



Catarina Sofia da Cruz Cardoso
Licenciada em Química Aplicada

Vinificação da Casta Antão-Vaz: com e sem a aplicação de um indutor de compostos aromáticos

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO AGRO-INDUSTRIAL

Universidade NOVA de Lisboa
setembro, 2022



Vinificação da Casta Antão-Vaz: com e sem a aplicação de um indutor de compostos aromáticos

Catarina Sofia da Cruz Cardoso

Licenciada em Química Aplicada

Orientador: Luís Miguel Nunes de Oliveira da Silva,
Enólogo, Adegas Cooperativas de Palmela

Coorientadores: Fernando Henrique da Silva Reboredo,
Professor Associado com Agregação, Universidade NOVA de Lisboa
Maria Manuela Malhado Simões Ribeiro,
Professora Auxiliar com Agregação, Universidade NOVA de Lisboa

Vinificação da Casta Antão-Vaz: com e sem a aplicação de um indutor de compostos aromáticos

Copyright © Catarina Sofia da Cruz Cardoso, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que

Este documento foi criado com o processador de texto Microsoft Word e o template NOVAthesis Word [11].

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é a prova de que com persistência, determinação e trabalho se conseguem alcançar os vários objetivos a que nos propomos diariamente. Resta-me apenas agradecer a todas as pessoas que tornaram este trabalho possível e que ao longo destes anos me apoiaram incansavelmente, sem nunca me deixarem baixar os braços.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, o enólogo Luís Silva, por me ter sugerido e apoiado neste projeto que foi desenvolvido no decorrer de uma campanha de vindima.

Em segundo lugar, aos meus coorientadores, ao professor Fernando Reboredo e à professora Manuela Simões, por toda a ajuda e apoio nestes últimos meses, que não foram nada fáceis. Senti-me sempre compreendida. Por todo o tempo que despenderam para me ajudar.

Aos meus colegas e amigos da equipa das cenourinhas 2021, pela ajuda e apoio ao longo dos meses de estágio, sem a vossa ajuda não teria sido possível.

Aos meus amigos que me acompanharam em mais uma etapa, ao João, à Mónica, à Rita, ao André, à Liliana, ao António e à Carolina.

Por último, resta-me agradecer à minha família e namorado, porque nada disto seria possível sem eles, por me terem ajudado e por me terem apoiado nas decisões que tomei.

RESUMO

Atualmente há uma constante procura, pelas empresas, de novos produtos, que possam satisfazer as necessidades dos consumidores e que permitam a sua sobrevivência em mercados cada vez mais competitivos. Assim, uma empresa de produtos para aplicação na agricultura, desenvolveu um suposto indutor de compostos aromáticos, quando aplicado nas videiras. Este produto ao apresentar resultados positivos, evitaria a adição de aromas ou de outros produtos enológicos cujo propósito seria enriquecimento aromático e gustativo do vinho, durante o processo de produção.

Foram realizadas duas vinificações, em escala piloto, da mesma casta Antão-Vaz, uma de controlo, cujas uvas não receberam o tratamento referido, e outra com uvas tratadas. As vinificações surgiram numa fase de teste do produto, para estudar o impacto que o produto poderia ter no processo de vinificação, se resultaria em diferenças ao longo das diversas etapas, e se o mesmo alteraria a composição aromática do vinho. Ao longo das vinificações, a sua monitorização foi realizada diariamente.

Ao nível das etapas de vinificação não ocorreram diferenças significativas, o que indica que o produto não interfere com o processo de produção do vinho. Portanto, no caso deste avançar para produção industrial, esta é uma vantagem a considerar, uma vez que não implicará alterações nas linhas de produção das adegas, nem investimentos adicionais.

Palavras chave: Vinificação, Indutor de compostos aromáticos, Antão-Vaz.

ABSTRACT

Nowadays there is a constant search, by companies, of new products that can satisfy the needs of consumers, which allows them to survive in increasingly competitive markets. Therefore, a company that makes products used in the agriculture industry, developed an inducer of aromatic compounds, designated for vines.

