

Influência da densidade de plantação no rendimento e qualidade em Touriga Franca na Região Demarcada do Douro

Paulo Alexandre Lopes dos Santos

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

2014



Influência da densidade de plantação no rendimento e qualidade em Touriga Franca na Região Demarcada do Douro

Paulo Alexandre Lopes dos Santos

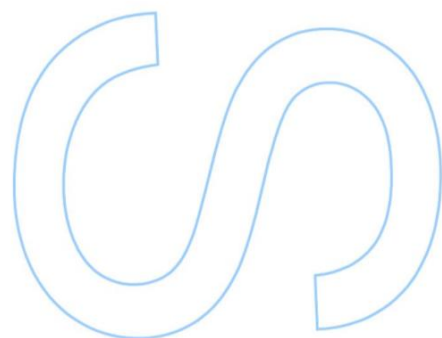
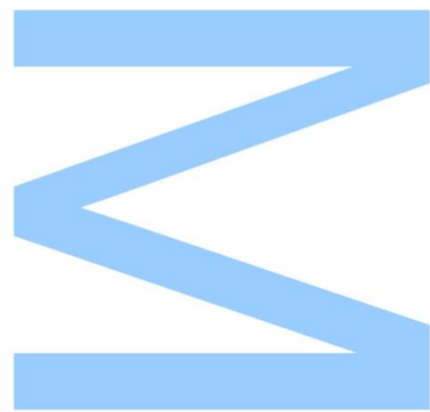
Mestrado em Engenharia Agronómica
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2014

Orientador

Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz

Coorientador

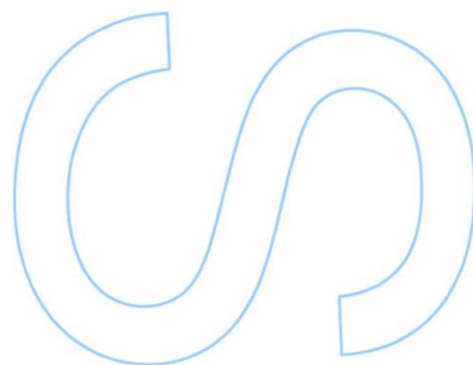
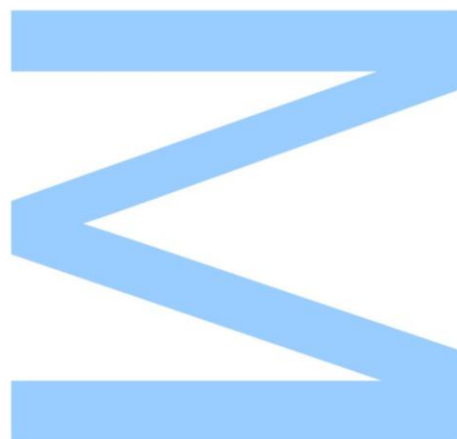
Engenheiro António José Tavares Magalhães





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

Porto, ____/____/____



Para a minha avó Luísa



(Fonte: Best of Douro)

"O Douro sublimado. (...) Um universo virginal, como se tivesse acabado de nascer, e já eterno pela harmonia, pela serenidade, pelo silêncio que nem o rio se atreve a quebrar, ora a sumir-se furtivo por detrás dos montes, ora pasmado lá no fundo a reflectir o seu próprio assombro. Um poema geológico. A beleza absoluta."

Miguel Torga *in* "Diário XII"

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que contribuíram para a execução do presente trabalho, fruto dos meus anos de formação, através de todo o apoio e participação ao longo de todo o percurso realizado. Por esse motivo, agradeço com particular destaque:

Ao meu orientador, **Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz**, docente da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto responsável pela minha formação em viticultura e enologia, por todos os conhecimentos transmitidos, pelo apoio, incentivo e orientação ao longo do trabalho, pelos esclarecimentos, correções e revisão do trabalho, e por toda a disponibilidade, proximidade e amizade ao longo dos anos.

Ao meu coorientador, **Engenheiro António José Tavares Magalhães**, técnico responsável pela viticultura da *The Fladgate Partnership S.A.*, pela disponibilidade de meios para a realização do estudo, sem a qual o mesmo não seria possível.

À empresa ***The Fladgate Partnership S.A.***, pela resposta positiva aquando da proposta do estudo, e por todos os meios disponibilizados que tornaram possível a realização do ensaio.

À **Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**, pelas condições e pelos meios que tive à disposição durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao **Professor Doutor Luís Miguel Soares Ribeiro Leite da Cunha**, docente da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pela ajuda e esclarecimentos na análise estatística dos dados recolhidos ao longo do estudo.

Aos funcionários da “**Quinta de Santo António**”, destacando o Sr. Fernando, chefe de produção da Quinta, e aos funcionários que me acompanharam durante a recolha dos dados, pela ajuda imprescindível no campo de ensaio.

Ao colega **Fernando Mogadouro**, por todos os conhecimentos transmitidos, pela grande ajuda na recolha de dados e pelo acompanhamento ao longo do trabalho e por toda a amizade.

À **Eduarda Dias** pela amizade e pelo apoio, e ao **Carlos Ferreira**, que juntos me ajudaram na recolha de dados durante a vindima.

À **Helena Amorim**, pela amizade, por toda a ajuda e acompanhamento ao longo do desenvolvimento deste trabalho, assim como pela revisão e sugestões de correção do mesmo.

À **Ana Rodrigues** e ao **Ricardo Mendes**, pela amizade, apoio, disponibilidade de ajuda e bibliografia.

Ao **Manuel Macedo Pinto**, pela amizade ao longo dos anos, por todos os momentos que ficaram marcados ao longo do curso e pela cumplicidade dos mesmos, por toda a companhia durante o trabalho e pela ajuda na recolha de dados.

Aos meus pais, **António e Isabel Santos**, e avós **Luísa Leite e Cristina Bessa**, pelo apoio incondicional, por acreditarem sempre em mim e por toda a ajuda e paciência ao longo do curso.

À minha irmã, **Alexandra Santos**, pelo acompanhamento ao longo do curso e do trabalho, pelos conselhos e ajuda ao longo da minha formação.

À minha namorada, **Bruna César**, por ser a minha motivação e a razão de todo o meu trabalho. Pela ajuda incansável e aconselhamento durante a elaboração do trabalho, e pela revisão do mesmo. Pelo amor e apoio incondicional, por estar sempre presente ao longo deste trabalho e da minha formação.

RESUMO

A Região Demarcada do Douro possui cerca de 57% da sua área de vinha com declives superiores a 30%. Declives desta ordem impossibilitam que esta seja instalada em vinha ao alto, sendo assim apenas viável a instalação de vinha em patamares estreitos, segundo a legislação em vigor. Uma das principais desvantagens da viticultura de montanha, como é o caso da região duriense, é a baixa densidade de plantação em vinhas mecanizadas, o que leva a produções mais baixas.

Procurando contornar o problema da baixa produção, em conjunto com a *The Fladgate Partnership Vinhos, S.A.* foi elaborado um ensaio experimental na “Quinta de Santo António”, localizada no Pinhão. Para o ensaio foram utilizadas videiras da casta Touriga Franca, sob o modo de condução Monoplano Vertical Ascendente (VSP), enxertadas em porta-enxertos 110 Richter.

Para estudar a densidade de plantação foram comparadas duas distâncias de plantação distintas: distância na linha de 0,80 m entre videiras, e distância de 1,20 m entre videiras.

A modalidade de 0,80 m foi a que obteve melhores resultados, com uma maior carga deixada à poda e consequentemente um maior número de lançamentos e inflorescências por metro linear de sebe.

A área foliar, as dimensões de coberto e resultante superfície foliar exposta não sofreram alterações com a diminuição de distância de plantação. O mesmo se verificou com os parâmetros de qualidade nos controlos de maturação realizados antes da vindima.

Quanto ao rendimento, verificaram-se diferenças significativas, favorecendo a modalidade de 0,80 m de distância de plantação. Nesta modalidade foi possível observar um maior número de cachos por metro linear, maior peso de cachos, assim como uma produção por metro linear 41% mais elevada em relação à modalidade de 1,20 m de distância de plantação, não se verificando quebras na qualidade.

Estes valores vêm confirmar, numa vinha adulta, os resultados obtidos em estudos anteriores em vinha jovem na mesma parcela, evidenciando a diminuição da distância de plantação na linha e consequente aumento de densidade de plantação como uma opção válida na Região Demarcada do Douro.

Palavras-chave: Douro, viticultura de montanha, densidade, Touriga Franca, VSP, rendimento, qualidade.

ABSTRACT

The Douro Region has about 57% of its vineyard area planted in slopes greater than 30%. Slopes of this order don't allow vertical planting, being only feasible to install in narrow terraces, according to the legislation. A major disadvantage of mountain viticulture, such as the Douro region, is low planting density, which leads to lower yields.

Looking for a solution for the low yield problem, an experimental testing was developed with *The Fladgate Partnership Wines, S.A.* in "Quinta de Santo António", located in Pinhão. For this experiment were used Touriga Franca grapevines trained in vertical shooting position (VSP), grafted onto rootstock Richter 110.

To study the density of planting grapevines, it was compared two different planting distances: 0.80 m in the planting line and 1.20 m in the planting line.

The grapevines distanced 0.80 m proved to be a better solution, with a larger bud number left at pruning and thus a larger number of shoots and inflorescences per meter of hedge.

Leaf area, canopy size and the resulting exposed leaf surface did not change as the planting density was decreased. The same occurred with the quality parameters of maturation in the controls done before harvest.

As for the yield, significant differences were observed, favoring the 0.80 m planting distance. In this distance was observed a greater number of bunches per linear meter, greater weight of the bunches, as well as a yield per linear meter 41% higher, when compared to the grapevines with 1.20 m planting distance, while there was no decrease in the quality .

These values have confirmed, in a mature vineyard, the results obtained in previous studies on the same vineyard, showing the decrease of planting distance as a valid option in the Douro Region.

Key words: Douro, Mountain viticulture, density, Touriga Franca, VSP, yield, quality.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	X
ABREVIATURAS	XI
I – INTRODUÇÃO	1
II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	3
2. SISTEMAS DE INSTALAÇÃO DA VINHA	7
3. DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA	11
3.1. Ciclo biológico	11
3.2. Necessidades hídricas	13
4. CONTROLO DO MICROCLIMA	15
4.1. Sistema de condução	16
4.2. Enrelvamento	17
4.3. Poda e carga deixada à poda	18
4.4. Densidade de plantação	21
III – MATERIAL E MÉTODOS	25
1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO	25
1.1. Descrição do campo de ensaio	25
1.1.1. Localização do ensaio	25
1.1.2. Solo	26
1.1.3. Clima	27
1.2. Descrição do Material	28
1.2.1. Casta	28
1.2.2. Porta-enxerto	30
1.2.3. Sistema de condução	31

1.2.4.	Poda e carga deixada à poda	31
1.2.5.	Operações culturais	31
2.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	32
3.	METODOLOGIA DA RECOLHA DE DADOS.....	33
3.1.	Carga deixada à poda	33
3.2.	Registos fenológicos.....	33
3.4.	Fertilidade e desenvolvimento	33
3.5.	Estrutura do coberto vegetal	34
3.5.1.	Área foliar	34
3.5.2.	Dimensão do coberto vegetal	35
3.5.3.	Densidade do coberto.....	36
3.6.	Atividade fisiológica da videira	38
3.7.	Controlo de maturação	39
3.8.	Vindima	39
3.9.	Poda.....	39
3.10.	Análise estatística	40
IV -	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
1.	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	41
2.	REGISTO DE DADOS E FENOLOGIA	43
3.	CARGA DEIXADA À PODA.....	44
4.	ABROLHAMENTO.....	45
5.	Fertilidade e Desenvolvimento	46
5.1.	Fertilidade.....	46
5.2.	Crescimento Vegetativo.....	48
6.	CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL.....	49
6.1.	Área Foliar	49
6.2.	Dimensões do coberto vegetal	51
6.3.	Densidade do coberto vegetal	52
6.4.	Superfície foliar exposta	53

7. CONTROLO DE MATURAÇÃO	54
7.1. Peso do bago	54
7.2. pH.....	55
7.3. Acidez total	55
7.4. Álcool provável	56
8. VINDIMA.....	57
8.1. Número de cachos por metro linear	57
8.2. Peso por cacho.....	58
8.3. Produção	59
8.4. Relação folhas/frutos	60
V - CONCLUSÕES	61
VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Região Demarcada do Douro.....	4
Figura 2. Patamares pré-filoxéricos e pós-filoxéricos, à esquerda e à direita, respetivamente	8
Figura 3. Exemplo de vinha ao alto.....	9
Figura 4. Comparação entre vinhas com patamares largos (à esquerda) e patamares estreitos (à direita)	9
Figura 5. Vinhas com micropatamares.....	10
Figura 6. Escala dos estados fenológicos segundo Baggiolini	12
Figura 7. Orientação ideal das linhas na vinha.....	17
Figura 8. Efeito da densidade de plantação no sistema radicular	24
Figura 9. Patamar estreito, utilizado na “Quinta de Santo António”	26
Figura 10. Talude e patamar após controlo de vegetação por via mecânica.....	27
Figura 11. Significância da casta Touriga Franca em Portugal	30
Figura 12. Delineamento experimental do ensaio	32
Figura 13. Nervuras medidas para a área foliar	35
Figura 14. Esquematização dos valores recolhidos neste método	36
Figura 15. Esquematização do método Point Quadrat	37
Figura 16. Esquema da câmara de pressão	38
Figura 17. Caracterização da temperatura (°C) e precipitação (mm) referentes ao ano vitícola de 2013/2014 e ao período de 1971-2000	41
Figura 18. Número de olhos deixados à poda por metro linear	44
Figura 19. Taxa de abrolhamento	45
Figura 20. Número médio de inflorescências por metro linear	46
Figura 21. Índice de Fertilidade Prático.....	47
Figura 22. Índice de fertilidade potencial.....	47
Figura 23. Número médio de pâmpanos e ladrões por metro linear de sebe	48
Figura 24. Evolução da área foliar total nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro	49
Figura 25. Evolução da área foliar principal nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro...	50
Figura 26. Evolução da área foliar principal das netas nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro	50
Figura 27. Dimensões médias do coberto vegetal	51
Figura 28. Valores médios da superfície foliar exposta.....	53
Figura 29. Evolução do peso do bago ao longo da maturação.....	54

Figura 30. Evolução dos valores de pH ao longo da maturação	55
Figura 31. Evolução da acidez total ao longo da maturação	56
Figura 32. Evolução do álcool provável ao longo da maturação	56
Figura 33. Valor médio de cachos por metro linear de sebe	57
Figura 34. Valor médio de peso por cacho.....	58
Figura 35. Produção em kg por metro linear de sebe.....	59
Figura 36. Relação folhas/frutos, em cm ² /g de fruto.....	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Calendário dos registos do ensaio experimental, com os respetivos estados fenológicos das videiras.....	43
Tabela 2. Parâmetros de densidade de coberto obtidos através do método Point Quadrat, para as diferentes modalidades de plantação.	52

ABREVIATURAS

AF – Área Foliar

ANOVA – *Analysis of Variance* (Análise da Variância)

DOC – Denominação de Origem Controlada

GDD – Graus-Dia de Desenvolvimento

H – Altura

IFPot – Índice de Fertilidade Potencial

IFPr – Índice de Fertilidade Prático

IVDP – Instituto dos Vinhos do Douro e Porto

Lb – Largura na base

Lt – Largura no topo

NCF – Número de Camadas de Folhas

NFI – Número de Folhas Interiores

NFN – Número de Folhas Netas

NFP – Número de Folhas Principais

PCI – Percentagem de Cachos Interiores

PDRITM – Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes

PB – Percentagem de Buracos

PFI – Percentagem de Folhas Interiores

RDD – Região Demarcada do Douro

SFE – Superfície Foliar Exposta

VSP – *Vertical Shoot Position* (Monoplano Vertical Ascendente)

I – INTRODUÇÃO

Numa das regiões mais singulares do mundo, a videira constitui-se como a vida e carisma da Região do Douro. Com uma história tão profunda quanto as suas raízes e com um património tão complexo e rico quanto os seus bagos, a região duriense assume uma parte crucial da identidade de Portugal.

A Região Demarcada do Douro (RDD) é uma região onde 56% das vinhas se encontram instaladas em parcelas com um declive superior a 30%. Este declive torna a viticultura de montanha uma parte importante da região duriense.

Apesar da instalação de vinha em terrenos com elevados declives ter vindo a sofrer uma constante evolução com a finalidade de colmatar as desvantagens deste sistema, há dois grandes problemas que estão sempre presentes, com maior ou menor destaque: a erosão do solo e a baixa densidade de plantação, fator agravado nas plantações mecanizadas.

Os métodos atuais para minimizar a erosão consistem na formação de taludes mais baixos, e na construção de patamares com recurso a um sistema *laser* com uma inclinação longitudinalmente de 3% e transversal (para o seu interior). Isto minimiza o efeito da erosão em períodos de chuvas intensas.

Para responder à baixa densidade uma vez que, devido à presença de taludes, não é possível plantar uma percentagem da parcela, uma possibilidade de resposta para este problema consiste no aumento da densidade de plantação através da diminuição da distância de plantação na linha. Esta alteração precisa de ser equilibrada, para evitar que a produção total seja afetada. No entanto, para uma correta definição da distância de plantação, é importante estudar os efeitos de diferentes distâncias, e o comportamento das respetivas videiras.

Os objetivos deste estudo assentam em três aspetos fundamentais: primariamente, pretende-se comprovar que um aumento da densidade de plantação através da diminuição da distância de plantação na linha é uma opção viável para colmatar o problema da baixa densidade de plantação na região duriense; pretende-se também compreender o comportamento da videira a nível do desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade das uvas com o aumento de densidade já referido; por fim, pretende-se comprovar as tendências de resultados obtidos em estudos anteriores na mesma parcela em vinha jovem, utilizando os valores atuais em vinha adulta.

Para a realização deste estudo, que consiste na comparação do rendimento e qualidade de videiras instaladas a diferentes distâncias da plantação na linha, o local escolhido foi a “Quinta de Santo António”, no Pinhão. Pertencente à empresa *The Fladgate Partnership Vinhos S.A.*, esta instalou no ano de 2002, nessa Quinta, uma parcela de vinha em patamares estreitos, construídos com auxílio a sistema de laser associado a *bulldozers*. Os patamares possuem uma inclinação constante de 3%, sendo este um valor equilibrado, promovendo a correta drenagem da água, e diminuindo o risco de erosão (Queiroz, 2012). Esta Quinta encontra-se em modo de produção biológico (certificado pela Ecocert), encontrando-se os seus patamares com enrelvamento semeado na plantação e vegetação espontânea nos taludes, procurando assim controlar a erosão. Este facto poderá mais tarde refletir-se na produção, uma vez que será de esperar que esta seja mais baixa relativamente ao modo de agricultura convencional.

Durante o ciclo vegetativo do ano 2014, foi selecionada uma amostra representativa dessa parcela, onde se procedeu ao acompanhamento do seu desenvolvimento, havendo simultaneamente uma recolha de dados, de modo a serem posteriormente tratados, de modo a serem conseguidos resultados que permitem uma conclusão fidedigna relativamente à relação entre a distância de plantação na linha e o seu rendimento e qualidade.

Estudos semelhantes foram realizados na mesma parcela nos anos de 2008 por Borges (2009) e em 2009 por Fonseca (2010), estudando a influência da densidade de plantação numa vinha jovem. Com este estudo pretende-se dar continuidade, de forma a confirmar os resultados obtidos, agora numa vinha adulta.

II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor compreender a elaboração deste ensaio experimental, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a matéria tratada, podendo assim contextualizar o tema tratado.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Sabendo os romanos como Baco ama as colinas (*“Bacchus amat colles”*), é através deles que a região começa a ganhar a forma que possui nos dias presentes. Apesar de haver registos anteriores a esta época, é com os romanos que a vinha ganha importância e dimensão no Douro (UNESCO, 2014).

No entanto, é apenas no século XVIII que se insere o marco histórico mais importante da região. No reinado de D. José I, através do seu Ministro e futuro Marquês de Pombal, Sebastião José de Carvalho e Melo, é criada a Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro, a 10 de Setembro de 1756 (UNESCO, 2014) (esta Companhia tinha como objetivo limitar a preponderância dos ingleses no comércio dos vinhos da região (Sousa, 2003)). Assim, surge, pela primeira vez a nível mundial, uma região demarcada, com limites e regulamentações. É a partir deste momento que Portugal passa a ter a RDD. Mais tarde, em 1786, a Companhia é responsável por uma das alterações mais importantes da região, quando contrata o italiano José Maria Yola para demolir o Cachão da Valeira (Figueiredo, 2006).

Esta região estende-se ao longo de cerca de 250 000 hectares, sendo dividida em três sub-regiões, distintas nos fatores climáticos e socioeconómicos: O Baixo-Corgo, o Cima-Corgo e o Douro Superior, representado na figura 1 (IVDP, 2010).

O Baixo-Corgo estende-se por 45 000 hectares, onde cerca de um terço desta área corresponde a área de vinha plantada (IVDP, 2010). Esta sub-região estende-se desde Barqueiros, na margem Norte, e Barrô, na Margem Sul, até à confluência dos Rios Corgo e Ribeiro de Temilobos com o rio Douro (IVDP, 2010).

O Cima-Corgo, com uma área de 95 000 hectares, tem uma percentagem de área com vinha menor que o Baixo-Corgo, ocupando cerca de 22% da região. Esta sub-região tem como limite a jusante o Cachão da Valeira, zona onde existia um monólito de granito, que impedia a navegação a montante desse ponto (IVDP, 2010).

