

Estimativa da produção nas vinhas da Adega Mayor

Maria Margarida Nascimento Monraia

Curso de licenciatura em Agronomia

2021

Maria Margarida Nascimento Monraia

Estimativa da produção nas vinhas da Adega Mayor

Relatório de estágio curricular do tipo II – Introdução às Atividades de I&DE, apresentado para obtenção do grau de licenciado em agronomia conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre

Orientador interno: Francisco Mondragão Rodrigues

Orientador Externo: Francisco Sampaio Sérgio Pessoa

Arguente: Maria da Graça Pacheco de Carvalho

Presidente do Júri: Rute Isabel Duarte Guedes dos Santos

Classificação: 18 valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2021

Agradecimentos

A elaboração do presente Relatório Final de Estágio contou com importantes apoios e incentivos pessoais de alguns intervenientes. Assim sendo, pretendo agradecer a todos os que de uma maneira ou de outra contribuíram para a concretização desta etapa final da minha formação.

Primeiramente, agradeço a orientação que o professor Dr. Francisco Mondragão Rodrigues me disponibilizou durante todo o percurso académico e durante a elaboração do presente Relatório. Agradecer-lhe pela pessoa amiga que demonstrou ser e por todo o profissionalismo. Foi um privilégio ser sua aluna e orientanda.

Agradeço também à Empresa Adega Mayor, ao Engenheiro Francisco Pessoa e ao Engenheiro André Barrocas por me terem acolhido.

A todo o corpo docente e não docente da Escola Superior Agrária de Elvas que me ajudaram ao longo do meu percurso e que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

A todos os meus amigos e colegas de turma que percorreram este percurso comigo nesta Instituição.

E em último, mas não menos importante, agradecer a toda a minha família que sempre me apoiou em todas as minhas decisões, mas em especial aos meus pais, irmãs, sobrinhos e namorado, que só graças a eles foi possível realizar esta etapa. Agradecer por estarem sempre lá para me amparar e me fazerem acreditar que seria capaz de ultrapassar qualquer adversidade. Sem vocês não seria capaz. Obrigada por serem o meu pilar!

Resumo

A estimativa da produção na cultura da vinha assume particular importância numa viticultura moderna. Predizer a produção de uva com vários meses de antecedência sobre a vindima ajuda a preparar a logística da vindima e da adega, permite avaliar a necessidade de complementar a colheita com a compra de uva ao exterior e ajuda na formação do preço da uva e nas estratégias de comercialização. Com vista a permitir melhorar o procedimento de estimativa de produção de uva utilizado na empresa Adega Mayor, realizamos durante o estágio um estudo na Herdade das Argamassas, em Campo Maior, que incidiu sobre 6 castas importantes na viticultura alentejana, 3 tintas (Touriga Nacional, Alicante Bouschet, Syrah) e 3 brancas (Antão Vaz, Arinto, Verdelho). Usando a metodologia das componentes do rendimento, fez-se a contagem dos cachos em 60 videiras por casta, após o vingamento, e determinou-se o peso médio do cacho, em cada casta, com base na recolha de 60 cachos, no estado fenológico do “fecho do cacho”. Usando um fator de conversão calculado para cada casta, com base num histórico de observações de 5 anos, conseguiu-se estimar a produção de uva à vindima a partir da produção calculada no momento do fecho do cacho, ou seja, 2 meses antes da suposta vindima. Os valores obtidos variaram entre 4335,4 kg/ha para a casta Arinto e os 9304 kg/ha para a casta Alicante Bouschet. Comparando os valores estimados por esta metodologia e as reais produções de uva por hectare no ano de 2020, para as mesmas castas e nos mesmos talhões, verificou-se que há uma sobrestimação das produções para a maioria das castas. Isto indica que há que melhorar o fator de conversão aumentando o histórico de observações e há que melhorar determinados aspetos na recolha de informação, nomeadamente avaliar a carga à poda, aumentar o tamanho da amostra (de contagem de cachos e de avaliação do peso do cacho) e introduzir na equação/fator de conversão a influência das condições climáticas entre o fecho do cacho e o pintor e a incidência de pragas e doenças. Determinar o peso do cacho no momento do pintor também poderia ser extremamente útil para corrigir a estimativa inicial.

Palavras-chave: Castas de uva; Previsão de colheita; Vindima; Vinhos do Alentejo.

Abstract

The estimation of production in the cultivation of vines is of particular importance in modern viticulture. Predicting the production of grapes several months in advance of the harvest helps to prepare the logistics of the harvest and the winery, allows us to assess the need to complement the harvest with the purchase of grapes abroad and helps in the formation of the grape price and strategies of marketing. In order to improve the grape production estimation procedure used at the Adega Mayor company, during the internship, we carried out a study at Herdade das Argamassas, in Campo Maior, which focused on 5 important grape varieties in Alentejo viticulture, 3 reds (Touriga Nacional, Alicante Bouschet, Syrah) and 3 white (Antão Vaz, Arinto, Verdelho). Using the methodology of yield components, the bunches were counted in 60 vines per variety, after setting, and the average weight of the bunch was determined, in each variety, based on the collection of 60 bunches, in the phenological state of the “curl closure”. Using a conversion factor calculated for each variety, based on a 5-year history of observations, it was possible to estimate the production of grapes for the harvest from the production calculated at the time of the closing of the bunch, that is, 2 months before the supposed harvest. The values obtained varied between 4335.4 kg/ha for the Arinto variety and 9304 kg/ha for the Alicante Bouschet variety. Comparing the values estimated by this methodology and the actual grape production per hectare in 2020, for the same varieties and in the same plots, it was found that there is an overestimation of production for most of the varieties. This indicates that the conversion factor needs to be improved by increasing the history of observations and that certain aspects of information collection need to be improved, in particular to assess the pruning load, increase the sample size (cluster counting and bunch weight assessment) and introduce into the equation/conversion factor the influence of weather conditions between the closing of the bunch and the veraison and the incidence of pests and diseases. Determining the bunch weight at the time of the veraison could also be extremely helpful in correcting the initial estimate.

Keywords: Grape varieties; Harvest forecast; Vintage; Alentejo wine

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice Geral.....	v
Índice de Quadros.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
1. Introdução e Objetivos.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objetivos.....	1
2. Revisão Bibliográfica	2
2.1. Vinha em Portugal.....	2
2.2. Aspetos botânicos da Vitis vinífera L.....	3
2.3. Aspetos agronómicos da Vitis Vinífera L.....	5
2.4. Ciclo biológico da videira.....	6
2.5. Fenologia e a sua importância.....	7
2.6. O terroir.....	8
2.7. Castas.....	9
2.8. A Estimativa de produção.....	10
2.8.1. Vantagens da realização da previsão.....	10
2.8.2. Principais métodos de previsão da produção.....	11
2.8.2.1. Estimativa a partir das componentes de rendimento.....	11
2.8.2.2. Estimativa a partir da análise polínica da atmosfera.....	13
2.8.2.3. Modelos Agrometeorológicos.....	14
2.8.2.4. Sistema de aramação e medição da tensão dos arames.....	15
2.8.2.5. Análise de imagem.....	16
2.8.2.6. Deteção Remota.....	18
3. Materiais e Métodos.....	20

3.1. Materiais.....	20
3.1.1. Localização das vinhas.....	20
3.1.2. Caracterização das castas.....	22
3.1.2.1 Alicante Bouschet.....	22
3.1.2.2. Syrah.....	23
3.1.2.3 Touriga Nacional	24
3.1.2.4 Antão Vaz	25
3.1.2.5 Verdelho	26
3.1.2.6 Arinto	27
3.2. Métodos.....	28
3.2.1. Número de inflorescências por cacho.....	28
3.2.2. Peso médio do cacho	28
3.2.3. Estimativa da produção.....	29
4. Resultados.....	30
4.1. Número de cachos por cepa.....	30
4.2. Peso médio dos cachos.....	31
4.3. Estimativa da produção.....	33
4.4. Estimativa da produção versus produção real.....	34
5. Discussão	35
6. Conclusões	37
7. Bibliografia.....	39

Índice de Quadros

Quadro 1 - Componentes de rendimento e a sua correspondente época de determinação	12
Quadro 2 – Fator de conversão “peso do cacho ao fecho do cacho para peso à vindima”	29
Quadro 3 - Número médio de cachos nas cepas dos talhões do estudo	30
Quadro 4 – Comparação do número de cachos por cepa de 2021 com 2020	31
Quadro 5 - Peso médio dos cachos nas cepas dos talhões do estudo, ao fecho do cacho.....	32
Quadro 6 – Comparação do peso médio do cacho de 2021 com 2020	32
Quadro 7 – Estimativa da produção 2021	33
Quadro 8 – Estimativa da produção.....	34

Índice de Figuras

Figura 1 - Ocupação predominante das culturas permanentes (2019)	2
Figura 2 - Família das Vitáceas. Fonte: Ribeiro. D. F. (2017)	3
Figura 3 - Ciclo anual da videira (Magalhães, 2008)	6
Figura 4 - Descrição dos estados fenológicos (Segundo A. Baggiolini) Fonte: dgav.pt.....	8
Figura 5 - Terroir Vitícola. Fonte: (Voz do Campo http://vozdocampo.pt/2020/06/21/terroir-o-que-e-e-como-ele-afeta-o-sabor-dos-vinhos/).....	9
Figura 6 - Sistema de medição de tensão de arames. Fonte: Tarara et al., (2004). Adaptado de: Queiroz J. A. P. (2019)	16
Figura 7 - Exemplo de uma captura de imagem. Fonte: Queiroz J. A. P. (2019) .	18
Figura 8 - Localização da Adega Mayor- Herdade das Argamassas. Fonte: Google Earth.....	20
Figura 9 - Mapa da vinha com as respetivas parcelas e castas em estudo.....	21
Figura 10 – Cacho da casta Alicante Bouschet. Fonte: Clube dos Vinhos Portugueses.....	22
Figura 11 – Cacho da casta Syrah.....	23
Figura 12 – Cacho da casta Touriga Nacional.....	24
Figura 13 – Cacho da casta Antão Vaz.....	25
Figura 14 – Cacho da casta Verdelho.....	26
Figura 15 – Cacho e folha da casta Arinto.....	27

I. Introdução e Objetivos

I.1. Introdução

A produção vitivinícola destaca-se por ser irregular de ano para ano e de nenhum ano ser muito semelhante a outro. A irregularidade registada (temporal e espacial) verifica-se entre regiões vitivinícolas, dentro de cada região, locais, dentro da própria vinha sendo que as parcelas de terreno podem diferir, assim como podem existir diferenças entre videiras, entre cachos e entre bagos do mesmo cacho.

