

# **Alternativas de sistemas de condução na casta Loureiro (*Vitis vinifera* L.) com vista a uma viticultura sustentável na Região dos Vinhos Verdes**

**Clara Daniela da Silva Pinheiro**

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança  
para obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia.*

Orientado por

**Professor Doutor António Castro Ribeiro  
Professor Doutor Rogério Albino Neves de Castro**

**Bragança  
2019**

*Dedico aos meus pais  
que sempre estiveram  
do meu lado*

## Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo .....	vi
Abstract .....	vii
Abreviaturas .....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Quadros .....	xi
1. Introdução.....	1
2. Sistemas de poda e condução na videira.....	2
2.1. Sistemas de poda.....	3
2.2. Poda mecânica.....	8
2.3. Poda em Sebe.....	8
2.4. Poda mínima .....	11
2.5. Poda Rasa de Precisão (PRP) .....	12
3. Materiais e Métodos.....	13
3.1. Localização do ensaio experimental.....	13
3.2. Caracterização da parcela.....	15
3.3. Delineamento experimental.....	17
3.4. Metodologias e técnicas experimentais .....	21
3.4.1 Poda.....	21
3.4.2. Intervenções em verde .....	21
3.4.2.1. Desladroamento.....	21
3.4.2.2. Orientação da vegetação .....	22
3.4.2.3. Desponta .....	22
3.4.3. Estrutura do coberto vegetal.....	23
3.4.3.1. Carga à poda .....	23
3.4.3.2. Abrolhamento.....	24
3.4.3.3. Fertilidade .....	24

3.4.4. Estados fenológicos .....	24
3.4.5. Dimensão da sebe e superfície foliar exposta .....	25
3.4.6. Porosidade da sebe.....	25
3.4.7. Potencial hídrico foliar .....	26
3.4.8. Trocas gasosas .....	27
3.4.9. Evolução da maturação .....	27
3.4.10. Vindima .....	29
3.4.11. Análise estatística.....	29
4. Resultados e discussão .....	30
4.1. Condições meteorológicas durante o período de ensaio .....	30
4.2. Estados fenológicos .....	31
4.3. Taxa de abrolhamento.....	33
4.4. Índice de fertilidade .....	33
4.5. Área foliar .....	34
4.6. Dimensão da sebe .....	36
4.7. Porosidade da sebe .....	36
4.8. Estado hídrico das videiras.....	38
4.9. Trocas gasosas .....	39
4.10. Produção.....	42
4.11. Avaliação do vigor .....	43
4.12. Evolução da maturação.....	45
4.13. Qualidade dos vinhos .....	46
5. Conclusões .....	48
6. Referências bibliográficas .....	49

## Agradecimentos

Queria agradecer desde já ao meu orientador, o Professor António Castro Ribeiro, que esteve sempre disponível para me ajudar.

Ao Professor Rogério Castro que me acompanhou durante 10 meses na Quinta de Lourosa, com quem aprendi muito.

À Quinta de Lourosa Sociedade Agrícola Lda., em especial à Engenheira Joana de Castro, que me abriu as portas de sua casa durante 10 meses, e me acolheu a fim de conseguir terminar a dissertação de mestrado.

Ao projeto *IntenSusVITI*, pela oportunidade que me ofereceu e a todos os que fazem parte que de alguma maneira me ajudaram durante estes meses.

Tenho de agradecer à Estação de Avisos entre Douro e Minho, pelos dados de clima que me disponibilizaram e por estarem sempre dispostos a ajudar-me.

A Bragança, a cidade onde vivi durante 6 anos. Sempre me recebeu de “braços abertos”. Viu-me crescer e amadurecer. Aqui vivi ao máximo, sobrevivi a tudo me tornando cada vez mais forte.

Aos meus pais e família que compreenderam a minha ausência durante os anos que estive em Bragança, e nos momentos mais difíceis estiveram do meu lado e me ajudaram a recuperar e alcançar aquilo que sempre sonhei.

Aos melhores amigos, João Pinto, Daniela Gomes, Ludovina Barros e Vanessa Martins vocês estiveram sempre do meu lado, nos bons e maus momentos. Obrigada por cada choro e risada que demos juntos. Vocês são tudo para mim, “Amigos para Sempre, seremos até morrer”.

## Resumo

A sustentabilidade da produção de vinhos é definida pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV) como a estratégia global que inclui todas as etapas do ciclo produtivo do vinho desde a produção das uvas. Consideram ainda a sustentabilidade económica das estruturas e territórios, da produção de produtos de qualidade, tendo em conta os requisitos de uma viticultura sustentável, riscos ambientais, produção segura, saúde do consumidor e valorização da herança histórica, cultural, ecológica e aspetos paisagísticos.

Esta dissertação tem como objetivo principal o estudo de diferentes formas de condução da casta Loureiro (*Vitis vinifera* L.) com a finalidade de se proceder à total mecanização da vinha: desde a poda até à vindima.

Definiram-se 3 blocos onde se realizou a poda das 4 diferentes formas de condução. As modalidades idealizadas são: Mecânica Alta, Mecânica com Arames, LYS e Mecânica sem Arames.

Os resultados mostram que em termos da evolução dos estados fenológicos não se registaram diferenças entre as modalidades; as modalidades LYS e MSA foram as que obtiveram maior taxa de abrolhamento; a modalidade MCA obteve o maior IFP; no parâmetro mais importante, a produção a modalidade LYS foi aquela em que obtivemos a maior produção apesar de que nas outras modalidades, a produção ficou perto das 30 t/ha, bem acima dos limites de produção da região dos Vinhos Verdes.

As modalidades apresentadas neste trabalho estão devidamente adaptadas para a total mecanização dos processos desde a poda até à vindima, sem perda de qualidade das uvas e do vinho. Apesar dos bons resultados, a modalidade sem arames vai ser alterada, devido à dificuldade de trabalho sentida durante o ensaio.

Palavras-chave: vinhos verdes, casta, Loureiro, sistemas de condução, mecanização, poda.

## Abstract

The sustainability of wine production is defined by the International Organization of Vine and Wine (OIV) as the global strategy that includes all stages of the wine production cycle since the production of grapes. They also consider the economic sustainability of structures and territories, the production of quality products, taking into account the requirements of sustainable viticulture, environmental risks, safe production, consumer health and historical, cultural, ecological and landscape heritage.

This dissertation has as main objective the study of different ways of canopy management of the Loureiro variety (*Vitis vinifera* L.) in order to proceed to the total mechanization of the vine: from pruning to harvesting.

Three blocks were defined where the pruning of the four different ways of canopy management was carried out. The idealized treatments are: High Mechanics, Mechanics with Wires, LYS and Mechanics without Wires. In each line, 6 grapevines were defined per pruning treatment and their evolution was monitored throughout 2018.

The results show that in terms of the evolution of the phenological stages there were no differences between the treatments; the LYS and MSA systems were the ones that obtained the highest rate of thrashing; the MCA modality obtained the highest IFP; In the most important parameter, the LYS modality production was the one in which we obtained the highest production although in the other modalities, production was close to 30 t / ha, well above the production limits of the Vinho Verde region.

The methods presented in this work are duly adapted for the total mechanization of the processes from pruning to harvesting, without loss of quality of grapes and wine. Despite the good results, the modality without wires will be altered, due to the difficulty of work felt during the test.

Key-words: vinhos verdes region, winegrape, Loureiro, management systems, mechanization, pruning

## Abreviaturas

$A/g_s$	eficiência intrínseca do uso da água
A	taxa de assimilação líquida de $CO_2$
E	taxa de transpiração
$g_s$	condutância estomática para o vapor de água
H/E	altura da vegetação/afastamento das linhas
HC	hidratos de carbono
IFP	índice de fertilidade potencial
LYS	modalidade conduzida em LYS
MA	modalidade mecânica alta
MCA	modalidade mecânica com arames
MSA	modalidade mecânica sem arames
SFE	superfície foliar exposta
VSP	Vertical Shoot Positioning - Monoplano Vertical Ascendente
$\Psi_f$	potencial hídrico foliar



## Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de poda longa (CVRVV, 2019).....	4
Figura 2 - Exemplo de poda curta. (CVRVV, 2019).....	5
Figura 3 - Exemplo de poda mista. (CVRVV, 2019) .....	7
Figura 4 - Diferentes formas de poda em sebe: quadrada, triangular e retangular alternada de ano para ano. Adaptado de Freeman & Cullis (1981).....	10
Figura 5 - Demarcação das sub-regiões da Região dos Vinhos Verdes (Infovini, 2009). .....	14
Figura 6 - Localização da Quinta de Lourosa.....	15
Figura 7 - Parcela do estudo - Quinta de Lourosa.....	16
Figura 8 - Folhas da casta Loureiro .....	17
Figura 9 - Esquema da modalidade 1 em comparação com a realidade – Mecânica alta. .....	18
Figura 10 - Esquema da modalidade 2 em comparação com a realidade – Mecânica com arames.....	19
Figura 11 - Esquema da modalidade 3 em comparação com a realidade - LYS .....	20
Figura 12 - Esquema da modalidade 4 em comparação com a realidade – Mecânica sem arames .....	20
Figura 13 - Máquina de poda no ensaio em estudo - Quinta de Lourosa 2019 .....	21
Figura 14 - Primeira desposta realizada na Quinta de Lourosa.....	23
Figura 15 - Após a passagem a máquina de desposta - Modalidade 4: MSA .....	23
Figura 16 - Representação das medições realizadas na folha .....	25
Figura 17 – Recolha de 100 bagos na linha 23.....	27
Figura 18 – Refratómetro utilizado nas medições .....	28
Figura 19 – Determinação da acidez por titulação .....	28
Figura 20 – Determinação do pH .....	28
Figura 21 - Temperatura média, máxima e mínima mensal e precipitação total mensal no período de janeiro a setembro de 2018 na estação meteorológica Quinta de Villar, Vilar de Torno e Alentém, Lousada. Fonte: DRAPN 2017.....	30
Figura 22 - Valores de cachos afetados e perdidos nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05. ....	31
Figura 23 - Evolução dos estados fenológicos, ao longo de 236 dias, em todas as modalidades avaliadas por bloco.....	32

Figura 24 - Média do número de olhos abrolhados, média do número de olhos deixados à poda e percentagem de abrolhamento nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05. ....	33
Figura 25 - Valores médios do número de olhos abrolhados e Índice de Fertilidade Potencial das modalidades. Significância pela ANOVA a um fator; com diferenças significativas a um valor de significância 0,05. ....	34
Figura 26 - Valores médios da área foliar principal e área foliar das netas, registadas em três dias; Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05 .....	35
Figura 27 - Valores médios da SFE em m <sup>2</sup> de folhas/m <sup>2</sup> de solo entre o pintor e a maturação nas modalidades em estudo; Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05. ....	36
Figura 28 - Valores médios do número de camadas de folhas e número de contactos com cachos pelo método Point Quadrat, nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05. ....	37
Figura 29 - Valores médios do número de buracos, número de folhas interiores, número de cachos exteriores pelo método Point Quadrat, nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05. ....	37
Figura 30 - Valores do potencial hídrico nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, não significativo a um valor de significância 0,05. ....	39
Figura 31 - Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética líquida por modalidade. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05. ....	41
Figura 32 - Comparação da evolução diurna da taxa de transpiração por modalidade em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05 .....	41
Figura 33 - Média do número de cachos e do peso dos cachos (Kg); Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05. ....	42
Figura 34 - Média de produção das modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05. ....	43
Figura 35 – Acidez total e pH observados nos dias 14 e 25 de setembro de 2019. ....	45
Figura 36 - Evolução da densidade e da temperatura ao longo da fermentação dos mostos .....	46

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Dados diários do clima, da estação de Lousada, com as temperaturas dos dias que antecederam e o próprio dia do escaaldamento.....	31
Quadro 2 - Acumulação de temperaturas, em °C dia, entre os principais estados fenológicos, no ano de 2018.....	32
Quadro 3 - Dados diários do clima, no dia em que foram efetuadas as medições das trocas gasosas.....	40
Quadro 4 - Parâmetros do vigor relativos ao ciclo vegetativo de 2018, nas modalidades em estudo.....	44
Quadro 5 - Parâmetros do vigor relativos ao ciclo vegetativo de 2019, nas modalidades em estudo.....	44
Quadro 6 - Índice de Ravaz .....	45
Quadro 7 - Evolução da maturação avaliada em 3 datas diferentes.....	45
Quadro 8 - Resultado da análise realizada aos vinhos de cada modalidade em estudo .....	46

## 1. Introdução

Esta dissertação insere-se no projeto Intensificação Sustentável da Vitivinicultura através da Poda Mecânica que tem como objetivo desenvolver soluções para um conjunto de problemas da viticultura, como o decréscimo da sustentabilidade da cultura da vinha; a baixa produtividade das vinhas; a escassez e o aumento significativo dos custos de mão-de-obra; a prevalência de sistemas de condução da vinha que privilegiam a compactação da folhagem, promovendo condições de microclima desfavoráveis; a realização de mobilizações frequentes do solo que promovem a mineralização da matéria orgânica; e, por fim, a não utilização de práticas culturais que promovam a produtividade da vinha e contribuam para o sequestro de carbono (ex.: manutenção do coberto vegetal). O projeto tem ainda como objetivo desenvolver um processo e um produto que contribuam para melhorar a sustentabilidade da cultura da vinha. O processo de Intensificação Sustentável da Viticultura visa o aumento da produtividade da vinha e a redução do seu impacto ambiental, possibilitando a criação de um novo produto: “Vinho de uvas de Baixa Pegada Ecológica e Carbono Zero” - no que diz respeito à pegada ecológica, será realizado outro ensaio.

A poda ocupa entre 30% a 40% da necessidade total de mão-de-obra de uma vinha (Martinez de Toda & Sancha González, 1999; Intrieri & Poni, 1995). Em virtude da escassez de mão-de-obra especializada e da necessidade de redução de custos, a poda em tempos considerado uma arte – “cada cepa é um caso” – tende hoje a simplificar-se, sobretudo em consequência da maior sistematização da condução e da necessidade da adequação à mecanização (Castro *et al.*, 2015).

Segundo Mota & Garrido (2011), numa área de 1 hectare com uma densidade de plantação de 1666 cepas/ha os custos associados à poda são de 490€/ha de vinha de qualidade.

Na região dos Vinhos Verdes, a mecanização da poda e da vindima tem uma expressão muito reduzida, devido às formas de condução (ex.: ramada), aos relevos acentuados onde se encontram as vinhas, devido às pequenas dimensões das explorações e, por fim, a resistência por parte dos viticultores a esta mudança. Nas explorações de maior dimensão esta mudança está a ser implementada sem perder de vista a quantidade e qualidade das uvas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento agronómico e fisiológico da vinha conduzida em 4 sistemas. Os ensaios decorreram no ano de 2018 na Quinta de Lourosa (N 41° 17' 37.5", W 8° 18' 12.3", 233 e 315 m de altitude), localizada na Região dos Vinhos Verdes.

## 2. Sistemas de poda e condução na videira

O controlo do crescimento vegetativo e reprodutivo, mantendo um balanço entre os dois, é um dos maiores desafios da viticultura. As videiras que apresentam excesso de vigor vegetativo tendem a produzir menos fruto e de qualidade reduzida, assim como as que apresentam um vigor inadequado comprometem o seu rendimento. Manipular as videiras através da poda e de outros componentes do sistema de condução é o método mais comum para controlar o vigor dos sarmentos (Gonçalves, 2016).

A condução determina a forma e direção do tronco, braços e a posição dos lançamentos que se desenvolvem a partir dos olhos deixados à poda.