O Douro Superior é a sub-região mais extensa, com uma área de 110 000 hectares, 44% da área total da RDD. No entanto, é a região com menor percentagem de área com vinha, com apenas 9,3%. Esta sub-região tem Espanha como limite a montante (IVDP, 2010).

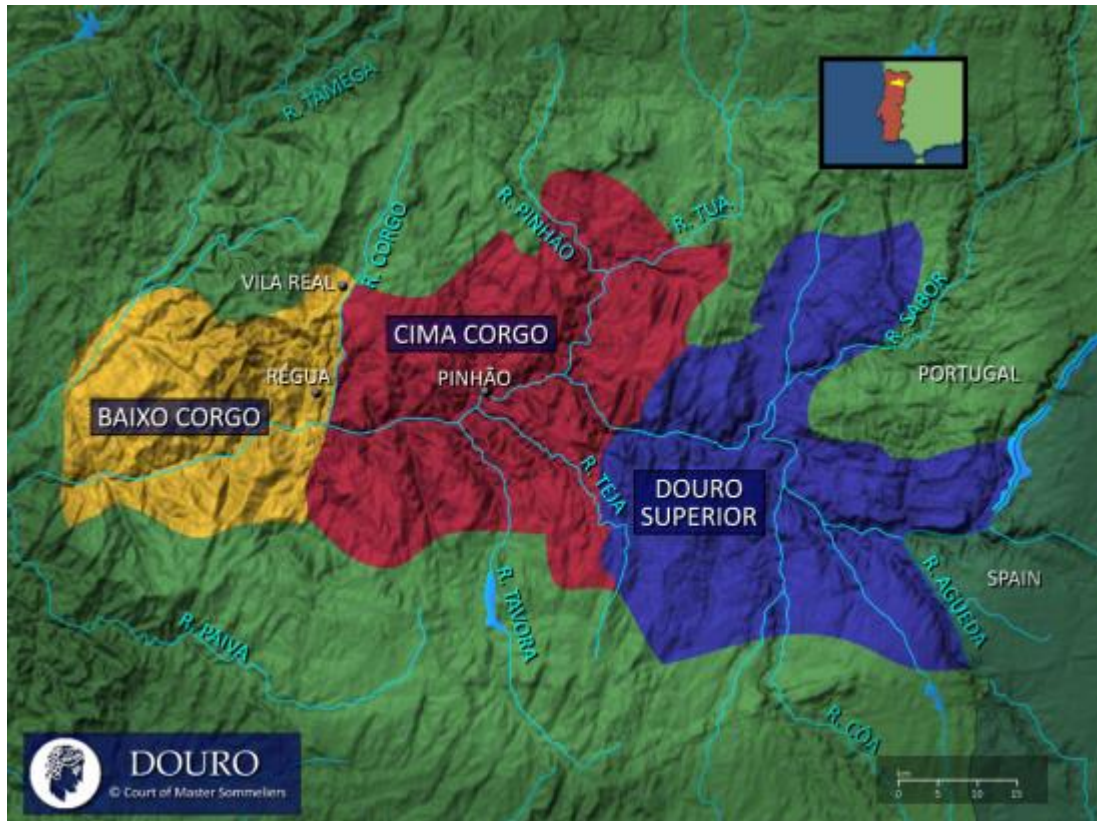


Figura 1. Região Demarcada do Douro (Fonte: Clube de Vinhos Portugueses, 2014)

Na segunda metade do século XIX, dá-se um conjunto de fatores que iriam marcar o ponto de viragem do Douro pombalino para o Douro contemporâneo, provocando mudanças acentuadas a nível social e fundiário (Pereira, 2012). Depois dos graves danos provocados pelo oídio (*Uncinula necator*, Schw.) a partir de 1852 (UNESCO, 2014) surge na década seguinte a calamidade mais notória na história do Douro, quando a região é devastada pela filoxera (*Phylloxera vastatrix*), a partir de 1863 (UNESCO, 2014). Ainda no século XIX, a região sofre ataques severos de míldio (*Plasmopora viticola*, Berlese et De Toni). A sequência destes ataques reduziu grande parte do vinhedo da região a mortórios. Em 1865, a instauração do regime de liberdade comercial permite a abertura das linhas de demarcação, permitindo assim uma expansão rápida da vinha para a sub-região do Douro Superior, onde as condições edafoclimáticas desfavoráveis à filoxera e ao míldio permitiram que estes se

manifestassem mais tarde e em menor magnitude em relação às outras sub-regiões (Pereira, 2012).

Até este período, a vinha era conduzida em “geios”, constituídos por socalcos de pequena largura, abrangendo uma ou duas linhas de vinha, sendo suportados por muros de pedra (calços), de altura entre 1 e 2 metros (Magalhães, 2008).

Após este período, a recuperação do Douro enquanto técnicas de viticultura destaca-se pela introdução de novos métodos de plantação e condução, moldando a própria paisagem (UNESCO, 2014). Assim, a vinha passa a ser instalada em plataformas inclinadas poligonais, acompanhando as curvas de nível (Magalhães, 2008). Este método permite uma densidade de cerca de 6000 vinhas por hectare, valor significativamente mais alto em relação ao método anterior, com apenas cerca de 3500 videiras por hectare (Queiroz, 2012).

Na segunda metade do século XX, surgem métodos alternativos relativamente ao sistema de plantação da vinha, impulsionados pela escassez de mão-de-obra e consequente necessidade em mecanização. Inicialmente, surgem os patamares, possuindo duas linhas de videiras por patamar, com taludes de altura significativa. Este sistema traz diversas desvantagens segundo Queiroz (2012), como problemas graves relacionados com a erosão, impossibilidade de utilizar meios mecânicos para controlo de infestantes no talude, e heterogeneidade dos bardos devido ao microclima criado entre bardos.

Posteriormente, surge a vinha plantada perpendicularmente ao declive, em situações em que este o permita, chamada a vinha ao alto. Esta comporta uma densidade mais elevada, de cerca de 4000-4500 videiras por hectare (Queiroz, 2012) mas está condicionada à inclinação da parcela, sendo que só pode ser instalada em parcelas com declive inferior a 30-40% (Amador, 2010).

Atendendo que 56,3% das vinhas encontram-se em encostas com declives superiores a 30% (Queiroz, 2012), e com o intuito de responder às desvantagens dos patamares largos com dois bardos, surge mais tarde o sistema de patamares estreitos, com apenas um bardo por patamar. Este sistema responde positivamente aos problemas causados pelos patamares de dois bardos, na medida em que diminui os riscos de erosão devido aos taludes serem mais baixos, permite o controlo mecânico de infestantes pelo acesso ao talude, assim como menos problemas de microclima, uma vez que as videiras se encontram todas na zona de aterro do patamar (Queiroz, 2012).

Este método, segundo Sousa *et al.* (2007) teve alguma resistência por parte dos viticultores, devido à falta de máquinas e tecnologia apropriada à sua correta construção, assim como o entrave devido à baixa densidade e consequente quebra na produção, com apenas aproximadamente 2500 videiras por hectare (Queiroz, 2012).

Também é importante ter em conta os limites legais, sendo que o Decreto-Lei n.º 173/2009, de 3 de Agosto de 2009, determina que o limite mínimo legal de plantação para a produção de vinho do Porto ser autorizada é de 3000 videiras por hectare, havendo no entanto uma tolerância de 20% para vinha instalada em patamares.

Sousa *et al.* (2007) defende que o sistema de patamares estreitos será o que vai assumir maior divulgação, sendo já este definido por lei em determinadas situações. Esta situação traz uma necessidade de estudos ligados a este sistema de instalação, nomeadamente à densidade de plantação na linha e ao sistema de condução adotado, com o intuito da otimização da produção.

2. SISTEMAS DE INSTALAÇÃO DA VINHA

A paisagem da RDD é uma paisagem evolutiva, em que o Homem a foi moldando em função das suas necessidades, e procurando responder aos problemas e dificuldades que lhe surgiam.

O forte declive, associado a uma pluviosidade que, apesar de diminuta, pode ocorrer em curtos e intensos períodos (podendo chegar a 100 mm em apenas algumas horas), torna-se um fator extremamente erosivo (Queiroz, 2012). Para evitar este problema, surgiram ao longo dos anos diferentes métodos de retenção do solo, envolvendo a diminuição do declive das encostas, por diferentes sistemas.

Até ao período filoxérico, a vinha era instalada em socalcos, sendo construídos calços, muros de pedra com uma altura variável entre 1 e 2 metros (Magalhães, 2008). Estes socalcos suportavam apenas uma ou duas fiadas de vinha e permitia uma densidade de plantação de cerca de 3500 vinhas por hectare (Magalhães, 2008). Os calços permitiam uma redução drástica do declive onde a vinha era instalada, porém a sua construção era muito morosa. Este sistema requeria um trabalho manual de cerca de 1000-1700 horas de trabalho por hectare, por ano, tornando-se apenas viável devido à mão-de-obra barata disponível na altura, o que levou os viticultores a procurarem outras opções posteriormente. Atualmente representa cerca de 4% da região, ocupando 1736 hectares (Queiroz, 2012).

Após o período filoxérico, surge um novo sistema de instalação da vinha, denominado terraços pós-filoxéricos, sistema ainda presente atualmente, com uma representatividade de cerca de 50% das vinhas da RDD (Magalhães, 2008). Este sistema consiste na construção de terraços inclinados, intercalados por muros de suporte, por vezes com alturas consideráveis, abarcando várias fiadas de vinha (figura 2). Estes terraços são dispostos segundo as curvas de nível, ortogonalmente, com o fim de facilitar o trabalho manual ou recorrendo a auxílio de tração animal (Magalhães, 2008). Este sistema vem assim reduzir o número de horas de mão-de-obra, apesar de ainda ser consideravelmente alto (mais de 1000 horas por hectare por ano), e aumenta drasticamente a densidade de plantação. A densidade passa então dos tradicionais 3500 pés por hectare característicos das vinhas pré-filoxéricas, para cerca de 6000 pés por hectare, chegando por vezes aos 8600 pés por hectare, conseguindo assim um aumento na densidade de 145% (Magalhães, 2008). Este sistema foi adotado principalmente até à década 30 do século XX (Queiroz, 2012).



Figura 2. Patamares pré-filoxéricos e pós-filoxéricos, à esquerda e à direita, respetivamente
(Fonte: Pereira, 2009)

No final da década de 70 do século XX, os viticultores são confrontados com a necessidade de contornar a escassez da mão-de-obra, assim como adaptar a vinha à mecanização. Assim, são construídos patamares, plataformas com uma largura de cerca de 3,6-4,0 metros, suportando duas linhas de vinha, mais raramente uma linha. Este sistema é construído com o auxílio de *bulldozers*. Este método forma grandes taludes, com alturas chegando a ultrapassar os 4 metros, trazendo preocupações a nível de erosão. A utilização de patamares largos traz riscos erosivos, provocando grandes movimentações de terra, criando instabilidade nas encostas, assim como inconvenientes como a impossibilidade de aceder ao talude, inviabilizando o controlo de infestantes por meios mecânicos, tendo de se recorrer a meios químicos. Outra desvantagem prende-se com problemas de microclima entre os bardos de cada patamar (Queiroz, 2013). Apresenta uma baixa densidade de plantação, com cerca de 3000 plantas por hectare, apresentando também uma elevada heterogeneidade da vinha (Sousa *et al.*, 2007). Atualmente cerca de 17% da vinha da Região Demarcada do Douro encontra-se instalada neste sistema, ocupando cerca de 7500 hectares (Queiroz, 2012).

Na década de 1980 fazem-se as primeiras vinhas ao alto nas zonas onde o declive é menor (figura 3), e ocorre a generalização dos patamares de duas linhas de plantação, com o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes (PDRITM) (Sousa *et al.*, 2007). As vinhas ao alto permitem uma mecanização eficaz, e são instaladas em vinhas com declive não superior a 35% (Magalhães, 2008). As vantagens deste sistema, segundo Magalhães (2003), são uma maior densidade, maior facilidade de distribuição de castas, bardos retilíneos (que facilitam o trabalho e requerem menos uso de esteios) melhor arejamento e maior eficácia de pulverização. As desvantagens da vinha ao alto prendem-se com os riscos de erosão e com o trabalho manual penoso, devido ao declive. Atualmente, cerca de 6% da vinha da RDD encontra-se em vinha ao alto, ocupando cerca de 2500 hectares (Magalhães, 2003).



Figura 3. Exemplo de vinha ao alto (Fonte: Pereira, 2006)

Numa tentativa de adaptar o método dos patamares largos, pretendendo corrigir as desvantagens que este acarreta, surgiram os patamares estreitos. Estes patamares, de largura não superior a 2,5 metros, têm assim apenas uma linha de videiras por patamar, na zona de aterro do patamar (figura 4).

Os patamares estreitos trazem como vantagens uma maior homogeneidade da vinha, evitando os problemas de microclima que a plantação em patamares largos traz. Garantem ainda o melhor acesso ao talude, permitindo deste modo o controlo de infestantes recorrendo a métodos mecânicos. Este sistema também possui taludes menores, o que diminui os riscos erosivos. No entanto uma das desvantagens mais importantes é a baixa densidade de plantação, com apenas cerca de 2500 plantas por hectare, resultando numa produção potencial mais baixa (Queiroz, 2012).



Figura 4. Comparação entre vinhas com patamares largos (à esquerda) e patamares estreitos (à direita) (Fonte: Pereira, 2006)

Outra alternativa de instalação consiste em micropatamares (figura 5), patamares com menos de 1 metro de largura. Este sistema tem a vantagem de diminuir significativamente a altura dos taludes, porém a sua baixa largura traz grandes dificuldades a nível da mecanização (Magalhães, 2008).



Figura 5. Vinhas com micropatamares (Fonte: Pereira, 2006)

3. DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA

Para garantir uma otimização do desenvolvimento da videira, é necessário compreender o desenvolvimento da mesma. Para isto, torna-se imperativo a familiarização com o seu ciclo biológico, assim como com a sua fisiologia.

3.1. Ciclo biológico

A videira, como planta vivaz, possui um ciclo biológico que é composto por três fases distintas: o ciclo vegetativo, o ciclo reprodutor e o armazenamento de substâncias de reserva.

O ciclo vegetativo da videira é composto por dois períodos: o primeiro período consiste no crescimento, que permite a formação de uma cobertura aérea e assegura a génese dos açúcares através da fotossíntese. O segundo período consiste na acumulação de açúcares nos bagos e de amido nas partes lenhosas (Pirie e Mullins, cit. por Rosier e Carbonneau, 1995). Após esta fase, em climas temperados, a planta entra em dormência, devido a temperaturas mais baixas. Durante esta dormência a planta encontra-se no período de repouso hibernar (Queiroz, 2010).

O desenvolvimento da videira é controlado principalmente por dois fatores: primeiro através das condições iniciais prévias ao crescimento da videira, nomeadamente o seu tamanho, características dos gomos e a quantidade de substâncias de reserva; o segundo fator consiste nas condições ambientais, que regulam e condicionam o crescimento dos pânpanos e posteriormente dos cachos (Bowen e Kliever, 1990).

Este ciclo, em climas temperados como o clima duriense, é descontínuo, uma vez que há dormência nos meses mais frios. Nestes casos, o ciclo vegetativo encontra-se compreendido, com alguma margem de erro, entre os dias 15 de Março - quando se inicia o abrolhamento - e 1 de Novembro, quando há a queda das folhas. Nos restantes meses a videira encontra-se em repouso (Queiroz, 2010).

No sentido de conseguir registar o desenvolvimento da videira de uma forma consensual, foram desenvolvidos vários esquemas do seu desenvolvimento, divididos por estados fenológicos do ciclo. Um dos modelos mais utilizados é o modelo desenvolvido por Baggiolini em 1952. Este modelo abarca 14 estados diferentes ao longo do desenvolvimento, ilustrados na figura 6.

Os estados fenológicos das videiras são controlados por mecanismos fisiológicos que envolvem relações complexas entre diferentes variáveis climáticas (Muller e

Braun, cit. por Cola *et al.*, 2013). É possível conseguir uma previsão dos estados fenológicos através dos graus-dia de desenvolvimento (GDD) (Cola *et al.*, 2013).

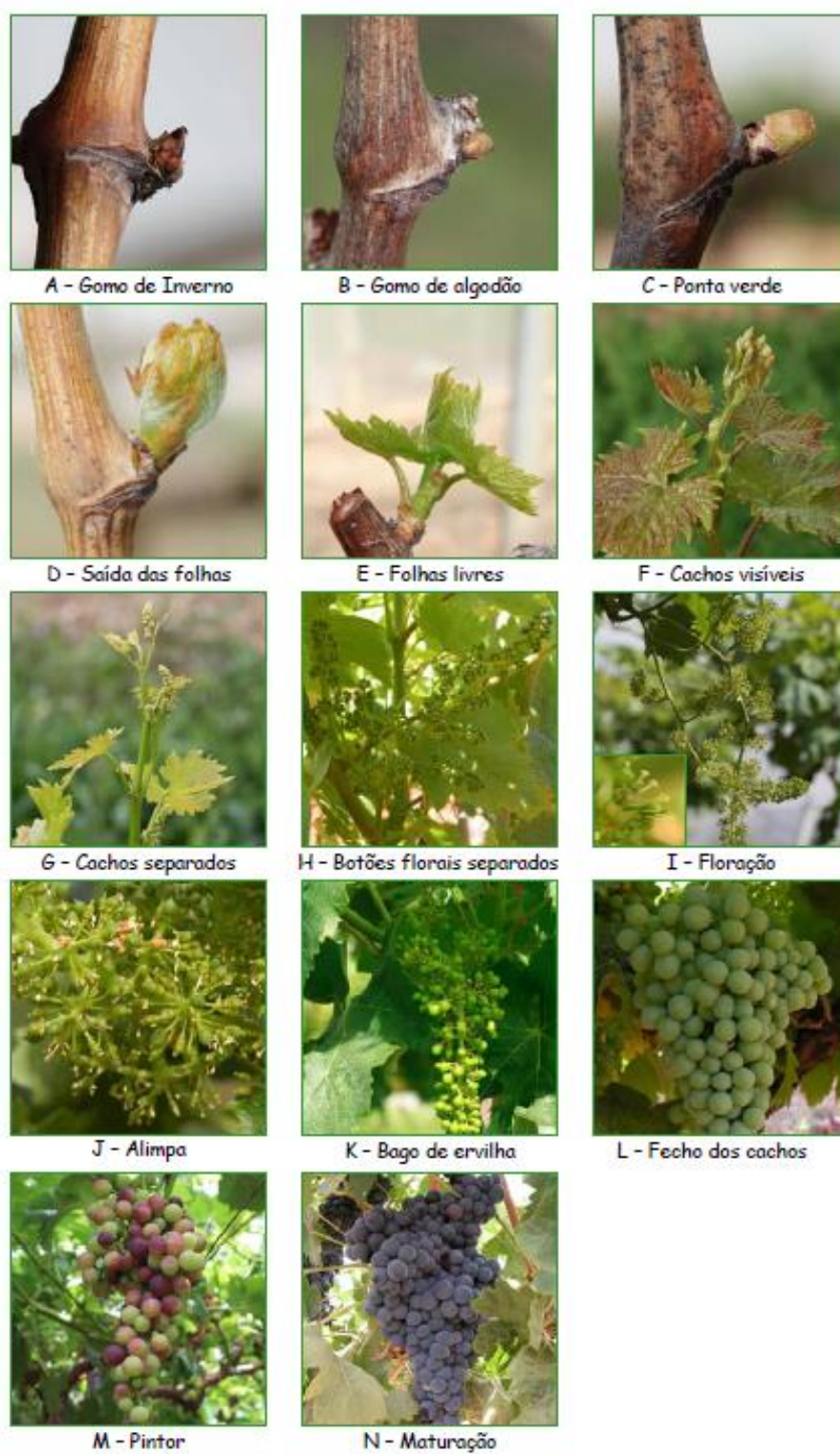


Figura 6. Escala dos estados fenológicos segundo Baggiolini (Fonte: MAMAOT, 2011)

O ciclo reprodutor é composto pela formação e desenvolvimento das inflorescências, e posterior crescimento dos cachos, bagos e grainhas. Este crescimento entra em concorrência com o atempamento do sistema aéreo da videira pelas reservas produzidas pela planta, havendo migração de açúcares para os bagos, assim como substâncias de reserva para o albúmen das grainhas, para que seja possível o seu eventual desenvolvimento (Queiroz, 2010).

O armazenamento de substâncias de reserva tem como finalidade assegurar que haja um recomeço do ciclo vegetativo, quando as temperaturas permitirem a quebra da dormência do desenvolvimento da videira. Estas reservas traduzem-se sob a forma de amido, e encontram-se armazenadas principalmente no interior dos tecidos das raízes, tronco e sarmentos, sendo conhecido também como o fenómeno do atempamento (Queiroz 2010).

Geralmente não se verificam acumulações de amido nas folhas jovens. A folha consome todos os produtos derivados da fotossíntese na formação dos seus tecidos, assim como as substâncias de reserva armazenadas, na base dos sarmentos ou recebidas das folhas amadurecidas subjacentes. As folhas mais jovens não exportam açúcares até terem atingido metade da sua superfície final, momento a partir do qual vai aumentando a sua eficiência (Marro, 1986).

Num pâmpano novo, os produtos da fotossíntese dirigem-se em primeiro lugar para o ápice vegetativo, em crescimento ativo. Apenas quando já se desenvolveu um certo número de folhas (7-8), começa a verificar-se a descida de uma certa quantidade de açúcares para a base dos sarmentos e para as raízes da planta (Marro, 1986).

