7,285	3	2,428	,495	,693
<b>Modalidade</b>	<b>4,592</b>	<b>1</b>	<b>4,592</b>	<b>,936</b>	<b>,354</b>
Error	53,990	11	4,908		
Total	150,146	16			

a. R Squared = ,617 (Adjusted R Squared = ,443)

Tabela 9 - Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, maio 2017.**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **AF Principal por Videira (m<sup>2</sup>) – maio**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	549,838 <sup>a</sup>	5	109,968	36,195	,000
Bloco	65,026	3	21,675	7,134	,006
<b>Modalidade</b>	<b>,001</b>	<b>1</b>	<b>,001</b>	<b>,000</b>	<b>,990</b>
Error	33,420	11	3,038		
Total	583,258	16			

a. R Squared = ,945 (Adjusted R Squared = ,920)

Tabela 10 - Área Foliar Total (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, maio 2017.**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **AF Total por Videira (m<sup>2</sup>) – maio**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1058,964 <sup>a</sup>	5	211,793	39,540	,000
Bloco	80,906	3	26,969	5,035	,020
<b>Modalidade</b>	<b>4,692</b>	<b>1</b>	<b>4,692</b>	<b>,876</b>	<b>,369</b>
Error	58,921	11	5,356		
Total	1117,885	16			

a. R Squared = ,931 (Adjusted R Squared = ,899)

Tabela 11 - Área Foliar Principal média (m<sup>2</sup>) por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – julho 2017.

AF Principal (m <sup>2</sup> ) por Videira - julho	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
<b>1</b>		6,94	5,96	6,45
<b>2</b>		7,09	5,75	6,42
<b>3</b>		4,10	2,57	3,34
<b>4</b>		1,76	2,80	2,28
Total Geral		<b>4,97</b>	<b>4,27</b>	<b>4,62</b>

Tabela 12 - Área Foliar Netas média (m<sup>2</sup>) por videira de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade) – julho 2017.

AF Netas (m <sup>2</sup> ) por Videira - julho	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
1		2,75	3,02	2,89
2		4,32	4,09	4,21
3		4,96	0,63	2,80
4		0,67	7,29	3,98
Total Geral		<b>3,18</b>	<b>3,76</b>	<b>3,47</b>

Tabela 13 - Área Foliar das Netas (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, julho 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **AF Netas por Videira (m<sup>2</sup>) – julho**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	200,178 <sup>a</sup>	5	40,036	3,992	,026
Bloco	6,400	3	2,133	,213	,885
<b>Modalidade</b>	<b>1,343</b>	<b>1</b>	<b>1,343</b>	<b>,134</b>	<b>,721</b>
Error	110,310	11	10,028		
Total	310,488	16			

a. R Squared = ,772 (Adjusted R Squared = ,658)

Tabela 14 - Área Foliar Principal (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, julho 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **AF Principal por Videira (m<sup>2</sup>) – julho**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	398,612 <sup>a</sup>	5	79,722	78,704	,000
Bloco	54,792	3	18,264	18,031	,000
<b>Modalidade</b>	<b>1,966</b>	<b>1</b>	<b>1,966</b>	<b>1,940</b>	<b>,191</b>
Error	11,142	11	1,013		
Total	409,754	16			

a. R Squared = ,975 (Adjusted R Squared = ,964)

Tabela 15 - Área Foliar Total (m<sup>2</sup>) por videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, julho 2017.**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **AF Total por videira (m<sup>2</sup>)** – julho

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1107,850 <sup>a</sup>	5	221,570	17,823	,000
Bloco	60,531	3	20,177	1,623	,240
<b>Modalidade</b>	<b>,059</b>	<b>1</b>	<b>,059</b>	<b>,005</b>	<b>,946</b>
Error	136,747	11	12,432		
Total	1244,597	16			

a. R Squared = ,903 (Adjusted R Squared = ,859)

**SFE**Tabela 16 - Superfície Foliar Exposta média (m<sup>2</sup>) de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 8 registos por modalidade)

SFE (m <sup>2</sup> /ha)	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
<b>1</b>		12 722,2	11 333,3	12 027,8
<b>2</b>		11 166,7	13 277,8	12 222,2
<b>3</b>		13 500,0	12 833,3	13 166,7
<b>4</b>		13 833,3	11 722,2	12 777,8
Total Geral		<b>12 805,6</b>	<b>12 291,7</b>	<b>12 548,6</b>