Para controlar e perceber a irregularidade de produção de ano para ano é necessário utilizar ferramentas de ajuda para conhecer os rendimentos vitícolas, e um dos maiores desafios com que os viticultores se deparam é em encontrar métodos práticos, que resultem e sejam rápidos.

Neste sentido, a realização de uma estimativa de produção é uma operação fundamental para qualquer região ou exploração vitícola, pois permite ao viticultor conhecer antecipadamente aquilo que posteriormente vai colher.

A informação obtida a partir da estimativa de produção vai ser bastante útil para facilitar decisões e monitorizar a logística fora e dentro da adega. Fora, permitindo ao viticultor realizar operações culturais que lhe permitam manter a produção esperada. Dentro da adega permite ao enólogo e à sua equipa preparar a adega ao nível de materiais e de maquinaria e capacidade de armazenagem necessária para receber uva. A estimativa de produção também é importante para a promoção das vendas e a constituição dos preços das uvas e dos vinhos.

I.2. Objetivos

O objetivo deste estágio foi avaliar a forma como se procede à estimativa de produção de algumas das castas mais importantes na Região do Alentejo, na Adega Mayor, para propor melhorias na forma de estimativa.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Vinha em Portugal

Com um total de 189 668 ha em todo o país, a vinha é uma das culturas permanentes mais importantes em Portugal, sendo assim um importante vetor para a economia do país (Instituto da Vinha e do Vinho, 2020).

De acordo com o Instituto da Vinha e do Vinho (2020), o Douro, Trás-os Montes e Porto são as regiões com maior área de vinha, seguindo-se o Alentejo, Minho e Lisboa, respetivamente.

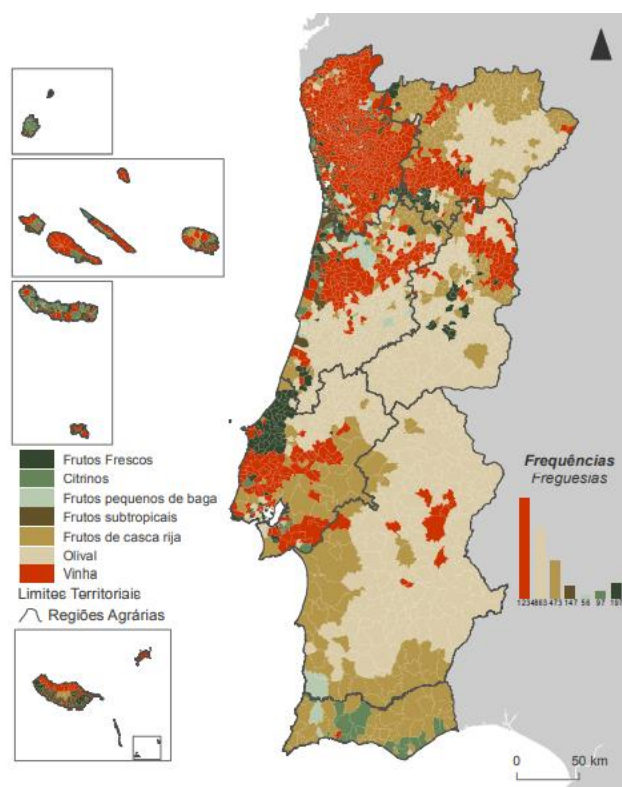


Figura 1 - Ocupação predominante das culturas permanentes (2019).

De acordo com o Recenseamento Agrícola de 2019, pode verificar-se que em relação às culturas permanentes a vinha é a que mais ocupação tem a nível nacional (Figura 1).

São várias as castas que estão no catálogo mundial, mais propriamente 4.000 e Portugal é o segundo país do mundo que apresenta o maior número de castas autóctones, que não existem em outra parte do mundo (Vinhos do Alentejo, 2021).

No Alentejo, também existem castas autóctones próprias de cada sub-região vitivinícola, que se adaptam perfeitamente a cada tipo de clima e geografia do terreno.

As castas mais primadas e utilizadas na produção de vinhos na Região do Alentejo são Antão Vaz, Roupeiro e Arinto como castas brancas e Alicante Bouschet, Aragonéz, Alfrocheiro, Cabernet Sauvignon, Syrah, Castelão, Trincadeira e Touriga Nacional como castas tintas (Vinhos do Alentejo, 2021).

2.2. Aspectos botânicos da *Vitis vinifera* L.

A espécie *Vitis vinifera* L. que tem como nome comum videira europeia, pertence à família das Vitáceas (Figura 2) e é constituída por cerca de 700 espécies divididas por 12 géneros. Distribui-se normalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta e em zonas temperadas na Europa (Schleier, 2004).

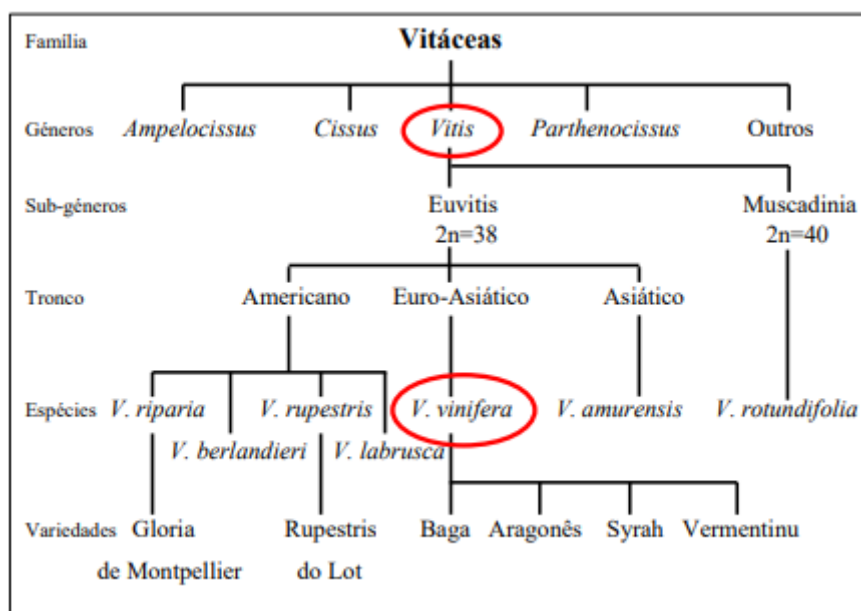


Figura 2- Família das Vitáceas

Fonte: Ribeiro. D. F. (2017)

A videira europeia é originária da Ásia, mais propriamente do Cáucaso, próximo do Mar Cáspio e é considerada uma das plantas mais antigas no que diz respeito à sua utilização no consumo humano, sendo a sua propagação e reprodução feitas desde a antiguidade. Apresenta também uma grande importância a nível económico devido à existência de castas com valor nobre (Souza, 2013).

A videira é considerada um arbusto, sarmentoso, com capacidade de trepar. A forma como se fixa é através de tutores naturais ou artificiais. Relativamente a aspetos botânicos, a videira está incluída num dos grupos mais importantes, as Cormofitas (plantas com raiz, caule e folhas), Tipo Espermatófitas (plantas com flores e sementes), Subtipo angiospérmicas (plantas com a semente dentro do ovário), Classe Dicotiledóneas (com duas folhas na base da plântula), Ordem Ramnales (plantas lenhosas com apenas um ciclo de estames localizados em frente das pétalas), Família Vitáceas (flores com corola de sépalas superiormente, cálice menos desenvolvido, com fruto ou bago) e por último Género *Vitis* (com flores dióicas em espécies silvestres e hermafroditas) (Hidalgo, 1993).

Relativamente à parte aérea da videira, os sarmentos ou varas podem designar-se como um termo ou outro caso estejam atempados ou não. O atempamento ocorre durante o período de repouso vegetativo e corresponde ao endurecimento e alteração da cor da vara. Designam-se de netas os novos lançamentos que surgem a partir de um gomo vegetativo de uma vara do ano, e quando o lançamento surge de um sarmento designa-se de ladrão (Góis, 2015). Nos nós das varas, encontram-se os gomos que podem ser “gomos prontos”, que evoluem durante o período de crescimento da videira, e os gomos hibernantes que para se desenvolverem e darem origem a lançamentos necessitam de um período de dormência (e de frio).

As flores são hermafroditas e agrupam-se em inflorescências que se desenvolvem em cachos, em que cada flor corresponde a um bago.

2.3. Aspetos agronómicos da *Vitis Vinifera* L.

A *Vitis Vinifera* L., é uma cultura que tem como preferências edafoclimáticas temperaturas compreendidas entre 10° e 40°C e climas secos, sendo que em regiões onde as temperaturas são mais baixas, é possível a ocorrência de uma vindima por ano no ciclo de produção, e em regiões onde as temperaturas atingem níveis mais altos, é possível que haja duas produções por ano.

Relativamente à preferência de solos, a videira é uma planta que se adapta bem a vários tipos, sendo que a preferência recai em solos com maior teor em matéria orgânica e não muito húmidos.

Quando se quer escolher a casta a plantar, esta escolha tem de recair para o tipo de destino de produção, ou seja, se é para uva de mesa ou para vinho.

A área de cultivo escolhida para a plantação não deve estar perto de zonas com solos muito húmidos, declives acentuados (acima de 20%), zonas baixas, e solos compactos. Quando o terreno é composto por solos muito arenosos deve incorporar-se matéria orgânica para que se consiga melhorar o poder de retenção de água e de nutrientes. As operações complementares a fazer devem ser a limpeza da área, subsolagem, e uma análise de solo. Mais tarde realiza-se uma possível calagem para que o pH esteja próximo de 6,0. O compasso vai depender da topografia do terreno, do tipo de exposição ao sol, do porta-enxerto, sistema de condução e fertilidade do solo.

A poda que se realiza nesta cultura e é uma prática que se deve realizar sempre, com o objetivo de formar a planta e de formar os ramos produtivos. O objetivo desta prática é manter o equilíbrio das partes reprodutiva e vegetativa da planta, controlando a produção e as condições fitossanitárias.

Relativamente à adubação, a videira necessita de dois tipos. A adubação de produção que repõe os nutrientes extraídos pela planta, nomeadamente N(Azoto), P(Fósforo), K(Potássio). Ainda se pode utilizar a adubação orgânica para favorecer as características físicas e químicas do solo e reduzir a quantidade de fertilizantes químicos do solo.