This product, when presenting positive results, would avoid the addition of aromas or other enological products whose purpose is to enrich the aroma and taste of the wine during its production. Two vinification's were carried out, on a small scale, of the same Antão-Vaz variety, a control sample, whose grapes did not receive the mentioned treatment, and another sample with treated grapes. The vinification took place in the product's testing phase, to study the impact that the product could have on the vinification process, if it would result in differences throughout the different stages, and if it would change the aromatic composition of the wine. Throughout the winemaking, monitoring was carried out daily.

In terms of the stages of vinification, there weren't significant differences, which indicates that the product does not interfere with the wine production process. Therefore, in the case of industrial production use, this is an advantage to consider, since it will not imply changes in the wineries production lines, nor additional investments.

Keywords: Vinification, Inducer of aromatic compounds, Antão-Vaz.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Atualidade e Inovação Industrial.....	1
1.1.1	Desenvolvimento de Novos Produtos	2
1.2	Enquadramento	3
1.3	Adega Cooperativa de Palmela.....	4
1.4	Objetivo do projeto.....	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1	Contextualização Histórica	7
2.2	Portugal Vitivinícola	8
2.2.1	Região vitivinícola da Península de Setúbal.....	11
2.3	Casta Antão-Vaz.....	14
2.4	Composição das uvas.....	15
2.5	Ciclo vegetativo da videira.....	16
2.6	Maturação da uva	19
2.6.1	Parâmetros analíticos relacionadas com a maturação.....	20
2.6.2	Índice e controlo de maturação	22
2.7	Colheita e transporte das uvas.....	22
2.8	Vinificação de vinhos brancos.....	23
2.8.1	Etapas da vinificação em vinhos brancos.....	24
3	MICROVINIFICAÇÃO DA CASTA ANTÃO-VAZ CASO DE ESTUDO	31

3.1	Materiais e Métodos	31
3.1.1	Localização dos campos de ensaio	31
3.1.2	Vinificação da casta Antão-Vaz	33
3.2	Resultados das Análises Físico-Químicas às Vinificações	43
3.3	Análise e Discussão de Resultados.....	47
4	 CONCLUSÃO	51
4.1	Perspetivas futuras.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Instalações da Adega Cooperativa de Palmela (Adaptado de <i>Google Maps</i> , 2022)..	5
Figura 2 - Mapa das Regiões Vitivinícolas de Portugal (Adaptada do Anuário de 2020/2021 do Instituto da Vinha e do Vinho (IVV)).....	9
Figura 3 - Mapa da Região da Península de Setúbal (Adaptado da CVRPS).....	12
Figura 4 - Cacho e folha da casta Antão-Vaz (Adaptado de Clube Vinhos Portugueses).....	14
Figura 5 - Gomo latente da videira (Adaptada do livro <i>O vinho - da Uva à Garrafa</i>).....	17
Figura 6 - Gomo de algodão (Adaptada do livro <i>O Vinho - da uva à garrafa</i>).....	17
Figura 7 - a) Estado ponta verde; b) Estado saída das folhas (Adaptadas do livro <i>O Vinho - da uva à garrafa</i>).	18
Figura 8 - Floração (Imagem retirada Clube de Vinhos Portugueses).	19
Figura 9 - Caixas de plástico de transporte das uvas.....	32
Figura 10 - Fluxograma de fabrico Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado.	34
Figura 11 - Desengaçador/Esmagador.....	35
Figura 12 - Representação do funcionamento do desengaçador/esmagador.....	36
Figura 13 - Engaço.	36
Figura 14 - Maceração pelicular.....	37
Figura 15 - Cuba utilizada durante a vinificação.	37
Figura 16 - a) Prensa manual; b) Saída do mosto da prensa.	38
Figura 17 - Bagaço.	38
Figura 18 - Decantação estática após a fermentação.....	39
Figura 19 - Dia 1 da fermentação Antão-Vaz Controlo.	40
Figura 20 - Filtro de placas (Imagem retirada de www.hidraulicart.pt).....	42
Figura 21 - Vinhos engarrafados.	43
Figura 22 - Ficha de Prova de Análise Sensorial e de Preferência.	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Registo de análises realizadas durante a vinificação de Antão-Vaz Controlo.44