3.2. Necessidades hídricas

A videira apresenta-se bem adaptada a regiões semi-áridas, com grande versatilidade de resposta aos diferentes fatores externos que se lhe apresentam (Chaves *et al.*, 2010). Esta adaptação deve-se a um sistema radicular profundo, associado a mecanismos estomáticos que evitam que a planta entre em stress hídrico em períodos de seca (Lovisol *et al.*, 2002). Estas características fazem da videira uma planta adaptada a solos com baixa fertilidade, não evidenciando grandes necessidades hídricas (Marro, 1986).

As raízes absorvem água segundo um certo ritmo biológico (aumenta mais em certas épocas, como, por exemplo, na fase da plantação) e segundo o modo de ocorrência de certos fatores ambientais como a temperatura, o arejamento do solo e o poder de retenção deste para a água (Marro, 1986).

A transpiração, por seu turno, vai-se constituir como o motor das perdas de água pela videira, sendo a evaporação a nível do solo e superfície vegetal o outro grande elemento

A transpiração pelos estomas é muito importante. Estes podem transpirar em 10 horas uma quantidade de água equivalente a cerca de 3-4 vezes o seu próprio peso seco. Os estomas são sensíveis principalmente à luminosidade, que os faz abrir, e ao défice higrométrico, que os obriga a fechar. Em geral, registam-se dois máximos e dois mínimos na abertura dos estomas: os dois máximos verificam-se respetivamente às primeiras horas da manhã e ao crepúsculo; os dois mínimos, em plena noite (falta de iluminação) e às primeiras horas da tarde (défice higrométrico) (Marro, 1986).

No que concerne às necessidades hídricas em específico, um *deficit* severo pode comprometer a produção de fotoassimilados com potenciais perdas de rendimento e qualidade (Pellegrino *et al.*, 2006). No entanto, um stress moderado desde o estado fenológico pintor até à altura da vindima poderá apresentar-se como uma mais-valia em termos de qualidade, na medida em que há uma diminuição do tamanho do bago, havendo um aumento da concentração de açúcares (Pellegrino *et al.*, 2006).

A água também se reveste de grande importância nos vinhos produzidos. Nos anos secos verifica-se usualmente um aumento no grau alcoólico do vinho, embora a produção total seja inferior. Nos anos de grandes secas pode conseguir-se, no entanto, uma redução do grau alcoólico em virtude de não ocorrer suficiente fotossíntese (Marro, 1986).

Huglin e Schneider (1998) defendem que um défice hídrico moderado durante o período da maturação é favorável às características organoléticas dos vinhos produzidos.

A presença de stress hídrico é verificada recorrendo à metodologia de referência, a medição do potencial hídrico foliar de base. Esta medição é realizada recorrendo ao método proposto por Scholander, onde é medida a pressão necessária para forçar a água contida numa folha a ser expelida para a superfície do pecíolo. Quanto maior for a pressão necessária, maior é o stress hídrico em que a planta se encontra (Boyer, 1995).

4. CONTROLO DO MICROCLIMA

O controlo do microclima tem como principal objetivo permitir um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção de frutos, através de uma série de técnicas de controlo da densidade do coberto (Smart e Robinson, 1991).

Para conseguir este equilíbrio, é necessário um conhecimento prévio das condições que influenciam o crescimento e a produtividade da videira. Assim, o viticultor consegue ajustar as operações culturais de modo a otimizar a produção (Bowen e Kliever, 1990).

As técnicas de controlo do microclima, referidas anteriormente, podem ser divididas nas seguintes categorias:

- Poda de Inverno: afeta a localização dos pâmpanos e a sua densidade;
- Despampa: afeta a densidade do coberto vegetal;
- Desponta: diminui o comprimento dos pâmpanos;
- Posicionamento dos pâmpanos;
- Desfolha: normalmente realizada na zona de frutificação;
- Sistema de condução: permite otimizar a superfície foliar exposta e reduzir a densidade da canópia;
- Densidade de plantação: afeta o equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e produção total.

É importante manter um equilíbrio regular do microclima, uma vez que oscilações deste equilíbrio podem resultar em mudanças do vigor da planta, trazendo consequências na produção e mais tarde na qualidade do vinho, como defendido por Song *et al.* (2013), que demonstram que plantas com baixo vigor não só possuem uma produção mais baixa, como produzem uvas com maior concentração de açúcar e menor acidez, provocado por um menor ensombramento dos cachos. Relativamente ao vinho produzido, videiras com menor vigor produzem vinhos com características fenólicas mais intensas, como a cor, antocianinas e taninos (Gladstone e Dokoozlian, 2003; Song *et al.*, 2013).

4.1. Sistema de condução

A arquitetura da videira é definida por um conjunto de fatores que formam os diferentes sistemas de condução.

Carbonneau e Cargnello (2003) definem sistemas de condução como a interação dos seguintes fatores:

- Geometria de plantação;
- Orientação e disposição dos bardos na parcela;
- Poda de formação;
- Condução da vegetação;
- Operações em verde.

O sistema de Monoplano Vertical Ascendente, ou *Vertical Shoot Position* (VSP), é um sistema de condução bastante comum, havendo um crescimento vertical e no sentido ascendente, formando um estreito plano de vegetação, onde a zona de frutificação se encontra na parte basal deste plano. Para este sistema é utilizado um conjunto de arames duplos, pareados, para auxiliar a correta condução dos pâmpanos (Borges, 2009).

Este sistema foi desenvolvido com vista à instalação em regiões com elevado risco de doenças fúngicas, sendo assim importante que o coberto vegetal se encontrasse mais longe do solo, havendo assim uma maior facilidade de aplicação de produtos fitofármacos, tal como uma maior facilidade de trabalho em verde (Smart e Robinson, 1991).

As principais vantagens deste sistema correspondem à sua simplicidade de condução, levando a menos tempo de trabalho necessário, e facilitando também a sua mecanização. Smart e Robinson (1991) também referem que esta simplicidade torna mais fácil operações como poda em verde, pulverização a nível dos cachos e controlo foliar, uma vez que este sistema permite que a zona dos cachos e a zona dos pâmpanos estejam diferenciadas e homogéneas. Também se verifica uma maior quantidade de reservas acumuladas na estrutura permanente, assegurando assim um efeito regulador (Winkler *et al.*, 1974).

Este sistema poderá apresentar mais dificuldades de trabalho em regiões com solos com fertilidade elevada, que permitam um vigor elevado, sendo mais difícil a monitorização e controlo do crescimento. É importante evitar que o coberto se torne demasiado denso para prevenir doenças. Em climas com elevadas exposição solar e

temperaturas, é importante que não se removam folhas na face exposta à luz solar durante a tarde, para prevenir danos nos cachos (Striegler e Jones, 2012; Bavougian *et al.*, 2012).

Este sistema também é adequado para vinhas com menor vigor, assim como vinhas com menor distância entre as linhas (Smart e Robinson, 1991).

Em termos de orientação das linhas, as videiras devem estar orientadas para o mesmo lado dentro da mesma linha e de sentido alternado de linha para a linha (figura 7), a fim de facilitar a mecanização (Garrido e Mota, 2004).

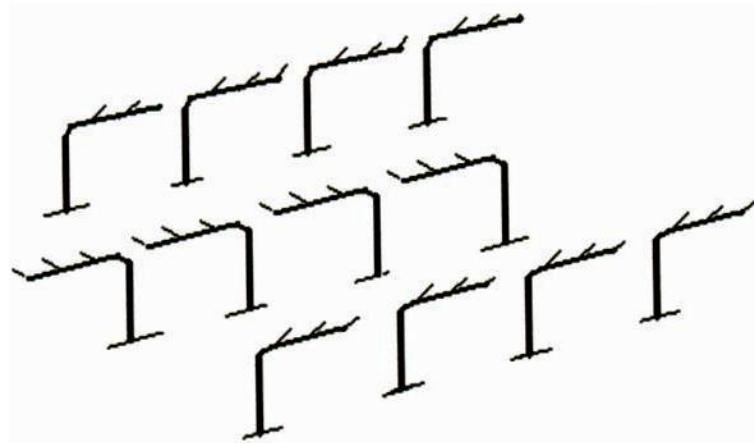


Figura 7. Orientação ideal das linhas na vinha. (Fonte: Garrido *et al.*, 2004)

4.2. Enrelvamento

O enrelvamento consiste em manter o espaço da entrelinha revestido por vegetação, espontânea ou semeada. Este método de manutenção de solo é aconselhado em vinhas em modo de produção integrado, trazendo diversas vantagens (Cavaco *et al.*, 2005).

Jordão (2007) indica como vantagens do enrelvamento a diminuição acentuada dos riscos de erosão, o aumento do teor de matéria orgânica do solo, e uma melhoria da estrutura do solo, que leva a uma maior capacidade de campo e retenção de água no solo. O enrelvamento também promove a presença de auxiliares na vinha, recomendado no modo de produção integrada da vinha. É também referido que o enrelvamento pode causar uma redução do vigor das videiras, porém depende da largura da faixa enrelvada, da flora presente e do número de cortes realizado. Em alturas de maior pluviosidade, o enrelvamento facilita ainda o trânsito de maquinaria.

Monteiro *et al.* (2012) referem também os efeitos do enrelvamento: a limitação da erosão, referida anteriormente, é conseguida através da interceção das gotas da chuva,

protegendo os agregados, do aumento da infiltração, devido à porosidade resultante dos sistemas radiculares, e no aumento da resistência ao escorrimento.

Relativamente à competição hídrica, considerada por Lopes *et al.* (2008) uma das desvantagens mais preponderantes, o consumo de água por parte dos relvados está muito dependente da composição e abundância da vegetação. Em regiões como a duriense, a competição pela água pode acelerar situações de stress hídrico na videira, com efeitos negativos no desenvolvimento e produção. Nestas zonas, o enrelvamento deve ser uma decisão ponderada, devendo-se considerar alternativas como enrelvamento em linhas alternadas, enrelvamento temporário ou cortes mais frequentes. Para a avaliação do stress hídrico, esta pode ser conseguida através da medição do potencial hídrico foliar, antes do nascer do Sol (Monteiro *et al.*, 2012).

Quanto à nutrição do solo, se o enrelvamento for composto por leguminosas, verifica-se uma fixação de azoto atmosférico no solo, enquanto se for composto por gramíneas ocorre diminuição de teores de azoto. As perdas de azoto por lixiviação são limitadas, havendo também uma maior disponibilidade de nutrientes (Magalhães, 2008). O teor em fósforo é geralmente mais elevado em vinhas relvadas (Monteiro, Lopes e Franco, 2012).

Em regiões com temperaturas elevadas, como a RDD, o enrelvamento tem ainda a vantagem de regularizar a temperatura do solo, permitindo microclimas mais vantajosos (Monteiro *et al.*, 2012).

No caso dos taludes, onde a erosão é mais acentuada, o enrelvamento ganha uma importância ainda maior, com as raízes a permitirem uma fixação do solo, e controlando o impacto causado pelas gotas da chuva (Ingels *et al.*, 1998).

4.3. Poda e carga deixada à poda

A poda é uma intervenção cultural, que consiste na remoção de qualquer órgão vivo da planta (varas, pâmpanos, folhas), influenciando o seu comportamento fisiológico. No caso da supressão de inflorescências e cachos, esta remoção não se define como poda, sendo designada por monda (Magalhães, 2008).

Algumas destas intervenções são realizadas durante o período de repouso vegetativo, sendo realizadas no material atempado – sarmentos, braços e tronco – denominando-se como poda de Inverno (Hidalgo, 1999). Esta intervenção é realizada anualmente e é crucial para o desenvolvimento equilibrado da videira com os sistemas de condução atuais.

Outras intervenções são levadas a cabo durante o período vegetativo da planta, sendo realizadas sobre os seus órgãos herbáceos, denominadas como poda em verde. A poda em verde visa conseguir um equilíbrio entre o coberto vegetativo e a produção de frutos (Hidalgo, 1999).

Os objetivos da poda da videira, defendidos por Hidalgo (1999), são os seguintes:

- Dar à planta nos seus anos iniciais uma determinada forma, e conservá-la nos restantes anos, de modo a facilitar todas as operações, manuais ou mecânicas, de forma a otimizar a exploração;
- Obter uma vindima o mais regular e constante possível, sem grandes oscilações de produção;
- Regularizar a frutificação, de maneira a otimizar a qualidade dos cachos e a sua maturação;
- Controlar o potencial vegetativo, melhorando assim as condições de insolação e arejamento, aumentando a fotossíntese e evitando o aparecimento de doenças;
- Obter um equilíbrio entre o potencial vegetativo e a produção de frutos;
- Aumentar o período produtivo da vinha, retardando a sua degradação.

Para além disso, a poda também visa limitar a expansão da videira, confinando-a a um espaço compatível com o sistema cultural (Barbosa, 2002).

Para uma boa compreensão e execução da poda, é necessário conhecer o comportamento da videira, em resposta a esta operação cultural (Magalhães, 2008). Para isto, é importante ter em conta os seguintes princípios fundamentais da poda, descritos por Magalhães (2008):

- Cada videira possui uma determinada capacidade, manifestada pela produção anual de novas varas, cachos e substâncias de reserva (sacarose, amido);
- Um vigor equilibrado e um bom nível de hidratos de carbono na planta favorecem não só a diferenciação das inflorescências, mas também o atempamento das varas;
- O vigor varia inversamente com o número de lançamentos e com a produtividade;
- A capacidade é proporcional ao potencial de crescimento;
- A resposta à poda é condicionada pela capacidade de autorregulação da videira;

- A máxima produção de uma videira, sem que se verifique atraso na maturação, é um índice da sua capacidade de carga;
- A videira possui dominância apical, o que faz com que os olhos da extremidade das varas sejam mais vigorosos;
- As feridas provocadas pela poda, estrangulamentos e torções reduzem a atividade vegetativa e o vigor, sendo chamadas por “perdas p2” (Champagnol, 1984);
- A vitalidade do pólen é inversamente proporcional à severidade da poda.

A poda é diferenciada segundo o seu fim. Na poda de formação, o objetivo é permitir um crescimento rápido da videira, de forma vigorosa e bem orientada, enquanto na poda de frutificação pretende-se providenciar uma produção equilibrada com o vigor vegetativo (Moreira, 2011).

Esta operação pode ser realizada manualmente ou com recurso a poda mecânica. A poda manual pode ser realizada com recurso a tesouras manuais, tesouras pneumáticas associadas à bomba hidráulica do trator, ou a tesouras elétricas individuais, com autonomia para 18 horas (Magalhães, 2008). Também se pode recorrer a máquinas de pré-poda, facilitando a poda manual posterior.

A carga à poda é definida pelo número de gomos latentes, ou olhos, deixados na cepa. Este valor representa o número máximo de pânpanos normais que se poderão encontrar nessa videira no ciclo vegetativo seguinte.

A carga a atribuir a uma videira está intrinsecamente relacionada com o estado geral de vigor e sanidade da cepa, e com a resposta vegetativa e produtiva do ano anterior. Para se conseguir um equilíbrio entre produção e desenvolvimento vegetativo é crucial determinar uma carga adequada a cada videira (Queiroz, 2013). Uma carga excessiva leva a sobreprodução, insuficiente autorregulação da planta, atraso na maturação, enfraquecimento da videira e envelhecimento precoce e efeitos negativos sobre o seu vigor, potencial e maturação (Garrido e Mota, 2004), sendo destacado por Barbosa (2002) a diminuição do grau alcoólico. No entanto, Castro, Botelho e Cruz (2008) defendem que em anos excessivamente quentes e secos, uma densidade de pânpanos acima do normal não afeta negativamente a maturação das uvas, podendo até ser benéfico, uma vez que permite prevenir escaldão, também referido por Castro *et al.* (2007). Por outro lado, uma carga insuficiente, para além de atrasar o abrolhamento e desenvolvimento foliar (Jackson, 2008), pode levar a um subaproveitamento do potencial vegetativo, diminuição do rendimento, vigor excessivo e uma menor carga, levando a uma pior maturação devido à diminuta área foliar (Champagnol, 1984).

O equilíbrio da carga deixada à poda pode ser medida segundo o Índice de Ravaz, que consiste na razão entre o peso das uvas (P_{uvas}) e o peso de lenha da poda (P_{poda}):

$$\text{Índice de Ravaz} = \frac{P_{uvas}}{P_{poda}}$$

Outro método simples consiste na medição da Taxa de Abrolhamento, que consiste na razão entre o número de olhos abrolhados e o número de olhos deixados à poda. A carga ideal deverá traduzir-se numa Taxa de Abrolhamento de cerca de 85-95%, sendo importante também verificar-se uma baixa emissão de ladrões (Castro *et al.*, 2007, cit. por Santos, 2010).

4.4. Densidade de plantação

A definição da densidade de plantação, através da escolha da distância de plantação na linha das videiras, assim como na distância de entrelinha, é uma escolha feita antes da instalação da vinha, que está condicionada por fatores como as características do solo e do clima, a natureza dos porta-enxertos e castas, a forma de condução pretendida e os objetivos de produção, constituindo-se assim como uma decisão de elevada importância, tendo em conta o seu cariz definitivo durante a vida da vinha, uma vez que esta decisão afeta a produção e rentabilidade da mesma (Magalhães, 2008).

Na RDD as vinhas possuem densidades de plantação que variam entre 3000 videiras por hectare (nos socalcos pré-filoxéricos) até cerca de 6500 videiras por hectare (em sistemas pós-filoxéricos).

As densidades mínimas definidas por lei são de 4000 videiras por hectare, excetuando videiras instaladas em patamares, onde a densidade desce para 3000 videiras por hectare. A densidade depende da dimensão dos taludes e da distância entre linha, sendo que a mínima aconselhável é de cerca de 80 cm (Pereira, 2009).

A densidade de plantação possui um papel importante na fisiologia da videira, e consequentemente no seu comportamento. Esta influencia a fisiologia da videira em duas formas: primeiro, a densidade influencia a exploração do solo pelo sistema radicular, e consequente colonização; por outro lado, condiciona a captação de energia luminosa pela folhagem. Assim, é importante que a atividade das partes aérea e subterrânea se encontre em equilíbrio, de forma a otimizar a sua produção. Estes dois fatores conjugados têm repercussão nos parâmetros vegetativos e produtivos, quer a

nível individual quer a nível geral, e ainda nas características quantitativas e qualitativas do produto final (Magalhães, 2008).

Segundo Marro (1986), a diminuição da distância de plantação provoca uma competição a nível radicular, o que leva a uma diminuição do vigor. A produção da videira fica, assim, reduzida mas pode ser compensada pela maior densidade de plantação. O grau de açúcar pode aumentar em virtude do período vegetativo ser mais curto, devido à redução do vigor, o que leva muitos técnicos a recomendar a redução da distância de plantação com a finalidade de se conseguir limitar o desenvolvimento das plantas, através de decisões como associar a redução da distância de plantação ao emprego de um porta-enxerto menos vigoroso.

A instalação da vinha segundo uma determinada densidade e distância de plantação contribui para o desenvolvimento de um determinado ecossistema, formado segundo o solo, o microclima, as castas e as técnicas culturais (Magalhães, 2008). No Douro, o declive das parcelas é outro dos fatores que influencia esta decisão. Em terrenos com declives superiores a 30%, a sua armação inviabiliza uma parte da área de plantação, devido à existência dos taludes. Neste caso, a densidade de plantação dependerá não só dos fatores já referidos, mas também da largura do patamar e da inclinação do talude.

Com a utilização dos patamares largos, com uma largura compreendida entre 3,5 a 4 metros, a densidade de plantação é de cerca de 3200 plantas por hectare, um número mais elevado do que o conseguido através da utilização de patamares estreitos. Nestes patamares, com cerca de 2,3 a 2,5 metros de largura, a densidade conseguida é consideravelmente mais baixa, com apenas 2500 plantas por hectare, o que se torna num obstáculo à instalação de vinha no Douro, devido ao limite legal mínimo de densidade de plantação de 3000 plantas por hectare. Este obstáculo pode ser contornado graças ao Decreto-Lei n.º 173/2009, de 3 de Agosto de 2009, que permite uma margem de tolerância da densidade mínima legal de 20%.

Segundo Smart e Robinson (1991), a otimização da distância de plantação depende sobretudo do potencial do solo. O potencial do solo traduz-se na capacidade que o solo tem de induzir um certo nível de crescimento na videira. Quanto maior for este potencial, maior será o vigor da videira. Assim, é defendido que para solos com baixo potencial, como os solos da região duriense, a vinha deverá ser instalada com menor distância na linha, com o fim de otimizar não só a sua produção mas também a sua qualidade. Em solos com maior potencial, o espaçamento nas linhas deverá ser maior.

A maior competição radicular anteriormente referida induz também uma densidade de canópia equilibrada, o que por sua vez, proporciona um microclima ideal, principalmente na parte inicial do seu desenvolvimento. Mais tarde no seu desenvolvimento, quando a disponibilidade de água no solo se torna um fator limitante,

o stress hídrico provocado é mais elevado em maiores densidades, havendo um aumento de temperatura a nível foliar (Hughes *et al.*, 1995).

A densidade de plantação afeta não só a produção, mas também a sua qualidade. Este fator deve-se principalmente ao efeito da densidade da canópia. Quando a vinha é instalada em solos pobres, como os da região duriense, menores distâncias de plantação na linha provocam um aumento na produção e na qualidade das uvas. No entanto, em vinhas menos espaçadas, é importante escolher o modo de condução mais adequado, de maneira a que a densidade da canópia esteja sempre controlada e equilibrada (Smart e Robinson, 1991).