A irrigação é um processo fundamental para a formação e desenvolvimento da planta, sendo recomendados métodos de rega localizada como é o caso da rega gota a gota e a microaspersão, métodos estes que permitem a aplicação de água e nutrientes de forma

controlada e podem ser automatizados. A falta de água na cultura pode afetar a produção porque se faltar água durante a formação e crescimento dos cachos e bagos vais afetar diretamente a produção.

Os cachos atingem a sua maturação cerca de 110 a 130 dias após o início da vegetação ou 85 a 90 dias após a floração. A colheita dos cachos deve ser feita quando estes se apresentarem maduros. O processo de colheita pode ser feito manualmente ou recorrendo a vindimadoras. É um processo que deve ser feito com manuseamento cuidado porque os bagos de uva são muito frágeis e existe o risco de entrada de agentes indesejados que podem perturbar a qualidade dos vinhos. A produção média de uva por ano pode chegar a 30 ou 40 t/ha, no caso da uva para mesa, e que geralmente rondam as 8 a 10t/ha na uva para vinho, dependendo sempre de vários fatores como as condições climáticas, modo de condução e disponibilidade de água/rega (Schleier, 2004).

2.4. Ciclo biológico da videira

A *Vitis vinifera* L. apresenta um ciclo de desenvolvimento vegetativo inter-anual por ser uma planta lenhosa perene. Apresenta um ciclo de vida que se pode distinguir em quatro fases ou períodos de crescimento (Neves, 2012):

A primeira fase corresponde ao crescimento ou formação: a videira nesta fase desenvolve-se para chegar à forma adulta. Nesta fase, praticamente não há produção e dura até aos 3 anos, aproximadamente.



Figura 3- Ciclo anual da videira (Magalhães, 2008)

A segunda fase corresponde ao desenvolvimento da planta: nesta fase a videira já se encontra na fase adulta, tem uma duração entre 7 e 10 anos e é nesta altura que se realizam produções crescentes. Uma terceira fase correspondente ao período produtivo: a produção estabiliza. Pode durar até 40 anos a partir da plantação. A quarta fase correspondente ao período de envelhecimento: verifica-se uma diminuição significativa de produção, mesmo que a qualidade continue a aumentar.

Ainda dentro do ciclo biológico, a videira apresenta dois ciclos, o reprodutor e o vegetativo (Figura 3). No ciclo reprodutivo, que tem uma duração de 2 anos inicia-se com indução e diferenciação das inflorescências no interior dos gomos latentes e dura até à maturação da grainha. Relativamente ao ciclo vegetativo, a videira segue o seu próprio ciclo anual, onde se podem distinguir várias fases de desenvolvimento que se designam por Estados Fenológicos. O autor que definiu sequencialmente os estados fenológicos da videira foi Baggiolini (Lopes, 2009).

2.5. Fenologia e a sua importância

A fenologia (Figura 4), tanto na área vinícola tanto como em qualquer área agrícola, desempenha um papel muito importante para se conhecer o desenvolvimento da cultura e para se conseguir caracterizar as diversas fases de desenvolvimento da cultura em relação aos estímulos edafoclimáticos que recebe (Santos, 2011).

ESTADOS FENOLÓGICOS DA VINHA (Segundo Baggiolini)

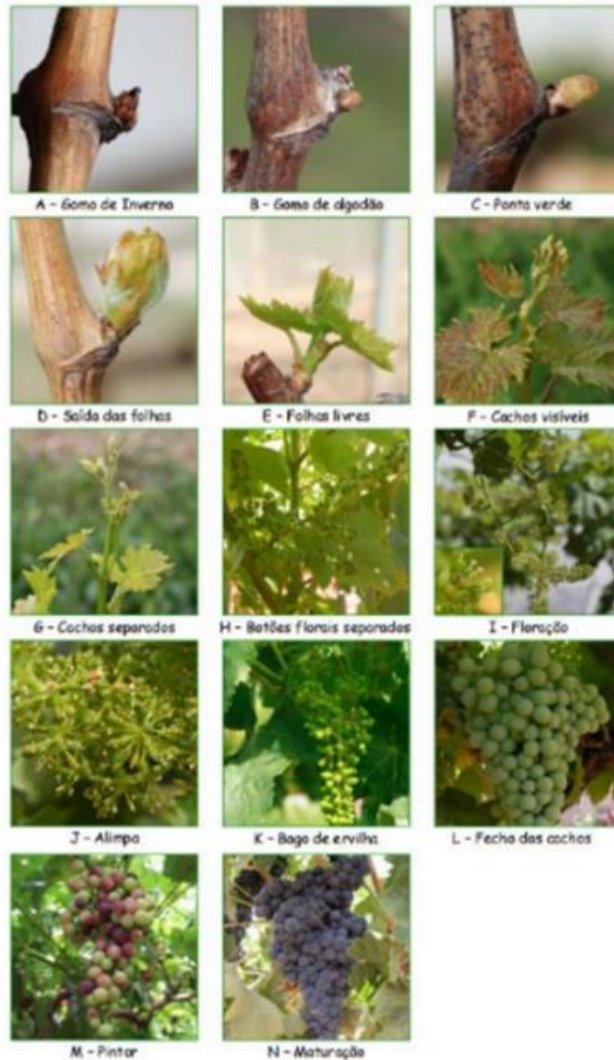


Figura 4- Descrição dos estados fenológicos (Segundo A. Baggiolini) Fonte: dgav.pt (Consultado em 05/06/2021)

Sabe-se que para cada casta, consoante condições climáticas diferentes, a videira vai comportar-se de maneira distinta para se defender ou reagir aos estímulos (Santos, 2011).

2.6. O terroir

Sendo possível a plantação de videiras em todo o tipo de condições edafoclimáticas, que normalmente se chama de terroir de base, quando as videiras são plantadas em contexto de vinha é denominado de terroir vitícola.

Um terroir (Figura 5) é algo que resulta de fatores relacionados com o ambiente e com a Geografia, tais como o solo, o clima, a morfologia, geologia e fatores agronómicos como o porta-enxerto escolhido e utilizado, as castas relacionados e, por ultimo, as práticas culturais realizadas (Ribeiro, 2017).

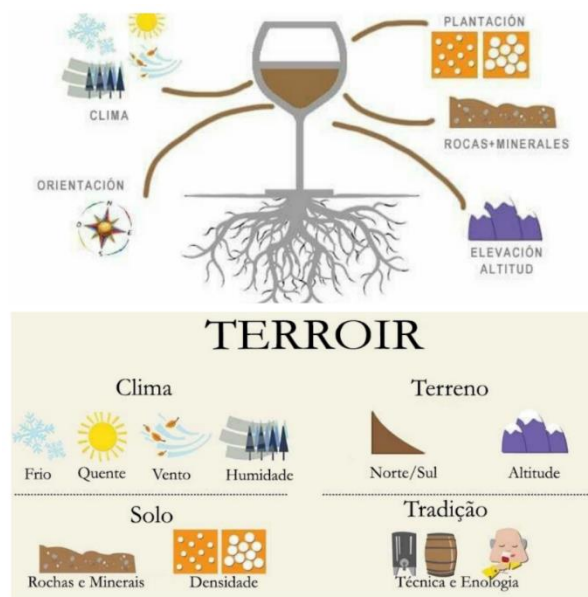


Figura 5 - Terroir Vitícola

Fonte: (Voz do Campo <http://vozdocampo.pt/2020/06/21/terroir-o-que-e-e-como-ele-afeta-o-sabor-dos-vinhos/>)

Por exemplo, um vinho pertencente a uma determinada região terá a sua própria identidade, e esta identidade vai depender do clima, solo, castas, porta-enxerto, a forma de como a vinha foi conduzida, a orientação da plantação em relação à radiação solar, o declive do terreno, e a capacidade que cada planta tem para absorver do solo nutrientes e água.

2.7. Castas

O mundo vitícola apresenta uma enorme variedade de castas. As castas resultam de uma sucessão de cruzamentos naturais e de seleções realizadas por viticultores. Atualmente estima-se que existam cerca de 4000 castas no mundo.

Em Portugal e França, existe uma enorme variedade e diversidade de castas, sendo isso uma vantagem para que exista uma adaptação das castas às diferentes condições edafoclimáticas (Galet, 1998). Em Portugal o IVV tem cerca de 340 castas identificadas no território nacional.

Com o avançar dos tempos, evoluiu também o conhecimento ampelográfico das castas, e a partir dos resultados decorrentes da análise de micro satélites dessas castas,

verificou-se que perante a mesma casta existem várias designações ou nomes. Um exemplo desta situação é a casta Grenache que apresenta uma grande variedade de sinónimos. Em Portugal, mais propriamente no Alentejo, é conhecida como Garnacha Tinta, Gironet, Arangones, Ladoner, Tinta Menuda e Tinto Aragonês, em Espanha é Tinto de Navacarneiro, em Itália designa-se como Alicante, Garnaccia, Cannonao, Francese e Tocai Rosso e em França Bois Jaune e Roussillon (Ribeiro, 2017).

2.8. A Estimativa de produção

2.8.1. Vantagens da realização da previsão

Para que se consiga realizar uma planificação organizada da vindima, é necessário que se realize uma estimativa de produção. Esta deverá ser o mais próximo possível da realidade para que os recursos que a adega tem de preparar e suportar na altura da vindima, como por exemplo, os depósitos, cubas, barricas, produtos necessários para a enologia, garrafas, entre outros, estejam dentro do necessário (Blom & Tarara, 2009).

Para além dos aspetos anteriormente referidos, a estimativa de produção é ainda importante para que se consigam estabelecer preços da uva, e conseqüentemente planear a compra e/ou venda da mesma e assim permitir que se consiga gerir de uma melhor forma os stocks do vinho. Se se conseguir programar com antecedência todos os investimentos necessários para a vindima, é possível realizar simultaneamente estratégias de marketing que, aliadas a uma boa gestão, são fundamentais ao setor vitivinícola, ao seu dinamismo e concorrência (Queiroz, 2019).

De acordo com Dunn (2010), quando se consegue chegar o mais próximo dos valores exatos de previsão mais próximo se está de conseguir a regulação de rendimento com sucesso, sendo que na área vitivinícola cada vez mais se pretende encontrar novos modelos que substituam os modelos mais convencionais que determinam o rendimento.