Tabela 2 - Registo de análises realizadas durante a vinificação de Antão-Vaz Tratado.44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Monitorização da evolução da fermentação do Antão-Vaz Controlo.....	44
Gráfico 2 - Monitorização da evolução da fermentação do Antão-Vaz Tratado.....	44
Gráfico 3 - Resultados médios e desvios-pradrão dos parâmetros analisados nas fichas de prova de análise sensorial distribuídas pelo painel de provadores.....	44
Gráfico 4 - Resultados percentuais da avaliação de preferência dos vinhos distribuídos pelo painel de provadores.....	44

ABREVIATURAS

AVIPE	Associação de Viticultores do Concelho de Palmela
CVRPS	Comissão Vitivinícola Regional da Península de Setúbal
DNP	Desenvolvimento de novos produtos
DO	Denominação de Origem
DOC	Denominação de Origem Controlada
DOP	Denominação de Origem Protegida
IFS Food	<i>International Featured Standard Food</i>
IG	Indicação Geográfica
IGP	Indicação Geográfica Protegida
IVV	Instituto da Vinha e do Vinho
NP	Novo Produto
OIV	Organização Internacional da Vinha e do Vinho
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
pH	Potencial de Hidrogénio
PVPP	Polivinilpolipirrolidona

INTRODUÇÃO

1.1 Atualidade e Inovação Industrial

Nos dias de hoje, nos diferentes setores industriais, há uma crescente preocupação e necessidade de procurar alternativas, que sejam mais eficientes e rentáveis, face aos processos atualmente implementados, de forma a acompanhar o mercado e as necessidades dos consumidores. Assim, a inovação é cada vez mais reconhecida como um fator determinante, ou até mesmo o mais importante, do sucesso e da sobrevivência de uma empresa, independentemente da sua dimensão e do setor industrial onde esta se insere ¹.

A indústria alimentar não se apresenta como exceção, tendo havido, nas últimas décadas, diversas e profundas mudanças quer na sua estrutura quer no ambiente competitivo ². Esta indústria é de grande importância para a economia e para a empregabilidade na União Europeia ¹, de modo que as mudanças tecnológicas e, em especial, as inovações nos produtos são cruciais para o desempenho das empresas e o bem-estar dos consumidores.

Neste sentido, nos últimos anos, as empresas deste setor têm acelerado o desenvolvimento de novos produtos (DNP), quer pela utilização de novas matérias-primas, quer pela introdução de novas tecnologias de processamento ou de embalagem. Assim, os mercados tornam-se cada vez mais competitivos, onde o fluxo de novos produtos, as melhorias de qualidade e as novas tecnologias proporcionam novas tendências de consumo, hábitos alimentares e, conseqüentemente, oportunidades de mercado e estratégias de desenvolvimento futuro ².

1.1.1 Desenvolvimento de Novos Produtos

De modo a compreender melhor esta realidade das empresas, nas últimas décadas, é necessário perceber do que se trata quando se fala de "Novo Produto" (NP). A definição deste conceito é complexa e poucos autores o fazem, uma vez que difere consoante a perspetiva considerada, se a da indústria, a do consumidor ou a do mercado.

De uma forma geral, podem-se considerar duas definições para Novo Produto, sendo estas, um produto que anteriormente não era fabricado por uma determinada indústria e introduzido, por esta, no seu mercado ou num novo mercado; apresentação, por parte de uma empresa, de um produto já estabelecido, mas com uma nova forma, embalagem ou rotulagem, num mercado que anteriormente não era explorado pela empresa ³.

O desenvolvimento de um novo produto pode ser dividido em oito etapas. As oito etapas são: (1) geração de ideias; (2) seleção e viabilidade de ideias; (3) desenvolvimento e teste de conceito; (4) estratégia de *marketing*; (5) análise de negócios; (6) desenvolvimento do produto; (7) teste de *marketing*, e; (8) comercialização ⁴.