Intrieri *et al.* (cit. por Queiroz, 2002) defende que a qualidade das uvas depende em primeiro lugar da quantidade de uva produzida por metro linear. Segundo este autor, a qualidade deriva também de uma série de fatores de produção – distância de plantação, sistema de condução, vigor, altura do coberto, carga de olhos por videira e por metro linear, superfície foliar exposta por videira e por metro linear, entre outros – e que a quantidade de produção deriva da distância da entre-linha.

Queiroz (2013) também defende que um maior desenvolvimento da vinha é conseguido através de uma maior densidade, em regiões com reduzida disponibilidade hídrica, uma vez que haverá uma colonização radicular mais homogénea, representado na figura 8, induzindo também o crescimento radicular em profundidade, aumentando assim a capacidade de absorver água e nutrientes em alturas de maior stress hídrico, defendido também por Champagnol (1984).

Mota (2005) refere que, segundo Carbonneau (2001), a densidade de plantação não é o único fator que atua sobre a densidade das raízes, sendo a condução da parte aérea, pelo desenvolvimento foliar que permite, também um meio de conduzir o desenvolvimento radicular, defendendo a sua condução através do controlo da funcionalidade da planta como um todo e não como a justaposição de fenómenos isolados.

Archer e Strauss (1985) defendem que com a diminuição do espaçamento de plantação na linha ocorre uma maior densidade radicular, assim como um ângulo geotrópico menor, podendo indicar um maior nível de penetração no solo por parte das raízes, sendo indicador de que a planta conseguirá ter acesso a água e nutrientes em períodos de maior stress hídrico.

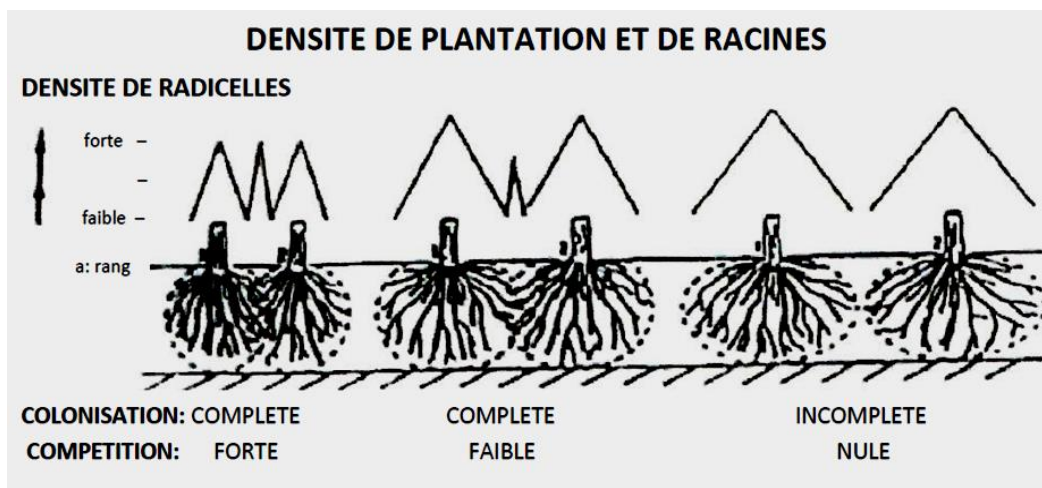


Figura 8. Efeito da densidade de plantação no sistema radicular (Fonte: Carbonneau, 1989)

Queiroz *et al.* (2008) conclui através de dados referentes ao ano de 2007, que em vinhas plantadas a uma maior densidade observou-se um maior número de cachos por metro linear, com um peso mais elevado em relação a vinhas mais distanciadas. Qualitativamente, foi registado um grau de álcool mais elevado nas uvas provenientes das videiras menos distanciadas, tendo as mesmas chegado a um nível de maturação mais elevado do que a modalidade mais distanciada (Queiroz, 2008).

Na RDD, estudos recentes publicados por Cavadas (2007), Magalhães (2008, cit. por Santos, 2010), Borges (2009), Machado (2009), Fonseca (2010) e Santos (2010) apresentam resultados que defendem o aumento da densidade através da diminuição da distância de plantação na linha, por resultar num coberto vegetal com um melhor microclima, assim como numa produtividade mais elevada.

III – MATERIAL E MÉTODOS

Segue-se uma descrição detalhada dos materiais utilizados na execução do ensaio experimental, assim como os métodos de base para o registo de dados úteis e o seu tratamento.

1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

Na caracterização do ensaio serão de seguida descritos os fatores ambientais, assim como fatores humanos, mais precisamente o material presente na vinha, e os seus métodos de condução.

1.1. Descrição do campo de ensaio

Relativamente à descrição do campo de ensaio, este tema pode subdividir-se em três fatores importantes: localização, solo e clima, como abaixo se encontram descritos em maior detalhe.

1.1.1. Localização do ensaio

A parcela onde o estudo em questão foi realizado encontra-se na “Quinta de Santo António”, localizada na margem esquerda do rio Pinhão, pertencendo esta à *The Fladgate Partnership Vinhos S.A.*. Pertence à sub-região do Cima-corgo, mais precisamente à freguesia de Vale de Mendiz, concelho de Alijó. A Quinta encontra-se segundo as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 41°14' Norte, e longitude de 7°31' Oeste, com uma altitude média de 275 metros. (Queiroz, cit. por Fonseca, 2010)

A “Quinta de Santo António” tem uma área total de 9,3 hectares, onde cerca de 6,1 hectares se encontram instalados com vinha. A parcela em estudo recebeu classificação A, classificação máxima atribuída pelo método Moreira da Fonseca, evidenciando o seu elevado potencial qualitativo (Fonseca, 2010).

A vinha foi instalada em 2002, com enxertos-prontos. Todas as operações são feitas segundo o modo de produção biológico, estando a Quinta certificada desde 2007 neste modo de produção.

O campo de estudo ocupa uma área de cerca de 0,74 hectares, onde se encontra a casta Touriga Franca, plantada em Fevereiro de 2002 (Fonseca, 2010). O declive é de cerca de 40-50%, tornando necessária a instalação da vinha em patamares estreitos. Os patamares têm uma largura de cerca de 2,3 metros (1,8 metros entre a linha de plantação e o talude), e taludes com uma inclinação de cerca de 200%, possuindo uma altura variável entre 2 e 3,20 metros de altura, como é possível verificar na figura 9.



Figura 9. Patamar estreito, utilizado na “Quinta de Santo António”

1.1.2. Solo

O solo onde a parcela se encontra é caracterizado por ser xistoso, como grande parte do solo na RDD, possuindo uma elevada pedregosidade. Os xistos apresentam maioritariamente inclinações verticais, o que facilita a penetração das raízes da videira em solos mais profundo, possibilitando a sua sobrevivência em condições de extrema seca e altas temperaturas (Queiroz, 1996).

Relativamente à cobertura do solo, a parcela em estudo possui um enrelvamento de trevo na entrelinha dos patamares, estando o talude coberto por vegetação espontânea. Ambos os enrelvamentos são controlados mecanicamente, durante o período de maior

crescimento vegetativo (figura 10). No patamar, o enrelvamento é controlado por uma máquina de facas rotativas horizontais, acopladas a um trator. A vegetação no talude é controlada recorrendo a um limpa-bermas.



Figura 10. Talude e patamar após controlo de vegetação por via mecânica

1.1.3. Clima

O clima da RDD é determinado pela geografia e orientação do vale principal na direção Este-Oeste. Esta região constitui o abrigo de uma série de vertentes que se encontram: para lá da vertente oriental da Serra do Marão, que corporiza um importante obstáculo à penetração dos fluxos de ar húmidos de Oeste que entram em Portugal, após um longo trajeto Oeste-Este de mais de 6000 km sobre o oceano Atlântico; protegidas pela penetração dos ventos de Noroeste pelo Alvão e pelas altas serras minhotas do Gerês e da Cabreira (Almeida, 2006).

As condições climáticas são caracterizadas pelo seu cariz mediterrânico, com uma forte consistência interanual de insolação total, temperatura e evapotranspiração potencial, e uma significativa variação interanual da precipitação (Jones e Alves, 2011). A precipitação é significativamente mais alta nos meses de Dezembro e Janeiro e

apresentando os valores mais baixo em Julho e Agosto. Os meses mais chuvosos apresentam valores entre 50,6 mm (Douro Superior) e 204,3 mm (Baixo Corgo), e nos meses menos chuvosos valores entre 6,9 mm (Cima Corgo) e 16,2 mm (Baixo Corgo). Anualmente, a precipitação varia entre valores de 1200 mm (Fontes – Baixo Corgo) e 380 mm (Barca D’Alva), decrescendo desde Barqueiros até à fronteira espanhola (IVDP, 2014).

Nesta região, como na maioria das regiões mediterrânicas, a alta variabilidade da precipitação, aliada a uma elevada evapotranspiração durante o período do Verão, é normalmente um dos principais fatores limitadores do desenvolvimento da videira, e consequentemente da sua produção e valor qualitativo (Sotés, cit. por Jones, 2013).

Segundo dados climáticos de 1950-2000, a região apresenta, no ciclo vegetativo, uma temperatura média de 17,8°C, sendo 65% espacialmente classificada como um tipo de clima temperado, 24% como um tipo de clima intermédio e 10% como um tipo de clima quente no índice do ciclo vegetativo (Jones, 2013).

A neve nesta região ocorre com raridade, porém as geadas que ocorrem entre os períodos de fim de Outono e princípio de Inverno são frequentes e intensas (Santos, 2010).

1.2. Descrição do Material

O material vegetativo utilizado toma um papel de elevada importância no ensaio experimental. Cada vinha pode ser totalmente diferente das que a rodeiam, uma vez que o material utilizado e as operações escolhidas são da responsabilidade do viticultor, que possui um vasto leque de opções para as decisões acima referidas.

De seguida encontra-se uma descrição em maior detalhe do material utilizado no ensaio, assim como algumas operações realizadas na vinha.

1.2.1. Casta

O presente estudo foi realizado em videiras da casta Touriga Franca, sendo esta a casta mais expressiva na região duriense, ocupando atualmente cerca de um quinto do encepamento total da região (figura 11). A sua popularidade fundamenta-se na elevada versatilidade, produtividade, equilíbrio e regularidade de produção, bem como na sanidade em geral (IVV, 2011).

A Touriga Franca ou Touriga Francesa, é uma casta de origem provavelmente recente, uma vez que as primeiras referências surgem só na década de 1940. É uma casta que se distribui principalmente na RDD, porém a sua regularidade de produção e potencial qualitativo fizeram com que esta se expandisse para outras regiões, fazendo parte da lista de castas indicadas para DOC (Denominação de Origem Controlada) Bairrada, Óbidos, Alenquer, Arruda dos Vinhos, Torres Vedras, Ribatejo e Lagoa (Magalhães, 2008).

Relativamente à sua ampelografia, a Touriga Franca caracteriza-se por ter uma folha adulta média, pentagonal, geralmente trilobada, com seios laterais superiores muito abertos, em V, e seio peciolar pouco fechado, em V ou ligeiramente sobreposto. O limbo é verde-escuro, rugoso e com dentes curtos e convexos (Magalhães, 2008).

É uma casta que produz netas com frequência. Possui um índice de fertilidade baixo-médio, com uma média de 1,5-1,7 inflorescências por gomo abrolhado. Apresenta uma produção estável e regular ao longo dos anos, e possui um cacho de dimensões médias/grandes, com um peso médio de 200-300 gramas. O bago é médio, com uma polpa de consistência firme e é caracterizado pela sua película medianamente espessa (IVV, 2011).

A folha e o cacho são bastante resistentes ao calor e sensíveis ao stresse hídrico. É muito sensível à traça da uva, característica que pode originar posteriormente problemas ligados a podridão acética. É pouco sensível à cigarrinha verde (Magalhães, 2008).

Relativamente a sistemas de condução, esta é uma casta que tem uma boa adaptabilidade a qualquer sistema de condução, uma vez que a sua produtividade é sempre satisfatória. Esta é também uma casta que apresenta uma facilidade de condução em verde, nomeadamente a utilização de despona mecânica, devido ao seu porte ereto. A casta não deve ser instalada em solos muito férteis e húmidos, sendo assim aconselhável para regiões como a região duriense, uma vez que deste modo será possível obter um grau alcoólico mais desejável. Relativamente ao desavinho, a Touriga Franca é menos sensível do que a Touriga Nacional (IVV, 2011).

A Touriga Franca é uma casta de ciclo médio, exigindo solos pouco férteis e elevadas insolação e temperatura para que esta consiga atingir o grau de maturação desejável. Assim, é importante evitar a instalação desta casta em regiões com altitudes elevadas e exposições ao quadrante Norte (Magalhães, 2008).

Quanto ao seu potencial enológico, a Touriga Franca produz vinhos de qualidade, com um grau alcoólico médio de 12-14% vol., apresentando também uma acidez mediana (3,5-4,5 g/L de acidez tartárica). O seu potencial de envelhecimento é geralmente bom, apresentando uma particular aptidão para envelhecimento em madeira

(IVV, 2011). Os vinhos originados são geralmente de lote, mais raramente monovariais, de grande intensidade corante e alguma complexidade aromática. É atualmente uma das castas mais representativas na produção de Vinho do Porto (Magalhães, 2008)



Figura 11. Significância da casta Touriga Franca em Portugal (Fonte: IVV, 2011)

1.2.2. Porta-enxerto

O porta-enxerto utilizado nas videiras sujeitas ao estudo são 110 Richter (110 R). Este porta-enxerto apresenta uma elevada difusão a nível nacional, tendo uma especial adaptação a regiões quentes e secas, com solos pedregosos e uma baixa fertilidade (Magalhães, 2008).

Para além desta adaptação, foi verificada, em diversos ensaios, uma tendência para induzir uma produtividade elevada, sem haver consequências negativas na qualidade do mosto (Sousa *et al.*, 1995; Magalhães, 2008).

1.2.3. Sistema de condução

O sistema de condução utilizado no presente ensaio é o Monoplano Vertical Ascendente (VSP).

Como já foi referido anteriormente na revisão bibliográfica, o sistema VSP é um sistema em que, como sugere o nome do sistema, o coberto vegetativo é conduzido segundo um único plano vertical, no sentido ascendente.

1.2.4. Poda e carga deixada à poda

A poda utilizada nas videiras deste sistema é poda do tipo Royat. Neste sistema de poda, todas as unidades de frutificação são podadas de forma a deixarem apenas dois olhos por unidade de frutificação, que irão originar os sarmentos e mais tarde os frutos do ano. Este sistema permite facilidade e rapidez de execução, assim como uma melhor exposição solar dos cachos (Garrido e Mota, 2004).

Durante a poda tentou-se que todas as videiras tivessem 4 a 5 unidades de frutificação, salvo exceções, recomendadas por podadores experientes presentes na altura desta operação. Em casos de videiras com vigor excessivo, foram deixados mais olhos à poda, enquanto em videiras com baixo vigor foram deixados menos olhos à poda.

1.2.5. Operações culturais

As operações realizadas durante o ciclo vegetativo da videira foram realizadas em ambas as densidades do ensaio, tendo sido realizadas simultaneamente, de acordo com a prática habitual da empresa.

2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente ensaio visa comparar densidades de plantação de videiras da casta Touriga Franca, comparando videiras com iguais distâncias de plantação na entrelinha, e diferentes distâncias de plantação na linha.

O ensaio engloba 4 blocos experimentais, correspondendo a 4 patamares da parcela anteriormente referida, de vinha da casta Touriga Franca.

Cada um dos blocos encontra-se dividido em duas modalidades diferentes, uma com uma distância na linha de 0,80m, estando a outra a 1,20m de distância na linha. O estudo é composto assim por 8 unidades experimentais, 4 com vinha plantada a 0,80m de distância e 4 com vinha plantada a 1,20m.

Na figura 12 encontra-se demonstrado o delineamento experimental.

Patamar	0,80 m	1,20 m	Bloco
8	20 videiras	20 videiras	1
9	20 videiras	20 videiras	2
12	20 videiras	20 videiras	3
15	20 videiras	20 videiras	4

Figura 12. Delineamento experimental do ensaio

3. METODOLOGIA DA RECOLHA DE DADOS

Para a realização da recolha de dados durante o ciclo da videira, foi selecionada uma amostra representativa de 20 videiras por unidade experimental, selecionadas de forma a cobrir todo o comprimento de cada patamar.

3.1. Carga deixada à poda

O registo da carga deixada na poda de Inverno foi realizado no dia 7 de Fevereiro de 2014. Durante este procedimento recolheram-se dados relativos ao peso do lenho podado, o número de unidades de frutificação e o número de olhos deixados. Com estes valores foi possível calcular o número de olhos por metro linear.

3.2. Registos fenológicos

O registo dos estados fenológicos ao longo do ensaio permite perceber o estado de desenvolvimento da vinha durante o ano. Os estados fenológicos correspondem aos diferentes estados da escala de Baggiolini, e foram registados sempre que se realizou recolha de dados na parcela. A data predefinida do abrolhamento corresponde a 15 de Março, e é definida quando 50% dos gomos atingem o estado C (ponta verde) da escala de Baggiolini (Queiroz, 2013).

3.3. Abrolhamento

Para calcular a taxa de abrolhamento é necessário contabilizar o número de olhos deixados à carga que abrolharam. Através da razão entre este valor e o número de olhos deixados à carga consegue-se a taxa de abrolhamento.

3.4. Fertilidade e desenvolvimento

Os dados relativos à operação da despampa foram registados no dia 28 de Maio de 2014. Nesta operação foi registado o número de pâmpanos excedentes, que foram retirados. Esta operação visa a correção de carga da videira, de maneira a obter um vigor equilibrado. Foram também registados os pâmpanos restantes na videira, assim

como os cachos presentes nos mesmos. A contagem das inflorescências permite uma estimativa da produção desse ano.

Com o registo dos dados na altura do abrolhamento e o número das inflorescências, é possível calcular o índice de fertilidade potencial (IFPot) e o índice de fertilidade prático (IFPr), através das seguintes fórmulas:

$$IFPot = \frac{N^{\circ} \text{ inflorescências}}{N^{\circ} \text{ olhos abrolhados}}$$

$$IFPr = \frac{N^{\circ} \text{ inflorescências}}{N^{\circ} \text{ de olhos deixados à poda}}$$

3.5. Estrutura do coberto vegetal

Para poder realizar um estudo completo sobre as características do coberto vegetal, foram registados dados relativamente à área foliar, as dimensões do coberto vegetal, e ao número de camadas de folhas.

3.5.1. Área foliar

Relativamente à área foliar, esta foi determinada utilizando o modelo proposto por Lopes e Pinto (2005). A recolha dos dados necessários foi feita nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro de 2014. Os dados recolhidos para posterior tratamento foram os seguintes:

- Número de folhas principais (NFP);
- Comprimento das nervuras laterais, esquerda e direita da maior folha existente no pânpano (L2E> e L2D>, respetivamente), repetindo o processo para a menor folha existente no pânpano (L2E< e L2D<);
- Número de folhas netas existentes no pânpano (NFN);
- Comprimento das nervuras laterais, esquerda e direita da maior folha existente na neta (L2E> e L2D>, respetivamente), repetindo o processo para a menor folha existente na neta (L2E< e L2D<).

Na figura 13 encontra-se representado o esquema de uma folha de videira, com as nervuras laterais evidenciadas.

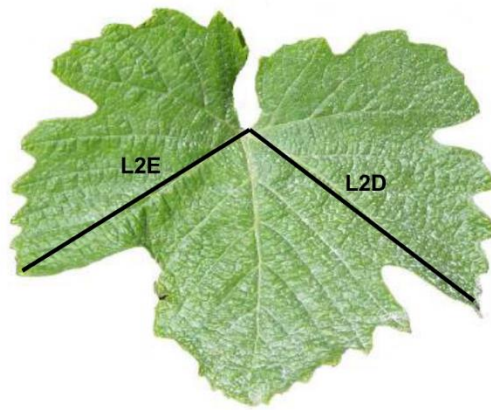


Figura 13. Nervuras medidas para a área foliar (Fonte: adaptado de Camilo, 2009)

Estes dados foram recolhidos em duas videiras por unidade experimental, totalizando uma amostra de 16 videiras.

Para o cálculo da área foliar (AF) foi utilizado o método desenvolvido por Lopes e Pinto (2005), que se traduz nas seguintes fórmulas:

$$AF(\text{pâmpano}) = AF(\text{pâmpano principal}) + AF(\text{netas})$$

$$AF(\text{videira}) = AF(\text{pâmpano}) \times N^{\circ} \text{ de pâmpanos da videira}$$

3.5.2. Dimensão do coberto vegetal

O registo dos dados necessários para o cálculo da dimensão do coberto vegetal foi realizado no dia 25 de Julho de 2014. Os parâmetros registados foram os seguintes:

- Altura da sebe (H)
- Largura da sebe na zona de frutificação (Lb)
- Largura no topo da sebe (Lt)

Utilizando estes valores é possível calcular a Superfície Foliar Exposta (SFE) da videira. A figura 14 ilustra os diferentes parâmetros mencionados anteriormente.

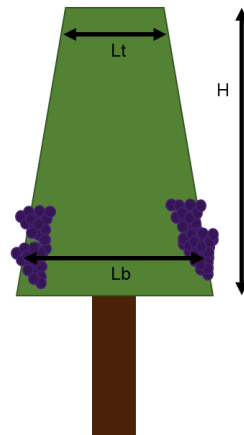


Figura 14. Esquematização dos valores recolhidos neste método

3.5.3. Densidade do coberto

A recolha de dados para o estudo da densidade do coberto foi realizada no dia 25 de Julho de 2014. O método utilizado para a estimativa da densidade de coberto utilizado foi o modelo Point Quadrat. Este modelo consiste na inserção de uma vara metálica fina, aleatoriamente na sebe, normalmente diferenciando a zona de frutificação e a zona vegetativa (Smart e Robinson, 1991). De seguida, é registado o número de folhas que estão em contacto com a vara, repetindo o mesmo processo para os cachos em contacto, esquematizado na figura 15 (Smart e Robinson, 1991).