2.8.2. Principais métodos de previsão da produção

São vários os métodos que ao longo dos anos têm vindo a ser desenvolvidos com o propósito de estimar, da melhor forma possível e fiável, a produção da vinha. De entre os métodos podem destacar-se os mais antigos correspondentes à estimativa das componentes do rendimento, e os que se têm vindo a desenvolver desde a análise polínica, aos que recorrem à deteção remota ou à análise de imagem.

2.8.2.1. Estimativa a partir das componentes de rendimento

Este é o método de previsão da produção que se baseia nas componentes de rendimento pois é a partir destas que a produção se constitui (Fonseca, 2016).

De acordo com Wurgler *et al.* (1995), para a realização deste método de estimativa é necessário todo um processo de recolha de dados, que requer trabalho demorado onde se retiram registos acerca da quantidade e peso dos cachos ou do número de bagos. O mesmo autor realizou uma experiência em que numa estufa obrigou os gomos que estavam dormentes a abrolharem, e conseguiu estimar aproximadamente o valor da colheita. No entanto, em estufa não se consegue prever os acidentes que podem acontecer em campo, nomeadamente a ação de microrganismos prejudiciais, e a ação dos fatores edafoclimáticos que podem influenciar na diminuição da produção.

Clingeffer (2001), para uma série de castas e através da análise de um conjunto de dados de rendimento, verificou que para essas castas e perante diferentes estados climáticos, existe uma correlação entre o rendimento e a variação sazonal, onde se concluiu que o número de cachos por videira explica cerca de 65% de variação, o número de bagos por cacho explica 30% da variação e o peso dos bagos explica 10% da mesma.

Outro método apresentado revela que se pode fazer a estimativa através da contagem do número dos botões florais por inflorescência em que se relaciona o número de flores e várias dimensões da inflorescência (Casteran *et al.* 1981).

Por outro lado, Dunn (2003) concluiu que existem correlações entre o tamanho da inserção da ramificação do ráquis e o número de flores e inflorescência por cacho, isto

antes da floração. Este facto explica alguma variação ocorrida do número de uvas na vindima, sendo que esta explicação se aplica a todos os anos, estando dependente a sua variação das condições atmosféricas na altura do vingamento. A melhor altura para se realizarem observações a partir deste método é quando passam seis a oito semanas do abrolhamento.

De acordo com Lopes (2012) as componentes do rendimento que se devem ter em atenção são:

- Número de videiras por hectare, tendo em conta a densidade de plantação;
- Número de olhos por videira, tendo em conta o sistema de condução;
- Número de sarmentos por olho à poda;
- Número de inflorescências por sarmento;
- Número de flores por inflorescência, que varia consoante as condições climáticas desse ano antes do abrolhamento;
- Número de bagos por cacho;
- Peso do bago.

No quadro I indica-se a época em que se devem determinar os valores dos componentes do rendimento para fazer a estimativa da produção.

Quadro I - Componentes de rendimento e a sua correspondente época de determinação

Componentes de Rendimento	Época de Determinação
Nº de videiras/ha	Plantação
Nº de olhos/videira	Poda
Nº de sarmentos/olho à poda	Abrolhamento
Nº de inflorescências/sarmento	Primavera ano anterior (dif. Floral)
Nº de flores/inflorescência	Antes do abrolhamento
Nº de bagos/cacho	Vingamento
Peso/cacho	Periodo vingamento-vindima

Fonte: (Lopes, 2009).

2.8.2.2. Estimativa a partir da análise polínica da atmosfera

Este método começou a ser estudado nas regiões de Bordéus e Champanhe, por Cour e Van Campo e simultaneamente desenvolvido e aplicado em Portugal por Cunha *et al.* (1999). É um método que tem como objetivo prever a produção a partir do pólen que existe na atmosfera durante o período da floração.

Em Portugal, este método foi implementado a partir das Regiões Demarcadas da Bairrada e do Dão, no ano de 1990, e posteriormente no ano de 1992, na Região Demarcada do Douro, utilizando a mesma metodologia em todas as regiões (Fonseca, 2016).

Para a realização deste método e para que os grãos de pólen sejam captados, é necessária a colocação de um filtro de gaze hidrófila de 400 cm², posicionado preferencialmente em locais onde se siga a orientação do vento durante o período da floração, durante quatro dias (Cunha, 2000).

Os filtros são retirados e o pólen retirado é analisado. Em laboratório pode-se realizar a contagem dos grãos a nível microscópico, conseguindo obter o número de grãos por m³ de ar. O valor que se obtiver, juntamente com a produção desse ano, permite a obtenção de uma equação que reflete a ligação destas duas variáveis. Nos anos seguintes, a equação pode ser reutilizada com vista a obter uma estimativa da produção, sendo necessário repetir a recolha de dados (Fonseca, 2016).

Na região de S. Michele all'Adige em Itália, o Índice Polínico (IP), definiu-se realizando a soma anual de toda a concentração diária de pólen recolhido e registado, e conseguiu-se obter uma correlação positiva entre a quantidade de pólen e a produção dessa região (Cristofolini & Gottardini, 2000).

No entanto, o modelo anterior não abrange nenhum parâmetro meteorológico, como a temperatura ou a precipitação, sendo dois fatores que influenciam na duração da emissão de pólen e que podem reduzir o Índice Polínico (IP).

Este método concreto, normalmente é aplicado a nível regional, onde os postos de captação de pólen são colocados estrategicamente em locais onde existam estações que meçam tanto a direção como intensidade do vento, e de preferência localizados em locais de maior altitude (Fonseca, 2016).

Este método conseguiu prever até 93% da produção. No entanto, este modelo não consegue incluir a influência das condições meteorológicas ou das operações agrícolas. A previsão a partir deste método pode realizar-se quatro meses antes da colheita, tendo a desvantagem de não se poder ter em conta fatores como o vingamento e crescimento do bago e qualquer tipo de incidente que possa vir a acontecer entre a floração e a vindima.

2.8.2.3. Modelos Agrometeorológicos

Este modelo de previsão de rendimento usa práticas que se baseiam nas condições climáticas de cada ano, sabendo e partindo do princípio que estas são as principais responsáveis pela variação da produção de ano para ano (Lima, 2014).

Em algumas castas, desenvolveram-se modelos que se baseiam em correlações entre o número de graus-dia acumulados e o peso do cacho a meio do seu desenvolvimento, com o objetivo de se estimar o peso do cacho muito antes da vindima.

Santos (2010), projetou, em Portugal, o impacto das alterações climáticas sobre a produção de vinho e desenvolveu um modelo onde se baseou em parâmetros climáticos. Foram identificadas relações entre o rendimento anual, as temperaturas médias mensais e a precipitação total mensal durante o ciclo de crescimento da planta. Segundo o mesmo autor, este modelo entre 1986 e 2008 conseguiu explicar uma variação de 50,4% total do rendimento, porém este não deve ser considerado um método de estimativa de rendimento pois é realizado com informações pós-vindima.

Sabendo que as variáveis que vão influenciar a produção final são relacionadas com as condições meteorológicas como a temperatura e precipitação, alguns autores desenvolveram modelos agrometeorológicos com o fim de explicar a produção final e a sua variação.

Para Gommès (1998), os modelos podem ser obtidos a partir de regressões entre variáveis climáticas, que se medem em determinadas fases da fenologia, e o rendimento, o que permite compreender a relação entre o clima e a produção de uma determinada zona/região.

Os modelos podem ser incluídos em 3 grupos: métodos descritivos, regressões lineares ou simulação de colheita.

No primeiro grupo, pretende-se identificar as variáveis agrometeorológicas relevantes para a cultura, sabendo e tendo em atenção que a produção média obtida de variáveis é bastante diferente. Esta forma de simulação tem como objetivos avaliar aquele que será o efeito de vários fatores combinados na cultura, verificando a sua inter-relação.

A partir do método de regressões lineares, obtiveram-se modelos onde se utilizaram variáveis consideradas importantes para o clima, que são a precipitação, a temperatura e a produção final. Para que o método se consiga realizar, é necessário que se realizem registos mensais ou anuais. Os modelos que resultam destas regressões lineares são considerados de fácil aplicação e cálculo simples, porém, as equações nem sempre abrangem valores extremos em alguma variável, o que pode ter grande impacto na previsão final.

A estimativa de produção a partir do modelo de simulação de colheita, é possível, de uma forma precisa, descrever o comportamento da cultura ao longo do seu ciclo e de acordo com os estímulos climáticos que recebe. É um método que inclui diferentes componentes, como a matéria orgânica, fenologia, desenvolvimento radicular, nutrientes absorvidos e gestão dos recursos hídricos.

2.8.2.4. Sistema de aramação e medição da tensão dos arames

Neste método de estimativa da produção é instalado um dispositivo nos arames da espaldeira, com o nome de “Trellis tension monitors (TTMs)”, o que permite medir de uma forma contínua a força feita pelos arames. Permite fornecer uma estimativa da massa do fruto ao longo do seu desenvolvimento e ajuda a prever o rendimento final. Para que se consiga prever o rendimento são colocados alguns dinamómetros que se chamam de Monitores de Tensão de Arame (Figura 6) que ao longo do tempo e da tensão exercida, vão quantificar as forças exercidas (Tarara *et al.*, 2004).

A medição por este método deve ser efetuada depois da floração, devido ao facto de uma fração da tensão ser feita pelo peso dos cachos, devendo distinguir-se entre a massa dos cachos e a massa vegetativa/folhas.



(a) Célula de carga alinhada com o arame junto ao poste final. (b) Crescimento do cordão envolvendo o arame. (c) Polia para apoiar o arame num poste intermédio.

Figura 6 - Sistema de medição de tensão de arames. Fonte: Tarara et al., (2004). Adaptado de: Queiroz (2019).

A partir do dinamómetro, o viticultor tem informação todos os dias das alterações na tensão, durante todo o período de amadurecimento, conseguindo analisar e acompanhar a evolução do fruto durante esse período.

Segundo Martins (2011), uma desvantagem que este método apresenta é o facto de os dinamómetros apresentarem uma grande sensibilidade e não se conseguir conciliar com todas as práticas culturais que se realizam na vinha.

2.8.2.5. Análise de imagem

A estimativa de produção a partir do método de análise de imagem consiste na observação e recolha de informação a partir de imagens. Esta metodologia faz uso do contraste de cores entre a vegetação e os cachos, onde se avaliam os pixéis e é através deles que se detetam os cachos (Figura 7) e posteriormente os bagos e se tenta chegar a uma equação que explique a variação da produção (Lima, 2014).