As características do sistema de sustentação e de condução da videira podem aumentar a performance produtiva das plantas e qualitativa dos frutos, em maior ou menor escala, através do: a) aumento da área da copa através da divisão em cortinas; b) diminuição da densidade da copa, porque os ramos têm vigor mais fraco em função do maior número de gomos e porque há maior espaço entre os ramos; c) maior possibilidade para a mecanização da despona, desfolha, colheita e poda de inverno; d) aumenta a qualidade da uva e da produtividade da videira; e por último, pode melhorar a ação efetiva dos tratamentos fitossanitários, em função da copa menos densa (Norberto *et al.*, 2009).

O sistema de condução ideal deve assegurar o funcionamento ótimo da videira, permitindo a produção e distribuição adequada de fotoassimilados que permita assegurar a perenidade das videiras, assim como a adequada maturação das uvas e maturação dos sarmentos (Camilo, 2009). É a conjugação de todos os constituintes do sistema de condução que condiciona o desenvolvimento das videiras e que permite explorar o seu desenvolvimento produtivo e a obtenção da qualidade desejada (Camilo, 2009).

Nas últimas décadas, o foco de vários ensaios tem sido o da alteração da condução das videiras para que as práticas culturais possam ser mecanizadas mantendo ou melhorando o rendimento e qualidade. Para usar as máquinas de forma eficiente nas diversas operações a realizar na vinha, como a poda, vindima, desfolha e despona, um facto importante e que irá facilitar a mecanização é o sistema de condução. Uma vinha conduzida da forma adequada permite que as operações sejam efetuadas sem danificar em excesso as videiras e sem reduzir a produtividade (Gonçalves, 2016).

O desenvolvimento e adoção de sistemas de condução que fossem totalmente mecanizáveis passou a ser uma prioridade. O objetivo é que permitam a maior acessibilidade das máquinas, seja ela de poda ou de vindima, para uma maior eficiência (Gonçalves, 2016).

## 2.1. Sistemas de poda

Os sistemas de poda são numerosos e diferenciam-se essencialmente pela forma que dão ao tronco da videira e pelo número e comprimento das unidades de frutificação que permitem manter. O melhor sistema é aquele que mais se adequa às condições da vinha (Camilo, 2009).

Os sistemas de poda podem ser descritos com base na:

- a) disposição e quantidade de estruturas permanentes:
- b) sistemas em que a partir da extremidade do tronco saem do mesmo nível as unidades de produção: *Guyot* (varas) – ou braços portadores destas unidades – *Taça* (talões);
- c) sistemas em que de um tronco mais alto saem braços que podem ser verticais, inclinados ou horizontais e ao longo dos quais nos braços se distribuem regularmente as unidades de produção: *Sylvoz* (varas), *Cazenave* (misto), *Cordão Royat* (talões);

Na localização e dimensão das unidades de frutificação:

- a) poda curta: quando as varas são podadas a 2 ou 3 olhos francos, tomando nomes diversos como talões, polegadas, entre outros;
- b) poda longa: com unidades de produção com mais de 4 olhos (varas);
- c) poda mista: quando se deixam varas e talões na mesma videira (CVRVV, 2019);

A poda da vinha é uma parte importante da gestão da vinha, sendo a tarefa mais cara na vinha e que ainda não foi mecanizada.

A poda compreende a remoção dos sarmentos, ladrões, folhas e outras partes vegetativas da videira. A remoção de madeira morta, ainda que necessária, não é considerada poda uma vez que não afeta a fisiologia da planta (Camilo, 2009).

Para melhor compreensão, Magalhães (2015) considera importante o esclarecimento de três conceitos que estão subjacentes:

O conceito de vigor que está associado à dinâmica do crescimento e a videiras com sarmentos compridos, com elevado diâmetro, entrenós longos, emissão de netas e ladrões; o conceito de expressão vegetativa que corresponde à totalidade da

biomassa da videira, considerando todas as estruturas permanentes e de desenvolvimento anual; o conceito de capacidade que está associado ao conjunto dos crescimentos anuais da videira verificados no sistema radicular, no tronco, nas varas, folhas, outros órgãos desenvolvidos durante o crescimento anual e a produção.

Garrido & Mota (2018), referem os 10 princípios da poda: 1. É essencial o conhecimento da fertilidade dos olhos que varia com a sua posição na vara; 2. A produção duma videira depende essencialmente do número de olhos deixados à poda nesse ano, a que se chama carga; 3. O vigor de uma cepa depende do número de folhas ativas completamente desenvolvidas que apresentou durante o ciclo; 4. As videiras com bom vigor-com varas de grossura médias-são as que dão mais produção e para garantir as próximas colheitas é imprescindível manter esse vigor em toda a videira; 5. O vigor das varas de uma videira é inversamente proporcional ao seu número; 6. O abrolhamento dos olhos depende da sua posição na vara, sendo os da extremidade privilegiados (acrotonia); 7. Até certo limite, os cachos são tanto mais volumosos e pesados quanto menor for o seu número na videira; 8. A poda deve estar em harmonia com as aptidões da casta, com o meio em que se situa e o seu potencial vegetativo (vigor, frutificação, idade da cepa, qualidade pretendida, etc.); 9. Em todos os sistemas de poda deve procurar-se que as folhas e os cachos, venham a gozar das melhores condições de calor, luz e arejamento; 10. Para podar uma unidade de frutificação, deve eleger-se a vara situada mais abaixo e mais próxima do eixo do cordão.

A poda longa tem como particularidade serem deixados à poda olhos de posições mais elevadas, ao nível da produtividade da videira. Em comparação com a poda curta, esta poda tende a originar maiores produções, o que se deve ao facto de os olhos do terço médio do sarmento serem normalmente mais férteis do que os da base (Castro *et al.*, 2007).



Figura 1 - Exemplo de poda longa (CVRVV, 2019).

Neste tipo de poda há dois aspetos importantes a considerar, a orientação das varas e se ficam livres ou não. Não faz sentido deixar varas compridas ascendentes sem recorrer também a talões, caso contrário ao rebentarem preferencialmente nos últimos olhos obriga no ano seguinte a assentar a poda em varas muito afastadas do eixo principal do cordão (CVRVV, 2019).

Ao nível da longevidade da planta esta poda em cordão causa maiores feridas, tende a conduzir a um envelhecimento mais precoce, dado que vai havendo maiores constrições ao nível dos vasos condutores e maior possibilidade de entrada de doenças do lenho (Castro *et al.*, 2007).

Esta poda tende a ser mais morosa, pois é necessária uma atenção redobrada na escolha da melhor vara, o corte a realizar é de maior dimensão e, exige uma segunda operação – a empa. A empa das varas visa contrariar a acrotonia, fenómeno que leva ao abrolhamento preferencial dos olhos da ponta da vara, em detrimento dos mais basais. Esta intervenção consiste em deslocar uma vara da sua posição inicial, eventualmente com torção e/ou gemedura, para que haja um aumento da resistência dos seus condutores e assim o abrolhamento seja mais homogéneo ao longo da vara (Castro *et al.*, 2007). Convém que na poda longa, seja deixada uma espera. O recurso à espera é importante pois na sua ausência ao longo dos anos a poda pode vir a ser assente em varas cada vez mais afastadas do eixo principal, obrigando posteriormente a corte de grande dimensão, com consequências sanitárias negativas (Castro *et al.*, 2007). Por sua vez, a poda curta resulta das varas que são podadas a 2 ou 3 olhos, tomando nomes como talões, polegares, entre outros; o nível de produtividade conseguimos obter resultados próximos dos da poda longa, já que a generalidade das castas possui uma suficiente fertilidade nos olhos basais (Castro *et al.*, 2007).



Figura 2 - Exemplo de poda curta. (CVRVV, 2019)



Uma das vantagens da poda curta, é que fica mais fácil obter uma melhor distribuição da produção ao longo da cepa, o que vai refletir num melhor microclima dos cachos. Este sistema apresenta uma maior estrutura permanente das videiras, estando a zona dos cachos mais próxima desta estrutura, a qual exerce um efeito regulador na maturação (Castro *et al.*, 2007).

Na região dos vinhos verdes sempre consideraram que este tipo de poda era desajustado ao vigor das castas regionais, bem como às condições climáticas que contribuem para uma certa exuberância vegetativa. Ensaio de poda curta em castas regionais têm revelado algumas vantagens – sem perdas significativas de produção – ao definirem zonas de produção mais concentradas facilitando as intervenções em verde, os tratamentos fitossanitários e ainda a poda do ano seguinte. Este tipo de poda é o mais praticado quando se utiliza a poda mecânica (CVRVV, 2019).

Por fim, as grandes vantagens deste sistema de poda é que ao nível prático já que é um sistema mais fácil de podar, especialmente se unilateral, pois não exige os cuidados na seleção da vara, necessários nos sistemas de poda longa; é mais rápido de podar, pois não exige a empa das varas, o que diminui drasticamente o tempo da poda; não necessita nem de tanta mão-de-obra e nem que esta seja tão especializada, como nos sistemas de poda longa (Castro *et al.*, 2007).

A poda curta é mais vantajosa pois é mais adequada à pré-poda mecânica, anulando assim a extração da lenha de poda dos arames, operação sempre penosa e onerosa, especialmente nas castas com gavinhas mais lenhificadas (Castro *et al.*, 2007).

A poda mista, que consiste em deixar varas e talões na mesma videira, é a mais comum na Região dos Vinhos Verdes, quer em sistemas de condução tradicionais quer nos mais recentes como os cordões; os talões têm uma função renovadora garantindo varas de qualidade para assegurar a poda do ano seguinte, enquanto as varas se destinam à produção do ano explorando os olhos mais frutíferos ao longo da vara (CVRVV, 2019).



Figura 3 - Exemplo de poda mista. (CVRVV, 2019)

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, acessos, até à respetiva plantação e orientação da planta.

Na mecanização parcial onde se inclui a pré-poda mecânica com acabamento manual, seguida da utilização de tesouras manuais, assistidas, pneumáticas ou elétricas, para acabamento manual e a combinação de ambos os sistemas - pré-poda mecânica com a utilização de tesouras assistidas - estando a vinha com a vegetação devidamente orientada de forma ascendente e tratando-se de poda curta, a passagem da máquina a uma velocidade de cerca de 3-4 Km/h, suprime e fragmenta a parte superior de todos os sarmentos, acima do nível pretendido (Camilo, 2009; Castro *et al.*, 2015).

Na mecanização integral enquadram-se os sistemas de poda em sebe e de poda mínima sem correção ou acabamento manual. A adoção de sistemas de poda mecanizada conduz a reduções de mão-de-obra, necessária para esta tarefa, de 54 a 70% e a aumentos significativos de produção, sem perda de qualidade da uva, exceto onde as produções excedem a capacidade produtiva das videiras, podendo até, originar acréscimos de qualidade (Castro *et al.*, 2015).

Independentemente da motivação para procurar desenvolver sistemas mecanizados de poda, uma preocupação é sempre fundamental, a qualidade das uvas produzidas têm de se enquadrar nos objetivos pretendidos, quer seja para a produção de doces, sumos, vinhos ou passas, uma vez que a valorização comercial dos produtos não obedece exclusivamente à quantidade produzida mas também à qualidade da produção (Camilo, 2009).

Relativamente aos tempos de poda, a poda no LYS, numa densidade de 3333 videiras/ha, leva cerca de 38 horas/ha. Este tempo está otimizado pelo facto de se podar o sistema em duas fases: em 1º lugar o cordão de baixo (no sentido N-S) e depois o cordão de cima (no sentido S-N), respeitando a orientação dos 2 cordões que são bilaterais, e libertando o operador da lenha do cordão inferior (Pereira, 2006).

## 2.2. Poda mecânica

A nível internacional, existem sistemas de poda exclusivamente mecânicos, que têm vindo a ser experimentados desde o início dos anos 80, sendo os mais importantes a poda em sebe e a poda mínima. A adoção destes sistemas conduz a reduções significativas de mão-de-obra (54 a 70%) e a aumentos de produção, sem perda de qualidade da uva, podendo até, em várias situações, originar acréscimos de qualidade (IntenSusVITI, 2017).

A motivação conducente à pesquisa sobre sistemas de mecanização da poda foi diversa mas a redução ou otimização de custos era um objetivo transversal, associado à escassez e elevado custo da mão-de-obra especializada. A adoção de sistemas de poda mecanizada em diversas regiões e condições não teve impacto negativo na qualidade do vinho, exceto onde as produções excederam a capacidade produtiva da videira (Castro, 2010).

Segundo Ramírez et al. (2013), num estudo realizado na zona de Montilla-Moriles com a casta Merlot, o desempenho da casta com poda mecânica (poda de precisão com a Pellenc TRP) foi significativamente superior à poda manual, com aumentos de produção de 53% em 2011 e 66,5% em 2012. O aumento de produção em 2011 deveu-se ao maior número de cachos, consequência da maior carga deixada à poda. Em 2012, a casta Syrah foi inserida no estudo, a produção das videiras podadas mecanicamente foi significativamente maior do que as podadas manualmente, com aumentos de produção de 51%, o que pode ser explicado por um maior número de cachos. Em 2012, foi feita uma comparação de poda entre os dois tratamentos, para o sistema de poda mecânica TRP, obteve-se uma economia de 180€/ha em relação à poda manual com pré-poda mecânica e 252€/ha em relação à poda manual.

## 2.3. Poda em Sebe

A poda em sebe consiste num corte cego dos lançamentos a uma distância do cordão pré-definida, deixando todas as unidades de poda dentro desses limites. Este

corte é realizado com um equipamento específico, o qual é constituído por 3 discos de corte, podendo ter ou não sensores óticos, que permitem uma maior aproximação dos discos de corte ao cordão, reduzindo a carga à poda deixada – poda rasa de precisão (Castro *et al.*, 2015).

Caso não se faça um correto desladrçamento na Primavera, eliminando os ladrões do tronco e debaixo do cordão, no final deverá ser feita uma rápida passagem para cortar os lançamentos que cresceram na vertical descendente por baixo do cordão (Castro *et al.*, 2015).

Uma casta adapta-se bem à poda em sebe, quando a qualidade da produção não é significativamente prejudicada em relação à que é obtida pela poda convencional. A adaptação é conseguida quando se atinge um equilíbrio tal, que o aumento de produção provocado pelo aumento de carga é superado pela eficiência do coberto vegetal. A poda em sebe aumenta as produções comparando com a poda convencional, principalmente devido a um aumento do número de cachos (Camilo, 2009; Castro *et al.*, 2015).

A poda em sebe é executada em vinhas cuja formação da planta é feita alta, a cerca de 1,6 m de altura, apenas com o arame de formação do cordão, permitindo que a poda mecânica seja efetuada por uma unidade com barras de corte em forma de “U” invertido, podendo regular a distância dessas barras de corte ao cordão. Neste tipo de condução, a vegetação é livre, adquirindo parte dela um porte retombante devido ao seu próprio peso (Castro *et al.*, 2015).

A carga à poda é normalmente avaliada em função da distância do corte relativamente ao cordão ou à estrutura permanente. A introdução de poda em sebe conduz ao aumento exponencial da carga à poda por planta. A carga neste tipo de poda é normalmente definida através da regulação da distância do corte relativamente ao cordão ou à estrutura permanente (Camilo, 2009; Castro *et al.*, 2017). Existe uma relação direta entre a produção e a carga à poda, sendo a redução da taxa de abrolhamento a principal resposta da videira ao aumento da carga, uma vez que a fertilidade dos olhos não se altera significativamente. No início do ciclo vegetativo, embora a taxa de abrolhamento seja inferior à da poda manual, a elevada carga deixada à poda, dá origem ainda assim, a uma elevada quantidade de olhos abrolhados. Um dos efeitos mais marcantes da poda em sebe observa-se sobre o vigor e a expressão vegetativa das videiras. O maior número de cachos que competiram pelos fotoassimilados produzidos pode estar na origem desta redução na expressão vegetativa (Castro *et al.*, 2007).