Tabela 17 - Superfície Foliar Exposta (m<sup>2</sup>/ha). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **SFE (m<sup>2</sup>/ha)**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1261893904,000 <sup>a</sup>	5	252378780,900	148,012	,001
<b>Modalidade</b>	<b>528163,580</b>	<b>1</b>	<b>528163,580</b>	<b>,310</b>	<b>,617</b>
Bloco	1624614,198	3	541538,066	,318	,814
Error	5115354,938	3	1705118,313		
Total	1267009259,000	8			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,989)

**DENSIDADE DO COBERTO VEGETAL**

Tabela 18 - Percentagem média de Buracos de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade)

%Buracos	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
<b>1</b>		0,00	12,50	6,25
<b>2</b>		12,50	25,00	18,75
<b>3</b>		12,50	12,50	12,50
<b>4</b>		0,00	25,00	12,50
Total Geral		<b>6,25</b>	<b>18,75</b>	<b>12,50</b>

Tabela 19 - Percentagem média de Folhas Interiores de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade)

%Folhas Interiores	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
<b>1</b>		26,30	29,40	27,85
<b>2</b>		33,30	16,70	25,00
<b>3</b>		8,30	0,00	4,15
<b>4</b>		0,00	20,00	10,00
Total Geral		<b>16,98</b>	<b>16,53</b>	<b>16,75</b>

Tabela 20 - Percentagem média de Cachos Interiores de cada modalidade. (Valores médios obtidos a partir de 32 registos por modalidade)

%Cachos Interiores	Modalidade			
	Bloco	Com Travessão	Sem Travessão	Total Geral
1		25,00	66,70	45,85
2		28,60	50,00	39,30
3		50,00	0,00	25,00
4		83,30	66,70	75,00
Total Geral		<b>46,73</b>	<b>45,85</b>	<b>46,29</b>

Tabela 21 - Número de Camadas de Folhas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **NFC**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	25,155 <sup>a</sup>	5	5,031	104,090	,001
Bloco	1,105	3	,368	7,621	,065
<b>Modalidade</b>	<b>,245</b>	<b>1</b>	<b>,245</b>	<b>5,069</b>	<b>,110</b>
Error	,145	3	,048		
Total	25,300	8			

a. R Squared = ,994 (Adjusted R Squared = ,985)

Tabela 22 - Percentagem de Buracos. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **%Buracos**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1718,750 <sup>a</sup>	5	343,750	6,600	,076
Bloco	156,250	3	52,083	1,000	,500
<b>Modalidade</b>	<b>312,500</b>	<b>1</b>	<b>312,500</b>	<b>6,000</b>	<b>,092</b>
Error	156,250	3	52,083		
Total	1875,000	8			

a. R Squared = ,917 (Adjusted R Squared = ,778)

Tabela 23 - Percentagem de Cachos Interiores. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %C<sub>int</sub>

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	19794,956 <sup>a</sup>	5	3958,991	4,780	,114
Bloco	2653,164	3	884,388	1,068	,479
<b>Modalidade</b>	<b>1,531</b>	<b>1</b>	<b>1,531</b>	<b>,002</b>	<b>,968</b>
Error	2484,674	3	828,225		
Total	22279,630	8			

a. R Squared = ,888 (Adjusted R Squared = ,703)

Tabela 24 - Percentagem de Folhas Interiores. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %F<sub>int</sub>

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3036,095 <sup>a</sup>	5	607,219	4,837	,112
<b>Modalidade</b>	<b>,405</b>	<b>1</b>	<b>,405</b>	<b>,003</b>	<b>,958</b>
Bloco	791,190	3	263,730	2,101	,279
Error	376,625	3	125,542		
Total	3412,720	8			

a. R Squared = ,890 (Adjusted R Squared = ,706)

Tabela 25 - Número de Camadas de Folhas ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **NCF**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	21,989 <sup>a</sup>	5	4,398	59,048	,003
<i>Nível de Inserção</i>	,438	3	,146	1,962	,297
<b>Modalidade</b>	<b>,263</b>	<b>1</b>	<b>,263</b>	<b>3,529</b>	<b>,157</b>
Error	,223	3	,074		
Total	22,213	8			

a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,973)