Este método de análise de imagem que ajuda a estimar a produção tem vindo a ser bastante desenvolvido e de acordo com Martins (2011), o grande motivo deste método estar a ser desenvolvido é por não haver necessidade de extrapolação de dados sobre uma amostra, visto que é possível de uma forma indestrutível, estimar todo o rendimento de uvas com recurso a câmaras convencionais, obtendo imagens de cada videira da vinha.

Nuske *et al.* (2011) utilizaram um equipamento em que o contraste não está associado à cor da imagem, o que permite detetar os bagos mesmo que a cor seja muito próxima da vegetação que os envolve. É um método onde as imagens são captadas de um grupo de videiras e posteriormente os dados são extrapolados para toda a parcela.

Em todos os equipamentos que se utilizaram, o principal fator é o contraste da imagem que depende da vegetação presente durante o registo das imagens. A vegetação pode tornar-se um fator negativo para a análise de imagem.

Posteriormente é realizado um cálculo que relaciona o número de pixéis da uva e o número total de pixéis da imagem capturada, e que, mais tarde, se relaciona com o peso das uvas por metro na vinha, apresentando erros inferiores a 10% (Lopes, 2012).

A partir do mesmo método, alguns autores investigaram a possível relação entre o volume do cacho durante o período de desenvolvimento e o volume do mesmo à vindima. Na primeira fase do crescimento dos bagos, determinaram o período fenológico considerado ótimo de medição, o “fecho do cacho”, para se criar um modelo matemático para as próximas vezes. Diante dos resultados obtidos, criaram e testaram o Capteur Piéton, um captador portátil. A partir deste captador, numa primeira fase e a partir de observações fotográficas conseguiram estimar o volume do cacho. Para se estimar o volume real de um cacho, a imagem é posteriormente analisada de modo que se consiga chegar a valores aproximados (Serrano, 2008).

A partir do método desenvolvido por Serrano (2008), foi possível obter erros de estimativa inferiores a 10%, utilizando castas com bases de dados consideradas importantes.

Nusk *et al.* (2011) propôs um método em que se realiza a contagem precisa do número de bagos por videira e que explica 90% da variação do rendimento. Explicando que o número de cachos por videira explica 60% da variação do rendimento e o número de bagos explica 30% da mesma variação.

Cada vez mais, os métodos de análise de imagem têm vindo a demonstrar resultados satisfatórios na estimativa de produção de uva, o que faz querer que com o avançar do tempo, e simultaneamente o avanço da tecnologia, este método têm boas perspectivas futuras.



Figura 7 - Exemplo de uma captura de imagem.

Fonte: Queiroz (2019)

2.8.2.6. Detecção Remota

A deteção remota, defende que todos os objetos presentes na superfície terrestre refletem alguma radiação solar e que esta radiação refletida é captada por sensores multiespectrais que vão fornecer alguma informação (Dias, 2009).

A deteção remota pode ser realizada por aeronaves tripuladas e não tripuladas, por via satélite, e portátil por via terrestre (Fonseca, 2016).

As aeronaves não tripuladas, mais conhecidas como drones, são normalmente utilizadas pela sua alta resolução nos resultados obtidos. As aeronaves tripuladas dizem-se indicadas para parcelas com área maior a 30 ha, enquanto os drones são recomendados para áreas mais pequenas.

As informações obtidas a partir de satélite apresentam inconvenientes, porque apresentam custos elevados, baixa resolução a nível de imagem e os dados são influenciados pelas condições meteorológicas e pela rota do satélite.

A deteção por via terrestre, ao nível de pequenas parcelas é a melhor, e mesmo até para analisar plantas individuais é a via mais indicada. É capaz de gerar mapas automaticamente com o auxílio a GPS (Uavision, 2013).

De acordo com Cunha *et al.* (2000) e a partir do desenvolvimento da tecnologia, a deteção remota tem vindo a permitir que se obtenham dados a partir dos Satélites de Observação da Terra (EOS). Na viticultura de precisão, a deteção remota acaba por ser a ferramenta mais poderosa sendo capaz de fornecer de uma forma rápida informações

sobre tamanho, forma e vigor de vinhas inteiras, e sabe-se que se conseguem melhorar as práticas vitícolas a partir das informações que se retiram, relacionando-as com a qualidade e rendimento em uva.

Nos últimos anos, a maioria das aplicações de detecção remota têm-se baseado em índices de vegetação convencionais, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), produzido apenas por duas bandas espectrais. Este tipo de detecção tem permitindo obter informações da cultura como a fenologia, índice de área foliar, a atividade fotossintética, as propriedades do solo, o vigor da planta e ainda possíveis ataques de pragas e doenças.

3. Materiais e Métodos

3.1. Local de estágio e materiais

3.1.1. Localização das vinhas

O presente estágio decorreu na empresa Adega Mayor (Figura 8), pertencente ao grupo Nabeiro, situada no concelho de Campo Maior (Alto Alentejo).

A adega está implantada na Herdade das Argamassas ($39^{\circ}02'59.62''$ N $7^{\circ}05'40.26''$ O) local que se considerou ser apto para a produção de uvas de qualidade, quando começou o projeto de produção de vinhos do grupo Nabeiro. Nesta propriedade, a vinha tem aproximadamente 65 ha distribuídos por 32 setores, onde estão as castas: Verdelho, Arinto, Alicante Bouschet, Trincadeira, Touriga Nacional, Syrah, Aragonês, Petit Syrah, Touriga Franca, Petit Verdot, Moscatel Roxo, Sercial, Galego Dourado, Alvarinho e Antão Vaz.

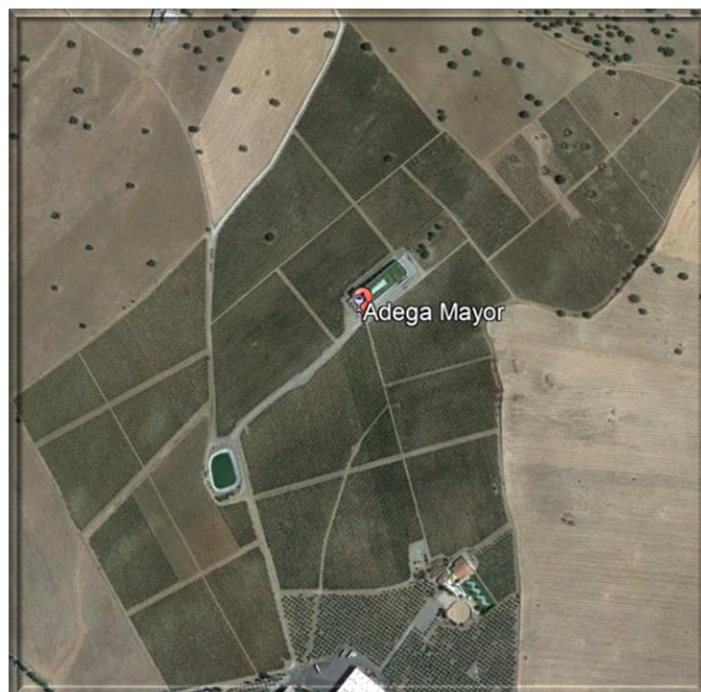


Figura 8- Localização da Adega Mayor- Herdade das Argamassas.

Fonte: Adaptado de Google Earth (Observado a 10/06/2021)

Para este trabalho de estágio escolheram-se 6 castas representativas do encepamento da região Alentejo, 3 castas tintas (Touriga Nacional, Alicante Bouschet, Syrah) e 3 castas brancas (Antão Vaz, Arinto, Verdelho). As localizações dos talhões com as castas estão indicadas na figura 9.

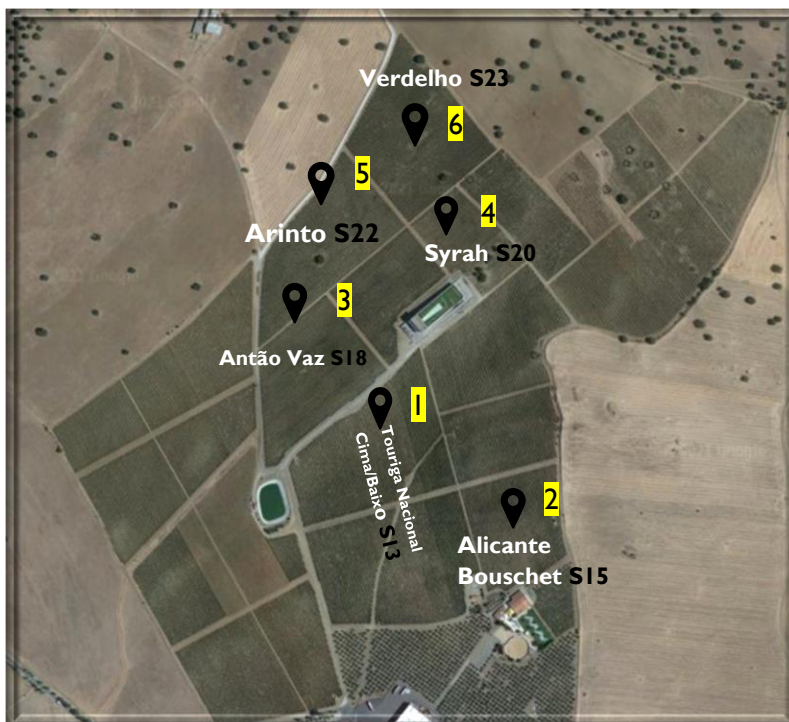


Figura 9- Mapa da vinha com as respectivas parcelas e castas em estudo.

Os talhões em estudo são pertencentes aos setores S13, S15, S18, S20, S22, S23 (nomenclatura usada na empresa), como se pode observar na figura 9. Todos os talhões têm um compasso de 2,8 m na entrelinha e de 1,1 m na linha, o que corresponde a 3246 videiras por hectare.

O talhão 1, pertencente ao setor 13, tem uma área de 1,43 ha e é um talhão onde foi plantada a casta tinta Touriga Nacional, sendo que este setor é dividido por setor 13 cima e setor 13 baixo, divididos por uma vala.

O talhão 2, pertencente ao setor 15, tem uma área de 2,90 ha e é um talhão onde foi plantada a casta tinta Alicante Bouschet.

O talhão 3, pertencente ao setor 18, tem uma área de 3,64 ha e é um talhão onde foi plantada a casta branca Antão Vaz.

O talhão 4, pertencente ao setor 20, tem uma área de 1,25 ha e é um talhão onde foi plantada a casta tinta Syrah.