Este método permite tirar conclusões relacionadas com o microclima da sebe, avaliando o grau de porosidade do mesmo. O Point Quadrat permite determinar o número de camadas de folhas (NCF), essencial para compreender a densidade do coberto vegetal.

Para este estudo, o método descrito foi utilizado em 8 videiras por unidade experimental, totalizando 32 videiras por modalidade de plantação. Em cada videira, a vara metálica foi inserida 4 vezes – duas na zona dos cachos e duas na zona vegetativa - contabilizando o número de folhas e cachos que estavam em contacto com a vara.

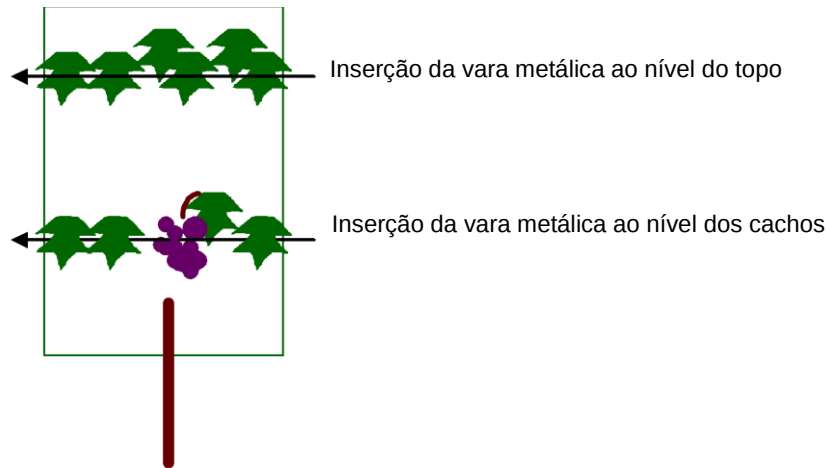


Figura 15. Esquemática do método Point Quadrat (Fonte: Santos, 2010)

Os valores registados foram aplicados no cálculo das seguintes fórmulas:

$$N^{\circ} \text{ de Camadas de Folhas (NCF)} = \frac{N^{\circ} \text{ total de folhas em contacto}}{N^{\circ} \text{ de inserções}}$$

$$\text{Percentagem de Folhas Interiores (NFI)} = \frac{N^{\circ} \text{ total de folhas interiores}}{N^{\circ} \text{ total de folhas em contacto}} \times 100$$

$$\text{Percentagem de Cachos Interiores (PCI)} = \frac{N^{\circ} \text{ total de cachos interiores}}{N^{\circ} \text{ total de cachos em contacto}} \times 100$$

$$\text{Percentagem de buracos (PB)} = \frac{N^{\circ} \text{ total de buracos}}{N^{\circ} \text{ total de inserções}}$$

O valor percentual de buracos ideal não deverá exceder 40% (Olmstead *et al.*, 2006).

3.6. Atividade fisiológica da videira

Para que seja possível compreender o estado fisiológico da videira, é importante realizar uma análise do potencial hídrico foliar (Ψ_f), podendo assim determinar o grau de stress hídrico da videira, através de uma câmara de pressão baseada na metodologia proposta por Scholander *et al.* (1965).

Deve-se proceder à recolha de folhas sujeitas a uma exposição solar equilibrada, sendo importante também que se encontrem num bom estado sanitário. Para minimizar o grau de erro, é importante que se realize o procedimento o mais cedo possível após a remoção da folha do coberto, com o fim de evitar alterações do estado hídrico da folha.

Após a colheita da folha, esta é inserida numa câmara de pressão. A folha deverá ficar no interior da câmara à exceção da extremidade do seu pecíolo, que ficará no exterior através de um orifício existente na tampa da câmara, ilustrado na figura 16.

De seguida, é introduzido azoto na forma gasosa para o interior da câmara. Este procedimento realiza-se até se conseguir detetar, com auxílio de uma lupa, o aparecimento de seiva no pecíolo. Quando isto acontece, é interrompido o fluxo de azoto. Neste ponto atinge-se o equilíbrio entre a força de retenção hídrica e a pressão do gás. O potencial hídrico será igual mas de sentido contrário à pressão do gás exercida até ao momento, e será tanto menor, quanto mais deficitário for o estado hídrico da folha (Santos, 2010).

Para este ensaio não foi possível realizar este procedimento por indisponibilidade do material necessário, pelo que apenas se encontra descrito por ser um método usual em estudos do mesmo âmbito.

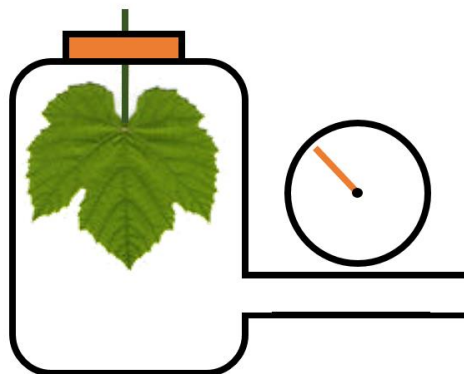


Figura 16. Esquema da câmara de pressão

3.7. Controlo de maturação

O controlo da maturação foi efetuado três vezes durante a fase que precede a vindima. Este controlo foi realizado nos dias 1, 9 e 23 de Setembro de 2014.

Para este controlo, foram recolhidos 50 bagos por unidade experimental, totalizando 200 bagos por modalidade de densidade. As análises foram realizadas no laboratório da “Quinta da Roêda”, localizada no Pinhão. Aí foram realizadas análises aos seguintes parâmetros: peso dos bagos, pH, grau Baumé, acidez total, índice de maturação e volume do mosto. Com o grau baumé foi possível obter o álcool provável.

Durante a recolha procurou-se minimizar os danos físicos dos bagos, e foi utilizada uma mala térmica para evitar grandes oscilações de temperatura.

3.8. Vindima

A data de vindima foi determinada segundo os resultados obtidos nos controlos de maturação, sendo também condicionada pelas condições climatéricas e pela disponibilidade da empresa.

Respondendo a todas as condicionantes referidas previamente, a data de início da vindima foi marcada para dia 24 de Setembro de 2014.

Os dados recolhidos durante esta operação foram referentes ao número de cachos por videira e ao peso total de produção por videira.

3.9. Poda

Em consequência do prazo de entrega das dissertações de mestrado definido pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, não será possível registar os resultados da poda deste ciclo produtivo. Estes serão registados posteriormente, aquando da poda de Inverno, após a queda da folha.

3.10. Análise estatística

Os dados recolhidos foram trabalhados estatisticamente, recorrendo ao programa de análise SPSS versão 22.0. Neste programa foram obtidos resultados relativamente a análises de variância das médias (ANOVA), comparando a variável da densidade de plantação em estudo, segundo os parâmetros recolhidos. Os resultados do teste ANOVA podem ser consultados nos Anexos.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados de seguida foram obtidos através de dados recolhidos durante o ano vitícola de 2013/2014.

1. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Para fazer a caracterização climática do ano vitícola de 2013/2014 foram usados os dados recolhidos a partir da estação meteorológica da Quinta do Cruzeiro (41°13'35.98"N, 7°32'5.50"W), uma vez que é a estação mais próxima da parcela do ensaio, localizada a cerca de 1 km da Quinta de Santo António, sendo também propriedade da *The Fladgate Partnership S.A.*

Os dados recolhidos referentes ao presente ano vitícola foram comparados com os valores médios dos anos 1971-2000 no Pinhão (Instituto de Meteorologia, I.P), apresentados na figura 17. Nos dados recolhidos, os meses de Novembro e Dezembro são referentes ao ano de 2013, enquanto os restantes são referentes ao ano de 2014, tendo sido registados até ao dia 22 de Outubro.

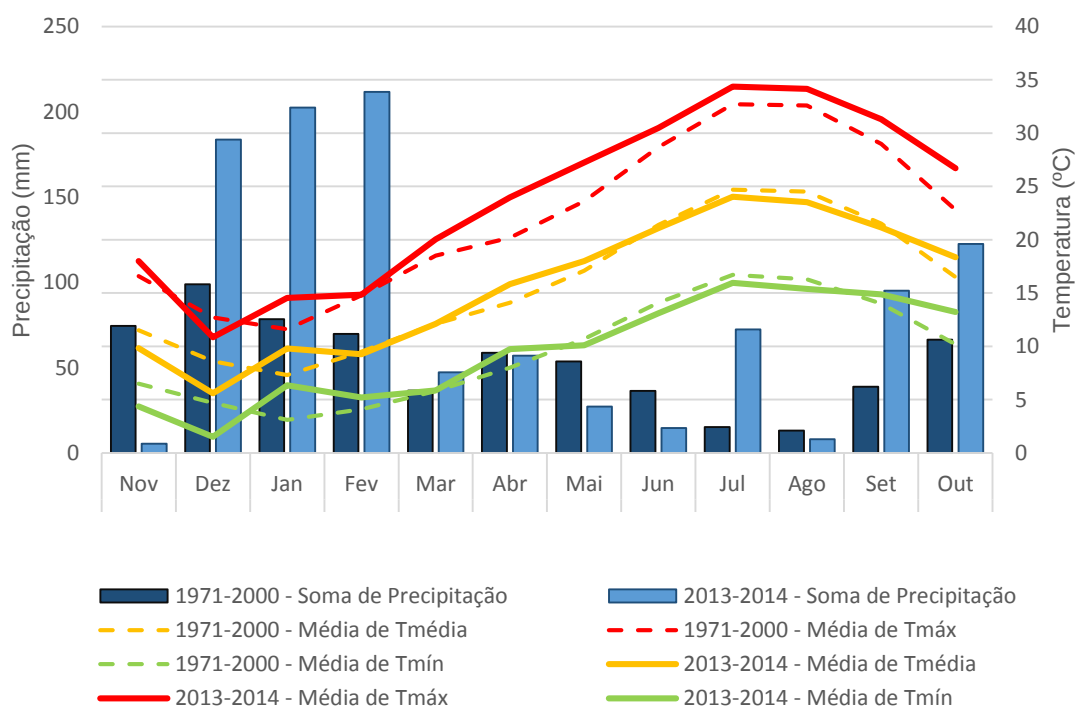


Figura 17. Caracterização da temperatura (°C) e precipitação (mm) referentes ao ano vitícola de 2013/2014 e ao período de 1971-2000

Observando os valores da precipitação, é clara uma grande diferença comparando com a média, havendo uma precipitação significativamente mais elevada no ano vitícola de 2013/2014. Esta diferença de valores foi mais notória no Inverno – Dezembro, Janeiro e Fevereiro – em Julho e na época da vindima, Setembro e Outubro. A precipitação no Inverno é importante no âmbito do restabelecimento hídrico, compensando a baixa precipitação no Verão, no entanto se forem verificados valores demasiado elevados e num curto espaço de tempo são associados a problemas de erosão do solo. A precipitação elevada na época da vindima pode atrasar a mesma, assim como ter repercussões negativas a nível qualitativo das uvas. Relativamente a precipitação acumulada, observou-se um aumento de 64% no período referido de 2013/2014 (1047 mm) em relação ao mesmo período da média de 1971-2000 (640 mm).

Quanto à temperatura, foram observados valores das médias das temperaturas média e mínima ligeiramente mais elevados de Janeiro a Maio, e ligeiramente mais baixos nos meses de Junho a Setembro. A média da temperatura máxima revelou-se acima da média durante todo o período vegetativo da videira.

De um modo geral, comparando com os valores médios de 1971-2000, pode-se afirmar que o ano vitícola de 2013/2014 foi um ano com grandes períodos de pluviosidade no Inverno e na época da vindima, com uma temperatura média ligeiramente menor no Verão, mas com a temperatura máxima mais elevada durante todo o período vegetativo.

2. REGISTO DE DADOS E FENOLOGIA

Na tabela 1 estão apresentadas as datas nas quais se efetuou registos no campo de ensaio, e os respetivos estados fenológicos das videiras nessas mesmas datas.

Todos os registos foram efetuados no ano de 2014.

Tabela 1. Calendário dos registos do ensaio experimental, com os respetivos estados fenológicos das videiras

Data	Registo de Dados	Estado Fenológico
7 Fevereiro	Poda de Inverno	A – Repouso Vegetativo
15 Março	Data do Abrolhamento	C – Ponta Verde
28 Maio	Despampa	G – Cachos Separados
16 Junho	Área Foliar	K – Bago de Ervilha
8 Julho		M – Pintor
25 Julho	Dimensões coberto; Point Quadrat	N - Maturação
1 Setembro	Área Foliar; Controlo de maturação	N – Maturação
8 Setembro	Controlo de maturação	N - Maturação
23 Setembro	Controlo de maturação	N - Maturação
24 Setembro	Vindima	N - Maturação

3. CARGA DEIXADA À PODA

Smart e Robinson (1991) definem a carga deixada à poda ideal com valores entre 10 a 15 olhos por metro linear.

Na figura 18 estão representados os valores médios de carga deixada à poda por metro linear.

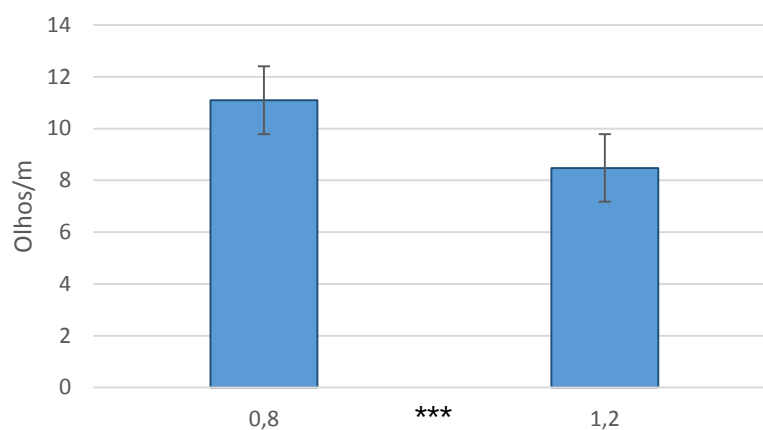


Figura 18. Número de olhos deixados à poda por metro linear para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: *** para sig.<0,001)

Como se pode verificar, a modalidade de 0,80 m obteve uma carga por metro linear mais elevada, com aproximadamente 11,1 olhos por metro linear. A modalidade de 1,20 teve uma carga de aproximadamente 8,5, valor considerado baixo por Smart e Robinson (1991). Esta diferença de valores é altamente significativa estatisticamente.

Comparando com os valores obtidos nos anos anteriores por Borges (2009) e Fonseca (2010), em ambos os anos se verificou uma carga por metro linear mais elevada na modalidade de 0,80 m. Os valores por modalidade nesses anos são semelhantes aos valores obtidos neste ensaio.

4. ABROLHAMENTO

A taxa de abrolhamento é conseguida através da razão entre o número de olhos abrolhados e o número de olhos deixados à poda. Esta taxa, para Castro *et al.* (2007, cit. por Fonseca, 2010), deverá estar situada entre 85 e 95% para se considerar que a videira se encontra em equilíbrio, sendo de esperar um pequeno número de ladrões nas sebes.

Na figura 19 estão representadas as taxas de abrolhamento para as diferentes modalidades.

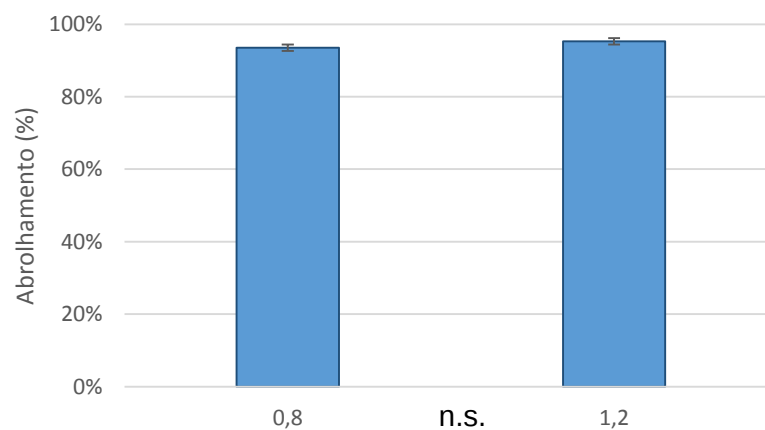


Figura 19. Taxa de abrolhamento para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05)

Como se pode verificar, a taxa de abrolhamento em ambas modalidades está dentro dos valores ideais propostos por Castro *et al.* (2007), com uma percentagem de abrolhamento de aproximadamente 93,5% para a modalidade de 0,80 m e 95,2% para a modalidade de 1,20 m. Estes valores não apresentam diferenças estatisticamente significativas.

A taxa de abrolhamento mais elevada na modalidade de 1,20 m é explicada por Champagnol (1984), que refere que a percentagem de gomos abrolhados apresenta uma relação inversamente proporcional com a carga deixada à poda. Esta relação é visível nos dados recolhidos, uma vez que a modalidade que possui uma carga deixada à poda mais elevada – a modalidade de 0,80 m – é também a que possui a taxa de abrolhamento mais baixa.

Comparando com os outros anos, a taxa de abrolhamento é mais baixa do que a registada por Borges (2009), que possui taxas de abrolhamento de 97,9% para 0,80m e 97,1% para 1,20 m, e às registadas por Fonseca (2010), com taxas de abrolhamento de 98,3% para 0,80 m e 98,7% para 1,20 m.

5. Fertilidade e Desenvolvimento

Durante a operação da despampa já é possível ter uma perspetiva do vigor da videira, assim como o número de cachos por metro linear, podendo estimar a sua produção potencial.

5.1. Fertilidade

Na figura 20 pode-se observar o número médio de inflorescências por metro linear em ambas modalidades de plantação.

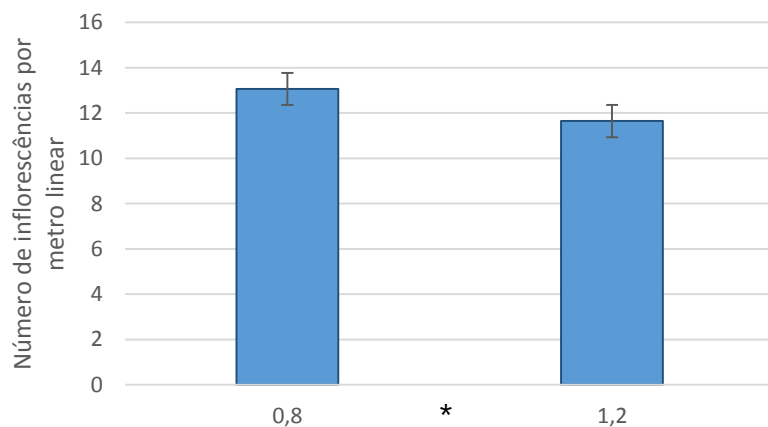


Figura 20. Número médio de inflorescências por metro linear para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: * para sig.<0,05)

Como se pode observar, a modalidade de 0,80 m tem um número médio de inflorescências por metro linear mais elevado do que a modalidade de 1,20, com valores de 13,0 e 11,6, respetivamente. Esta diferença de valores é estatisticamente significativa.

Nas figuras 21 e 22 encontram-se representados os índices de fertilidade prático e potencial para ambas modalidades, respetivamente.

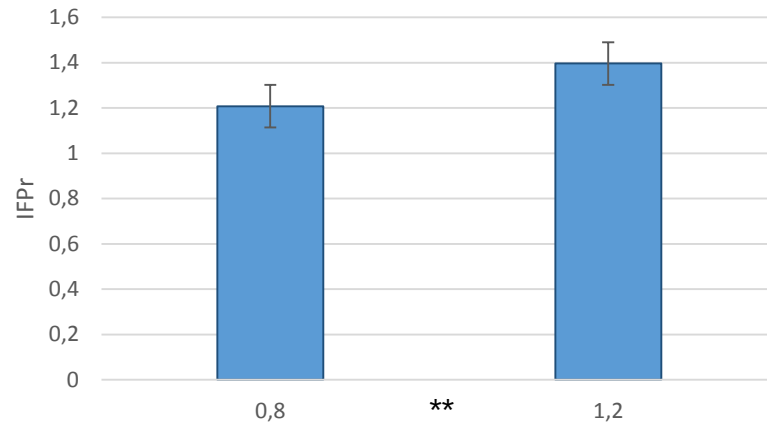


Figura 21. Índice de Fertilidade Prático para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média ± erro padrão; Teste F: ** para sig.<0,01)

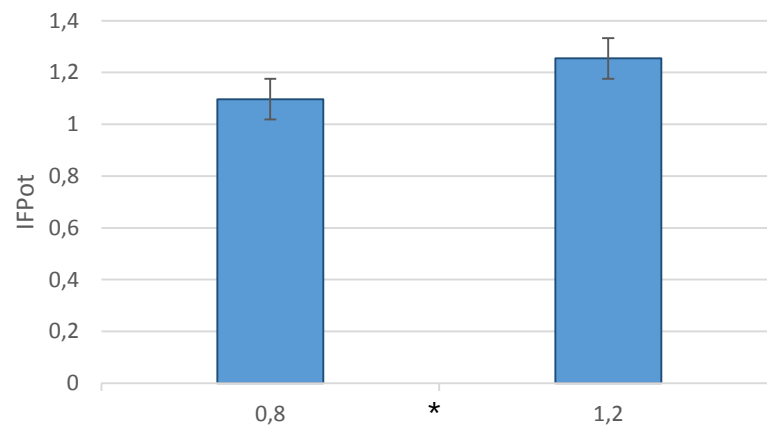


Figura 22. Índice de fertilidade potencial para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média ± erro padrão; Teste F: * para sig.<0,05)

Ambos os índices apresentam valores mais elevados para a modalidade de 1,20 m, o que poderá ser explicado pela carga mais elevada na modalidade de 0,80 m. As diferenças entre as modalidades são muito significativas para o IFPr e significativas para o IFPot. Relativamente aos anos anteriores (Borges, 2009, Fonseca, 2010) os valores apresentam a mesma tendência, sendo ligeiramente mais baixos no presente ensaio.