Tabela 26- Percentagem de Folhas Interiores ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %F<sub>int</sub>

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	3667,510 <sup>a</sup>	5	733,502	10,951	,038
<i>Nível de Inserção</i>	738,450	3	246,150	3,675	,157
<b>Modalidade</b>	<b>10,580</b>	<b>1</b>	<b>10,580</b>	<b>,158</b>	<b>,718</b>
Error	200,950	3	66,983		
Total	3868,460	8			

a. R Squared = ,948 (Adjusted R Squared = ,861)

Tabela 27- Percentagem de Buracos ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %Buraco

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	2343,750 <sup>a</sup>	5	468,750	9,000	,050
<i>Nível de Inserção</i>	781,250	3	260,417	5,000	,110
<b>Modalidade</b>	<b>312,500</b>	<b>1</b>	<b>312,500</b>	<b>6,000</b>	<b>,092</b>
Error	156,250	3	52,083		
Total	2500,000	8			

a. R Squared = ,938 (Adjusted R Squared = ,833)

Tabela 28 - Percentagem de Cachos Interiores ao nível das 4 inserções realizadas: a 180 cm e a 160 cm na parte ascendente e a 60 cm e a 80 cm na parte retombante. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %C<sub>int</sub>

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	17331,930 <sup>a</sup>	5	3466,386	4,331	,129
<i>Nível de Inserção</i>	2995,505	3	998,502	1,248	,430
<b>Modalidade</b>	<b>106,580</b>	<b>1</b>	<b>106,580</b>	<b>,133</b>	<b>,739</b>
Error	2400,990	3	800,330		
Total	19732,920	8			

a. R Squared = ,878 (Adjusted R Squared = ,676)

## MEDIÇÕES DAS TROCAS GASOSAS A NÍVEL DOS ESTOMAS

Tabela 29 - Fotossíntese Líquida média ( $A$  ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )), Temperatura média do ar ( $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) e Temperatura média da superfície foliar ( $T_f$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) registadas no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade)

Hora	$A$ ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )		$T_a$ ( $^{\circ}\text{C}$ )		$T_f$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	Com travessão	Sem travessão	Com travessão	Sem travessão	Com travessão	Sem travessão
10H	13,56	13,65	30,19	30,23	28,12	30,67
14H	14,62	14,58	33,68	35,01	33,95	34,12
17H	12,64	13,19	32,81	32,81	33,37	33,27

Tabela 30 - Fotossíntese Líquida ( $A$  ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $A$  ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) – 10h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2978,041 <sup>a</sup>	5	595,608	601,563	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,030</b>	<b>1</b>	<b>,030</b>	<b>,030</b>	<b>,866</b>
Bloco	17,291	3	5,764	5,821	,012
Error	10,891	11	,990		
Total	2988,933	16			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,995)

Tabela 31 - Temperatura do ar ( $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) - 10h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	14622,358 <sup>a</sup>	5	2924,472	10078,461	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,006</b>	<b>1</b>	<b>,006</b>	<b>,019</b>	<b>,892</b>
Bloco	23,672	3	7,891	27,193	,000
Error	3,192	11	,290		
Total	14625,550	16			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Tabela 32 - Temperatura da Superfície Foliar ( $T_f$  (°C)) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $T_f$  (°C) – 10h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	13941,565 <sup>a</sup>	5	2788,313	113,611	,000
<b>Modalidade</b>	<b>26,163</b>	<b>1</b>	<b>26,163</b>	<b>1,066</b>	<b>,324</b>
Bloco	90,345	3	30,115	1,227	,346
Error	269,969	11	24,543		
Total	14211,534	16			

a. R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,972)

Tabela 33 - Fotossíntese Líquida ( $A$  ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $A$  ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) – 14h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3411,410 <sup>a</sup>	5	682,282	253,447	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,005</b>	<b>1</b>	<b>,005</b>	<b>,002</b>	<b>,966</b>
Bloco	1,721	3	,574	,213	,885
Error	29,612	11	2,692		
Total	3441,022	16			

a. R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,987)

Tabela 34 - Temperatura do ar ( $T_a$  (°C)) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $T_a$  (°C) - 14h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	18899,338 <sup>a</sup>	5	3779,868	640,144	,000
<b>Modalidade</b>	<b>7,156</b>	<b>1</b>	<b>7,156</b>	<b>1,212</b>	<b>,294</b>
Bloco	20,292	3	6,764	1,146	,374
Error	64,952	11	5,905		
Total	18964,290	16			

a. R Squared = ,997 (Adjusted R Squared = ,995)