A poda em sebe, ao aumentar de forma significativa o rendimento, e desde que salvaguardada a relatada quebra de vigor e expressão vegetativa, pode ser de facto uma opção viável para a redução de custos de produção sem apreciável alteração da qualidade do produto final (Castro *et al.*, 2007).

Embora a taxa de abrolhamento seja inferior à da poda manual, a elevada carga deixada à poda dá origem, a uma maior quantidade de olhos abrolhados, que na fase inicial do ciclo constituem uma área foliar mais elevada (Castro *et al.*, 2015).

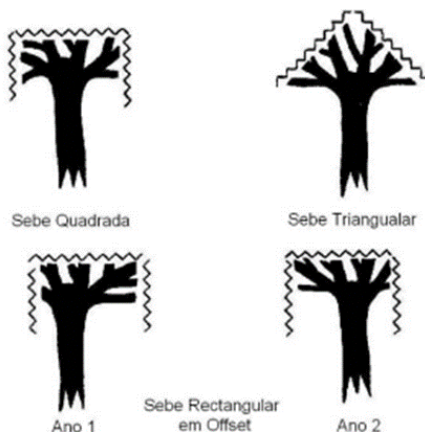


Figura 4 - Diferentes formas de poda em sebe: quadrada, triangular e retangular alternada de ano para ano. Adaptado de Freeman & Cullis (1981)

As preocupações com a poda mecânica, mesmo que seguida de poda manual para fazer correções, são a impossibilidade de tratar cada videira individualmente, ou seja, selecionar os melhores sarmentos durante a poda e ajustar a carga ao estado da videira. Estes aspetos podem resultar numa sobre ou subcarga da videira (Gonçalves, 2016).

Estudos realizados por Castro *et al.*, (2010) revelaram que o rendimento da poda em sebe foi mais do dobro da poda manual e muito similar ao nível da qualidade (teor alcoólico e componentes da cor). O elevado rendimento na poda mecânica deve-se sobretudo ao maior número de cachos e à ausência de desavinho, fenómenos muito marcados na poda manual, em especial na casta Touriga Nacional. Na poda mecânica, em todos os casos, verificou-se uma redução significativa do vigor (peso médio do sarmento e área foliar).

Noutro estudo com a casta Merlot de Montpellier, Rousseau *et al.*, (2008), nos primeiros anos que se seguiram à formação do cordão e ao abandono da poda, a vinha em poda mínima sofreu um grande aumento da produção podendo ir até mais do dobro da produção da vinha em cordão. Ao fim de alguns anos, a fertilidade e a produção

diminuem. Nas parcelas de vigor moderado, o restabelecimento faz-se em 2 a 3 anos. Nas parcelas com forte vigor, as produções podem permanecer elevadas mais tempo, enquanto o vigor não for controlado, por exemplo pelo enrelvamento. A poda mínima pode oferecer uma possibilidade de diminuição significativa dos custos de produção para estes mercados. Estes resultados podem ser obtidos em parcelas de fertilidade média, sem escassez estival excessiva.

#### 2.4. Poda mínima

Na poda mínima as videiras não são podadas, sendo apenas cortadas a ponta dos sarmentos retombantes para impedir o contacto de folhas e frutos no solo (Castro *et al.*, 2015). O cordão é posicionado em altura (1,20 a 1,40m) de maneira a permitir um porte retombante da vinha sem que os sarmentos toquem no solo: deste modo o cacho fica corretamente arejado (Rousseau *et al.*, 2008).

Um sistema de condução apenas com um arame alto ou com dois arames é habitualmente utilizado em poda mínima, sendo as videiras deixadas sem outra poda além da que é feita para evitar que os sarmentos atinjam o chão (Camilo, 2009).

A não poda induz um maior equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e produtivo da videira, contudo, na ausência de monda de inflorescências a produção era elevada, mas de fraca qualidade (Winkler *et al.*, 1974). A videira, através da sua capacidade de autorregulação, consegue manter a sua forma, a produtividade e a qualidade de produção. O aumento do potencial produtivo das videiras em poda mínima deve-se ao aumento da área foliar por produção se mantêm elevados (Castro *et al.*, 2007).

Nos anos seguintes à formação do cordão, assiste-se a uma sobreposição muito elevada, que penaliza a maturação da uva. Ao fim de 2 a 4 anos, nas situações de vigor moderado, o equilíbrio é atingido e a uva amadurece normalmente (Rousseau *et al.*, 2008).

A poda mínima permite assim, obter um compromisso interessante para a produção de vinho, uma vez que está bem-adaptada à vindima mecânica, elimina praticamente os custos de poda, otimiza a produção e pode ser utilizada para controlar o vigor excessivo. A poda mínima permite obter cachos mais pequenos, com boa exposição, distribuídos pela superfície do coberto vegetal, de bagos mais pequenos, com possibilidade de colheita mecânica facilitada, com níveis adequados de açúcar e com fácil controlo das doenças criptogâmicas (Castro *et al.*, 2015).

Este tipo de poda apresenta vantagens evidentes, pois associa aumentos significativos de produção à redução do tempo de poda e dos trabalhos sobre a vegetação (Castro *et al.*, 2007). Neste tipo de poda todos os olhos de pâmpanos devidamente atempados que não se situem próximos do solo constituirão a carga à poda da época seguinte. A carga à poda das videiras é autorregulada pela abscisão dos pâmpanos não atempados durante o Inverno.

As videiras não podadas apresentam sarmentos mais curtos, com entrenós mais pequenos, e de menor diâmetro que os sarmentos normalmente selecionados na poda convencional. O desenvolvimento foliar em videiras submetidas a poda mínima é superior ao observado em videiras podadas manualmente, devido ao elevado número de lançamentos existentes na poda mínima, apesar da reduzida taxa de abrolhamento (Camilo, 2009; Castro *et al.*, 2007).

Quando menos estruturas forem removidas à poda, mais rapidamente se desenvolverão as folhas e maior será a área foliar total atingida ao longo do ano. Para além do desenvolvimento precoce de uma elevada área foliar, estas folhas aparentam maiores taxas fotossintéticas que as da poda convencional (Castro *et al.*, 2007). Entre os efeitos da poda mínima sobre o vigor das videiras destaca-se o menor crescimento dos sarmentos, folhagem mais clorótica, paragem do crescimento, menor fertilidade dos olhos (Castro *et al.*, 2007).

Este tipo de poda é utilizado há três décadas na Austrália, em regiões quentes e secas e irrigadas, e os resultados são muito satisfatórios no que diz respeito a rendimento e qualidade. De ensaios decorridos em França, Espanha e Alemanha resultaram respostas muito díspares. A poda mínima revelou ter melhor adaptação a clima quentes e a castas de maturação precoce a média. A confirmação disso é um estudo feito em Itália onde os resultados foram positivos com a casta Chardonnay, mas não tão satisfatórios com a casta Sangiovese que é de maturação tardia (Gonçalves, 2016).

Num estudo realizado nos anos de 2001 e 2002 com poda mínima na casta Merlot, aumentou o rendimento em situações de alto vigor sem aumentar o tamanho dos bagos, mas principalmente através do número total de cachos por videira. (Deloire *et al.*, 2004).

## 2.5. Poda Rasa de Precisão (PRP)

Os sistemas de poda mecânica em sebe e mínima, estão especialmente bem adaptados a vinhas conduzidas em cordão alto, nas quais o cordão é formado a cerca

de 1,6 a 1,8 m de altura e nos quais existe apenas o arame de formação sobre o qual assenta o braço da cepa, sendo toda a vegetação livre. É uma poda curta, que deixa apenas 1 a 2 olhos em cada talão e em que as sucessivas passagens da máquina, ano após ano, são feitas sempre à mesma altura (Castro *et al.*, 2007).

A poda mecânica tem sido feita com sucesso na Itália e na Austrália há muitos anos. Além da óbvia economia de custos, a poda mecânica também permite mais flexibilidade na programação, pois não depende da disponibilidade de uma equipa.

Num ensaio realizado comparando a poda mecânica (MEC-poda em sebe) com a poda manual (MAN), na região do Douro, com duas castas – Alfrocheiro e Touriga Nacional, nas zonas de Carregal do Sal e Nelas (na região do Dão), nas campanhas de 2008 e 2009. Os resultados revelaram que na casta Alfrocheiro o rendimento da MEC foi mais do dobro da MAN e muito similar ao nível da qualidade. Na casta Touriga Nacional, a MEC originou rendimento superior (ca. quatro vezes) sem diferença apreciável ao nível da qualidade do mosto e do vinho. No caso da Touriga Nacional em Nelas, a MEC originou rendimento superior nas duas campanhas e sem diferenças relevantes ao nível da qualidade em 2008. O elevado rendimento na poda mecânica deve-se sobretudo ao maior número de cachos e à ausência de desavinho, fenómeno muito marcado na MAN, em especial na casta Touriga Nacional, sobretudo em 2008. Na poda mecânica, em todos os casos, verificou-se uma redução significativa do vigor (peso médio do sarmento e área foliar) (Castro *et al.*, 2010).

Num estudo realizado com a casta Syrah, a MEC (poda mecânica) originou uma carga à poda maior, que foi compensada por uma menor percentagem de abrolhamento. Embora o peso por cacho na poda mecânica tenha sido inferior ao peso por cacho da poda manual, o rendimento relativo à primeira modalidade (poda manual) foi superior, devido ao maior número de cachos por videira (Gonçalves, 2016).

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1. Localização do ensaio experimental

Os ensaios experimentais decorreram na Quinta de Lourosa – Sociedade Agrícola Lda., pertence à Região Demarcada dos Vinhos Verdes, sub-região do Sousa. Esta região foi originalmente demarcada a 18 de setembro de 1908, estende-se por todo o noroeste de Portugal, na zona tradicionalmente conhecida como Entre-Douro-e-Minho. 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. É a maior Região Demarcada Portuguesa, e uma das maiores da Europa (CVRVV, 2018).

Se bem que constituída por um bloco uniforme e perfeitamente definido relativamente a outras regiões do país, existem contudo algumas variações pontuais, variações essas responsáveis por uma certa diversidade do aspeto cultural, tipo de solo, microclima, diferentes castas e do tipo de vinho, que fizeram com que a Região fosse dividida em nove sub-regiões: Amarante, Ave, Baião, Basto, Cávado, Lima, Monção e Melgaço, Paiva e Sousa.

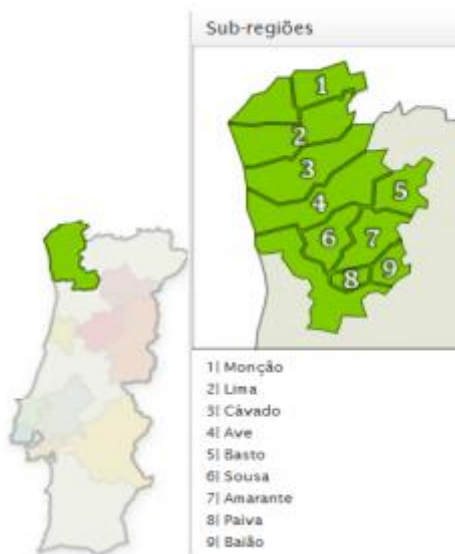


Figura 5 - Demarcação das sub-regiões da Região dos Vinhos Verdes (Infovini, 2009).

Na sub-região do Sousa, o clima é ameno, as amplitudes térmicas são baixas, assim como o número de dias de forte calor durante o Verão. Relativamente à pluviosidade, também se caracteriza por estar abaixo da média. Esta pode ser considerada uma sub-região de transição, uma vez que não está diretamente exposta à influência atlântica, no entanto, esta influência faz-se sentir devido ao relevo pouco acentuado. Trata-se de uma zona interior, mas sem Invernos excessivamente frios e Verões muito quentes. As castas típicas dos locais mais amenos, Arinto, Loureiro e Trajadura, às quais se juntam o Azal e Aveso que têm uma maturação mais exigente. Relativamente aos Vinhos Verdes tintos vinificam-se as castas Borraçal e Vinhão, e ainda o Amaral e o Espadeiro (mais utilizado para a produção de vinhos rosados) (CVRVV, 2018).

As condições naturais desta região são as ideias para a produção de excelentes vinhos brancos, assim como espumantes e aguardentes. Os espumantes de Vinho Verde têm revelado uma qualidade surpreendente, ao que não será alheio o facto de a

Região produzir grandes vinhos que, pela sua frescura natural e baixo teor alcoólico, mostram enorme potencial para produção de bons espumantes (CVRVV, 2018).

A influência atlântica, os solos na sua maioria de origem granítica, o clima ameno e elevada precipitação, traduzem-se na frescura, leveza e elegância dos vinhos desta região (CVRVV, 2018).

### 3.2. Caracterização da parcela

A parcela experimental pertence à Quinta de Lourosa – Sociedade Agrícola Lda que se localiza no Vale do Sousa, concelho de Lousada. No respeito pela tradição, mas incorporando novos avanços tecnológicos, a Quinta de Lourosa tem sido palco de inovadoras experiências no campo da condução, seleção e adaptação de novas castas.



Figura 6 - Localização da Quinta de Lourosa

A parcela do ensaio está situada numa vinha de meia encosta entre os 233 e 315 m de altitude, com orientação das linhas Norte-Sul. O compasso de plantação é de 3 m x 1,5 m, correspondendo a uma densidade de 2222 videiras/ha.

O solo é originário de formações graníticas e possui textura franco-arenosa, esta região possui um clima tipicamente húmido ou super húmido, mesotérmico, com grande deficiência de água no Verão, predominantemente submetido à influência marítima.



Figura 7 - Parcela do estudo - Quinta de Lourosa

O estudo foi conduzido na casta Loureiro (Figura 8). É uma casta branca, existe em quase toda a Região dos Vinhos Verdes, sendo originária do vale do Rio Lima. É uma casta produtiva e fértil, produz vinhos de elevada acidez e tem uma época de abrolhamento precoce. A extremidade do pânpano jovem tem uma forma completamente aberta, os pigmentos antociânicos distribuídos na orla; tem uma elevada pigmentação antociânica; tem uma elevada densidade de pelos prostrados (IVV, 2011).

A folha jovem na página superior tem uma coloração bronze; folha adulta de tamanho médio, pentagonal, quinquelobada, às vezes acentuadamente trilobada, perfil irregular com elevação dos lóbulos de contorno revoltado, medianamente bolhosa, às vezes com enrugamento; dentes muito curtos e convexos; seio peciolar pouco aberto com base em V e seios laterais em U, geralmente abertos e ligeiramente sobrepostos; ponto peciolar e início das nervuras principais, bem como o pecíolo, de cor carmim (Magalhães, 2015).

O pânpano tem um porte semi-ereto; tem uma coloração verde nos entrenós; possui uma fertilidade média nos gomos basais e um vigor elevado.

O cacho é de tamanho geralmente médio, cilindro-cônico, alado e medianamente compacto, tem 1 a 2 asas e um peso médio (Magalhães, 2015). O bago tem um tamanho médio, forma esférica, e com grainhas bem formadas, arredondado, médio, verde-amarelado e dourado quando bem maduro. A película tem espessura média e uma polpa não corada, mole e succulenta com sabor específico a louro (Magalhães, 2015). Por fim, o mosto tem um teor alcoólico provável médio e uma acidez

total elevada (IVV, 2011). Origina vinhos peculiares, com aromas acentuados, terpénicos, característicos a folha de loureiro, necessitando geralmente de uma percentagem variável de Arinto para lhe conferir frescura e acidez (Magalhães, 2015).