No fim de cada uma, a empresa toma a decisão de avançar ou não para a próxima, ou de considerar ser necessário recolher mais informação ou, ainda, se deve abandonar a ideia e procurar outra nova.

Para introduzir um novo produto no mercado, tal como é perceptível pelas etapas que antecedem o seu desenvolvimento, é necessária a cooperação de vários departamentos, tais como, de produção, engenharia, investigação, *marketing*, financeiro e de mercado ⁴.

Um NP apresenta um ciclo de vida composto por quatro etapas, que correspondem à sua introdução no mercado, ao crescimento, à fase de maturidade e, por último, o seu declínio e retirada do mercado. Relativamente à primeira fase, a introdução no mercado do novo produto, esta caracteriza-se por ter um elevado custo de manutenção e um lucro limitado, suscitando a necessidade imediata da venda do produto. Na fase seguinte, a de crescimento, o custo de manutenção é menor e as vendas aumentam de forma exponencial, levando ao consequente aumento do lucro, no entanto, é nesta fase que surgem produtos concorrentes ao NP desenvolvido. O pico do lucro para o negócio é atingido na terceira fase, a de maturidade, onde as vendas continuam a aumentar e o custo de manutenção é cada vez menor, em contrapartida é nesta fase que começa a estagnar o crescimento de vendas. Por último, na quarta fase, os produtos concorrentes passam a ser preferidos face ao desenvolvido, o que leva a uma diminuição significativa do lucro, ocorrendo a sua inevitável retirada do mercado ⁵.

Para que este ciclo ocorra de forma natural alguns fatores considerados cruciais devem ser cumpridos para que o novo produto tenha sucesso no mercado. Para tal é necessário, num primeiro momento, avaliar a possível eficácia dos investimentos essenciais ao DNP. Os fatores condicionantes do sucesso de um novo produto no mercado são: o orçamento disponível para o seu desenvolvimento; o tempo que demora desde a geração de ideia até à sua introdução no mercado; o número de vendas, o que condiciona o lucro que se pode obter; e a perspetiva geral do seu desempenho ⁶.

Para que uma indústria continue a ter sucesso ao longo da sua existência necessita, então, de implementar uma incessante procura e desenvolvimento de novos produtos.

1.2 Enquadramento

A Associação de Viticultores do Concelho de Palmela, AVIPE, tem como intuito a defesa dos interesses dos associados no campo da promoção económico-social, na investigação, experimentação, demonstração e divulgação, visando o melhoramento da viticultura e a formação profissional dos seus membros. Atualmente, procura novas formas de produção que sejam mais sustentáveis, através de medidas de Proteção Integrada e Produção Integrada, com garantia de qualidade sanitária e enológica. Esta associação detém um campo experimental em Pegões, onde são realizados alguns ensaios e feitas demonstrações para os agricultores. Esta associação desenvolve os seus projetos em parceria com diversas instituições, sendo uma delas a Adega Cooperativa de Palmela.

A Adega Cooperativa de Palmela atualmente produz vinho tinto, a maioria da sua produção, cerca de 70%, vinho branco, correspondendo a 25%, e vinho licoroso, Moscatel, os restantes 5%.

O projeto do qual partiu o tema da dissertação faz parte de um projeto nacional da AVIPE, onde foi estudado se a aplicação na vinha dirigida para um determinado objetivo influencia o vinho, no caso particular da casta Antão-Vaz, onde foi aplicado em campo, na quantidade e no período indicado, um produto indutor de compostos aromáticos. Assim, foram realizadas duas vinificações, uma de controlo e outra com as uvas tratadas, realizando-se a monitorização da produção do vinho em ambos os casos, em especial as etapas pré-fermentativas e a fermentação, de modo a avaliar a existência ou não de alterações induzidas pelo produto indutor de compostos aromáticos aplicado.

1.3 Adega Cooperativa de Palmela

A Adega Cooperativa de Palmela foi fundada em 1955 e é um dos principais polos de desenvolvimento do concelho que é marcadamente agrícola e onde a vinha e o vinho têm por razões históricas um peso bastante grande. A principal zona vitícola situa-se na planície arenosa que constitui grande parte do concelho de Palmela.