5.2. Crescimento Vegetativo

Relativamente ao crescimento vegetativo, é importante comparar não só o número de pâmpanos por metro linear de sebe, mas também o número de ladrões presentes por metro linear de sebe. Estes valores oferecem uma perspetiva do vigor das plantas, assim como da densidade do coberto.

Na figura 23 estão representados graficamente os valores médios do número de pâmpanos e de ladrões por metro linear.

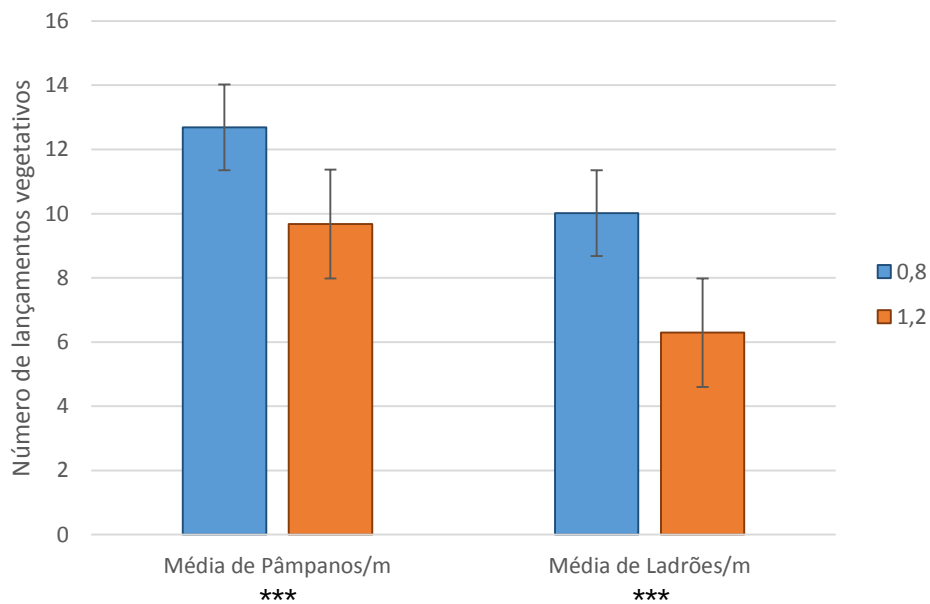


Figura 23. Número médio de pâmpanos e ladrões por metro linear de sebe, para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: *** para sig.<0,001)

Os valores tanto no número médio de pâmpanos como no número médio de ladrões por metro de sebe linear apresentam uma diferença acentuada, sendo ambos mais elevados na modalidade de 0,80 m de distância. Em ambos os parâmetros a diferença é altamente significativa estatisticamente.

Relativamente aos anos anteriores (Borges, 2009, Fonseca, 2010), a diferença entre as modalidades segue a mesma tendência, onde a modalidade de 0,80 m possui mais pâmpanos ladrões, no entanto em ambas as modalidades se verificou um número de ladrões mais elevado relativamente a outros anos.

6. CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL

Relativamente ao estudo do coberto vegetal das linhas, procedeu-se à recolha de dados e posterior estudo da evolução da área foliar, dimensão e densidade do coberto, e da sua superfície foliar exposta.

6.1. Área Foliar

Dokoozlian e Kliwer (1995) definem os valores ideais da área foliar entre 4 e 8 m² por metro linear de cordão.

Na figura 24 é possível ver a evolução do valor médio da área foliar total em ambas as modalidades, com dados recolhidos nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro de 2014.

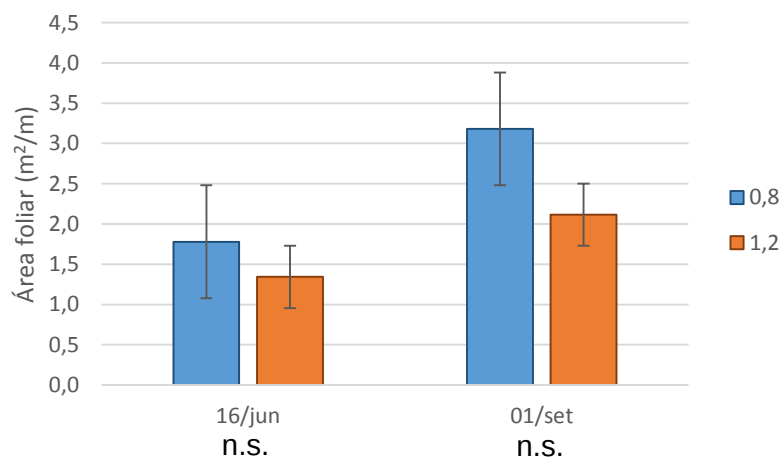


Figura 24. Evolução da área foliar total média nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro, para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05)

Com valores de área foliar sempre menores que 4 m²/m, pode-se afirmar que a vinha apresenta uma canópia de baixa densidade, porém estes valores são aceitáveis numa zona de baixas precipitação e fertilidade como a RDD.

Com os resultados obtidos verifica-se que a modalidade de 0,80 m de distância apresenta uma maior área foliar média em relação à modalidade de 1,20 m de distância, em ambas as datas de recolha de dados. A diferença é mais elevada nos dados referentes a 1 de Setembro, porém em ambas as datas as diferenças não apresentam valores estatisticamente significativos.

Relativamente aos anos anteriores (Borges, 2009, Fonseca, 2010) a área foliar total de 2014 foi mais baixa em ambas medições, mantendo-se a tendência de uma área foliar mais elevada na modalidade de 0,80 m.

Nas figuras 25 e 26 estão representados os valores médios das áreas foliares principal e das netas.

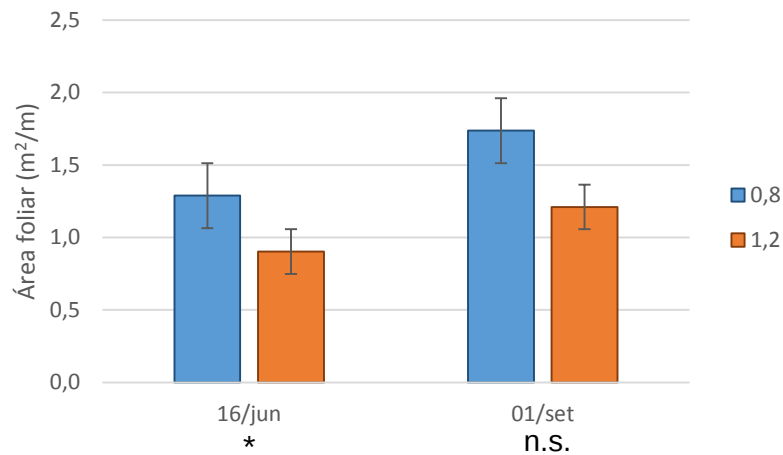


Figura 25. Evolução da área foliar principal média nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro, para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05; * para sig.<0,05)

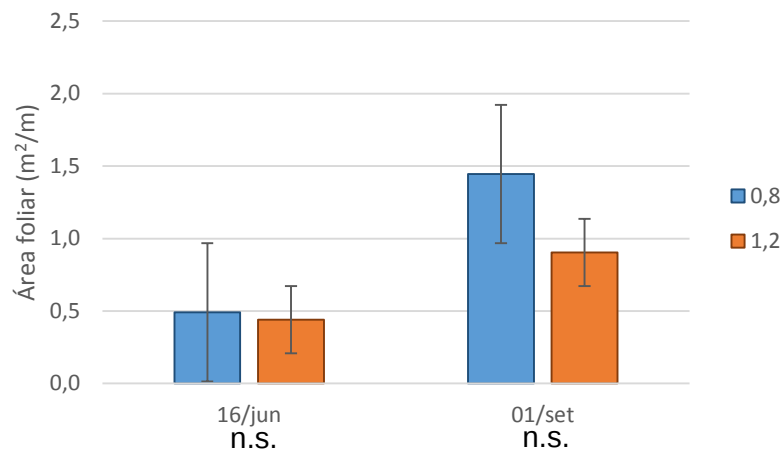


Figura 26. Evolução da área foliar principal das netas nos dias 16 de Junho e 1 de Setembro, para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05)

Tanto na área foliar principal como nas netas, os valores médios foram mais elevados na modalidade de 0,80 m, em ambas as datas de recolha de dados. Esta diferença é significativa na área principal em 16 de Junho, não se verificando diferenças significativas nos restantes valores.

Comparando com os anos anteriores (Borges, 2009, Fonseca, 2010), a percentagem de área foliar das netas na modalidade de 0,80 m foi mais elevada em relação à outra modalidade na primeira medição, apesar de apresentarem valores mais elevados em ambas as modalidades. Na segunda medição os valores de netas foram semelhantes.

6.2. Dimensões do coberto vegetal

As dimensões do coberto vegetal dependem principalmente das intervenções a que este é sujeito durante o seu ciclo vegetativo. A utilização dos arames pareados, assim como o recurso à despona, resulta numa maior homogeneidade das dimensões do coberto ao longo da vinha, o que se traduz num microclima mais favorável para o seu desenvolvimento e sanidade.

Na figura 27 encontram-se representados graficamente os valores médios das dimensões do coberto em ambas modalidades.

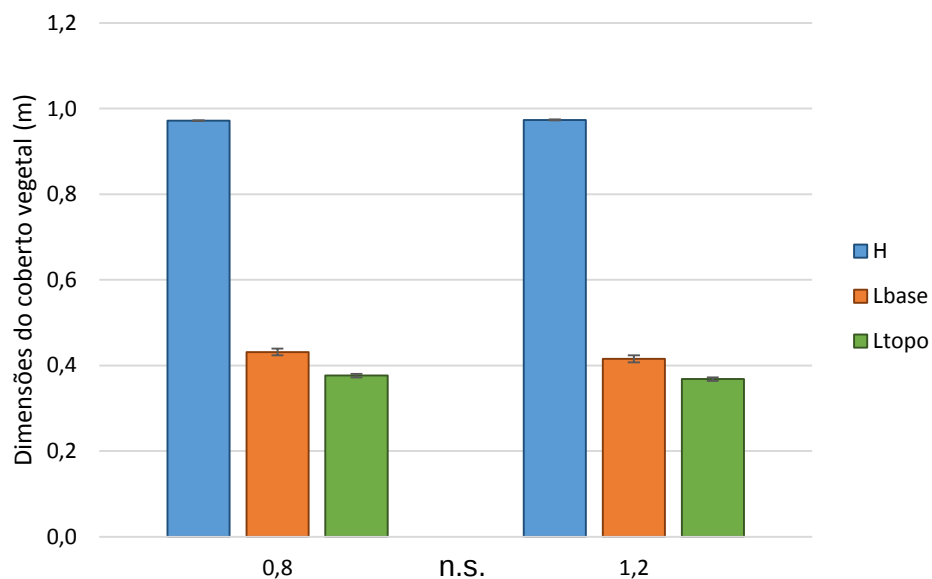


Figura 27. Dimensões médias do coberto vegetal para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05)

É possível observar uma uniformidade nos vários parâmetros de dimensão da sebe. Esta homogeneidade da sebe deve-se à utilização de arames pareados, o que limita a largura da sebe a valores de cerca 40 cm. A utilização da despona na vinha

pretende limitar o crescimento vertical dos pâmpanos, procurando uma altura de sebe de cerca de 1 m. As dimensões são semelhantes às dos anos anteriores, como seria de esperar.

6.3. Densidade do coberto vegetal

Para avaliar a densidade do coberto vegetal, utilizou-se o método proposto por Smart e Robinson (1991) designado por Point Quadrat. Este permite a avaliação do coberto através dos seguintes parâmetros: número de camada de folhas (NCF), percentagem de folhas interiores (PFI), percentagem de cachos interiores (PCI) e percentagem de buracos (PB) (tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de densidade de coberto obtidos através do método Point Quadrat, para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

Modalidade		0,8 m	1,2 m
Nível dos Cachos	NCF	3,2	3,4
	PFI (%)	38,4%	42,3%
	PCI (%)	87,3%	84,8%
	PB (%)	1,6%	0,0%
Nível Vegetativo	NCF	2,9	2,4
	PFI (%)	34,4%	30,1%
	PB (%)	0,0%	7,8%

Os mesmos autores defendem um valor máximo de NCF entre 1,0 e 1,5. Acima destes valores considera-se que a sebe tem uma densidade exagerada, havendo ensombramento das folhas interiores, resultando numa quebra da fotossíntese, assim como efeitos negativos na composição do mosto (Smart e Robinson, 1991).

Comparando os valores de NCF obtidos com os definidos por Smart e Robinson (1991), verifica-se um valor substancialmente mais elevado. Esta diferença é justificada por Queiroz (2002), que defende que em zonas com elevadas temperaturas e irradiâncias e precipitação quase nula nos meses de maior calor, torna-se desejável que as sebes possuam um valor de NCF mais elevado do que os valores máximos definidos por estes autores, com a finalidade de proteger os cachos, promovendo temperaturas mais baixas no interior da sebe (Mabrouk *et al.*, 1997).

O NCF foi menor do que o registado nos anos anteriores, apresentando tal como nos anos anteriores valores mais elevados na modalidade de 1,20 m.

Comparando as duas modalidades, a modalidade de 0,80 m de distância apresenta a nível dos cachos valores de NCF ligeiramente menores em relação à modalidade de 1,20 m, apresentando no entanto valores mais elevados a nível vegetativo em relação à modalidade de 1,20 m.

Relativamente à PFI, a nível vegetativo a modalidade de 1,20 m apresenta valores mais elevados do que a modalidade de 0,80m, com uma diferença de aproximadamente 10%. A nível vegetativo a modalidade de 0,80 m apresentou valores mais elevados do que a modalidade de 1,20, com uma diferença de cerca de 14%.

Quanto à PCI, verificaram-se valores ligeiramente mais elevados na modalidade de 0,80 m (87,3%) em relação à modalidade de 1,20 m (84,8%). A PB não apresentou diferenças significativas na zona dos cachos entre ambas modalidades, no entanto a nível vegetativo na modalidade de 0,80 verificou-se que não se encontraram falhas na sebe, ao contrário da modalidade de 1,20 m, com uma PB de 7,8%.

6.4. Superfície foliar exposta

Os valores ideais para a superfície foliar exposta para videiras conduzidas em VSP encontram-se entre 1,9 e 3,3 (Smart e Robinson, 1991).

Na figura 28 encontram-se os valores médios da superfície foliar exposta por metro linear para as modalidades de 0,80 m e 1,20 m.

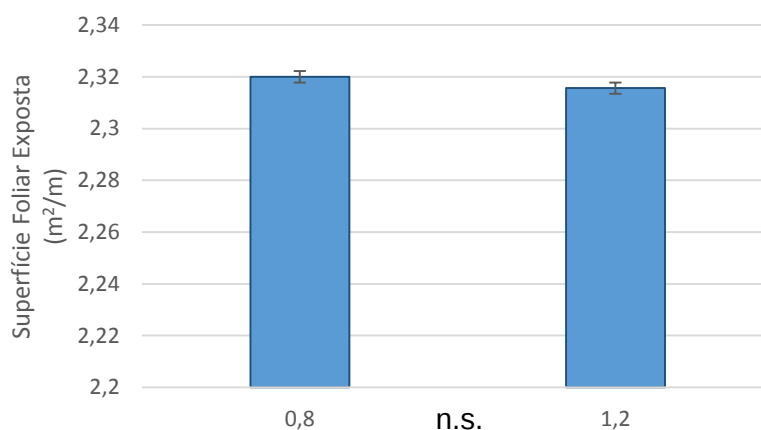


Figura 28. Valores médios da superfície foliar exposta para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: n.s. para sig>0,05)

Os valores da SFE são aproximadamente 2,32 m² por metro linear em ambas modalidades, não se verificando qualquer significância estatística neste parâmetro. Comparando com os anos anteriores, pode-se verificar que a SFE deste ano foi mais baixa do que nos restantes anos.

7. CONTROLO DE MATURAÇÃO

Para controlar a evolução da maturação, foram analisados diferentes parâmetros de qualidade das uvas, pretendendo realizar uma monitorização das características das uvas até à data da vindima.

7.1. Peso do bago

A evolução ao longo da maturação do peso por bago nas diferentes modalidades pode ser observada na figura 29.

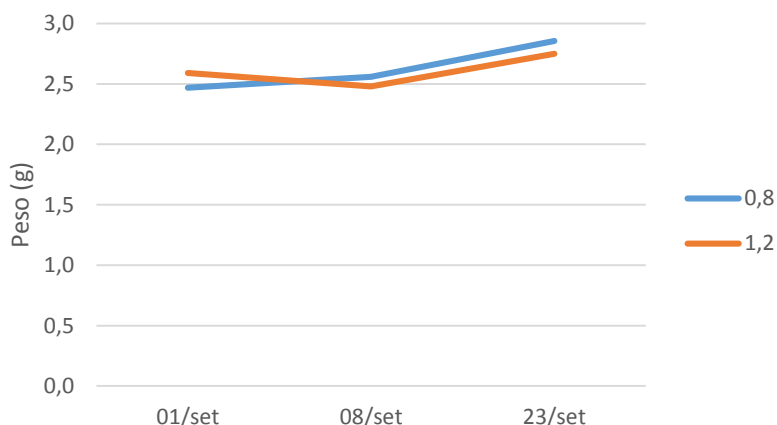


Figura 29. Evolução do peso do bago ao longo da maturação para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

Como se pode observar, registou-se em ambas as modalidades um aumento no peso do bago no controlo de dia 23 de Setembro. Este aumento, ao contrário do que seria de esperar, poderá ser explicado através das precipitações nos dias antecedentes ao controlo.

Comparando as modalidades, é possível verificar que as diferenças entre as duas são ligeiras, não apresentando grande relevância. A modalidade de 0,80 m apresentou valores de peso ligeiramente menores no controlo de dia 1 de Setembro, no entanto nos

controles dos dias 8 e 23 de Setembro o seu peso por bago foi mais elevado do que a modalidade de 1,20 m.

Os valores foram semelhantes aos registados nos anos anteriores.

7.2. pH

Ao longo da maturação o pH não sofreu grandes alterações, independentemente das modalidades (figura 30). A modalidade de 0,80 apresentou um pH ligeiramente mais baixo nos primeiros dois controlos, enquanto no último controlo ambas modalidades apresentaram valores de pH de cerca de 3,6. Os valores dos anos anteriores são semelhantes aos valores registados.

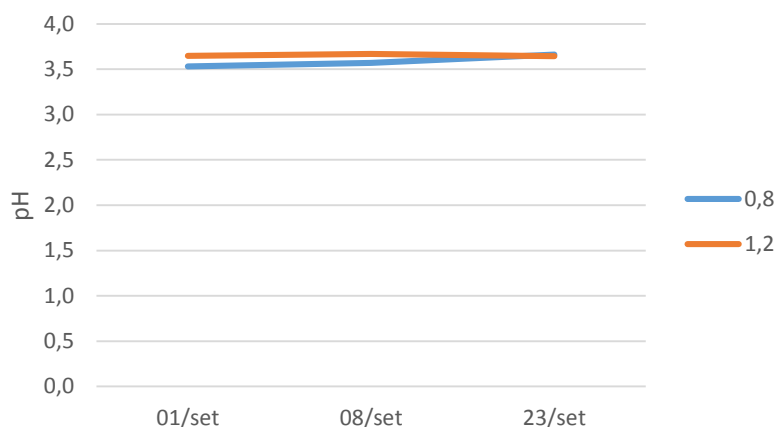


Figura 30. Evolução dos valores de pH ao longo da maturação para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

7.3. Acidez total

A acidez total apresenta uma tendência decrescente ao longo dos controlos de maturação (figura 31), no entanto não se verificaram diferenças significativas entre as modalidades. A modalidade de 0,8 m apresentou valores ligeiramente mais elevados nos primeiros dois controlos de maturação, ao contrário do último controlo de maturação. Neste último controlo os valores obtidos de acidez total foram de 3,9 e 4,2 para as modalidades de 0,8 m e 1,2 m, respetivamente.

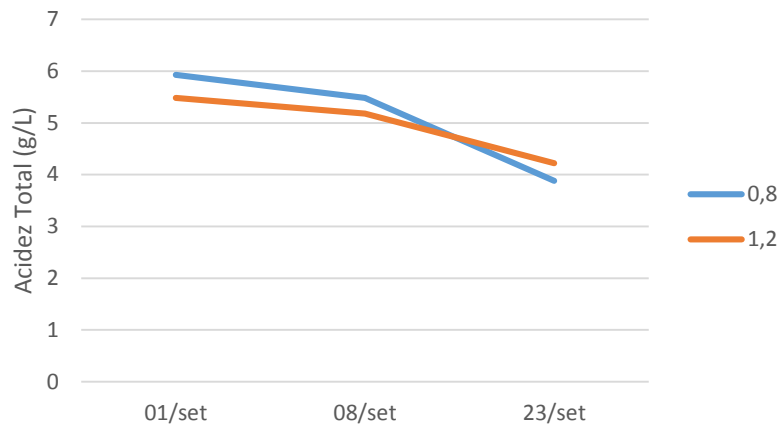


Figura 31. Evolução da acidez total ao longo da maturação para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

7.4. Álcool provável

O álcool provável é conseguido através da medição do grau baumé, recorrendo depois a uma tabela de conversão para álcool provável. Na figura 32 encontra-se representado a evolução do álcool provável ao longo da maturação.