O talhão 5, pertencente ao setor 22, tem uma área de 3,84 ha e é um talhão onde foi plantada a casta branca Arinto.

O talhão 6, pertencente ao setor 23, tem uma área de 4,38 ha e é um talhão onde foi plantada a casta branca Verdelho.

3.1.2. Caracterização das castas

3.1.2.1. Alicante Bouschet

A casta Alicante Bouschet, que é uma casta tinta e considerada das castas mais tintureiras e que confere bastante tonalidade vermelha ao mosto. Surgiu a partir de um cruzamento de “Petit Bouschet” (que é um cruzamento entre “Aramon” e “Teinturier du Cher”) e “Ganache” (Giovannini, 2014).

Os cachos desta casta apresentam um tamanho médio (Figura 10), são de forma cónica e compactos, os bagos apresentam também um tamanho médio e a pelicula do fruto acumula bastante pigmentos, assim como na polpa (Rauscedo, 2014).

Em termos de produtividade apresenta-se como bastante produtiva, o teor em açúcar e acidez é baixo e a sua maturação, na maioria dos casos, é tardia. Em termos fitossanitários, é uma casta pouco resistente às podridões, ao míldio e à antracnose (Dachi, 2015).



Figura 10 – Cacho da casta Alicante Bouschet.

Apresenta uma enorme quantidade e variedade de antocianinas e também de compostos fenólicos que são extraídos das películas e da polpa da uva durante o processo de vinificação. O aroma transmitido ao vinho vai depender da região onde é produzido entre fruta madura como ameixas, passas, mirtilos, groselha, apresenta notas vegetais, eucalipto, pimenta e canela (Dachi, 2015).

3.1.2.2. Syrah

A casta Syrah é uma casta tinta, diz-se que teve origem no cruzamento espontâneo entre as castas “Mondeuse Blanche” e “Dureza”, em França, e é uma casta bastante importante em encepamentos em Portugal.

Em termos de morfologia, trata-se de uma casta com gomos bastante cobertos de pêlos brancos, e a página inferior das folhas mais jovens também apresenta pelugem de uma cor rosada. As folhas adultas apresentam tamanho médio, com cinco lóbulos, orbiculares e seladas. Os cachos são de tamanho médio, cilíndricos e compactos. Os bagos são pequenos, alongados e de cor negro-azulado (Figura 11).

Relativamente ao potencial agronómico, esta casta é considerada como sendo uma boa produtora de madeira nas vinhas mãe, apresentando uma boa resposta à enxertia em local definitivo e enraizamento. É bastante sensível à clorose férrica e não se adapta bem a solos com muito calcário ativo. Mostra-se sensível a solos secos sendo que tolera bem a humidade. Confere resistência a nemátodos, mas nenhuma resposta a solos com elevada salinidade.

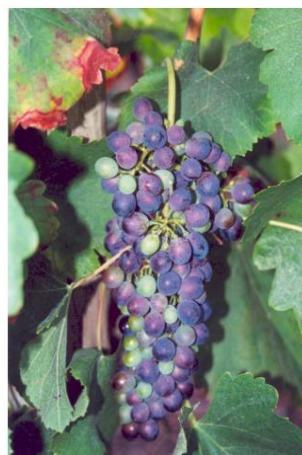


Figura 11 – Cacho da casta Syrah.

No que diz respeito a vinhos, é uma casta que fornece vinhos de bons teores alcoólicos e de grande qualidade. São de cor intensa, bastante aromáticos, complexos, finos com aromas a azeitona, violeta e couro, com tânicos, com baixa acidez e encorpados (Böhm, 2007).

3.1.2.3. Touriga Nacional

A casta Touriga Nacional é uma casta tinta que teve origem no Norte de Portugal, mais propriamente nas sub-regiões do Douro e das Beiras.

Em termos de morfologia, apresenta folhas verdes com tons de cobre, sendo a folha adulta pequena, com cinco lóbulos. Os cachos desta casta são pequenos, medianamente compactos, cónicos e cilíndricos e o pedúnculo apresenta um comprimento médio (Figura 12). Os bagos apresentam um ligeiro achatamento, são médios e a cor é negro-azul.

Relativamente ao potencial agronómico, é uma casta que vai bem em qualquer tipo de solo, mesmo nos mais pesados e mais férteis. Necessita de horas de calor e elevada insolação, quando há pouca exposição solar a qualidade da uva diminui e no caso de existir um grande stress hídrico a planta escalda. É uma casta sensível à carência de Magnésio. É pouco sensível ao Oídio e ao Míldio e sensível à Escoriose.



Figura 12- Cacho da casta Touriga Nacional.

No que diz respeito a vinhos, é uma casta que pode produzir vinhos de grande qualidade e valor enológico, em zonas quentes, com elevada intensidade de componentes como cor, elevada complexidade e aromas. Pode produzir vinhos de qualidade, vinho do Porto, vinho rosado e espumante (Böhm, 2007).

3.1.2.4. Antão Vaz

A casta Antão Vaz é uma casta branca que apresenta bastante importância no Alentejo, e a sua maior expansão é atualmente na sub-região da Vidigueira.

Em termos de morfologia, é uma casta que se distingue facilmente das outras devido às folhas serem diferentes, lisas e glabras, com um aspeto suculento e com tendência para a desfoliação. Os cachos apresentam um tamanho médio, uma forma cónica/cilíndrica e compactos, e os seus bagos costumam ser grandes e arredondados (Figura 13). Apresenta um vigor elevado, com um porte semi-ereto horizontal.

Relativamente ao potencial agronómico, é uma casta que necessita de solos profundos, secos e férteis para produzir uva de qualidade. Necessita de temperaturas elevadas e insolação e quando é submetida a stress hídrico, começa a desfoliar na base. É pouco suscetível ao Oídio e ao Míldio, porém sensível à Esca, Podridão Cinzenta e Eutipiose.

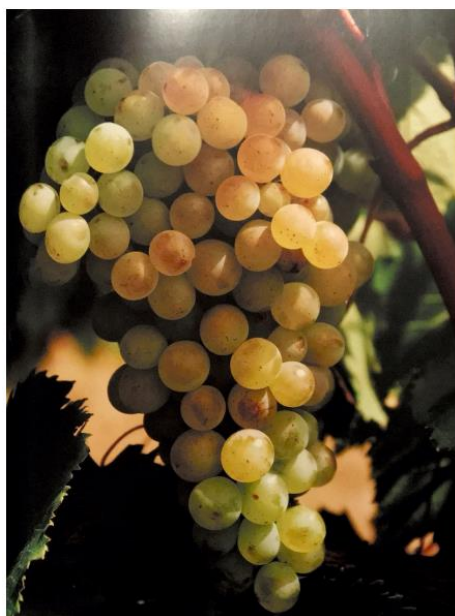


Figura 13 - Cacho da casta Antão Vaz.

No que diz respeito a vinhos, é uma casta que fornece vinhos de grande qualidade e apresenta um grande potencial qualitativo. Normalmente, apresenta uma cor citrina, com uma intensidade média, fornece notas de frutos tropicais maduros sendo um vinho de enorme complexidade e finura. Na boca é um vinho que permanece a fineza e o frutado, é macio e estruturado. É um vinho que mesmo que com elevado teor alcoólico, não se sente, e o final é harmonioso e persistente (Böhm, 2007).

3.1.2.5. Verdelho

A casta Verdelho é uma casta branca que surgiu nas Ilhas atlânticas, sendo muito importante na Madeira.

Em termos de morfologia, as folhas jovens são verdes e com fraca pilosidade e as folhas adultas são médias, verdes mais escuras que as jovens, orbiculares, sub-inteira e rugosas. Os cachos podem ser pequenos a médios e compactos (Figura 14). Os bagos são pequenos e verdes-amarelados.

Relativamente ao potencial agronómico, é uma casta que prefere solos mais profundos e com alguma humidade. O clima mais favorável é tanto o continental como o marítimo, é pouco suscetível ao stress hídrico, pouco suscetível também ao Míldio e Oídio e pode ser suscetível à Botritis.



Figura 14 – Cacho da casta Verdelho.

No que diz respeito a vinhos, é uma casta em que se obtém vinhos de qualidade, generosos e espumantes. Os vinhos apresentam um aspeto cítrico, aromas frescos de frutas exóticas, sendo bem estruturado e equilibrado. Costuma ser utilizado como vinho de mesa, mas também como vinho de maior qualidade (Böhm, 2007).

3.1.2.6. Arinto

A casta Arinto é uma casta branca que tem expansão em todo o país.

Em termos de morfologia, as folhas jovens são verdes com tons acobreados e na página inferior da folha existe uma grande quantidade de pêlos, as folhas mais velhas são grandes, pentagonais e sub-trilobadas, enrugadas e com a página inferior aveludada. Os cachos são grandes e compactos, cónicos com várias asas (Figura 15). Os bagos são curtos, elípticos e de cor verde-amarelada.

Relativamente ao potencial agronómico, é uma casta que prefere solos húmidos, profundos, bem drenados, calcários, ácidos, pouco compactados e virados a Norte. É sensível ao vento e a solos sem retenção de água. É resistente à Antracnose e suscetível ao Míldio, Oídio e Escoriose.

No que diz respeito a vinhos, esta casta fornece vinhos de qualidade, vinhos DOC e regionais. O vinho de verdeiro apresenta uma cor cítrica e aromas de frutos cítricos, por vezes algum mineral, mel e querosene. Na boca mostra notas a fruta e uma grande complexidade (Lopes, 2009).



Figura 15 – Cacho e folha da casta Arinto

3.2. Métodos

3.2.1. Número de inflorescências por cacho

A seguir ao vingamento, a contagem do número de inflorescências/cachos por cepa foi realizada seguindo uma metodologia em uso na Adega Mayor, tendo sido marcadas 10 plantas por cada meio hectare de vinha, em setores maiores o número de contagens aumenta proporcionalmente. Os cachos são contados em 10 plantas consecutivas da mesma linha, e consoante a área do setor assim serão as repetições de 10 videiras a contabilizar. Pretende-se que de umas linhas para outras, as sequências de 10 plantas e as contagens sejam feitas em zonas distintas para abarcar toda a heterogeneidade da parcela, sendo que para o mesmo setor e em zonas próximas o solo pode ser completamente diferente assim como as condições do terreno. Após a contabilização dos cachos por setor faz-se uma soma de todas as repetições contadas e logo a seguir uma média de cachos por cada setor, o que multiplicando pelo número de hectares poderá ser uma ajuda para se começar a fazer a estimativa da produção.