Tabela 35 - Temperatura da Superfície Foliar ( $T_f$  (°C)) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $T_f$  (°C) - 14h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	18541,456 <sup>a</sup>	5	3708,291	2735,677	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,112</b>	<b>1</b>	<b>,112</b>	<b>,083</b>	<b>,779</b>
Bloco	5,883	3	1,961	1,447	,282
Error	14,911	11	1,356		
Total	18556,367	16			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

Tabela 36 - Fotossíntese Líquida ( $A$  ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable:  $A$  ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) – 17h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2680,354 <sup>a</sup>	5	536,071	158,095	,000
<b>Modalidade</b>	<b>1,232</b>	<b>1</b>	<b>1,232</b>	<b>,363</b>	<b>,559</b>
Bloco	9,849	3	3,283	,968	,442
Error	37,299	11	3,391		
Total	2717,653	16			

a. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

Tabela 37 - Temperatura do ar ( $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ )) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable:  $T_a$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) – 17h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	17230,578 <sup>a</sup>	5	3446,116	17734,604	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,000</b>	<b>1</b>	<b>,000</b>	<b>,001</b>	<b>,973</b>
Bloco	7,953	3	2,651	13,642	,001
Error	2,137	11	,194		
Total	17232,716	16			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Tabela 38 - Temperatura da Superfície Foliar ( $T_f$  (°C)) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

## 8. Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $T_f$  (°C) – 17h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	17766,123 <sup>a</sup>	5	3553,225	11387,794	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,038</b>	<b>1</b>	<b>,038</b>	<b>,122</b>	<b>,734</b>
Bloco	5,192	3	1,731	5,547	,014
Error	3,432	11	,312		
Total	17769,555	16			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Tabela 39 - Taxa de Transpiração média ( $E$  (mmol.  $m^{-2}.s^{-1}$ )) registada no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade)

E (mmol. $m^{-2}.s^{-1}$ )	Modalidade	
	Com travessão	Sem travessão
Horas		
<b>10H</b>	1,67	1,81
<b>14H</b>	1,87	2,02
<b>17H</b>	1,74	1,69

Tabela 40 - Condutância Estomática média ( $g_s$  (mmol.  $m^{-2}.s^{-1}$ )) registada no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade)

$g_s$ (mmol. $m^{-2}.s^{-1}$ )	Modalidade	
	Com travessão	Sem travessão
Horas		
<b>10H</b>	0,05	0,05
<b>14H</b>	0,04	0,04
<b>17H</b>	0,04	0,04

Tabela 41 - Taxa de Transpiração ( $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) - 10h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	48,877 <sup>a</sup>	5	9,775	130,074	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,081</b>	<b>1</b>	<b>,081</b>	<b>1,081</b>	<b>,321</b>
Bloco	,424	3	,141	1,879	,192
Error	,827	11	,075		
Total	49,704	16			

a. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,976)

Tabela 42 - Condutância Estomática ( $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) - 10h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	,038 <sup>a</sup>	5	,008	153,000	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,000</b>	<b>1</b>	<b>,000</b>	<b>,000</b>	<b>1,000</b>
Bloco	,000	3	7,500E-5	1,500	,269
Error	,001	11	5,000E-5		
Total	,039	16			

a. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,979)

Tabela 43 - Taxa de Transpiração ( $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) – 14h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	60,798 <sup>a</sup>	5	12,160	89,791	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,093</b>	<b>1</b>	<b>,093</b>	<b>,687</b>	<b>,425</b>
Bloco	,332	3	,111	,816	,511
Error	1,490	11	,135		
Total	62,287	16			

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,965)

Tabela 44 - Condutância Estomática ( $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) – 14h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	,027 <sup>a</sup>	5	,005	54,820	,000
<b>Modalidade</b>	<b>6,250E-6</b>	<b>1</b>	<b>6,250E-6</b>	<b>,064</b>	<b>,804</b>
Bloco	,000	3	7,292E-5	,750	,545
Error	,001	11	9,716E-5		
Total	,028	16			

a. R Squared = ,961 (Adjusted R Squared = ,944)