É sensível ao vento – desnoca – ao desavinho, oídio, escoriose e ácaros. Prefere solos férteis e perde qualidade com o stresse hídrico. É uma casta de grande intensidade aromática, onde sobressaem os aromas terpénicos (florais) e frutados a pêssago e laranja (IVV, 2011).



Figura 8 - Folhas da casta *Loureiro*

A casta está enxertada no porta-enxerto 1103 P. Este porta-enxerto é muito vigoroso, possui um desenvolvimento precoce o que permite muitas vezes proceder à enxertia no próprio ano da plantação. É considerado médio produtor de madeira. Possui melhor resposta ao enraizamento que o 110 R e o 140 Ru. A resposta à enxertia no local e na mão é considerada de muito bons resultados. Em média suporta até 17-18% de calcário activo. A sua resistência à secura é bastante elevada, adaptando-se igualmente bem a solos húmidos desde que o sub-solo não permaneça húmido demasiado tempo na Primavera. Possui uma certa tolerância à salinidade. Apresenta boa adaptação a solos ácidos. É sensível à filoxera galícola e resistente aos nemátodos do género *Meloidogynae* (Duarte & Dias).

### 3.3. Delineamento experimental

Para este estudo foram utilizados 3 blocos com quatro modalidades, correspondendo a 4 sistemas de condução, por bloco, dispostas de forma aleatória e compostas por 6 videiras. Assim, o número total de plantas amostradas foi de 72 videiras, 6 videiras por linha, 4 modalidades e 3 blocos. Entre as videiras, procurou-se seleccionar aquelas que tinham maior e menor carga à poda de forma a que a amostra fosse homogénea. As modalidades em estudo são:

Modalidade 1 – Mecânica Alta (MA): é o sistema de condução com mais alterações tendo como base um sistema de condução em LYS (Fig. 9). Esta modalidade tem como princípio um único braço à altura de 1,60m (esta altura foi definida pela máquina de poda que tem esta altura como altura máxima de trabalho), a vegetação originada deste braço vai ser retombante. No primeiro ano, 2018, a formação desta modalidade consistiu na manutenção de 2 braços: um onde a vegetação será ascendente e outro onde a vegetação será retombante isto acontece com a finalidade de se conseguir uma boa produção à vindima e do braço ascendente escolher o sarmento mais vigoroso, a vara guia, que vai formar a modalidade em estudo no ano de 2019.



Figura 9 - Esquema da modalidade 1 em comparação com a realidade – Mecânica alta.

Modalidade 2 – Mecânica com Arames (MCA): é um sistema de condução vocacionado para densidades de plantação altas a médias, podendo conduzir a vinhos de alta qualidade (Castro *et al.*, 2007). Esta modalidade, tem um par de arames fixos a cerca de 1,4 metros do solo e um arame fixo que passa no topo dos postes. O bom funcionamento deste sistema exige um oportuno posicionamento da vegetação. Por essa razão é fundamental recorrer a armação que se ajusta à eficiente orientação da vegetação que naturalmente está condicionada pela disponibilidade e qualidade da mão-de-obra. Assim, logo à instalação da vinha, para além de se assegurar uma eficiente relação H/E é necessário ponderar que tipo de armação deverá ser utilizado (arames fixos, móveis ou as duas alternativas em conjunto) (Castro *et al.*, 2007).



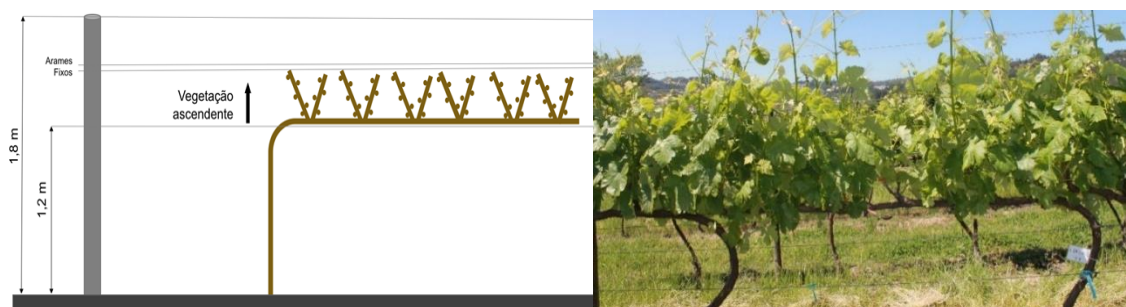


Figura 10 - Esquema da modalidade 2 em comparação com a realidade – Mecânica com arames.

Modalidade 3 – LYS: é um sistema pluriespacial que integra um monoplano ascendente (VSP) e duas cortinas retombantes (tipo sprawl). No sentido de evoluir e melhorar a arquitetura do coberto vegetal e respetivo microclima, Castro, concebeu a forma Lys, a partir do CAR, ao constituir uma forma ascendente e descendente, composta por uma espaldeira simples, ascendente, e uma dupla, descendente (Magalhães, 2008). Assim a vegetação de cada cepa e em cada linha é sujeita a divisão vertical e horizontal originando um eficiente microclima e, conseqüentemente, elevada capacidade fotossintética e produtiva (Castro *et al.*, 2017).

A importância da existência de aberturas na vegetação e de efetiva separação entre os dois andares de vegetação é condicionante do funcionamento do sistema por isso é essencial efetuar as intervenções em verde no momento adequado. São imperativas duas intervenções: a orientação dos sarmentos, também denominada de penteia, e a despona, uma vez que são operações que tornam efetivas à separação entre os dois andares de vegetação (Camilo, 2009; Castro *et al.*, 2016).

Partindo do conceito do original Lys, integrando assim na mesma cepa as vantagens por um lado do sistema de poda *Royat* (R), para o plano ascendente, passível de pré-poda mecânica e com eficiente apoio e orientação da vegetação, sendo a parte inferior do sistema podada em *Guyot*, originando a vegetação retombante e livre (Castro *et al.*, 2007).



Figura 11 - Esquema da modalidade 3 em comparação com a realidade - LYS

Modalidade 4 – Mecânica sem arames (MSA): é um sistema com vegetação livre; tem custos de instalação reduzidos, assim como baixo custo de manutenção; as intervenções em verde são reduzidas, sendo a “penteia” a mais relevante; é um sistema adequado à mecanização integral da poda e da vindima (Castro *et al.*, 2007). Este sistema de cortina simples desenvolveu-se nos Vinhos Verdes como simplificação do sistema designado na região por “Cordão Sobreposto”, o qual surgiu como alternativa à Cruzeta. A cortina simples, perde valências quando as relações H/E não são respeitadas, por exagerado afastamento das linhas (E) e/ou reduzida dimensão das respetivas sebes (H). Nestas circunstâncias perigam o controlo de vigor, o potencial de rendimento e a qualidade das uvas (Castro *et al.*, 2007).



Figura 12 - Esquema da modalidade 4 em comparação com a realidade – Mecânica sem arames

A poda mecânica deste ensaio será realizada por uma podadora mecânica, modelo “*Precision Pruner TRP Multiviti*” da marca *Pellenc*, que usa 4 discos de corte (2 verticais e 2 horizontais) para cortar as varas da videira e uma distância predefinida do braço da videira. Este modelo é equipado com um sistema de deteção ótica do braço

da videira, que permite que a altura de corte seja constante, independentemente de oscilações do terreno ou da própria videira. (Figura 13).



Figura 13 - Máquina de poda no ensaio em estudo - Quinta de Lourosa 2019

### 3.4. Metodologias e técnicas experimentais

#### 3.4.1 Poda

Esta intervenção foi realizada nas 12 linhas do ensaio e respetivas modalidades em estudo. A poda foi efetuada manualmente, com recurso a tesouras de poda assistidas por bateria e, complementarmente, toda a lenha de poda, varas e netas, resultante desta intervenção foi pesada e os olhos deixados em cada videira foram contabilizados.

#### 3.4.2. Intervenções em verde

##### 3.4.2.1. Desladrçamento

Os pânpanos emitidos pela videira, desprovidos de fruto, são vulgarmente chamados de “ladrões”, ou seja, são ramos parasitas para a planta. Foram removidos como forma de correção da poda de inverno estabelecendo um equilíbrio da carga com as potencialidades da videira. É uma operação realizada de forma manual e que deve



ser efetuada desde o início do ciclo vegetativo, em particular nos meses de abril e maio. Nas passagens seguintes, todos os ladrões devem ser removidos e apenas se deixam aqueles que podem ser vantajosos para a poda do ano seguinte, vulgarmente conhecidos como “esperas”.

#### 3.4.2.2. Orientação da vegetação

Esta intervenção tem um particular interesse, pois ao orientar-se a vegetação está a privilegiar-se a fotossíntese. Como a parcela em estudo está montada com arames pareados móveis, apenas foi necessário que, assim que os pâmpanos atingiram a altura adequada, os arames foram colocados numa posição superior e os pâmpanos sejam guiados para o seu interior a fim de os proteger contra o vento e deste modo a passagem no interior da vinha de pessoas e máquinas são facilitadas e não prejudicam os valores da área foliar.

#### 3.4.2.3. Desponta

É uma técnica corrente e imprescindível na gestão da vegetação, tratando-se do corte das extremidades dos ramos da videira (Figuras 14 e 15). Realiza-se após uma fase de crescimento mais ativo e a seguir à orientação de vegetação. Visa facilitar a passagem nas entrelinhas de pessoas e máquinas, por outro lado reduz o ensombramento, aumenta a exposição solar, promove o arejamento da copa, combatendo o aparecimento de doenças e pragas.

Sendo uma prática cultural essencial aos sistemas de condução em estudo, esta intervenção foi realizada 4 vezes, dia 25 de maio, 7, 17 e 19 de junho.



Figura 14 - Primeira desposta realizada na Quinta de Lourosa



Figura 15 - Após a passagem a máquina de desposta - Modalidade 4: MSA

### 3.4.3. Estrutura do coberto vegetal

#### 3.4.3.1. Carga à poda

A carga à poda foi determinada através da contagem dos olhos deixados à poda em todas as videiras selecionadas para o ensaio. Através deste registo foi possível determinar a carga média de cada videira e a carga média por unidade de área (ha).

#### 3.4.3.2. Abrolhamento

A percentagem de abrolhamento é um indicador utilizado para determinar a percentagem de sarmentos que nascem dos gomos deixados à poda. É usado também para avaliar se a carga à poda foi adequada ou não. Se a percentagem de abrolhamento for baixa pode querer dizer que a carga à poda no ano anterior foi excessiva, e vice-versa.

Na altura da poda de inverno, foram contabilizados os olhos deixados à poda em todas as videiras do ensaio, de modo a que calcula-se-mos a carga média por cepa. A percentagem de abrolhamento foi calculada através da contagem dos gomos abrolhados, excluindo-se abrolhamentos provenientes de gomos hibernantes e da coroa, em todas as videiras selecionadas para o ensaio.

Este cálculo define-se pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ abrolhamento} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de olhos abrolhados}}{\text{Carga à poda}} \times 100$$

#### 3.4.3.3. Fertilidade

A fertilidade é um indicador utilizado para determinar o número de inflorescências provenientes de olhos abrolhados. O resultado deste parâmetro depende do vigor de cada videira, sendo que vigores extremos (muito elevados ou muito baixos) levam a uma baixa na fertilidade, sendo usual que varie entre 1 e 2.

O índice de fertilidade foi obtido através da contagem do número de cachos por videira. Através deste número é possível calcular dois índices de fertilidade importantes:

$$\text{Índice de fertilidade potencial} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de cachos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de olhos abrolhados}}$$

$$\text{Índice de fertilidade prático} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de cachos}}{\text{Carga à poda}}$$

#### 3.4.4. Estados fenológicos

A evolução dos estados fenológicos foi registada de acordo com a escala de Baggiolini, iniciando-se este registo no dia 10 de abril de 2018 e acompanhando a sua evolução todas as semanas de desenvolvimento vegetativo. Esta observação foi realizada em todas as videiras eleitas para o ensaio.

O registo era efetuado de acordo com a observação em todos os olhos da videira e de seguida verificava-se qual o estado fenológico predominante, ou seja, o que tinha mais observações.

#### 3.4.5. Dimensão da sebe e superfície foliar exposta

A superfície foliar exposta (SFE) avalia a fração do coberto que está exposta à radiação, sendo as folhas desta fração as que mais contribuem para a fotossíntese.

A área foliar exposta foi calculada através da medição da altura e espessura da sebe ascendente e da altura da sebe retumbante.

Para a determinação da área foliar total foi usado um modelo matemático proposto por Lopes & Pinto (2005) que consiste em eleger um sarmento por cepa, contar o seu número de folhas principais e medir as nervuras laterais (Figura 16) da folha maior e da folha menor cuja nervura principal seja maior do que 3 cm. O mesmo deve ser feito para as netas do sarmento eleito.

Visto que duas das modalidades onde foi aplicado o modelo foram sujeitas a poda mecânica, e por isso originaram sarmentos muito variáveis em termos de dimensões, foram eleitos cinco sarmentos por cepa de forma a obter uma amostra mais representativa da videira.

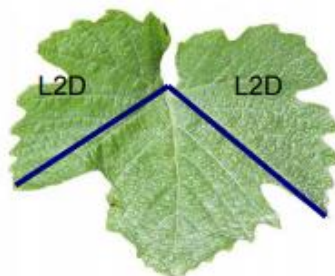


Figura 16 - Representação das medições realizadas na folha

#### 3.4.6. Porosidade da sebe

Para esta operação foi utilizado o método “Point Quadrat”, descrito por Smart & Robinson (1991), e que consiste na inserção horizontal perpendicular à vegetação de um ponteiro de metal para registo do contacto, ou não, deste com os órgãos verdes da videira. A avaliação foi feita entre o dia 10 e 13 de setembro, em pleno período de maturação.

A vara foi então introduzida na videira em dez repetições (uma repetição a cada dez centímetros) a dois níveis, onde se situavam os cachos, na parte ascendente assim como na parte retombante. Para o contacto da vara de metal com os órgãos verdes da

videira, foram atribuídas as letras F que equivaleria ao contacto da vara com as folhas, a letra C correspondente ao contacto com os cachos e a letra B relativa a buracos, ou seja, zonas da videira onde não havia folhas ou cachos.

A porosidade da sebe foi avaliada segundo os seguintes parâmetros calculados:

- Número de camadas de folhas:  $NCF = \frac{\text{número total de folhas contactadas}}{\text{número de inserções}}$
- Percentagem de folhas interiores:  $\%FI = \frac{\text{número de folhas interiores}}{\text{número de folhas contactadas}} \times 100$
- Percentagem de cachos interiores:  $\%CI = \frac{\text{número total de cachos interiores}}{\text{número total de cachos}} \times 100$
- Percentagem de buracos:  $\%B = \frac{\text{número total de buracos}}{\text{número total de inserções}} \times 100$

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 %B, menos de 40% para a %CI e finalmente a percentagem de FI deverá ser inferior a 10%.

#### 3.4.7. Potencial hídrico foliar

Para a avaliação do estado hídrico das videiras, foram efetuadas quatro medições através da determinação do potencial hídrico foliar. As medições foram efetuadas em dois dias (20 e 21 de agosto) e em quatro momentos distintos: o potencial de base ( $\Psi$ ), pelas 5 horas, a segunda às 11 horas, a terceira às 14 horas (potencial mínimo) e a quarta as 18 horas e 30 minutos.