Atualmente a Adega Cooperativa de Palmela tem uma produção superior a oito milhões de litros, embora esta disponha de capacidade para atingir os 10 milhões de litros. Tal como já referido, a sua maior produção é de vinhos tintos e a menor de vinho licoroso, Moscatel. Nos dias de hoje, tem cerca de 300 associados, que possuem uma área combinada de 1 000 hectares de vinha.

Ao longo dos anos a Adega Cooperativa de Palmela tem vindo a realizar melhoramentos a nível de engarrafamento e de produção, tendo atualmente 5 linhas automáticas de engarrafamento, com capacidade para 10 000 garrafas por hora. Com todos os avanços que tem tido a nível tecnológico é, atualmente, uma unidade certificada desde junho de 2003, ISO 9001-2000.

Mais recentemente, no ano de 2020, recebeu a certificação IFS Food (*International Featured Standards*), uma referência ao nível da qualidade e da segurança alimentar desenvolvido por grandes grupos comerciais, cujo objetivo é o melhoramento de procedimentos em benefício do cliente e acrescentar valor ao produto final.

As instalações da Adega Cooperativa de Palmela localizam-se na Rua da Adega Cooperativa, concelho de Palmela. As instalações são divididas em vários edifícios, onde se localizam os diferentes setores que a constituem, como é possível observar na figura 1.



Figura 1 - Instalações da Adega Cooperativa de Palmela (Adaptado de *Google Maps*, 2022).

1.4 Objetivo do projeto

Para a realização da presente dissertação executaram-se duas microvinificações da casta Antão-Vaz. Este projeto surgiu para avaliar a eficácia de um novo produto na indução de compostos aromáticos em plantas, e no caso particular na casta Antão-Vaz.

Assim, e de modo a estudar a sua eficácia e viabilidade para uma possível produção industrial e posterior introdução no mercado, foi realizado este estudo. Numa fase inicial, o produto foi aplicado no campo, em plantas sinalizadas, no período e na quantidade indicada pela empresa. Em simultâneo, foram selecionadas videiras da mesma casta, no mesmo campo, que serviram como grupo controlo.

Num segundo momento, realizou-se a microvinificação, vinificação em pequena escala, das uvas das videiras tratadas com o produto disponibilizado pela empresa, designada doravante por Antão-Vaz Tratado, e das uvas das videiras controlo, designada doravante por Antão-Vaz Controlo.

O objetivo do projeto foi então o estudo da vinificação de vinho branco e, perceber, a nível das etapas da mesma se ocorrem alterações entre o Antão-Vaz Tratado e o Antão-Vaz

Controlo, de forma a estudar a influência que o produto indutor de compostos aromáticos poderá ter ao longo do processo de produção do vinho, para além das possíveis diferenças sensoriais no produto final.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contextualização Histórica

Segundo a *International Organisation of Vine and Wine* (OIV), o vinho é uma bebida que resulta da fermentação alcoólica parcial ou completa de uvas frescas, esmagadas ou não, ou de mosto de uvas. O seu teor alcoólico não pode ser inferior a 8,5% de volume.

Quanto à sua origem diz-se que "O vinho é tão velho como a civilização". Ainda antes da invenção da escrita, já o Homem provava uma bebida resultante da fermentação das uvas, designada como "o fruto da *Vitis vinifera*"⁷. A sua possível origem remonta ao leste do mediterrâneo, a sul do Cáucaso, Geórgia⁷, há mais de 7,5 mil anos⁸.

Ao longo dos anos, e com a domesticação das plantas e o cultivo de videiras, a produção de vinho começou a difundir-se. Numa fase inicial para países a sul da Geórgia, como a Palestina, Síria e Egipto, e mais tarde para o sul da Europa⁸.

Atualmente, o cultivo de videiras e a produção de vinho está espalhada por todo o mundo. Para além disso, existem milhares de formas de produzir vinho, onde cada enólogo formula a sua "receita" e expressa a sua identidade, no entanto existem etapas que são comuns a todos eles.