Tabela 45 - Taxa de Transpiração ( $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $E$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) – 17h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	47,063 <sup>a</sup>	5	9,413	159,739	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,013</b>	<b>1</b>	<b>,013</b>	<b>,215</b>	<b>,652</b>
Bloco	,093	3	,031	,528	,672
Error	,648	11	,059		
Total	47,711	16			

a. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

Tabela 46 - Condutância Estomática ( $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:  $g_s$  ( $\text{mmol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) – 17h

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	,023 <sup>a</sup>	5	,005	63,095	,000
<b>Modalidade</b>	<b>6,250E<sup>-6</sup></b>	<b>1</b>	<b>6,250E<sup>-6</sup></b>	<b>,084</b>	<b>,777</b>
Bloco	,000	3	7,292E <sup>-5</sup>	,980	,437
Error	,001	11	7,443E <sup>-5</sup>		
Total	,024	16			

a. R Squared = ,966 (Adjusted R Squared = ,951)

## EVOLUÇÃO DO POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR

Tabela 47 - Valores de Potencial Hídrico (MPa) médio registados no dia 24 e 25 de julho de 2017. (Valores médios obtidos por 8 registos por modalidade)

Potencial Hídrico (MPa)		
Horas	Modalidade	
	Com travessão	Sem travessão
<b>2:30 h</b>	-0,18	-0,20
<b>10 h</b>	-0,64	-0,74
<b>14 h</b>	-1,11	-1,13
<b>17 h</b>	-1,02	-1,10

Tabela 48 - Potencial Hídrico (MPa) às 2h:30min. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **Potencial Hídrico (MPa) - 2h:30min**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	60,094 <sup>a</sup>	5	12,019	74,221	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,250</b>	<b>1</b>	<b>,250</b>	<b>1,544</b>	<b>,240</b>
Bloco	1,703	3	,568	3,506	,053
Error	1,781	11	,162		
Total	61,875	16			

a. R Squared = ,971 (Adjusted R Squared = ,958)

Tabela 49 - Potencial Hídrico (MPa) às 10 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **Potencial Hídrico (MPa) - 10h**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	761,179 <sup>a</sup>	5	152,236	713,542	,000
<b>Modalidade</b>	<b>2,663</b>	<b>1</b>	<b>2,663</b>	<b>12,483</b>	<b>,005</b>
Bloco	13,831	3	4,610	21,609	,000
Error	2,134	10	,213		
Total	763,313	15			

a. R Squared = ,997 (Adjusted R Squared = ,996)

Tabela 50 - Potencial Hídrico (MPa) às 14 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **Potencial Hídrico (MPa) - 14h**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2022,176 <sup>a</sup>	5	404,435	573,170	,000
Bloco	13,824	3	4,608	6,531	,008
<b>Modalidade</b>	<b>,191</b>	<b>1</b>	<b>,191</b>	<b>,271</b>	<b>,613</b>
Error	7,762	11	,706		
Total	2029,938	16			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

Tabela 51 - Potencial Hídrico (MPa) às 17 horas. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017.

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **Potencial Hídrico (MPa) - 17h**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1805,957 <sup>a</sup>	5	361,191	461,695	,000
<b>Modalidade</b>	<b>2,848</b>	<b>1</b>	<b>2,848</b>	<b>3,640</b>	<b>,083</b>
Bloco	12,762	3	4,254	5,438	,015
Error	8,605	11	,782		
Total	1814,563	16			

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,993)

## CONTROLO DA MATURAÇÃO

Tabela 52 – Evolução do Álcool Provável médio (%), pH médio e da Acidez Total média (g/L) durante a maturação – medições realizadas a 18 de agosto, 28 de agosto e 5 de setembro. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade)

Data	Álcool Provável (%)		Acidez Total (g/L)		pH	
	Com travessão	Sem travessão	Com travessão	Sem travessão	Com travessão	Sem travessão
18/ago	12,00	11,60	10,05	10,05	2,83	2,80
28/ago	12,10	11,80	6,83	6,30	2,97	2,96
05/set	12,11	11,93	5,71	5,84	3,54	3,39

Tabela 53 – Álcool Provável (%). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de setembro 2017.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Álcool Provável (%) – 5 setembro

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2053,033 <sup>a</sup>	5	410,607	1487,277	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,016</b>	<b>1</b>	<b>,016</b>	<b>,057</b>	<b>,816</b>
Bloco	3,192	3	1,064	3,854	,042
Error	3,037	11	,276		
Total	2056,070	16			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

Tabela 54 – Acidez Total (g/L). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de setembro 2017.