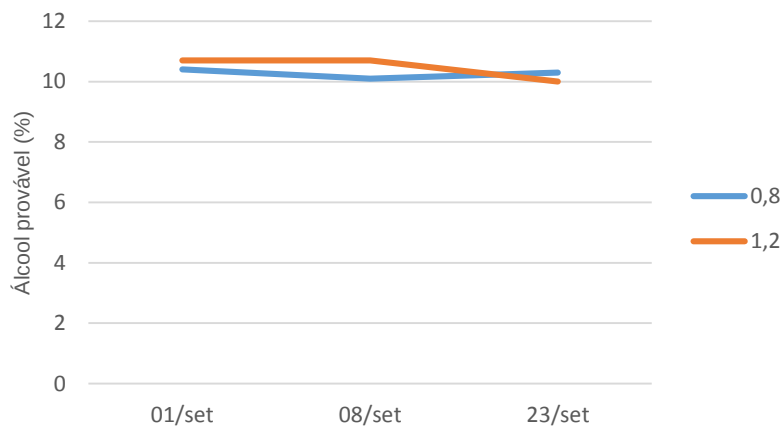


Figura 32. Evolução do álcool provável ao longo da maturação para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

Pode-se verificar que não houve diferenças significativas entre as modalidades, registando-se sempre valores semelhantes. No último controlo de maturação, os valores registados foram de 10,3% para a modalidade de 0,80 m e de 10,0% para a de 1,20 m. Os valores registados neste ensaio foram mais baixos relativamente aos obtidos por Borges (2009) e Fonseca (2010).

8. VINDIMA

A data de início de vindima na parcela onde foi realizado o ensaio foi definida para o dia 24 de Setembro de 2014, através dos resultados dos controlos de maturação.

8.1. Número de cachos por metro linear

Na figura 33 é possível observar o número de cachos por metro linear nas diferentes modalidades. A modalidade de 0,80 m apresenta um valor substancialmente mais elevado relativamente à modalidade de 1,20 m, com um valor médio de cerca de 14,4 cachos por metro linear de sebe, 31% mais elevado do que a modalidade de 1,20 m, com aproximadamente 11 cachos por metro linear. Esta diferença de valores é altamente significativa estatisticamente.

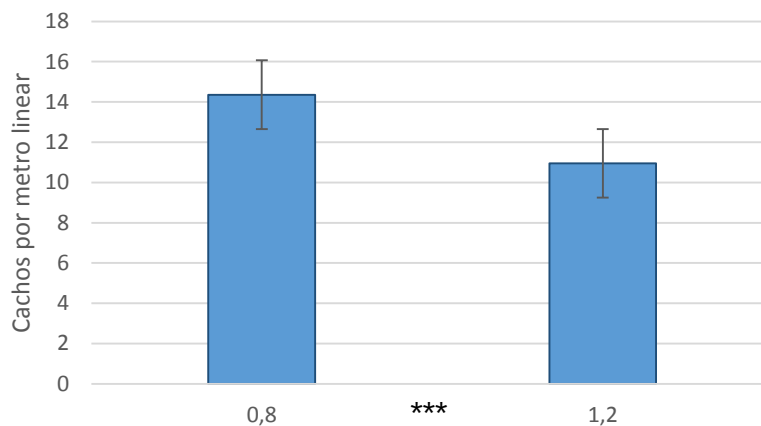


Figura 33. Valor médio de cachos por metro linear de sebe para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: *** para sig.<0,001)

Comparando com os valores obtidos por Borges (2009) e Fonseca (2010), confirma-se a tendência de um número de cachos mais elevados na modalidade de 0,80 m. De maneira geral, o número de cachos foi semelhante aos valores registados por Borges (2009), e mais baixos do que os registados por Fonseca (2010).

8.2. Peso por cacho

Relativamente ao peso médio por cacho, a modalidade de 0,80 m apresenta novamente valores mais altos relativamente à modalidade de 1,20 m (figura 34). A primeira modalidade apresenta um peso médio por cacho de aproximadamente 369 g, enquanto a segunda modalidade apresenta valores de cerca de 341 g. Esta diferença de valores é estatisticamente significativa.

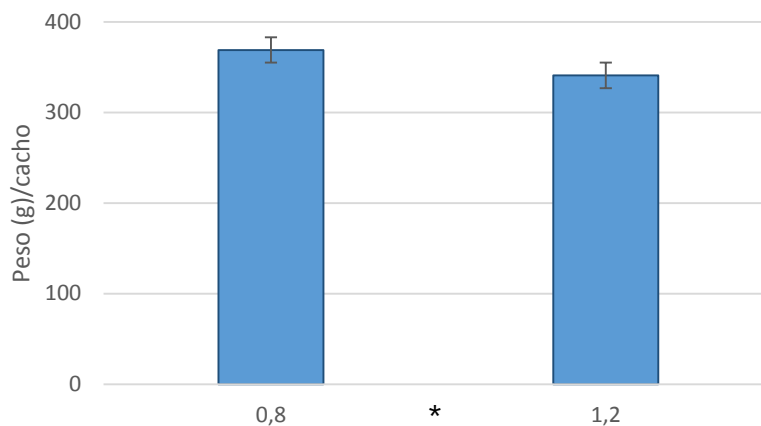


Figura 34. Valor médio de peso por cacho para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: * para sig.<0,05)

Comparando com os anos anteriores, confirma-se a tendência de um peso mais elevado na modalidade de 0,80 m. No entanto o valor médio de peso por cacho foi substancialmente mais elevado do que os registados por Borges (2009) – 186 g e 173 g para as modalidades 0,80 m e 1,20 m, respetivamente – e aos registados por Fonseca (2010), com aproximadamente 200 g em ambas modalidades, que poderá ser explicado através da grande disponibilidade hídrica verificada ao longo do ano vitícola.

8.3. Produção

Os valores relativos à produção por metro linear de sebe estão representados na figura 35. Observando estes valores é possível afirmar que a modalidade de 0,80 m apresentou uma produção consideravelmente maior, comparando com a modalidade de 1,20 m. Enquanto a modalidade de 1,20 m atingiu uma produção por metro linear de aproximadamente 3,73 kg/m, a produção da modalidade de 0,80 m foi cerca de 41% mais elevada, com um valor aproximado de 5,26 kg/m. Esta diferença de valores é altamente significativa.

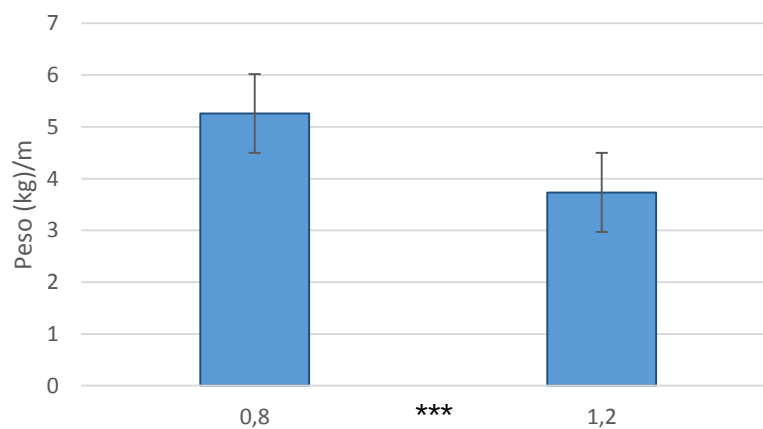


Figura 35. Produção em kg por metro linear de sebe para as modalidades de 0,8 e 1,2 m (média $\pm$ erro padrão; Teste F: *** para sig.<0,001)

Comparando com anos anteriores, confirma-se a tendência de uma produção por metro linear mais elevada na modalidade de 0,80 m. Quanto à produção de um modo geral, verificou-se um aumento bastante considerável no ano vitícola do presente ensaio em relação à produção registada por Borges (2009) e Fonseca (2010), que registam valores na ordem dos 2,5 kg. Esta diferença poderá ser explicada por o presente ano vitícola ser um ano de produção anormalmente elevada aliado a uma elevada disponibilidade hídrica, não tendo havido nenhuma intervenção humana determinante para esta alteração.

8.4. Relação folhas/frutos

O equilíbrio da videira pode ser medido através da relação entre a área foliar da sebe e a produção da mesma (figura 36).

Smart e Robinson (1991) afirmam que para que haja um equilíbrio entre a relação folhas/frutos esta deverá ter valores ideais entre 6 e 15 cm^2/g de fruto, considerando vigor excessivo valores acima de 20 cm^2/g de fruto.

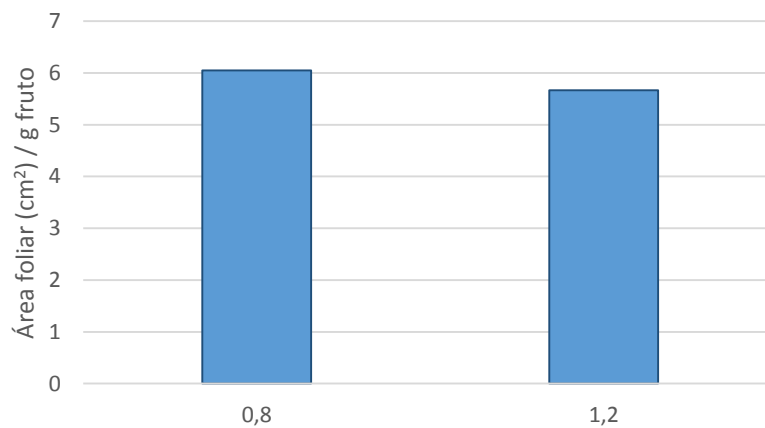


Figura 36. Relação folhas/frutos, em cm^2/g de fruto para as modalidades de 0,8 e 1,2 m

Observando a figura 36, verifica-se que ambas as modalidades apresentam valores tangenciais aos valores mínimos ideais, sendo que na modalidade de 1,20 m o valor é mesmo inferior a 6 cm^2/g . Estes valores são explicados através da baixa área foliar em ambas modalidades, e da produção elevada característica da Touriga Franca.

Relativamente aos dados registados nos anos anteriores por Borges (2009) e Fonseca (2010), ambos os autores verificaram valores mais elevados na modalidade de 0,80 m, tal como foi registado neste ensaio. Comparando os valores obtidos, há uma diminuição significativa nos valores obtidos neste ensaio. Esta alteração poderá ser explicada pelo aumento da produção em relação aos anos anteriores, diminuindo assim a relação folhas/frutos.

V - CONCLUSÕES

As conclusões apresentadas de seguida dizem respeito aos dados recolhidos no ano vitícola de 2013/2014.

Com os resultados obtidos é possível estudar o comportamento da videira quando esta se encontra a uma menor distância de plantação na linha. Com o presente ensaio, chega-se às seguintes conclusões:

- A carga deixada à poda, em olhos por metro linear, foi mais elevada na modalidade de 0,80 m de distância de plantação. Estes valores foram definidos pelos podadores, segundo o estado de vigor das videiras no ano anterior. Com estes valores espera-se uma maior emissão de pâmpanos pela modalidade de 0,80 m, e potencialmente uma maior produção;
- A taxa de abrolhamento não foi afetada pelas diferentes distâncias de plantação, tendo-se verificado taxas semelhantes em ambas as modalidades. A taxa de abrolhamento foi ligeiramente mais elevada na modalidade de 1,20 m de distância de plantação, o que pode ser explicado pela menor carga à poda por metro linear a que esta foi sujeita;
- O desenvolvimento vegetativo foi mais elevado na modalidade de 0,80 m de distância de plantação, com um número de pâmpanos e ladrões significativamente maiores nesta modalidade. Esta diferença pode ser explicada pelo maior número de olhos deixados à poda;
- O índice de fertilidade foi superior na modalidade de 1,20 m de distância. No entanto, na modalidade de 0,80 m de distância de plantação verificou-se um número de inflorescências por metro linear mais elevado;
- A área foliar não sofreu alterações significativas com a diminuição da distância de plantação. Esta foi ligeiramente maior na modalidade de 0,80 m de plantação, porém esta diferença não foi significativa;
- Tanto as dimensões de coberto como a superfície foliar exposta apresentaram valores semelhantes nas diferentes distâncias de plantação. Esta semelhança pode ser explicada através da despona que é realizada na vinha,

homogeneizando a dimensão do coberto vegetal em ambas as distâncias de plantação;

- A diminuição da distância de plantação não teve consequências negativas na qualidade das uvas, não se tendo verificado nenhuma diferença significativa nos controlos de maturação;
- No que diz respeito à produção verificou-se uma produção significativamente mais elevada na modalidade de 0,80 m. Nesta observou-se um maior número de cachos por metro linear, um maior peso por cacho, e consequentemente uma maior produção por metro linear. No ano do ensaio observou-se ainda um volume de produção atipicamente alto em relação aos anos anteriores, não tendo havido aparentemente nenhuma operação humana que justificasse esta alteração, podendo explicar esta diferença a um ano com um volume de produção excecionalmente elevado em conjunto com uma elevada disponibilidade hídrica;
- Quanto à relação folhas/frutos, observou-se que ambas as modalidades apresentaram valores tangenciais aos ideais. Os valores obtidos, apesar de não terem diferenças significativas, favorecem a modalidade de 0,80 m, com uma relação folhas/frutos ligeiramente mais elevada.

Em conclusão, é possível afirmar com base nos dados do ensaio e dos anos anteriores, que a diminuição da distância de plantação na linha é uma alteração favorável à instalação da vinha, uma vez que apresenta uma maior produção, sem que haja consequências negativas na qualidade das uvas.

Os valores obtidos mostram que os resultados a nível produtivo e qualitativo em anos anteriores continuam a verificar-se ao longo da vida produtiva da videira, não havendo quebras na produção ou qualidade.

Apesar dos valores obtidos, é necessária uma monitorização do comportamento das videiras ao longo dos anos, a fim de cimentar as conclusões tiradas neste ensaio. É também considerado relevante uma monitorização das necessidades hídricas das videiras em ensaios futuros, a fim de perceber se a diminuição da distância de plantação traz resultados negativos a nível de stress hídrico.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. (2006). *História do Douro e do Vinho do Porto: História Antiga de Região Duriense*. Volume I. Edições Afrontamento;

AMADOR, R. (2010). *Intervenções nas áreas de Mancha Património Mundial* [Em linha], [Consult. 25 Mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.advid.pt/imagens/boletins/13470140662263.pdf>>;

ARCHER, E.; STRAUSS, H. C. (1985). *Effect of Plant Density on Root Distribution of Three-Year-Old Grafted 99 Richter Grapevines*. África do Sul: Viticultural and Oenological Research Institute;

BARBOSA, P. (2002). *Influência da época de poda, de carga e da despona nas relações rendimento qualidade na casta Touriga Nacional*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia das Ciências Agrárias. Porto;

BAVOUGIAN, C. M.; READ, P. E.; WALTER-SHEA, E. (2012). *Training system effects on sunlight penetration, canopy structure, yield, and fruit characteristics of “Frontenac” grapevine (Vitis spp.)*. *International Journal of Fruit Science*, 12. Taylor & Francis Group;

BEST OF DOURO, [Em linha], [Consult. em 22 Out. 2014], disponível em <WWW:URL:<http://www.bestofdouro.com/wp-content/uploads/2011/04/Douro-Patrimonio-Mundial.jpg>>;

BORGES, M. L. (2009). *Alternativas de condução em patamares estreitos para a região do Douro*. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Viticultura e Enologia no Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa;

BOWEN, P. A.; KLIEWER, W. M. (1990). *Relationships between the yield and vegetative characteristics of individual shoots of “Cabernet Sauvignon” grapevines*. EUA: Department of Viticulture and Enology, University of California;

BOYER, J. S. (1995). *Measuring the Water Status of Plants and Soils*; Academic Press, Inc. [Consult. 29 Ago. 2014] Disponível em <WWW:URL: <http://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/2828/Chapter+2.+Pressure+Chamber.pdf;jsessionid=40BB41E4553C0291020E7D509D036796?sequence=7>>;

CAMILO, J. P. S. (2009). *Poda mecânica vs poda manual na casta Touriga Nacional na região do Dão*. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Viticultura e Enologia no Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa;

CARBONNEAU, A.; CARGNELLO, G. (2003). *Architectures de la vigne et systems de conduit*. Paris: Editions La Vigne;

CARBONNEAU, A. (1989). *Classification des systemes de conduite*. In CARBONNEAU, A.; CARGNELLO, G.; CASTERAN, P.; CONSTANS, A. - *Système de conduit de la vigne et mécanisation*. Bordeaux: Office International de la vigne et du vin, Bordeaux;

CARBONNEAU, A. (2007). *Théorie de la maturation et de la typicité du raisin*. Montpellier: Institut des Hautes Etudes de la Vigne et du Vin, Progrès Agricole et Viticole;

CASTRO, R.; GOMES, C.; RODRIGUES, C.; CASTRO, J.; ALBERTO, S.; RIBEIRO, F.; RODRIGUES, A.; BAPTISTA, M. A.; BOTELHO, M.; CRUZ, A. (2007). *Potencial de maturação da casta Touriga Nacional em diferentes itinerários tecnológicos e regiões (Dão, Bairrada e Vinhos Verdes)*. 7º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, Évora, Vol. 1, p. 285-297;

CASTRO, R.; BOTELHO, M.; CRUZ, A. (2008). *Potentiel de maturation du cépage Touriga Nacional dans différents itinéraires technologiques et régions*. 7th International Terroir Congress, Nyon. [Em linha] Vol. 1, p. 314-320. [Consult. 10 Jul. 2014] Disponível em <WWW:URL:http://hdl.handle.net/10400.5/5091>;

CAVACO, M.; CALOURO, F.; CLÍMACO, P. (2005). *Produção integrada da cultura da vinha*. Oeiras: Direção-Geral de Proteção das Culturas; Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas;

CHAMPAGNOL, F. (1984). *Elements de Physiologie de la vigne et de Viticulture Generale* Montpellier, França;

CHAVES, M. M.; ZARROUK, O.; FRANCISCO, R.; COSTA, J. M.; SANTOS, T.; REGALADO, A. P.; RODRIGUES, M. L.; LOPES, C. M. (2010). *Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data*. Annals of Botany, 105;

COLA, G.; MARIANI, L.; SALINARI, F.; CIVARDI, S.; BERNIZZONI, F.; GATTI, M.; PONI, S. (2013). *Description and testing of a weather-based model for predicting*

phenology, canopy development and source-sink balance in Vitis vinifera L. cv. Barbera; Elsevier Ltd;

CLUBE DE VINHOS PORTUGUESES, [Consult. 13 Out. 2014] Disponível em <WWW:URL: <https://clubevinhosportugueses.wordpress.com/>>;

DOKOOZLIAN, N. (2009). *Integrated canopy management: A twenty year evolution in California* In UNIVERSITY OF CALIFORNIA – *Recent advances in canopy management*. [em linha] California, [Consult. 2 Set. 2014] Disponível em <WWW:URL:<http://iv.ucdavis.edu/files/82248.pdf>>;

FIGUEIREDO, P. (2006). *Alto Douro Vinhateiro. A paisagem modelada pelo Homem*. [Em linha] VIII Curso de Verão da Ericeira, [Consult. 22 Jul. 2014] Disponível em <WWW:URL: http://www.icea.pt/Actas/22_11h45m_Paula%20Figueiredo.pdf>;

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

GARRIDO, J.; MOTA, T. (2004). *Manual Técnico*. Porto: Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes;

GLADSTONE, E. A.; DOKOOZLIAN, N. K. (2003). *Influence of leaf area density and trellis/training system on the light microclimate within grapevine canopies*. [em linha] Vitis 42, 2003 [Consult. em 2 Set 2014] Disponível em <WWW:URL: <http://www.vitis-vea.de/admin/volltext/e044598.pdf>>;

HIDALGO, L. (1999). *Poda de la Vid*. 5ª Edição. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa;

HUGHES, K. A.; GANDAR, P. W.; DE SILVA, H. N. (1995). *Exploration and exploitation of soil by apple, kiwifruit, peach, Asian pear and grape roots. Plant and Soil*. [Em linha]. Holanda: Kluwer Academic Publishers. N.º 175, p. 301-309 [Consult. 14 Jul. 2014] Disponível na em: <URL:WWW:http://download.springer.com/static/pdf/331/art%253A10.1007%252FBF00011366.pdf?auth66=1405525246_03f66257d285b465a095ff0a8848fe03&ext=.pdf>;

INGELS, C. A.; BUGG, R. L.; THOMAS, F. L. (1998). *Cover Cropping in Vineyards – a Grower's Handbook*. EUA: University of California – Division of Agriculture and Natural Resources;

INSTITUTO DE METEOROLOGIA, I. P. – *Ficha Climatológica 1971-2000, Pinhão/Santa Bárbara*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Portugal;

IVDP [Consult. 22 Mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL: <https://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=16&codSeccao=4&idioma=0>>;

IVV, (2011). *Catálogo Das Castas Para Vinho Cultivadas Em Portugal*. Volume 1, Coordenação de Rolando Faustino, Coordenação Técnico-científica Rogério de Castro. 1ª Edição, Chaves Ferreira-Publicações SA. Lisboa;

HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. (1998). *Biologie et écologie de la vigne*. 2ª Edição. Paris: Editora Lavoisier Technique et Documentation;

JACKSON, R. S. (2008). *Wine Science: Principles and Applications*. EUA: Elsevier Inc.;