3.2.2. Peso médio do cacho

O estado fenológico de “fecho do cacho” corresponde ao momento em que os bagos já passaram o tamanho do bago de ervilha e continuaram o seu crescimento para tocarem uns nos outros, originando o fecho do cacho.

A primeira avaliação do peso dos cachos ocorre no estado fenológico do cacho fechado. Neste momento do ciclo da videira, fez-se a colheita de 60 cachos por cada setor, à razão de 60 cepas x 1 cacho, colheita esta realizada de forma aleatória em diversas zonas do setor para que a amostra de cachos a pesar fosse o menos homogéneo possível e representasse a heterogeneidade de cada parcela. Depois de serem todos colhidos, os cachos foram colocados num saco e depois pesados com uma balança digital de guindaste, dando o resultado do peso de 60 cachos por cada setor.

3.2.3. Estimativa da produção

A primeira estimativa da produção de uvas por hectare é feita ao fecho do cacho, que corresponde sensivelmente à 2ª quinzena do mês de junho, nas condições de Campo Maior. Este momento varia com as castas e ligeiramente de ano para ano, consoante as condições climáticas do ano agrícola. Em primaveras mais quentes, poderá ocorrer entre o início e meados de junho, em anos com primaveras mais frescas o “fecho do cacho” poderá ocorrer cerca de 10 a 15 dias mais tarde.

Com o valor médio de cachos por cepa, obtido numa contagem feita depois do vingamento, e o peso médio de cada cacho obtido no estado fenológico “fecho do cacho” é possível obter o peso médio de uva por cepa. Multiplicando este valor unitário pelo número de cepas por hectare, que nos talhões em estudo é de 3246 videiras/hectare, obtém-se o peso de uva por hectare no fecho do cacho. Para poder estimar a produção à vindima, cerca de 2 meses após este momento, multiplica-se este valor por um fator de conversão. O fator de conversão médio varia de casta para casta e foi obtido a partir de vários anos de observação. No quadro 2 mostram-se os valores obtidos entre 2016 e 2020, bem como o valor médio e o desvio padrão que indica a variabilidade deste valor médio.

Quadro 2 – Fator de conversão “peso do cacho ao fecho do cacho para peso à vindima”

Talhão	2016	2017	2018	2019	2020	média	D.P.
Touriga Nacional	2,5	2,2	2,1	1,9	1,4	2,1	0,37
Alicante Bouschet	1,9	1,5	1,2	1,3	1,0	1,3	0,31
Antão Vaz	2,7	3,2	2,2	2,6	1,9	2,6	0,43
Syrah	2,0	2,7	1,7	1,9	1,4	1,9	0,45
Arinto	2,8	2,0	2,1	2,7	1,7	2,1	0,42
Verdelho	2,3	2,7	2,0	3,0	1,6	2,3	0,51

4. Resultados

4.1. Número de cachos por cepa

No quadro 3 indicam-se os valores médios do número de cachos por cepa, obtidos na contagem efetuada após o vingamento. Foram contados em 60 cepas e foi feita a média, arredondada para a unidade. À exceção das castas Antão Vaz e Arinto, todas as outras castas têm mais de 10 cachos por cepa.

Quadro 3 - Número médio de cachos nas cepas dos talhões do estudo

Talhão	Vinha	Setor	Casta	Nº médio de cachos por cepa
1	Argamassas 2	13 Baixo	Touriga Nacional	15
		13 Cima		13
2	Argamassas 3	15	Alicante Bouschet	15
3		18	Antão Vaz	5
4		20	Syrah	14
5	Argamassas 4	22	Arinto	6
6		23	Verdelho	12

No quadro 4 faz-se a comparação dos valores do número médio de cachos por cepa obtidos em 2021 com os valores obtidos em 2020. A maioria das castas apresenta valores médios superiores ou iguais aos registados em 2020, apenas as castas Antão Vaz e Syrah mostram menos cachos por cepa em 2021.

Quadro 4 – Comparação do número de cachos por cepa de 2021 com 2020

Talhão	Setor	Casta	Nº médio de cachos por cepa em 2020	Nº médio de cachos por cepa em 2021	Diferença
1	13 Baixo	Touriga Nacional	9	15	+6
	13 Cima		9	13	+ 4
2	15	Alicante Bouschet	15	15	0
3	18	Antão Vaz	6	5	- 1
4	20	Syrah	21	14	- 7
5	22	Arinto	6	6	0
6	23	Verdelho	9	12	+ 3

4.2. Peso médio dos cachos

No quadro 5 indicam-se os valores do peso médio dos cachos, obtidos na contagem efetuada no estado fenológico “fecho do cacho”, que ocorreu a 24 e 25 de junho de 2021. Foram colhidos 60 cachos em 60 cepas e foi feita a média. Os pesos médios obtidos estão condizentes com o tamanho típico dos cachos das várias castas à maturação, havendo uma clara tendência de castas com cachos maiores, como a Arinto ou a Antão Vaz, terem cachos com peso médio superior no estado fenológico “fecho do cacho”.

No quadro 6 faz-se a comparação do peso médio dos cachos, por casta, obtidos em 2021 com os valores obtidos em 2020. Não se comparam com os valores de anos anteriores a 2020 porque o peso do cacho era obtido no estado fenológico de “bago de ervilha”. Verifica-se que a maioria das castas tem cachos mais pequenos (menos pesados) em 2021. Apenas as castas Alicante Bouschet e Antão Vaz mostram valores superiores em 2021.

Quadro 5 - Peso médio dos cachos nas cepas dos talhões do estudo, ao fecho do cacho

Talhão	Vinha	Setor	Casta	Nº de cachos amostrados	Peso médio do cacho (g)
1	Argamassas 2	13 Baixo	Touriga Nacional	30	88
		13 Cima		30	73
2	Argamassas 3	15	Alicante Bouschet	60	147
3		18	Antão Vaz	60	159
4		20	Syrah	60	83
5	Argamassas 4	22	Arinto	60	106
6		23	Verdelho	60	58

Quadro 6 – Comparação do peso médio do cacho de 2021 com 2020

Talhão	Setor	Casta	Peso médio do cacho (g) em 2020	Peso médio do cacho (g) em 2021	Diferença
1	13 Baixo	Touriga Nacional	70	88	+ 18
	13 Cima		75	73	- 2
2	15	Alicante Bouschet	136	147	+ 11
3	18	Antão Vaz	147	159	+ 12
4	20	Syrah	91	83	- 8
5	22	Arinto	138	106	- 32
6	23	Verdelho	69	58	- 11

4.3. Estimativa da produção

No quadro 7 mostram-se os valores de estimativa da produção de uva por hectare à vindima nas castas em estudo. Considerou-se a densidade de plantação de 3246 cepas por hectare resultante do compasso de plantação. Os valores do Fator de Conversão que extrapola o peso de uva por hectare ao fecho do cacho para o peso de uva por hectare à vindima são os mostrados no quadro 3 e foram obtidos com base nos valores médios dos fatores de conversão realmente verificados entre 2016 e 2020.

Quadro 7 – Estimativa da produção 2021

Casta	Nº de cachos	Peso do cacho (g)	Produção ao fecho do cacho (kg/ha)	Fator de conversão	Produção à vindima (kg/ha)
Touriga Nacional	15	88	4284,7	2,1	8997,9
Touriga Nacional	13	73	3080,5	2,1	6469,0
Alicante Bouschet	15	147	7157,4	1,3	9304,7
Antão Vaz	5	159	2580,6	2,6	6709,5
Syrah	14	83	3771,9	1,9	7166,5
Arinto	6	106	2064,5	2,1	4335,4
Verdelho	12	58	2259,2	2,3	5196,2

Os valores estimados de produção de uva por hectare variam entre os 4335,4 kg/ha para a casta Arinto e os 9304,7 kg/ha na casta Alicante Bouschet. As castas tintas apresentam valores médios de produção por hectare superiores, com as castas Touriga Nacional e Alicante Bouschet em torno aos 9000 kg/ha. Se tivermos em conta os valores definidos nos Estatutos da região vitivinícola do Alentejo, estas duas castas superam os máximos definidos para a produção e certificação dos vinhos tintos com a Denominação de Origem Alentejo. As restantes castas estão dentro dos limites indicados.

4.4. Estimativa da produção versus produção real

Como se pode observar no quadro 8, a estimativa de produção por hectare à vindima em 2021 aponta para valores superiores aos da estimativa feita em 2020, para a maioria das castas. O que parece estar em linha com o facto de haver mais cachos por cepa em 2021, na maioria das castas. O menor peso do cacho, em várias castas, não parece afetar significativamente a produção estimada para 2021.

Quadro 8 – Estimativa da produção

Casta	Estimativa de produção à vindima (kg/ha) em 2021	Estimativa de produção à vindima (kg/ha) em 2020	Produção real à vindima (kg/ha) em 2020
Touriga Nacional	8997,9	3843	3426
Touriga Nacional	6469,0	4419	3426
Alicante Bouschet	9304,7	12630	5475
Antão Vaz	6709,5	5709	5741
Syrah	7166,5	12028	5024
Arinto	4335,4	5550	3765
Verdelho	5196,2	4062	3105

No quadro 8 também se mostra a produção efetivamente obtida em 2020 para as castas e talhões em estudo. Verifica-se que à exceção das castas Antão Vaz, e em certo ponto da casta Touriga Nacional (13 de Baixo), todas as estimativas de produção foram por excesso, tendo-se vindimado efetivamente valores muito inferiores. No caso das castas Syrah e Alicante Bouschet a produção real foi cerca de 60% inferior ao estimado. Nas restantes castas, a diferença foi de 20 a 25% inferior ao estimado.

5. Discussão

Na era da digitalização da agricultura, a estimativa de produção das explorações vitícolas do Alentejo poderia ser feita mediante o uso de tecnologia e metodologias sofisticadas como a análise de imagens, a deteção remota para a obtenção de índices de vegetação ou o cálculo de um índice polínico. Mas são vários os exemplos que mostram que são métodos dispendiosos, pouco práticos e também com fortes limitações na obtenção de estimativas próximas da realidade, precisando nalguns casos de serem ainda afinados ou calibrados.

A estimativa da produção a partir dos componentes do rendimento, nomeadamente do número de cachos por cepa, do peso médio do cacho e do número de cepas por hectare, é uma forma simples de atingir o objetivo na maioria das explorações vitícolas do Alentejo.