Estes horários foram escolhidos com base na atividade estomática da videira. Desta forma, às 5 horas da madrugada, como não se verifica essa actividade, os valores de potencial hídrico ( $\Psi$  de base) obtidos aproximam-se do potencial de água no solo o qual dá uma ideia das disponibilidades de água no solo os restantes serviram para registar a evolução dos níveis de stresse hídrico sentidos pela videira.

Os valores determinados expressam a tensão a que a água se encontra dentro dos vasos xilémicos, sendo tanto mais negativos quanto maior for o défice hídrico em que a videira se encontra.

É um método que implica a maior brevidade possível na sua execução, visto que as folhas eram removidas da videira e tinham de ser colocadas imediatamente na câmara de pressão sob pena de adulteração dos resultados, resultante do intervalo de tempo do transporte entre a colheita e a medição. A proximidade da câmara de pressão do tipo *Scholander*, e dos restantes instrumentos necessários a esta operação das videiras em estudo é por isso fulcral para o sucesso da mesma.

Todos os registos foram obtidos a partir de folhas sãs, sendo que os registos diurnos foram obtidos em folhas bem expostas à luz solar. Após a remoção é efetuado um pequeno corte no pecíolo e a folha é introduzida na câmara de pressão deixando o pecíolo exposto. O azoto é de seguida introduzido sob pressão dentro da câmara, o que provoca o aparecimento do fluxo xilémico no corte previamente efetuado.

Os valores do  $\Psi_f$  mínimo dependem ainda das capacidades adaptativas das castas ao stresse, das condições ambientais, dos sistemas de condução e da época do ano, sendo gradualmente mais negativos de junho a agosto, até inícios de setembro, podendo então atingir os -1,7 a -1,9 MPa, em situações de elevada temperatura e deficiência hídrica. (Magalhães, 2008).

#### 3.4.8. Trocas gasosas

A medição das trocas gasosas foi efetuada através de um analisador de gás por infravermelhos IRGA - Infrared Gas Analyzer (modelo: ADC-LCA4, com fluxo de ar).

Foram medidos os seguintes parâmetros: taxa de fotossíntese líquida (A); taxa de transpiração (E); concentração intercelular de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ); temperatura do ar na câmara foliar ( $T_a$ ); temperatura da folha ( $T_f$ ); condutância estomática ( $g_s$ ) e radiação fotossintética activa (PAR).

#### 3.4.9. Evolução da maturação

A evolução da maturação foi realizada a partir do dia 3 de setembro de 2018 com a recolha aleatória de 100 bagos ao longo de cada linha do ensaio (Figura 17). No final eram obtidas 12 amostras (correspondentes a cada linha do ensaio). De seguida os bagos recolhidos eram esmagados, de forma a analisar o mosto resultante.



Figura 17 – Recolha de 100 bagos na linha 23

O teor em sólidos solúveis totais foi determinado com recurso a um refratômetro (figura 18). O teor em sólidos solúveis foi analisado de semana a semana até ao dia da vindima (3 análises).



Figura 18 – Refratômetro utilizado nas medições

A acidez total e o pH foram determinados apenas em duas ocasiões devido a dificuldade de análise das amostras no local do ensaio, tendo estes parâmetros sido analisados no laboratório do Instituto Superior de Agronomia e no laboratório da empresa SAI - Segurança Alimentar Integrada.

A acidez total foi obtida por titulação com hidróxido de sódio na presença do indicador azul de bromotimol (Figura 19).



Figura 19 – Determinação da acidez por titulação

O pH das amostras foi determinado com recurso a um potenciômetro (Figura 20).

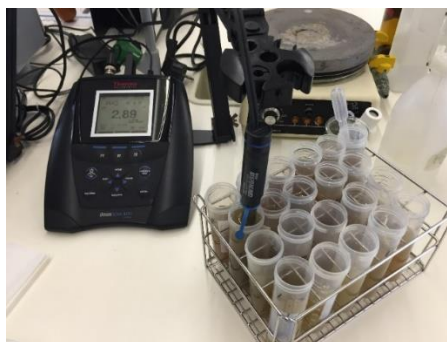


Figura 20 – Determinação do pH

#### 3.4.10. Vindima

A marcação da data de vindima foi feita tendo em conta os resultados obtidos durante o controlo de maturação. A vindima foi realizada no dia 25 de setembro de 2018, nas videiras selecionadas de cada modalidade em estudo, separadamente da vindima geral. Na vindima das videiras selecionadas, contabilizou-se o número de cachos existentes em cada videira e o seu peso.

#### 3.4.11. Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com recurso ao programa IBM *SPSS Statistics 23 Version*. Foi efetuada a análise de variâncias (ANOVA). Quando havia significado estatístico, para nível de significância de 0,05, foram feitas as comparações das médias pelo teste de Levene.



## 4. Resultados e discussão

### 4.1. Condições meteorológicas durante o período de ensaio

Ao longo do período em que decorreu o ensaio, a distribuição da precipitação foi muito irregular (Fig.21). O mês de março foi bastante chuvoso (370 mm) em comparação com os restantes meses.

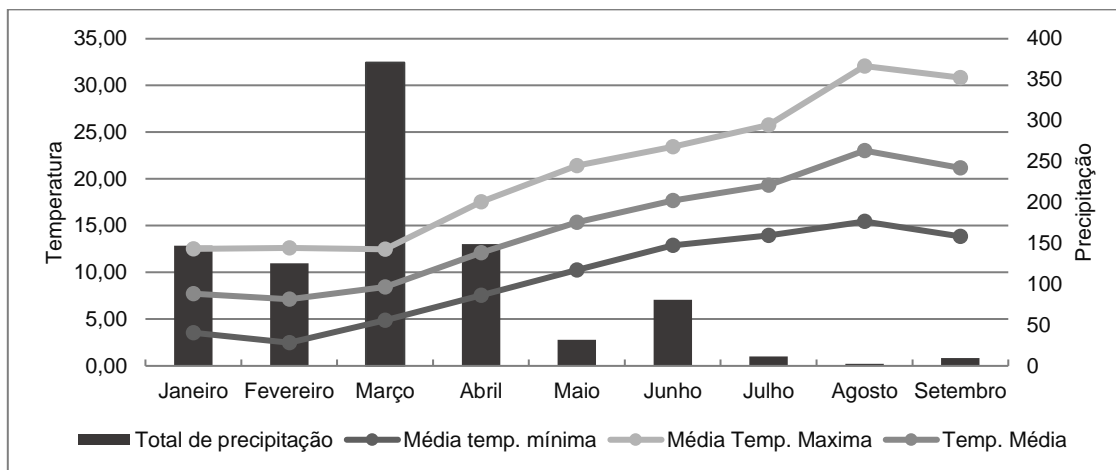


Figura 21 - Temperatura média, máxima e mínima mensal e precipitação total mensal no período de janeiro a setembro de 2018 na estação meteorológica Quinta de Villar, Vilar de Torno e Alentém, Lousada. Fonte: DRAPN 2017.

Em relação à temperatura, o mês de fevereiro, foi o mês mais frio e o mês de agosto foi o mais quente. Em agosto ocorreu uma onda de calor com as temperaturas chegaram perto dos 35°C, provocando alguns danos por escaldão.

O ano em que ocorreu este ensaio foi um ano atípico relativamente às temperaturas, o que levou a que no dia 2 de agosto de 2018 houvesse danos nos cachos por escaldão. Durante a maturação, no verão, os cachos estão sujeitos a serem “queimados” pelo sol, quando expostos e perante condições de elevadas temperaturas e baixa humidade relativa do ar. Pode-se verificar, através da Fig. 22, que na modalidade MA e MCA aparecem as maiores percentagens de cachos afetados pelo escaldão. A razão para estes valores, pode ter sido causada pela desposta a que estas modalidades foram submetidas no dia anterior, o que fez com que os cachos ficassem desprotegidos. A modalidade MSA, tanto nos cachos perdidos como nos afetados, a percentagem foi a mais baixa, a razão provável para isso é que como o crescimento ocorreu em direção ao solo, os cachos estariam mais no interior da copa e menos em contacto com o sol, dados confirmados através da metodologia do Point Quadrat apresentados no ponto 4.7.

Quadro 1 - Dados diários do clima, da estação de Lousada, com as temperaturas dos dias que antecederam e o próprio dia do escaaldamento.

Data	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média(°C)	Temperatura máxima(°C)	Precipitação (mm)
27.07.2018	12,0	17,8	24,7	0,00
28.07.2018	11,4	18,0	25,6	0,00
29.07.2018	11,0	17,5	24,0	0,00
30.07.2018	14,1	19,8	25,5	0,20
31.07.2018	15,8	21,1	28,8	0,40
01.08.2018	13,1	23,6	34,9	0,20
02.08.2018	19,8	28,6	39,3	0,00
03.08.2018	23,1	29,9	39,3	0,00

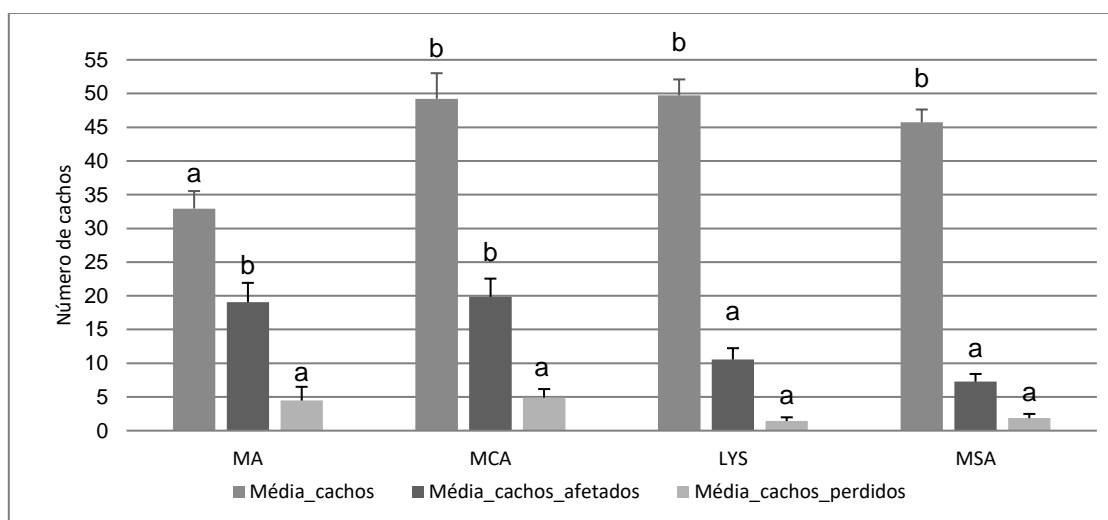


Figura 22 - Valores de cachos afetados e perdidos nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05.

#### 4.2. Estados fenológicos

No decorrer do ciclo vegetativo acompanhou-se o desenvolvimento das videiras em estudo, com registo das datas de ocorrência dos estados fenológicos, de acordo com a escala de Baggioini. O abrolhamento ocorreu no dia 10 de abril, a floração ocorreu no dia 18 de junho, e o pintor a 3 de setembro.

Na Figura 23, podemos ver que não há muitas diferenças entre os blocos na evolução dos estados fenológicos, exceto no estado de “folhas livres” e “cachos

separados” onde no Bloco 1 ocorreram antes dos outros blocos. Nos restantes estados fenológicos, o comportamento das modalidades foi idêntico nos três blocos.

O ciclo vegetativo do ano 2018, completou-se em 272 dias – desde o dia 1 de janeiro.

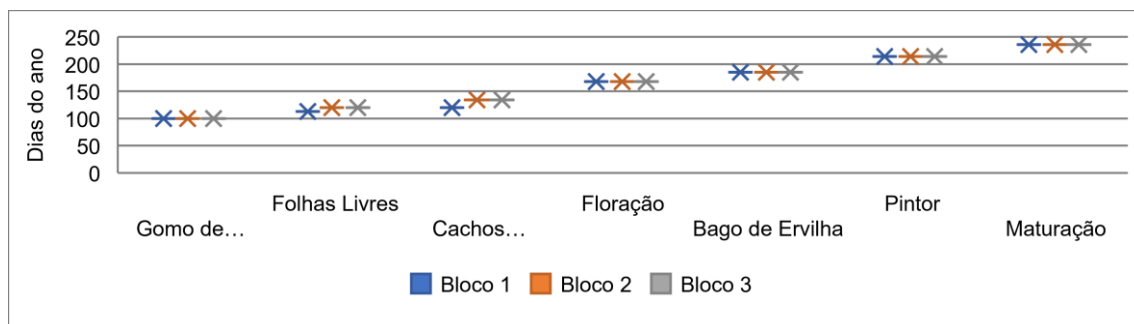


Figura 23 - Evolução dos estados fenológicos, ao longo de 236 dias, em todas as modalidades avaliadas por bloco.

No Quadro 2, são apresentados os valores de temperatura acumulada entre os estados fenológicos principais. O cálculo foi iniciado no início do mês de março, sendo o período de um mês de antecedência o mais correto para o cálculo da temperatura acumulada entre os estados fenológicos, o primeiro estado fenológico ocorreu no dia 10 de abril. Existem dois valores que se destacam – a temperatura acumulada entre os cachos separados e a floração, decorreu em 48 dias, e entre o bago de ervilha e o pintor, decorreu em 29 dias.

Quadro 2 - Acumulação de temperaturas, em °C dia, entre os principais estados fenológicos, no ano de 2018

Estados fenológicos	Temperatura acumulada (°C dia)
Gomo Algodão – Folhas Livres	51,44
Folhas Livres – Cachos Separados	26,64
Cachos Separados - Floração	274,05
Floração – Bagos de Ervilha	157,7
Bago de Ervilha - Pintor	702,76
Pintor - Maturação	237,48
Gomo Algodão – Maturação	1450,07

#### 4.3. Taxa de abrolhamento

A percentagem de abrolhamento representa a razão entre o número de gomos abrolhados e o número de gomos deixados no momento da poda. A média de gomos deixados à poda na modalidade MA foi de 141, na modalidade MCA foi de 274, na modalidade LYS foi de 255 e por fim, na modalidade MSA foi de 280. Na Figura 24 verifica-se que a percentagem de abrolhamento foi inferior nas modalidades LYS e MSA, na ordem dos 88%, havendo diferenças significativas entre as modalidades.

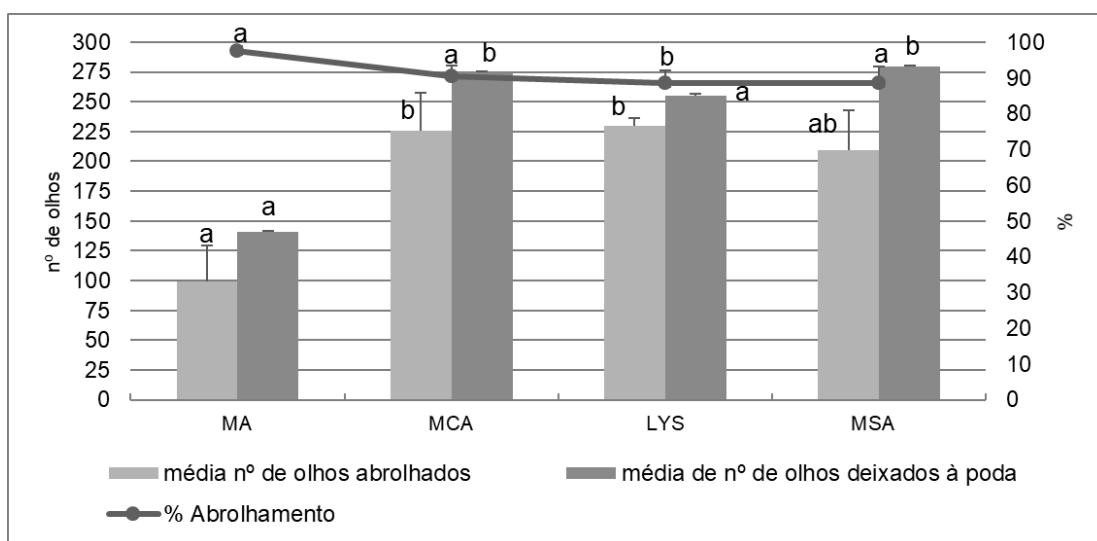


Figura 24 - Média do número de olhos abrolhados, média do número de olhos deixados à poda e percentagem de abrolhamento nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05.