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **Acidez Total (g/L) – 5 setembro**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	534,565 <sup>a</sup>	5	106,913	1033,742	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,069</b>	<b>1</b>	<b>,069</b>	<b>,666</b>	<b>,432</b>
Bloco	,886	3	,295	2,855	,086
Error	1,138	11	,103		
Total	535,703	16			

a. R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)

Tabela 55 – pH médio. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de setembro 2017.

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **pH – 5 setembro**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	192,736 <sup>a</sup>	5	38,547	520,078	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,090</b>	<b>1</b>	<b>,090</b>	<b>1,214</b>	<b>,294</b>
Bloco	,269	3	,090	1,212	,351
Error	,815	11	,074		
Total	193,552	16			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

Tabela 56 – Peso médio do bago (g). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 5 de setembro 2017.

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **Peso médio do bago (g) - 5 setembro**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	23,062 <sup>a</sup>	5	4,612	403,921	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,005</b>	<b>1</b>	<b>,005</b>	<b>,429</b>	<b>,527</b>
Bloco	,035	3	,012	1,032	,420
Error	,114	10	,011		
Total	23,176	15			

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,993)

Tabela 57 – Peso médio do bago (g) durante a maturação. (Valores médios obtidos por 10 amostras por modalidade)

Peso médio do bago (g)	Modalidade	
	Com travessão	Sem travessão
Data		
<b>18/ago</b>	1,308	1,187
<b>28/ago</b>	1,314	1,147
<b>05/set</b>	1,251	1,263

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA À VINDIMA**

Tabela 58 - Número Médio de Cachos por Videira. (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade)

Nº cachos	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
<b>1</b>		38	34	36
<b>2</b>		45	37	41
<b>3</b>		35	34	35
<b>4</b>		47	41	44
Total Geral		<b>41</b>	<b>37</b>	<b>39</b>

Tabela 59 – Produção média por Videira (Kg). (Valores médios obtidos por 20 amostras por modalidade)

Produção por Videira (kg)	Modalidade			
	Bloco	Com travessão	Sem travessão	Total Geral
1		13,100	12,220	12,660
2		15,560	11,720	13,640
3		10,380	11,020	10,700
4		15,340	11,840	13,590
<b>Total Geral</b>		<b>13,595</b>	<b>11,700</b>	<b>12,648</b>

Tabela 60 - Número de Cachos por Videira. Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **Nº cachos**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	57741,503 <sup>a</sup>	5	11548,301	125,025	,000
<b>Modalidade</b>	<b>139,125</b>	<b>1</b>	<b>139,125</b>	<b>1,506</b>	<b>,228</b>
Bloco	382,979	3	127,660	1,382	,265
Error	3140,497	34	92,368		
Total	60882,000	39			

a. R Squared = ,948 (Adjusted R Squared = ,941)

Tabela 61 - Peso médio do Cacho (Kg). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: **Peso Médio Cacho (kg)**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	4,057 <sup>a</sup>	5	,811	575,853	,000
<b>Modalidade</b>	<b>,003</b>	<b>1</b>	<b>,003</b>	<b>1,811</b>	<b>,188</b>
Bloco	,011	3	,004	2,530	,074
Error	,047	33	,001		
Total	4,104	38			

a. R Squared = ,989 (Adjusted R Squared = ,987)

Tabela 62 - Produção por Videira (Kg). Análise de Variância das Médias (ANOVA), cv. LOUREIRO. Quinta de Lourosa, 2017

**Tests of Between-Subjects Effects**Dependent Variable: **Produção por Videira (kg)**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	6490,943 <sup>a</sup>	5	1298,189	107,796	,000
<b>Modalidade</b>	<b>35,910</b>	<b>1</b>	<b>35,910</b>	<b>2,982</b>	<b>,093</b>
Bloco	56,663	3	18,888	1,568	,214
Error	421,507	35	12,043		
Total	6912,450	40			

a. R Squared = ,939 (Adjusted R Squared = ,930)

## ANEXO II: ATIVIDADES REALIZADAS NA QUINTA DE LOUROSA

Em paralelo com este estudo, foram por mim desempenhadas várias funções no âmbito empresarial na Quinta de Lourosa. De março até setembro participei em todas as atividades propostas pelo Professor Rogério de Castro e pela Eng<sup>a</sup>. Joana de Castro que me acompanharam durante estes meses e me ajudaram a aumentar os meus conhecimentos relacionados com a Viticultura e Enologia.