Essa estimativa será tanto mais útil, primeiro, quanto mais próximos os valores de produção estimados estiverem dos efetivamente recolhidos posteriormente na vindima e depois, quanto mais cedo se conseguir fazer essa previsão. Atualmente, é no momento do fecho do cacho, cerca de 2 meses antes da vindima, que se tenta efetuar essa estimativa da produção.

Desde 2016 que a Adega Mayor vem recolhendo informação e tentando prever a produção à vindima recorrendo a esta metodologia mais simplificada. No entanto, os resultados do ano de 2020 mostram que o fator de conversão usado precisa de afinação, pois nesse ano sobrestimou a produção para a maioria das castas, nalguns casos em mais de 60%.

Analisando os dados, muitos incompletos, de anos desse período 2016-2020 verifica-se que há alguma irregularidade nos procedimentos, pois anos houve em que a estimativa foi feita com o peso do cacho pouco depois do estado fenológico “bago de ervilha”. No nosso entender, é demasiado cedo, pois o bago ainda vai experimentar um grande crescimento e a diferença entre o peso do cacho nesse momento do ciclo da videira e o momento da vindima é enorme. O ideal seria usar o peso do cacho no momento do “Pintor”, pois a partir desse momento já pouco irá aumentar o peso e o tamanho do cacho. No entanto, estando a pouco mais de 30 dias da vindima, o fator antecipação da

previsão já não é tão importante como quando se faz a estimativa ao fecho do cacho (cerca de 60 dias antes da vindima).

Para melhorar a estimativa de produção há que definir em primeiro lugar uma carga à poda (gomos por cepa) que permita atingir, em teoria num ano normal, valores de produção (estimado a partir dos hábitos de frutificação de cada casta e das características dos cachos) que a empresa defina como metas para cada casta, mantendo a relação quantidade/qualidade num ponto que seja adequado para a empresa.

A amostragem também terá de ser incrementada, aumentando o número de videiras em cada talhão onde se fara posteriormente a contagem de cachos (preferencialmente no Bago de ervilha) e a colheita de cachos para determinação do seu peso médio (no fecho do cacho). Isto irá permitir diminuir o efeito da heterogeneidade presente em muitas parcelas.

A melhoria do fator de conversão ocorrerá de forma natural à medida que aumentar o histórico (número de anos que serve para o calcular), pois abarcará mais variabilidade interanual.

O ideal seria incluir fatores de correção no fator de conversão, que espelhassem a influência das condições ambientais do ano (mais calor ou menos precipitação que o normal, por exemplo) que influenciam diretamente o comportamento da planta (fisiologia, crescimento vegetativo, desenvolvimento da produção) e indiretamente através da maior ou menor incidência de pragas e doenças, que também afetam a produção.

A estação meteorológica automática presente na Herdade das Argamassas, com funcionamento irregular, deverá ser revista e posta a funcionar corretamente. As somas de temperaturas e cálculo de graus-dia de crescimento poderão permitir o ajustamento da previsão de colheita.

Fazer uma segunda estimativa da produção, com os valores médios do peso do cacho no momento do “Pintor”, como já se fez em 2016 e em 2019, poderia ajudar a corrigir a primeira estimativa feita no momento do “fecho do cacho”. Embora obrigasse a um aumento de trabalho de recolha de cachos.

6. Conclusões

Em jeito de conclusão podemos afirmar que:

- é muito importante numa exploração vitícola moderna ter uma estimativa da produção com uma antecedência de pelo menos 2 meses sobre a data provável de vindima;
- os métodos de estimativa da produção que recorrem a metodologias e equipamentos sofisticados ainda apresentam muitas limitações e revelam-se ainda muito dispendiosos para a maioria das empresas do setor;
- uma estimativa da produção feita com recurso aos componentes da produção, fáceis de avaliar desde que se defina um plano de trabalhos adequado, permite a obtenção de resultados aceitáveis, desde que se utilize um fator de correção devidamente robusto;
- A produção e a sua estimativa devem ser definidas no momento da poda de inverno, quando se deixa uma determinada “carga à poda” em cada casta que permita atingir um certo nível de produção por hectare, num ano normal;
- A contagem do número de cachos por cepa e a determinação do peso médio do cacho, em cada casta, devem ser feitos a partir de uma amostra alargada que cubra toda a variabilidade existente nas parcelas da vinha;
- Efetuada uma estimativa da produção no momento do fecho do cacho, seria conveniente fazer a correção dos valores com uma segunda estimativa, no momento do Pintor;
- A melhoria da precisão da estimativa da produção está diretamente dependente da fiabilidade do fator de conversão, que deverá ser ajustado em função do ano agrícola (condições ambientais e pragas e doenças na vinha);

Apesar das limitações e da necessidade de melhoria, a metodologia usada na Adega Mayor para estimar a produção mostra grande potencial, necessitando apenas de aplicar

as recomendações apresentadas e maior disponibilização de recursos humanos, ao longo do ciclo da videira, para a sua correta implementação.

7. Bibliografia

Blom, P. E., & Tarara, J. M. (2009). Trellis tension monitoring improves yield estimation in vineyards. HortScience.

Bohm, Jorge. Portugal vitícola, o Grande Livro das Castas. Chaves Ferreira, publicações: Fátima Marques, 2007.

Casteran, P. Rynier A. Rivet P. (1981). Evaluation de fleurs des bourgeons de quelques cépages de vitis vinífera L.

Clingeffer, P., 2001. Crop Development, Crop Estimation and Crop Control to Secure Quality and Production of Major Wine Grape Varieties: A National Approach. Final report to Grape and Wine Research & Development Corporation, State Government Victoria - Primary Industries.

Cristofolini F., Gottardini E. (2000), Concentration of air borne pollen of Vitis Vinifera L. and yield forecast: a case study at S. Michele all'Adige, Trento, Italy. Aerobiologia.

Cunha M., Pedroso V., Almeida C., Abreu I., Pinto., Castro R. (2000), Estimativa precoce da produção de vinho pelo método Aeropolinico II – Regiões Demarcadas da Bairrada e Dão. Ciência.

Cunha, M., Costa, P., Abreu, I., Pinto, P., & Castro, R. (1999). Estimativa Precoce da Produção de Vinho pelo Método Aeropolinico. Ciência e Técnica Vitivinícola.

Dachi. A. P. (2015) Utilização de taninos enológicos e chips de carvalho na vinificação de uva 'alicante bouschet'. Universidade federal do pampa.

Dias, S. D. (2009) Segmentação da vindima com base na observação de imagens multiespectrais aéreas. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

Dunn, G. M. (2010). Yield forecasting. Fact Sheet. University of Melbourne, Australia, Grape and Wine Research and Development Corporation.

Fonseca, M. G. F. (2016). Contribuição para a construção de um modelo de previsão de produção parcelar para a Região Demarcada do Douro (RDD). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Galet, (1988) –Precis de Viticulture. Multiplication de la Vigne. 5^a ed. Montpellier.

Giovannini, Eduardo. Produção de uvas para vinho, suco e mesa. 3ª. ed. Porto Alegre: Ed. Renascença, 2008.

Góis, N. M. S. (2015). Modelação fenológica da videira (*Vitis vinífera* L.). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Gommes, R. (1998). Agrometeorological crop yield forecasting methods. International Conference of Agricultural Statistics.

Hidalgo, L. (1993). Tratado de Viticultura General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Lima M. S. B. A. (2014). Previsão de Produção da casta Touriga Franca na região do Douro com base nas Componentes de Rendimento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

Lopes, A. J. O. (2009). Previsão quantitativa de vindimas. Universidade Técnica de Lisboa, Universidade do Porto.

Lopes, C. (2009), Textos de apoio às aulas de Fundamentos de Viticultura – A Poda da Videira. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal.

Lopes C. (2012), Previsão e Controlo de Rendimento. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal.

M.Cunha et al. (2008). Very early prediction of wine yield based on satellite data from vegetation. International Journal of Remote Sensing Vol. 31, No. 12, 20 June 2010, 3125–3142.

Magalhães, N., 2008. Tratado de Viticultura - A videira, a vinha e o Terroir (Vol. 1). Lisboa, Portugal: Chaves Ferreira - Publicações S.A.

Martins, J. (2011), Previsão de Produção na Casta Sauvignon Blanc com base nas componentes de rendimento. Dissertação de Mestrado em Viticultura e Enologia. Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Neves, M. M. (2012). Conversão para viticultura biológica. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Nuske, S.; Achar, S.; Bates, T.; Srinivasa, G.N.; Sanjiv, S. (2011). Yield Estimation in Vineyards by Visual Grape Detection. Robotics Institute.

Queiroz, J. A. P. (2019). Estimativa da produção de uva na casta “Encruzado” com recurso a análise de imagem. Universidade de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Rauscedo, Vivai Cooperativi. Catálogo geral das castas e dos clones de uva de vinho e de mesa. Itália, 2014.

Ribeiro, D. F. (2017). Caracterização Agronómica e Enológica das Principais Castas da Empresa Enclos des Anges. Instituto Politécnico de Coimbra. Escola Superior Agrária.

Santos, A. E. O. (2011). Exigências térmicas para colheita e conversão pós-colheita de uvas apirenicas cultivadas no vale submédio do rio São Francisco. Universidade Federal Rural do Semiárido.

Santos, J., Malheiro, A., Karremann, M., & Pinto, J. (2010), Statistical modelling of grapevine yield in the Port Wine region under present and future climate conditions. *Int J Biometeorol*.

Schleier, R. (2004). Constituintes Fitoquímicos de *Vitis vinífera* L. (Uva). Instituto Brasileiro de Estudos Homeopáticos, Faculdade de Ciências da Saúde de São Paulo.

Serrano, E. Roussel, S. Gúizard, C. Dias, F. (2008). Sistema óptico de estimativa dos rendimentos à parcela. Conferência da Tapada, ISA, UTL.

Souza, G. M. (2013). Desenvolvimento e Morfologia de Inflorescências em Videira “Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L.). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Tarara, J. M., Ferguson, J. C., Blom, P. E., Pitts, M. J., & Pierce, F. J. (2004). Estimation of grapevine crop mass and yield via automated measurements of trellis tension.

Uavision (2013), A rega e novas técnicas de controlo da vinha.

Wurgler, W. Leyvraz H. Bolay A. (1995). Peut-on prévoir le rendement de la vigne avant le débourrement? *Annuaire agr. D. I. Suisse*.