Este valor, na modalidade LYS, pode ser explicado pelo menor vigor (ver Quadro 5). As restantes modalidades apresentam valores de abrolhamento de 90% e 97%, nas modalidades MCA e MA, respetivamente.

#### 4.4. Índice de fertilidade

A fertilidade foi avaliada através do Índice de Fertilidade Potencial (IFP) que representa o número de inflorescências por gomo abrolhado. Este registo foi realizado à floração (Figura 25).

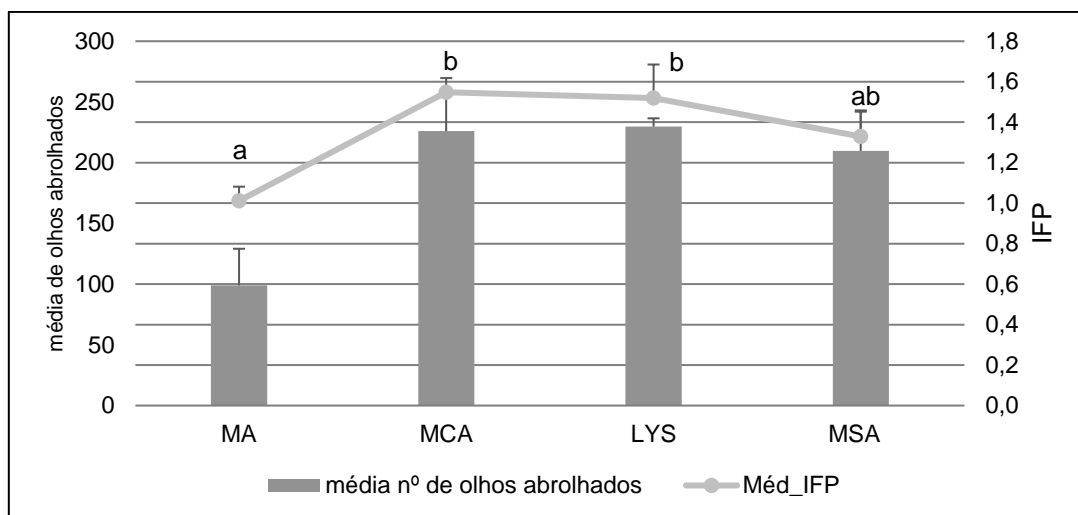


Figura 25 - Valores médios do número de olhos abrolhados e Índice de Fertilidade Potencial das modalidades. Significância pela ANOVA a um fator; com diferenças significativas a um valor de significância 0,05.

Tendo em conta o valor médio para a casta Loureiro que, segundo Mota *et al.*, (2009), se situa em 1,40, podemos perceber que duas modalidades ficaram aquém desse valor. Neste parâmetro, verifica-se que a modalidade MA se destaca das outras modalidades, com o valor de IFP de 1,01. A modalidade MCA foi a que atingiu o valor mais elevado (1,55). Segue-se a modalidade LYS com 1,52 de IFP e finalmente a MSA com um valor de IFP de 1,33. Em termos estatísticos, podemos perceber que ocorreram diferenças significativas entre as modalidades, sendo que as MCA e LYS não se registaram diferenças.

#### 4.5. Área foliar

Os valores de área foliar foram registados em 3 datas: 16 de maio (botões florais separados), a 26 de junho (alimpa) e por fim a 21 de agosto (fecho dos cachos).

A amostra consistiu na escolha de dois sarmentos por videira em cada modalidade, sobre os quais se fizeram os seguintes registos: número de folhas principais, excetuando as folhas jovens com nervura principal inferior a 3 cm; comprimento das nervuras secundárias da folha maior e menor. Nas netas com mais de três folhas contou-se o número de folhas e o comprimento das nervuras laterais da folha maior e menor.

Os dados recolhidos neste parâmetro, permitem analisar a superfície do coberto vegetal que recebe luz direta da radiação solar e, sendo as folhas bem expostas aquelas

que contribuem para a grande parte da fotossíntese da planta, dado importante para determinar o potencial fotossintético das diferentes modalidades.

A área foliar exposta e de alta qualidade tem sido importante para a aquisição de um alto nível de produção sem perda de qualidade desde o segundo ano de produção (Mota et al., 2005)

Através da Figura 26, constatamos que a evolução da área foliar ao longo do ciclo vegetativo foi irregular havendo diferenças significativas ao longo do mesmo. Na medição de 16 de maio o valor da área foliar principal da modalidade MCA é maior do que a das restantes modalidades.

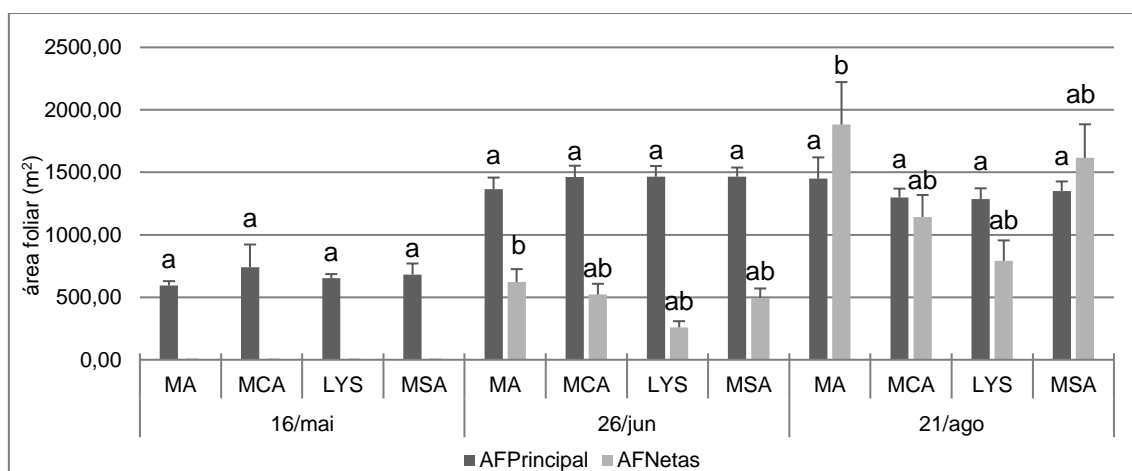


Figura 26 - Valores médios da área foliar principal e área foliar das netas, registadas em três dias; Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05

Na segunda medição, a 26 de junho, há um grande aumento natural da área foliar principal, devido ao crescimento dos sarmentos. A área foliar das netas assume nesta medição algumas diferenças entre as modalidades, diferenças essas significativas. A modalidade LYS foi a que obteve menor valor de área foliar das netas.

Na terceira medição, no dia 21 de agosto, verificou-se um decréscimo no valor de área foliar principal em três das modalidades. As modalidades LYS foi a que obteve o menor valor em relação à área foliar principal. Da segunda para a terceira medição registou-se uma diminuição no crescimento.

Os resultados sugerem que depois da desponta há uma resposta por parte das videiras um incremento do crescimento dos sarmentos e no crescimento das netas o que resultou num aumento da área foliar das netas; em relação à área foliar principal há uma diminuição no crescimento da segunda para a terceira medição.

Desta forma, verifica-se que as netas têm um papel fundamental na maturação dos frutos, pois ao potenciar-se o desenvolvimento das netas através da despona, estamos igualmente a contribuir para o aumento da largura da copa, o que por sua vez aumenta a superfície foliar exposta, fundamental para o sucesso da maturação das uvas.

#### 4.6. Dimensão da sebe

A quantidade de energia disponível para a fotossíntese depende do “sistema de captação de energia” – distribuição e quantidade de folhas da planta e da sua interação com a “fonte de energia” – a radiação solar (Queiroz, 2002).

A avaliação da superfície foliar exposta foi realizada no dia 10 de setembro. Com base a Figura 27, verificamos que há diferenças significativas entre as modalidades. A modalidade LYS obteve um valor superior em comparação com as restantes modalidades. A modalidade, MSA é a que apresenta o menor valor.

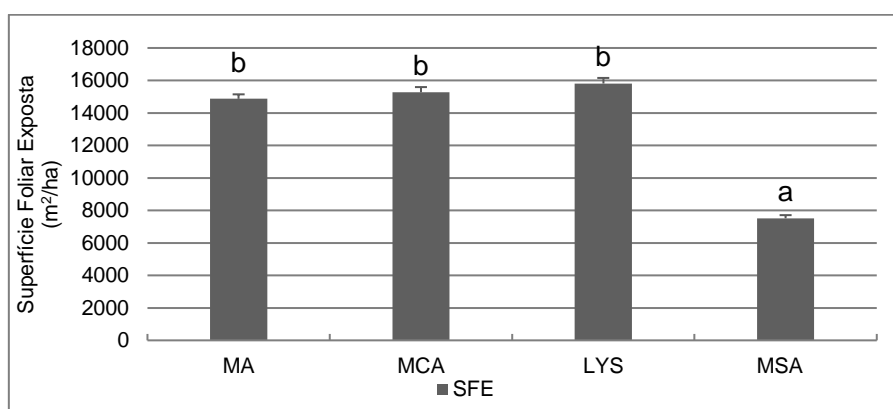


Figura 27 - Valores médios da SFE em m² de folhas/m² de solo entre o pintor e a maturação nas modalidades em estudo; Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05.

Sendo a modalidade MSA totalmente retombante, essa pode ser a explicação para este valor. Por outro lado, a modalidade LYS tridimensional, resulta numa maior SFE.

#### 4.7. Porosidade da sebe

As componentes da porosidade da sebe foram medidas entre o dia 10 e 13 de setembro à maturação, a uma altura de 0,80 m e de 1,30 m para a parte retombante e ascendente respetivamente. Relativamente ao número de contactos com as folhas,

percebemos uma diferença estatística entre as modalidades, sendo a MSA onde se registaram o maior número de contactos, o que resultou numa vegetação mais compacta podendo esta ser a explicação deste valor (Figura 28).

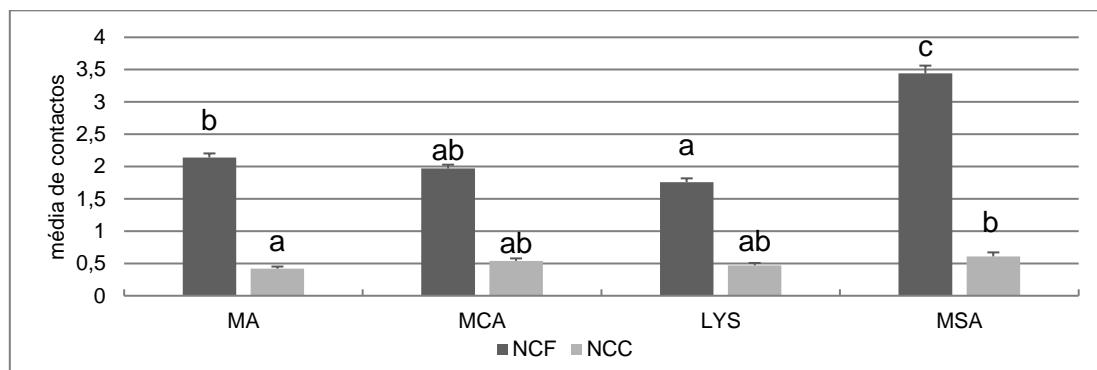


Figura 28 - Valores médios do número de camadas de folhas e número de contactos com cachos pelo método Point Quadrat, nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05.

Na contagem no número de contactos com os cachos, existem diferenças estatísticas entre as modalidades, sendo a modalidade MSA a que contabilizou maior número de contactos seguida da modalidade MCA (Figura 29).

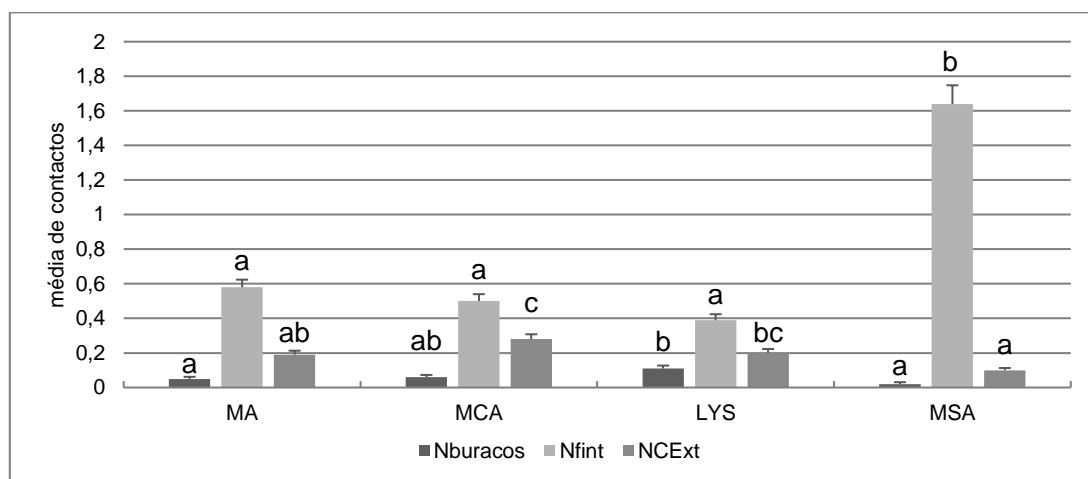


Figura 29 - Valores médios do número de buracos, número de folhas interiores, número de cachos exteriores pelo método Point Quadrat, nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas a um valor de significância 0,05.

Em relação ao número de camadas de folhas, os resultados indicam que há diferenças significativas entre as modalidades.



As folhas interiores são de baixo rendimento fotossintético devido à fraca exposição solar. Existindo em excesso, recebem fotoassimilados produzidos na fotossíntese, diminuindo assim a sua acumulação nos frutos em desenvolvimento.

Podemos ver que a modalidade MA é aquela onde a média de folhas interiores é maior; na modalidade MCA há um decréscimo no número de buracos, pelo contrário na modalidade LYS há um aumento em relação às modalidades em estudo.

No parâmetro folhas interiores, a modalidade que se destaca é a MSA pois apresenta o maior número, em comparação com as outras modalidades, sendo que o comportamento dela em relação às folhas interiores é maior. Pelo lado contrário, a modalidade LYS é a que apresenta menor número de folhas interiores.

Relativamente aos cachos, a modalidade MCA destaca-se tendo o número mais alto que as restantes modalidades, seguida da MA e LYS; em oposição a modalidade MSA é a que apresenta o menor número de cachos e isso deve-se à compactação da vegetação retombante.