JONES, G. (2013). *Uma avaliação do clima para a região demarcada do douro: uma análise das condições climáticas do passado, presente e futuro para a produção de vinho*. EUA, Departamento de Estudos ambientais, Universidade South Oregon: Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense;

JONES, G.; ALVES, F. (2011). *Impacts of Climate Change on Wine Production: A global overview and regional assessment in the douro valley of Portugal*. Lisboa: Proceedings of the Global Conference on Global Warming;

JORDÃO, A. J. (2007). *Gestão do solo na vinha*. [Em linha] Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas: Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, [Consult. 21 Jul. 2014]. Disponível em: <WWW:URL: http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/gestao_solo_vinha.pdf>;

LOPES, C. M.; MONTEIRO, A.; MACHADO, J. P.; FERNANDES, N.; ARAÚJO, A. (2008). *Enrelvamento em vinha de encosta não regada: II: Efeitos no crescimento vegetativo, produção e qualidade do mosto e vinho, casta “Cabernet Sauvignon”*. Ciência Téc. Vitiv. 23;

LOPES, C.; PINTO, P. A. (2005). *Easy and accurate estimation of grapevine leaf área with simple mathematical models*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia;

LOVISOLO, C.; HARTUNG, W.; SCHUBERT, A. (2002). *Whole-plant hydraulic conductance and root-to-shoot flow of abscisic acid are independently affected by water stress in grapevines*;

MABROUK, H.; CARBONNEAU, A.; SINOQUET, H. (1997). *Canopy structure and radiation regime in grapevine. I. Spatial and angular distribution of leaf area in two*

canopy systems. [Em linha] Vitis 36, [Consult. em 2 Set. 2014] Disponível em <WWW:URL: <http://www.vitis-vea.de/admin/volltext/e038590.pdf>>;

MACHADO, M. (2009). *Condução de videiras em Patamares Estreitos na Região do Douro: Touriga Nacional*. Porto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;

MARRO, M. (1986). *Técnicas de Viticultura*. Bolonha – Itália: Editorial Presença, Lda;

MAGALHÃES, A. (2003). *Plantação de uma vinha no Douro*. Comunicação no Seminário “Instalação da Vinha”. Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro;

MAGALHÃES, N. (2008). *Tratado de Viticultura – A Videira, A Vinha e o “Terroir”*. Lisboa: Chaves Ferreira Publicações;

MAMAOT, DRAP (2011). *Estados fenológicos da vinha segundo Baggiolini*. [Em linha] Algarve, [Consult. em 15 Ago. 2014] Disponível em <WWW:URL: http://www.drapalg.min-agricultura.pt/downloads/servicos/Avisos_agricolas/Fenologia_Vinha.pdf>

MONTEIRO, A.; LOPES, C. M.; FRANCO, J. C. (2012). *Enrelvamento da vinha*. In MONTEIRO, A.; GOMES DA SILVA, F.; JORGE, R. (Eds.) – *Gestão e conservação da flora e da vegetação de Portugal e da África Lusófona. “In Honorium” do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira*. Lisboa: ISAPress;

MOREIRA, U. (2011). *Práticas de viticultura*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas, Lda.;

MOTA, M. T. (2005). *Potencialidades e condicionalismos da condução Lys. Cv. Loureiro. Região dos Vinhos Verdes*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Tese de Doutoramento;

OLMSTEAD, M.; KATHLEEN, W.; MARKUS, K. (2006). *Canopy Management for Pacific Northwest Vineyards*. Washington State University: College of Agricultural, Human and Natural Resource Sciences;

PELLEGRINO, A.; GOZÉ, E.; LEBON, E.; WERY, J. (2006). *A model-based diagnosis tool to evaluate the water stress experienced by grapevine in field sites*; European Journal of Agronomy; Elsevier;

PEREIRA, C. (2009). *Reestruturar a Vinha na Região Demarcada do Douro*. [Em linha] Trabalho Técnico, Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro / Núcleo de

Vitivinicultura; Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas – Direção Regional do Agricultura e Pescas do Norte; Peso da Régua, [Consult. 22 Jul. 2014] Disponível em: <WWW:URL:http://www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/conteudos/fil_trab/Reestruturar%20a%20vinha%20na%20Regi%C3%A3o%20Demarcada%20do%20Douro.pdf>;

PEREIRA, G. M. (2012). *Porto: um vinho com história* [Em linha], [Consult. 24 Mar. 2014]. Disponível em: <WWW:URL:https://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=9&codSeccao=1&idioma=0>;

PEYNAUD, E. (1993). *Conhecer e trabalhar o vinho*. Paris: Litexa Editora Lda.;

QUEIROZ, J.; CUNHA, M.; MAGALHÃES, A.; GUIMARÃES, D.; SOUSA, M.; CAVADAS, P.; CASTRO, R. (2008). *Steep slope viticulture: training systems in narrow terraces, Touriga Nacional, Douro Region* [Em linha]. Editora Cervim. [Consult. 17 Jul. 2014]. Disponível em: WWW:<URL:http://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1052/1/Congress-vitic-CD.pdf>;

QUEIROZ, J. (2002). *Condução e relações rendimento qualidade de castas nobres do Douro*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Secção Autónoma das Ciências. Tese de Doutoramento em Ciências Agrárias;

QUEIROZ, J. (2010). Documentos de apoio às aulas de Viticultura Geral, da Licenciatura de Ciências de Engenharia, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto;

QUEIROZ, J. (2012). Documentos de apoio às aulas de Viticultura de Montanha, do Mestrado de Viticultura e Enologia, do Instituto Superior de Agronomia. Lisboa;

QUEIROZ, J. (2013). Documentos de apoio às aulas de Técnicas Vitícolas, do Mestrado de Engenharia Agrónómica, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto;

QUEIROZ, J. (1996). *Intervenções em verde e sua influência no rendimento e na qualidade, Touriga Nacional – Douro*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Tese de Mestrado em Viticultura e Enologia;

ROSIER, J. P.; CARBONNEAU, A. (1995). *Influência do Sistema de condução e do tipo de solo sobre o crescimento vegetativo da videira*;

SANTOS, A. (2010). *Condução de Videiras em Patamares Estreitos na Região Demarcada do Douro*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica;

SCHOLANDER, P. F.; BRADSTREET, Edda D.; HEMMINGSEN, E. A.; HAMMEL, H. T. (1965). *Sap Pressure in Vascular Plants - negative hydrostatic pressure can be measured in plants*. *Science*, 148, pág. 339-346;

SMART, R.; ROBINSON, M. (1991). *Sunlight into Wine: A handbook for Winegrape Canopy Management*. Austrália;

SONG, J.; SMART, R. E.; DAMBERGS, R. G.; SPARROW, A. M.; WELLS, R. B.; WANG, H.; QIAN, M. C. (2013). *Pinot Noir Wine Composition from different vine vigour zones classified by remote imaging technology*. [Em linha] Elsevier Ltd, [Consult. 26 Jul. 2014]. Disponível em <WWW:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613019031#>>;

SOUSA, M.; AZEVEDO, J.; GUERRA, J.; PEREIRA, J.; CASTRO, R. (1995). *Influência do porta-enxerto no rendimento e qualidade da casta Touriga Francesa na Região Demarcada do Douro*. 8èmes Journées. Portugal: Gesco Groupe Européen des Systemes de Conduite de la Vigne, Vol. 1;

SOUSA, F. (2003). *O Marquês de Pombal e as conturbadas origens da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro (1756-1757)*. *Camões: Revista de Letras e Culturas Lusófonas*. [Em linha]. N.º 15-166 (Jan. – Jun. 2003). [Consult. 22 Mar. 2014]. Disponível na Internet:<URL:<https://www.instituto-camoes.pt/revista/revista15e.htm>>;

SOUSA, M.; CARDOSO, M.; QUEIRÓS, J.; CASTRO, R.; GUIMARAENS, D.; MAGALHÃES, A. (2007). *Douro Património Mundial: Preservação e formas de armação do terreno numa paisagem evolutiva e viva* [Em linha]. 2007 [Consult. 25 Mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/conteudos/fil_trab/Trabalho%20Douro%20Patrim%C3%B3nio%20Mundial.pdf>;

STRIEGLER, K.; JONES, T. (2012). *Trellis Systems: Vertical Shoot Position* [Em linha]. University of Missouri, [Consult. 15 Mai. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.extension.org/pages/31127/trellis-systems:-vertical-shoot-position#.U3SJg_IdWSq>;

UNESCO World Heritage Centre (2014). *Alto Douro Wine Region* [Em linha], [Consult. 22 Mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://whc.unesco.org/en/list/1046/>>;

VINE TO WINE CIRCLE (2014). *Touriga-Franca (PT)*. [Em linha], [Consult. 2 Jun. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.vinetowinecircle.com/castas_post/touriga-franca/>;

WINES OF PORTUGAL (2014). *Touriga Franca*. [Em linha], [Consult. 2 Jun. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.winesofportugal.info/pagina.php?codNode=1089&market=1#tab_1,codNode_1110>;

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LIDER, L. A.; CERRUTTI, L. (1974). *General Viticulture*. Berkeley: University of California Press.

ANEXOS

ANEXO I – PARCELA DE ENSAIO



Figura A1. Parcela de ensaio, Quinta de Santo António

ANEXO II – TABELAS DESCRITIVAS E DE SIGNIFICÂNCIA

Carga deixada à poda

Tabela A1. Tabela descritiva da carga deixada à poda por metro linear

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	11,0938	1,88027	,21022	10,6753	11,5122	6,25	15,00
1,20	80	8,4792	1,14656	,12819	8,2240	8,7343	5,83	11,67
Total	160	9,7865	2,03212	,16065	9,4692	10,1037	5,83	15,00

Tabela A2. Tabela ANOVA para a carga deixada à poda por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	273,442	1	273,442	112,759	,000
Nos grupos	383,151	158	2,425		
Total	656,593	159			

Abrolhamento

Tabela A3. Tabela descritiva da taxa de abrolhamento

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	,9348	,08843	,00989	,9151	,9545	,64	1,00
1,20	80	,9525	,07420	,00830	,9360	,9690	,67	1,00
Total	160	,9437	,08185	,00647	,9309	,9564	,64	1,00

Tabela A4. Tabela ANOVA para a taxa de abrolhamento (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,013	1	,013	1,890	,171
Nos grupos	1,053	158	,007		
Total	1,065	159			

Despampa

Tabela A5. Tabela descritiva para inflorescências por metro linear

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,8	80	13,0625	4,21861	,47166	12,1237	14,0013	2,50	23,75
1,2	80	11,6458	2,63515	,29462	11,0594	12,2323	7,50	20,00
Total	160	12,3542	3,57735	,28281	11,7956	12,9127	2,50	23,75

Tabela A6. Tabela ANOVA para inflorescências por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	80,278	1	80,278	6,490	,012
Nos grupos	1954,514	158	12,370		
Total	2034,792	159			

Tabela A7. Tabela descritiva para o índice de fertilidade prático

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	1,2078	,42484	,04750	1,1133	1,3024	,20	2,33
1,20	80	1,3962	,35725	,03994	1,3167	1,4757	,77	2,43
Total	160	1,3020	,40252	,03182	1,2392	1,3649	,20	2,43

Tabela A8. Tabela ANOVA para o índice de fertilidade prático (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	1,420	1	1,420	9,217	,003
Nos grupos	24,341	158	,154		
Total	25,761	159			

Tabela A9. Tabela descritiva para o índice de fertilidade potencial

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	1,0972	,44258	,04948	,9987	1,1957	,22	2,50
1,20	80	1,2543	,33505	,03746	1,1798	1,3289	,64	2,43
Total	160	1,1758	,39914	,03155	1,1135	1,2381	,22	2,50

Tabela A10. Tabela ANOVA para o índice de fertilidade potencial (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,987	1	,987	6,409	,012
Nos grupos	24,343	158	,154		
Total	25,330	159			

Tabela A11. Tabela descritiva para pântanos e ladrões por metro linear

Descritivos								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
PântanosMetro ,8	80	12,6875	2,25105	,25168	12,1866	13,1884	7,50	18,75
1,2	80	9,6771	1,59935	,17881	9,3212	10,0330	6,67	14,17
Total	160	11,1823	2,46343	,19475	10,7977	11,5669	6,67	18,75
LadrõesMetro ,8	80	10,0156	3,24070	,36232	9,2944	10,7368	5,00	17,50
1,2	80	6,2917	1,86998	,20907	5,8755	6,7078	3,33	13,33
Total	160	8,1536	3,23175	,25549	7,6490	8,6582	3,33	17,50

Tabela A12. Tabela ANOVA para pântanos e ladrões por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

ANOVA						
		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
PântanosMetro	Entre Grupos	362,504	1	362,504	95,081	,000
	Nos grupos	602,387	158	3,813		
	Total	964,891	159			
LadrõesMetro	Entre Grupos	554,715	1	554,715	79,251	,000
	Nos grupos	1105,918	158	6,999		
	Total	1660,633	159			

Caracterização do coberto vegetal

Tabela A 13. Tabela descritiva da área foliar total por metro linear no dia 16 de Junho

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	1,7794	,33787	,11945	1,4969	2,0618	1,39	2,28
1,20	8	1,3425	,63376	,22407	,8127	1,8724	,41	2,63
Total	16	1,5609	,54000	,13500	1,2732	1,8487	,41	2,63

Tabela A14. Tabela ANOVA para a área foliar total por metro linear no dia 16 de Junho (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,763	1	,763	2,960	,107
Nos grupos	3,611	14	,258		
Total	4,374	15			

Tabela A15. Tabela descritiva para a área foliar principal por metro linear no dia 16 de Junho

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	1,2884	,25020	,08846	1,0793	1,4976	,96	1,54
1,20	8	,9026	,39336	,13908	,5738	1,2315	,29	1,67
Total	16	1,0955	,37566	,09391	,8953	1,2957	,29	1,67

Tabela A16. Tabela ANOVA para a área foliar principal por metro linear no dia 16 de Junho (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,595	1	,595	5,479	,035
Nos grupos	1,521	14	,109		
Total	2,117	15			

Tabela A17. Tabela descritiva para a área foliar das netas por metro linear no dia 16 de Junho

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	,4909	,21597	,07636	,3104	,6715	,14	,77
1,20	8	,4399	,25964	,09180	,2228	,6570	,12	,97
Total	16	,4654	,23221	,05805	,3417	,5891	,12	,97

Tabela A18. Tabela ANOVA para a área foliar das netas por metro linear no dia 16 de Junho (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,010	1	,010	,183	,676
Nos grupos	,798	14	,057		
Total	,809	15			

Tabela A19. Tabela descritiva para a área foliar total por metro linear no dia 1 de Setembro

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	3,1813	1,18732	,41978	2,1887	4,1740	1,89	5,66
1,20	8	2,1143	1,06627	,37699	1,2229	3,0057	1,00	3,87
Total	16	2,6478	1,22150	,30538	1,9969	3,2987	1,00	5,66

Tabela A20. Tabela ANOVA para a área foliar total por metro linear no dia 1 de Setembro (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	4,554	1	4,554	3,577	,079
Nos grupos	17,827	14	1,273		
Total	22,381	15			

Tabela A21. Tabela descritiva para a área foliar principal por metro linear no dia 1 de Setembro

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	1,7369	,46262	,16356	1,3501	2,1237	1,13	2,26
1,20	8	1,2104	,58064	,20529	,7249	1,6958	,50	2,28
Total	16	1,4736	,57545	,14386	1,1670	1,7803	,50	2,28

Tabela A22. Tabela ANOVA para a área foliar principal por metro linear no dia 1 de Setembro (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	1,109	1	1,109	4,024	,065
Nos grupos	3,858	14	,276		
Total	4,967	15			

Tabela A23. Tabela descritiva para a área foliar das netas por metro linear no dia 1 de Setembro

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	8	1,4444	1,10526	,39077	,5204	2,3685	,43	3,42
1,20	8	,9040	,63288	,22376	,3748	1,4331	,07	2,18
Total	16	1,1742	,91373	,22843	,6873	1,6611	,07	3,42

Tabela A24. Tabela ANOVA para a área foliar das netas por metro linear no dia 1 de Setembro (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	1,168	1	1,168	1,441	,250
Nos grupos	11,355	14	,811		
Total	12,523	15			

Tabela A25. Tabela descritiva das dimensões do coberto

Descritivos									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
H	,8	32	,9719	,04475	,00791	,9557	,9880	,85	1,05
	1,2	32	,9738	,05198	,00919	,9550	,9925	,86	1,08
	Total	64	,9728	,04812	,00602	,9608	,9848	,85	1,08
Lbase	,8	32	,4316	,05377	,00950	,4122	,4509	,32	,53
	1,2	32	,4153	,05086	,00899	,3970	,4337	,32	,52
	Total	64	,4234	,05256	,00657	,4103	,4366	,32	,53
Ltopo	,8	32	,3763	,03714	,00656	,3629	,3896	,28	,45
	1,2	32	,3681	,04666	,00825	,3513	,3849	,27	,46
	Total	64	,3722	,04203	,00525	,3617	,3827	,27	,46

Tabela A26. Tabela ANOVA para as dimensões do coberto (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

ANOVA						
		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
H	Entre Grupos	,000	1	,000	,024	,878
	Nos grupos	,146	62	,002		
	Total	,146	63			
Lbase	Entre Grupos	,004	1	,004	1,543	,219
	Nos grupos	,170	62	,003		
	Total	,174	63			
Ltopo	Entre Grupos	,001	1	,001	,594	,444
	Nos grupos	,110	62	,002		
	Total	,111	63			

Tabela A27. Tabela descritiva da superfície foliar exposta por metro linear

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,8	32	2,3200	,10286	,01818	2,2829	2,3571	2,08	2,49
1,2	32	2,3156	,12425	,02196	2,2708	2,3604	2,04	2,56
Total	64	2,3178	,11317	,01415	2,2895	2,3461	2,04	2,56

Tabela A28. Tabela ANOVA para a superfície foliar exposta por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,000	1	,000	,024	,879
Nos grupos	,807	62	,013		
Total	,807	63			

Controlo de maturação

Tabela A29. Tabela descritiva para a maturação - Peso por bago

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	4	2,8550	,03416	,01708	2,8006	2,9094	2,82	2,90
1,20	4	2,7500	,07394	,03697	2,6323	2,8677	2,66	2,84
Total	8	2,8025	,07741	,02737	2,7378	2,8672	2,66	2,90

Tabela A30. Tabela ANOVA para a maturação - peso por bago (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,022	1	,022	6,648	,042
Nos grupos	,020	6	,003		
Total	,042	7			

Tabela A31. Tabela descritiva para a maturação - pH

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	4	3,6625	,05737	,02869	3,5712	3,7538	3,61	3,73
1,20	4	3,6450	,07724	,03862	3,5221	3,7679	3,54	3,72
Total	8	3,6538	,06368	,02251	3,6005	3,7070	3,54	3,73

Tabela A32. Tabela ANOVA para a maturação – pH (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,001	1	,001	,132	,729
Nos grupos	,028	6	,005		
Total	,028	7			

Tabela A33. Tabela descritiva para a maturação - Acidez total

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	4	3,8825	,12738	,06369	3,6798	4,0852	3,75	4,05
1,20	4	4,2200	,32650	,16325	3,7005	4,7395	3,90	4,65
Total	8	4,0513	,29186	,10319	3,8072	4,2953	3,75	4,65

Tabela A 34. Tabela ANOVA para a maturação - acidez total (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,228	1	,228	3,710	,102
Nos grupos	,368	6	,061		
Total	,596	7			

Tabela A35. Tabela descritiva para a maturação - álcool provável

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	4	10,2750	,46458	,23229	9,5358	11,0142	9,70	10,70
1,20	4	9,9750	,74106	,37053	8,7958	11,1542	9,00	10,80
Total	8	10,1250	,59462	,21023	9,6279	10,6221	9,00	10,80

Tabela A36. Tabela ANOVA para a maturação – álcool provável (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	,180	1	,180	,471	,518
Nos grupos	2,295	6	,383		
Total	2,475	7			

Vindima

Tabela A37. Tabela descritiva para o número de Cachos por metro linear

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	14,3594	4,13859	,46271	13,4384	15,2804	5,00	25,00
1,20	76	10,9541	2,85360	,32733	10,3020	11,6062	5,00	17,50
Total	156	12,7004	3,94787	,31608	12,0760	13,3248	5,00	25,00

Tabela A38. Tabela ANOVA para o número de Cachos por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	451,948	1	451,948	35,441	,000
Nos grupos	1963,831	154	12,752		
Total	2415,780	155			

Tabela A39. Tabela descritiva do peso por cacho

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	368,9534	56,72893	6,34249	356,3290	381,5778	263,64	575,00
1,20	76	340,7891	86,18254	9,88582	321,0955	360,4826	161,11	750,00
Total	156	355,2323	73,71297	5,90176	343,5740	366,8906	161,11	750,00

Tabela A40. Tabela ANOVA para o peso por cacho (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	30915,536	1	30915,536	5,868	,017
Nos grupos	811292,779	154	5268,135		
Total	842208,316	155			

Tabela A41. Tabela descritiva para a produção por metro linear

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
,80	80	5,2579	1,62241	,18139	4,8968	5,6189	1,81	9,19
1,20	76	3,7330	1,28609	,14752	3,4391	4,0269	1,21	7,29
Total	156	4,5150	1,65123	,13220	4,2538	4,7762	1,21	9,19

Tabela A42. Tabela ANOVA para a produção por metro linear (não significativo se Sig.>0,05; significativo para Sig.<0,05; muito significativo se Sig.<0,01; altamente significativo se Sig.<0,001)

	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	90,622	1	90,622	42,036	,000
Nos grupos	331,995	154	2,156		
Total	422,617	155			