Nos primeiros dias de estágio foi-me apresentada a quinta e desde logo iniciei o trabalho com o resto dos funcionários e estagiários. Ainda no mês de março e durante várias semanas, com a ajuda dos enxertadores experientes, realizei trabalhos complementares à enxertia. Foi replantada uma vinha com enxertos prontos da casta Arinto e outras duas vinhas antigas foram replantadas com enxertia no local (Imagem 1, 2, 3 e 4).



Imagem 1- Enxerto pronto da casta Arinto. Quinta de Lourosa, 2017.



Imagem 2, 3 e 4- Enxertia realizada no local. Quinta de Lourosa, 2017.

Ao longo dos dias tive o privilégio de poder acompanhar e realizar as intervenções em verde necessárias: desladrçamento, desponta, mudança de arames móveis, orientação da vegetação e mais tarde a desfolha tal como descrito anteriormente na dissertação. Em paralelo eram realizados tratamentos fitossanitários e mobilizações do solo, tarefas às quais eu assisti e nas quais dei a minha colaboração.

Para monitorizar os NEA (Níveis Económicos de Ataque) da Traça da Uva e da Cigarrinha e decidir de uma forma mais rigorosa quais os tratamentos realizar e qual a altura certa para o fazer, montei e instalei as armadilhas na vinha fazendo a contagem dos insetos todas as semanas (Imagem 5).



Imagem 5 – Armadilha cromotrófica. Quinta de Lourosa, 2017.

Tive a oportunidade de assistir em Santarém, na Feira Nacional de Agricultura ao professor Rogério como moderador do colóquio e fui convidada a participar no XIII Concurso Internacional de Vinos – Premios Vinduro – Vindouro em Trabanca, realizando também uma visita guiada a uma tanoaria em Miranda do Douro – J. M. Gonçalves (Imagem 6 e 7).



CATEGORIA DO VINO		Puntuación total / Puntuation total / Total score		Observaciones / Observações / Remarks	
Category		1st	2nd		
VITIS VINIFERA	Impresión/Impressión	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
	Color / Aspecto	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4
	Intensidad/Intensidade	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4
OMNIS	Financiaci3n/Financi3n	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4
	Presentaci3n/Presenta3n	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4
	Calidad/Qualidade	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 8
VITIS GUSTATORIA	Financiaci3n/Financi3n	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4
	Presentaci3n/Presenta3n	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4
	Calidad/Qualidade	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 8
<b>ARMONIA - APRECIACI3N GLOBAL</b>		<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 8
<b>HARMONY - OVERALL JUDGEMENT</b>		<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 8
<b>TOTAL</b>					

Imagem 6 e 7 – Ficha de Prova e Documentação do Concurso Internacional de Vinos – Premios Vinduro – Vindouro. Trabanca, 2017.

Dia após dia também passava algum tempo na adega. Participei em atividades como o engarrafamento, rotulagem e limpeza.

À medida que se aproximavam os meses de Verão, a afluência turística aumentava. Fiquei muitas vezes encarregue de apresentar e explicar o meu estudo e

o sistema de condução LYS às pessoas e turistas que por lá passaram. Foi muito bom dar a conhecer algo novo a portugueses e estrangeiros que estavam interessados em saber mais. Acabava sempre o *tour* turístico com uma prova e apresentação de diversos vinhos produzidos lá na Quinta de Lourosa.



Imagem 8, 9 e 10 – Fotografias captadas por mim durante os trabalhos e visitas realizadas à vinha. Quinta de Lourosa, 2017

Quando chegou a hora da vindima, passei a maioria do meu tempo na adega a acompanhar os processos de vinificação. Por fim, fui capaz de vindimar à mão todas as plantas correspondentes ao meu estudo e assisti à vindima mecânica em algumas parcelas da propriedade.



Imagem 11 – Máquina de Vindimar em trabalho.  
Quinta de Lourosa, 2017