A alteração do microclima da videira ao nível dos cachos permite melhores arejamento e exposição destes à luz o que tem consequências diretas na qualidade dos vinhos obtidos (Silva, 2014). Podemos perceber com base nos resultados obtidos acima, que a modalidade LYS é aquela que apresenta um microclima favorável na zona dos cachos, com um número de camadas de folhas reduzidos, percentagem de buracos elevado que possibilita o arejamento da sebe e uma boa exposição dos cachos, diminuindo o risco de doenças criptogâmicas.

#### 4.8. Estado hídrico das videiras

A evolução do potencial hídrico das videiras foi avaliada ao longo do dia 21 de agosto, no estado fenológico pintor. A medição do potencial de base foi às 5 horas, antes do nascer do sol, altura em que os potenciais de água nas folhas e do solo estão equilibrados, sendo por isso um bom indicador das disponibilidades hídricas.

O potencial hídrico varia ao longo do dia e em função da reserva hídrica que existe no solo ao amanhecer, da forma de condução da vinha e estrutura foliar, bem como das práticas culturais praticadas, da evapotranspiração e das características da casta.

Em relação ao aporte de água às videiras através da rega, durante o ciclo vegetativo foram efetuadas quatro regas – 6, 16, 24 de agosto e 12 de setembro – que foram realizadas de forma uniforme por toda a parcela em estudo.

A rega deste ensaio foi feita por sulcos ao longo de cada linha, com um gasto total de água de 28,5 m<sup>3</sup> no ensaio de 4208,38 m<sup>2</sup> de área. A rega foi realizada da mesma forma em todas as modalidades, de forma a não haver erros neste parâmetro.

Na Figura 30, podemos observar que não houve diferenças significativas entre as modalidades.

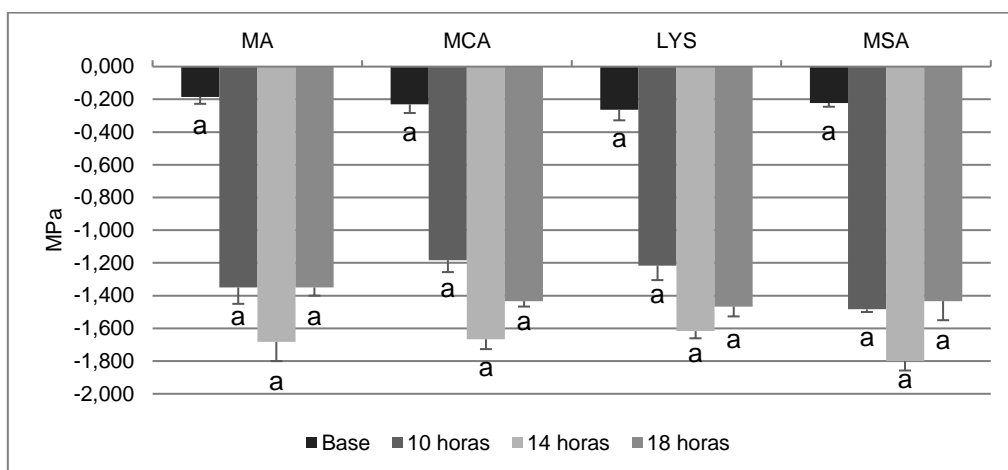


Figura 30 - Valores do potencial hídrico nas modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, não significativo a um valor de significância 0,05

O valor do potencial de base registado foi de -0,26 MPa na modalidade LYS. A modalidade que mais se afastou deste valor foi a MSA com -1,80 MPa, às 14 horas, altura do dia mais quente e em que o potencial hídrico mínimo é avaliado. Ao longo da tarde, a modalidade que menos recuperou foi a MSA com o valor de -1,48 MPa.

Podemos concluir, que nesta medição as videiras não estavam em stresse hídrico.

#### 4.9. Trocas gasosas

A medição das trocas gasosas ao nível dos estomas foi utilizada como forma de avaliar a atividade fotossintética e a transpiração das videiras.

A actividade 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 das folhas, tal como a diminuição da fotossíntese e por consequência a formação de açúcares pode ser interrompida (Sousa, 2017).

Para a videira, a temperatura ótima para a realização da fotossíntese situa-se nos 30°C, a partir deste valor há uma diminuição e a suspensão é atingida quando atinge cerca dos 40°C. Flexas *et al.* (2004) consideram que a condutância estomática (gs) está associada à resposta da planta à escassez de água. A forte ligação entre a gs e a fotossíntese pode ser usada como indicador da hidratação da planta, mas deve ser complementada com a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, uma vez que a resposta da fotossíntese ao stresse hídrico pode estar relacionada com outras limitações que não sejam provocadas pelos estomas (Sousa, 2017).

Quadro 3 - Dados diários do clima, no dia em que foram efetuadas as medições das trocas gasosas.

Data	20.08.2018
Temperatura mínima (°C)	20,0
Temperatura média (°C)	27,5
Temperatura máxima (°C)	36,4
Humidade Relativa (%)	36,0
Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	13,2
Evapotranspiração Penman-Monteith (mm)	2,6
Déficit hídrico (mm)	-2,6

Na evolução diurna da taxa fotossintética, percebe-se a elevada capacidade fotossintética por parte das folhas, independente da modalidade. Sendo na medição das 10 horas, registado os valores mais elevados (Fig. 31).

No período da manhã (10 horas), verificaram-se diferenças significativas entre as modalidades. Nas duas medições seguintes, das 14 horas e das 18 horas, não se verificaram diferenças significativas entre as modalidades.

Podemos perceber que, neste *terroir* e ao longo do dia, a casta Loureiro apresenta taxas fotossintéticas elevadas, independente da modalidade.

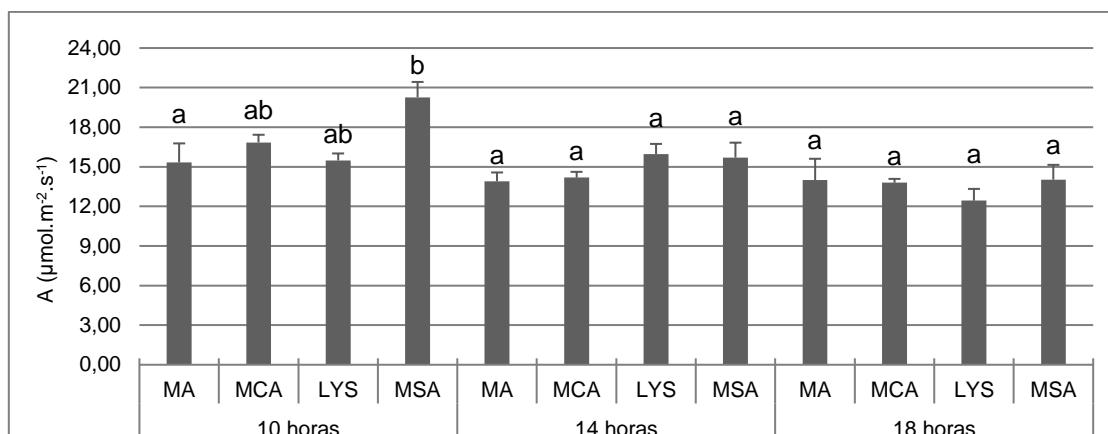


Figura 31 - Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética líquida por modalidade. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05

Parece não haver uma preponderância do fator hídrico do solo, na atividade fotossintética das folhas, o fator mais importante é a idade das folhas que ao ficarem mais velhas, condicionam esta actividade.

Ao longo do dia, ocorreram variações nos valores da transpiração, sendo registados os valores mais altos às 14 horas e os valores mais baixos às 18 horas.

Podemos ver, que na Figura 32, ao analisarmos as diferenças entre as modalidades, verifica-se que são variáveis, mas sem significado estatístico não há uma correlação aparente entre o sistema de condução e o comportamento ecofisiológico das plantas. Este resultado está em consonância com a ausência de diferenças verificadas no potencial hídrico foliar de base.

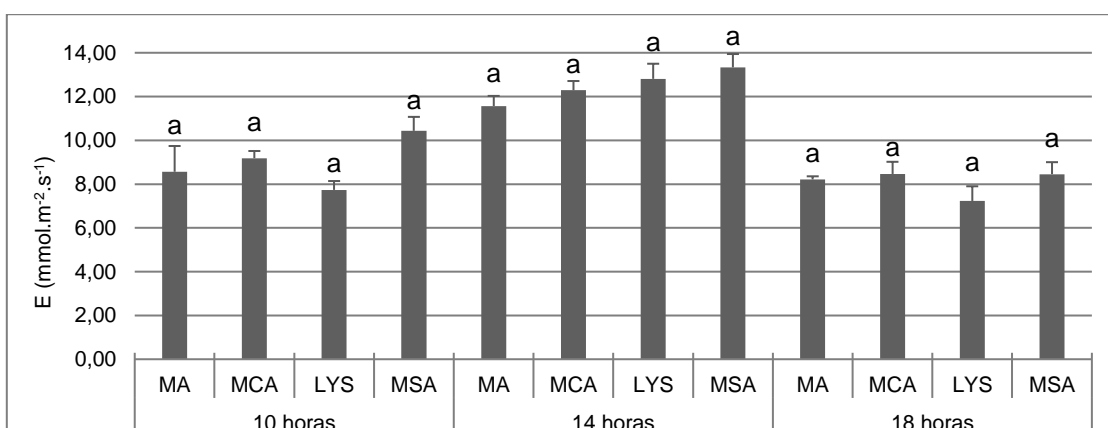


Figura 32 - Comparação da evolução diurna da taxa de transpiração por modalidade em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05

#### 4.10. Produção

A vindima foi realizada no dia 25 de setembro de 2018, manualmente, nas videiras selecionadas. A produção das modalidades em estudo foi avaliada tendo em conta o número de cachos por videira e o seu respetivo peso. Em relação ao número e peso dos cachos, conseguimos perceber as diferenças significativas entre as modalidades (Figura 33). A modalidade MA, sendo aquela que apresenta menos número de cachos são os que apresentam maior peso, esta diferença deve-se à redução significativa na carga que esta modalidade foi submetida.

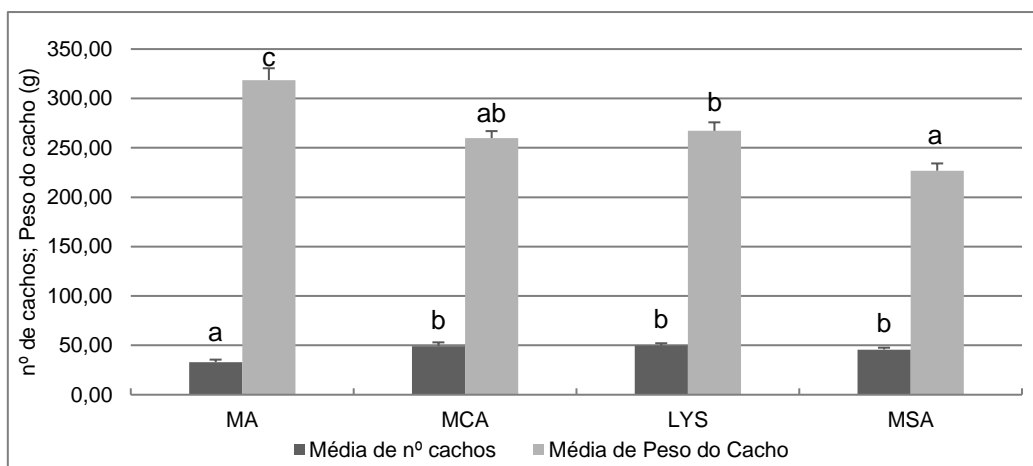


Figura 33 - Média do número de cachos e do peso dos cachos (Kg); Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05.

As modalidades MCA, LYS e MSA não apresentam diferenças significativas entre o número de cachos, com perto de 50 cachos por videira. Em relação ao peso dos cachos, a modalidade LYS apresenta maior peso dos cachos em comparação com as modalidades MCA e MSA.

Como podemos perceber a Figura 34, a produção por modalidade ultrapassa as 20 t/ha. Sendo a modalidade LYS a que obteve maior produção com perto de 30 t/ha, ao contrário das outras modalidades em estudo, a modalidade LYS é a única que já estava implementada na Quinta de Lourosa, sofrendo por isso menos alterações ao nível da poda que pode influenciar na produção.

Apesar das alterações na condução da vinha, as restantes modalidades em estudo tiveram resultados bastante interessantes, dos quais podemos perceber que qualquer uma das modalidades têm uma produção entre as 23 e as 28 t/ha.

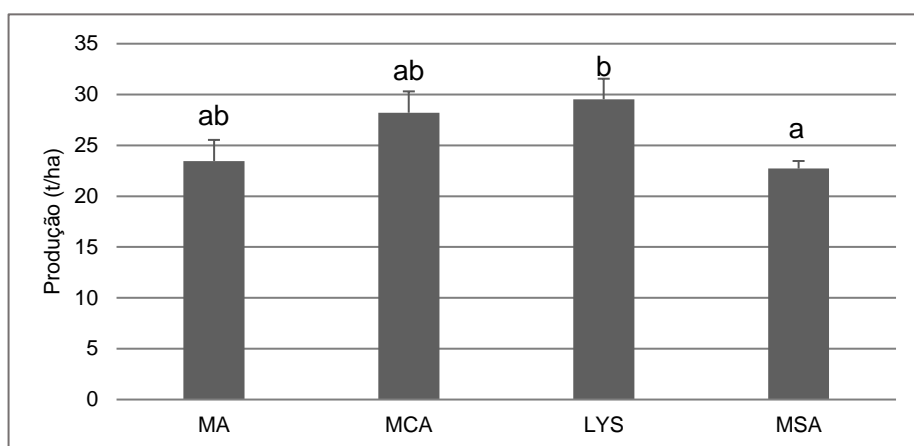


Figura 34 - Média de produção das modalidades em estudo. Significância pela ANOVA a um fator, com diferenças significativas com o valor de significância de 0,05.

Estes resultados, comprovam que as modalidades e as produções obtidas evidenciam as capacidades competitivas da região.

#### 4.11. Avaliação do vigor

A avaliação ao vigor foi realizado durante a poda de 2018 e 2019, onde foram pesadas as varas eliminadas das videiras selecionadas. O Quadro 4 mostra os valores médios das componentes do vigor por videira, das modalidades em estudo no ano de 2018, que serão a base para este estudo.

No número de olhos deixados à poda de 2018 para 2019, houve um pequeno aumento, sendo a modalidade MCA com a maior diferença entre os dois anos em estudo. Pelo contrário, a modalidade MA é a modalidade em que o aumento foi menos significativo. A modalidade MA é a modalidade que está a ser formada a partir de uma videira já adulta, para a sua formação foi necessária uma forte redução da estrutura permanente das videiras.

O peso da lenha de poda em 2018 para 2019 podemos constatar que a modalidade LYS foi onde verificamos o maior aumento. No ponto oposto, a modalidade MSA foi a que registou o menor peso no peso total da lenha de poda.

Relativamente ao peso médio por vara, as modalidades LYS e MCA continuam a ser aquelas em que o aumento do peso foi mais acentuado, assim como a MSA continua a ser aquela que o peso sofreu menor aumento de peso.

No Quadro 5 estão representados os valores médios para os componentes de vigor expressos por videira. Ao analisar os resultados, verifica-se que a modalidade

LYS, seguida da modalidade MCA, começam com um vigor ligeiramente superior em relação às restantes modalidades, sendo as diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados podem indicar o bom funcionamento da modalidade MCA nesta região.

Quadro 4 - Parâmetros do vigor relativos ao ciclo vegetativo de 2018, nas modalidades em estudo

Modalidade	Média nº de olhos	Média nº de varas	Média peso da lenha total (kg)	Média peso médio vara (g)
MA	23	34	1,70	0,11
MCA	46	33	1,40	0,09
LYS	43	31	1,39	0,08
MSA	47	32	1,49	0,09

Quadro 5 - Parâmetros do vigor relativos ao ciclo vegetativo de 2019, nas modalidades em estudo

Modalidade	Média nº de olhos	Média nº de varas	Média peso da lenha total (kg)	Média peso médio vara (g)
MA	25	34	1,28	0,04
MCA	75	33	1,47	0,05
LYS	47	31	1,63	0,05
MSA	65	32	0,78	0,02

Na modalidade LYS, a atribuição dos diferentes níveis de cargas ao tamanho durante a formação do sistema, permite escolher o mais adaptado às diferentes condições do meio (ex.: porta-enxerto, regime hídrico, temperatura) admitimos um nível de 80.000 olhos/ha como desejável no sistema completamente estabelecido, ou seja, desde o quarto ano de produção (Castro *et al.*, 2005).

O índice de Ravaz, pode ser utilizado para quantificar o potencial de produção, sendo obtido através da razão entre a produção e a lenha de poda afirmam que o índice de Ravaz é mais sensível do que a produtividade na interpretação do efeito das práticas culturais no vigor, peso do bago e qualidade do vinho (Pinto, 2015).

Relativamente ao Índice de Ravaz, segundo Smart & Robinson (1991), o valor deste índice deve-se manter entre 5-10, de modo a obter-se uma boa relação fruto/vegetação e videiras equilibradas (Pinto, 2015).

Quadro 6 - Índice de Ravaz

Modalidade	Índice de Ravaz
MA	9.55
MCA	8.80
LYS	8.45
MSA	14.14

#### 4.12. Evolução da maturação

O controle de maturação foi efetuado em três datas: 6 de Agosto, onde foi realizada a avaliação do °Brix, 14 e 25 de setembro de 2018. Através da Figura 35, podemos ver que em termos de pH, as diferenças não são significativas entre as modalidades, mantendo-se o valor de pH sempre perto de 3.

Quadro 7 - Evolução da maturação avaliada em 3 datas diferentes

Data	Modalidade	°Brix	Álcool Provável
06/09/2018	MA	14,00	7,70
	MCA	13,47	7,41
	LYS	15,33	8,43
	MSA	13,40	7,37
14/09/2018	MA	17,53	9,64
	MCA	17,53	9,64
	LYS	17,67	9,72
	MSA	16,90	9,30
25/09/2018	MA	19,23	10,58
	MCA	19,27	10,60
	LYS	19,67	10,82
	MSA	19,17	10,54

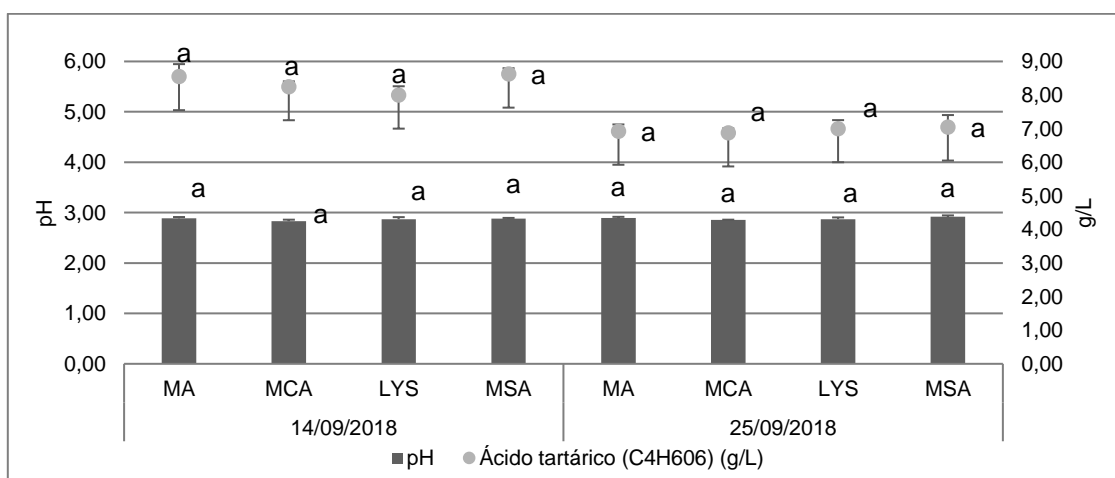


Figura 35 – Acidez total e pH observados nos dias 14 e 25 de setembro de 2019.



Na acidez total, expressa em g/L de ácido tartárico ( $C_4H_6O_6$ ), não existem diferenças significativas entre as modalidades, apesar das diferenças perceptíveis entre a análise feita no dia 14 e a análise de dia 25. Sendo que os valores da análise de dia 25 de setembro, apresenta valores mais baixos.

Depois da vindima mecânica, realizada no dia 26 de setembro de 2018, aquando da chegada das uvas à adega da Quinta de Lourosa, o mosto de cada modalidade foi separado para posterior acompanhamento.

Foi utilizada a levedura *Saiferm fruitcharacter*, foi dissolvido 12g em 200 ml de água para ser adicionado a cada modalidade.

No fim da fermentação foi adicionado *Divergan F*, foi dissolvido 8g em 40L de água para ser adicionada a cada modalidade; é um clarificante capaz de eliminar de forma seletiva compostos fenólicos, causadores do acastanhamento dos mostos e não modifica a o perfil organolético do vinho.

Com a observação da Figura 37, podemos perceber que não ocorreram diferenças significativas entre as modalidades.

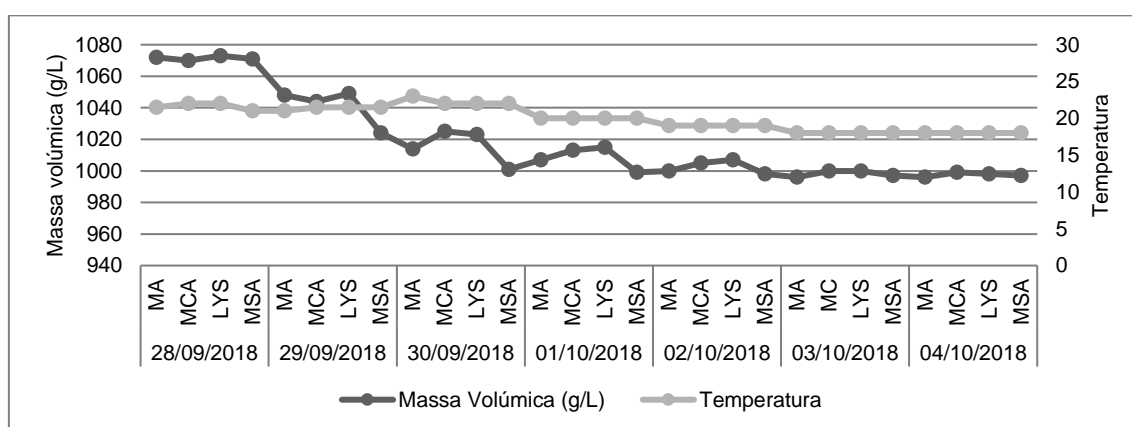


Figura 36 - Evolução da densidade e da temperatura ao longo da fermentação dos mostos

#### 4.13. Qualidade dos vinhos

Quando terminou a fermentação, procedeu-se ao engarrafamento dos vinhos de cada modalidade, para posterior análise. Analisando os resultados obtidos, em termos de pH os valores foram muitos próximos, não havendo diferenças entre as modalidades.

Em relação ao teor alcoólico, a modalidade MSA foi aquela que apresentou o menor valor, mas que em termos de acidez é a que apresenta o valor mais elevado.

Quadro 8 - Resultado da análise realizada aos vinhos de cada modalidade em estudo

Modalidade	pH	Teor alcoólico %(v/v)	Acidez Total (g/L ac. tartárico)
MA	2,86	11,3	9,3
MCA	2,82	10,8	9,8
LYS	2,87	10,6	9,2
MSA	2,89	9,8	10,0

A legislação dos Vinhos Verdes (Portaria n.º 152/2015) estipula valores de teor alcoólico compreendido entre 8,0 e 11,5% (v/v), mas os vinhos monovarietais podem apresentar valores até 14% (v/v). A acidez fixa expressa em ácido tartárico deve ser pelo menos 4,5 g/L (Vilela *et al.*, 2019).

Já as restantes modalidades, aproximam-se dos vinhos normalmente produzidos na Região dos Vinhos Verdes, com teores alcoólicos perto de 11 % (vol) sendo que a acidez total é um pouco alta.

De uma forma geral, podemos afirmar que para o processo de vinificação não se observaram diferenças entre as modalidades em estudo.

## 5. Conclusões

Os resultados apresentados neste trabalho dizem respeito ao primeiro ano de ensaio e, por isso, as conclusões são de carácter preliminar. Os resultados da modalidade MA, cujas videiras estão em formação, ainda não são comparáveis com as restantes modalidades neste primeiro ano de ensaios. Contudo, constatou-se que, apesar da redução significativa da carga à poda, foi obtida uma produtividade elevada, devido às duas varas deixadas, que garantiu a produção neste ano de adaptação e evitaram também a formação de inúmeros sarmentos ladrões.

A modalidade MSA, devido a um acidente ocorrido, a não movimentação dos arames, limitou a possibilidade de fazer comparações com as restantes modalidades. Os resultados obtidos sugerem, contudo, que este sistema sem arames não será o mais adaptado à região dos Vinhos Verdes devido ao elevado crescimento vegetativo e ao elevado peso da sebe, impossibilitando que esta sebe se mantenha na vertical.

No parâmetro carga à poda, as diferenças entre os valores obtidos na poda mecânica (MCA) e a poda manual (LYS) não são significativas. Tendo em conta que a percentagem de abrolhamento foi elevada em ambas as modalidades e a inexistência de diferenças significativas mostra que as modalidades estão bem-adaptadas à poda mecânica nesta região.

A produtividade observou-se muito elevada em todas as modalidades, sem diferenças significativas entre elas, com valores próximos das 28 toneladas por hectare, sem que tenha havido perdas a nível da qualidade dos mostos.

O escaldão que ocorreu durante este ensaio, mostrou as diferenças entre as modalidades, mas a despona que ocorreu fora de tempo pode ter condicionado este valor tão alto.

Os resultados deste ano de ensaio mostram que na generalidade dos parâmetros analisados não há diferenças significativas entre as modalidades criadas para o ensaio e a modalidade já implementada na região (LYS).

Das modalidades analisadas neste ensaio, podemos constatar, com base nos resultados deste primeiro ano de ensaio, que a modalidade MCA é a melhor opção de mecanização das vinhas para esta região, tendo em conta que não há perdas a nível da qualidade e produção das uvas.

## 6. Referências bibliográficas

- Camilo, J. P. S. (2009). *Poda mecânica vs poda manual na casta Touriga Nacional na região do Dão*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Castro, R., Claro, A., Rodrigues, A., Teixeira, A., Machado, J., Piovene, C., & Cruz, A. (2010). Poda mecânica na vinha - efeitos no rendimento e na qualidade. 8<sup>o</sup> *Simpósio de Vitivinicultura Do Alentejo*, 167–176.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2007). *Manual de sistemas de condução da vinha*. Bayer.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2015). Mecanização da poda. *Enologia*, 3–10.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2016). Intervenções em verde na vinha. *Enologia*, 5–10.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M. (2017). Potentiel de maturation du cépage Touriga Nacional dans différents itinéraires technologiques et régions (Dão, Bairrada et Vinhos Verdes). *Enologia*, 5–11.
- Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes. (2018). CVR Vinhos Verde. Retrieved from [www.vinhoverde.pt](http://www.vinhoverde.pt)
- CVRVV. (2015). *Portaria n.º 152/2015, de 26 de maio*.
- CVRVV. (2019). Vinho Verde. Retrieved from <http://viticultura.vinhoverde.pt/pt/cultura-intervencoes-videira-poda-poda-producao-tipos-poda>
- Deloire, A., Carbonneau, A., Lopez, F., Suarez, S., Perez, C., Domergue, P., & Samson, A. (2004). Interaction “système de conduite/vigueur” comparaison entre les systèmes de conduite taillés et la taille minimale. Premières résultats. *Vigne et Vin Publications Internationales*, 59–64.
- Duarte, M. T. M. T., & Dias, J. E. J. E. (n.d.). *Catálogo de porta-enxertos mais utilizados em Portugal* (Ministério). Instituto da Vinha e do Vinho. Estação Vitivinícola Nacional.
- Garrido, J., & Mota, T. (2018). Poda de Inverno e Condução da Vinha (p. 61).
- Gonçalves, M. M. G. C. N. (2016). *Efeito do tipo de poda e de diferentes correctivos orgânicos na estrutura do coberto vegetal, rendimento e composição das uvas da casta Syrah*. Universidade de Lisboa.
- INE. (2017). Anuário Estatístico.

- Instituto da vinha e do vinho. (2011). *Catálogo das castas para o vinho cultivadas em Portugal*. Lisboa: Chaves Ferreira - Publicações, SA.
- ISA. (2017). Intensificação Sustentável da Vitivinicultura através da Poda Mecânica.
- Magalhães, N. (2015). *Tratado de Viticultura*. Esfera Poética.
- Mota, T., Castro, R., Garrido, J., Pereira, J. M., Cunha, M., & Cruz, A. (2005). Yield and quality potential of LYS training system, for different pruning levels in cv. Loureiro in “Vinhos Verdes” region. *GESCO*, 358–363.
- Mota, Teresa, & Garrido, J. (2009). *Densidades de plantação: que importância? EVAG*.
- Mota, Teresa, & Garrido, J. (2011). Custos associados a uma viticultura sustentável. *Estação Vitivinícola Amândio Galhano*.
- Norberto, P. M., Regina, M. de A., Chalfun, N. N. J., & Soares, A. M. (2009). Efeito do sistema de condução em algumas características ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.). *Ciência e Agrotecnologia* v. 33, n. 3, 721–726.
- Pereira, M. J. (2006). O peso da operação poda na conta da cultura. In *Jornadas Técnicas da EVAG* (p. 30).
- Pinto, M. C. de O. (2015). *Viticultura de Precisão: Avaliação da variabilidade espacial da produtividade e qualidade na casta Touriga Nacional no Alentejo*.
- PMCT/C/AGR/583/90, P. N. (1992). *Condução e mecanização integral de vinhas de qualidade*.
- Queiroz, J. B. L. de. (2002). *Condução e Relações, rendimento qualidade de castas nobres do Douro*. Universidade do Poro.
- Ramírez, P., Lasheras, J., León, J. M., & González, V. (2013). Efecto de la poda mecanizada en el vigor, rendimiento y calidad de la uva. Primeros resultados. 9º *Simpósio de Vitivinicultura Do Alentejo*, 109–116.
- Rousseau, J., Carbonneau, A., & Ojeda, H. (2008). A poda mínima, um modo para diminuir os custos de produção? *Revista Internet de Viticultura e Enologia* Nº6, 39–42.
- Silva, J. A. T. M. P. da. (2014). *Desfolha precoce e relações rendimento/qualidade d«na casta Loureiro (Vitis vinifera L.) Região dos Vinhos Verdes*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Sousa, S. M. de M. (2017). *Estudo de variantes do sistema de condução LYS na Região*

*dos Vinhos Verdes*. Universidade do Porto.

Vilela, A., Marque, C., Correia, E., Nunes, F. M., & Casme, F. (2019). Vinhos Verdes: perfil sensorial dos vinhos monovariais da casta Loureiro. In *Agrotec 31* (pp. 44–45)