Segundo os dados disponibilizados pela OIV, no ano de 2019, existiam cerca de 7,4 milhões de hectares plantados com videiras e foram produzidos aproximadamente 258 milhões de hectolitros de vinho, em todo o mundo⁹.

Os principais países produtores de vinho são Itália, França, Espanha, Argentina e Estados Unidos da América. Portugal, encontra-se no grupo dos 10 maiores produtores de vinho de todo o mundo.

2.2 Portugal Vitivinícola

As características orográficas e geológicas aliadas às condições climáticas de Portugal, tornam-no num dos países mais diversificados do planeta. Neste país é possível encontrar vinhos com características absolutamente diferentes, em zonas que distam poucos quilómetros entre si. Para além de Portugal ter um clima mediterrânico, o facto de ter uma extensão de costa atlântica que percorre todo o país, confere *nuances* ao seu clima, que juntamente com o tipo de solo e castas de videiras, permitem a definição dos vários vinhos produzidos a nível nacional ¹⁰.

Segundo os dados estatísticos da OIV, referentes ao ano de 2019, Portugal tinha uma extensão de vinha de aproximadamente 195 000 hectares, o que representa cerca de 5% da vinha cultivada na Europa e 3% a nível mundial. No entanto, relativamente à superfície agrícola utilizada, Portugal é o país com mais vinha em todo o Mundo ¹⁰. Em 2019, foram produzidos aproximadamente 6,5 milhões de hectolitros em território nacional, sendo que desses, cerca de 3 milhões foram exportados. Tendo como comparação a Europa e o Mundo, Portugal produziu cerca de 4% do vinho produzido em toda a Europa e 2,5% a nível mundial. Segundo os dados do Instituto Nacional de Estatísticas, INE, na campanha vitivinícola decorrida, 2020/2021, a produção de vinho atingiu os 7,3 milhões de hectolitros ¹¹, tendo havido um aumento considerável em comparação com a campanha do ano de 2019 .

Portugal, apesar de ser um país pequeno, e segundo a Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, é o segundo país do mundo com maior número de castas indígenas, variedades exclusivas, inexistentes em qualquer outra parte do mundo ¹².

A designação do vinho português tem sofrido várias alterações ao longo dos anos. Atualmente, este pode inserir-se numa das seguintes designações de origem, tendo em conta as suas características, nomeadamente a área geográfica onde se localiza e as castas a partir do qual é produzido:

- Denominação de Origem Protegida (DOP): designação para os produtos vitivinícolas que são originários e indissociáveis de uma determinada região, local, ou denominação tradicional. Estes produtos possuem características específicas que se devem às condições do meio onde se inserem, desde meio geográfico, fatores naturais e humanos. Estes vinhos são rotulados como "Denominação de Origem Controlada" (DOC) ^{13 14};
- Indicação Geográfica Protegida (IGP): designação para os vinhos de uma determinada região, cujo nome é adotado no rótulo, e que tenham pelo menos 85% de uvas

provenientes dessa mesma região, na sua constituição. Estes vinhos são comumente rotulados como "Vinho Regional" ^{13 14};

- Vinhos: designação para todos os vinhos que não se inserem em nenhuma das designações anteriores. No entanto, devem cumprir com a regulamentação nacional e comunitária em vigor ^{13 14}.

Os vinhos que tenham as designações DOP ou IGP são sujeitos a regras específicas de controlo, de forma a garantir a autenticidade e qualidade dos mesmos ^{13 14}.

Tendo em conta a singularidade de Portugal, já abordada, no que diz respeito à produção de vinhos com características tão distintas entre si, pode-se dividir o território nacional em quatorze regiões vitivinícolas, representadas na figura 2. As regiões de A para N, tal como estão identificadas na figurada referida, são as seguintes: Vinho Verde, Trás-os-Montes; Douro; Távora-Varosa; Dão; Bairrada; Beira Interior; Lisboa; Tejo; Península de Setúbal; Alentejo; Algarve; Madeira e Açores ¹³.

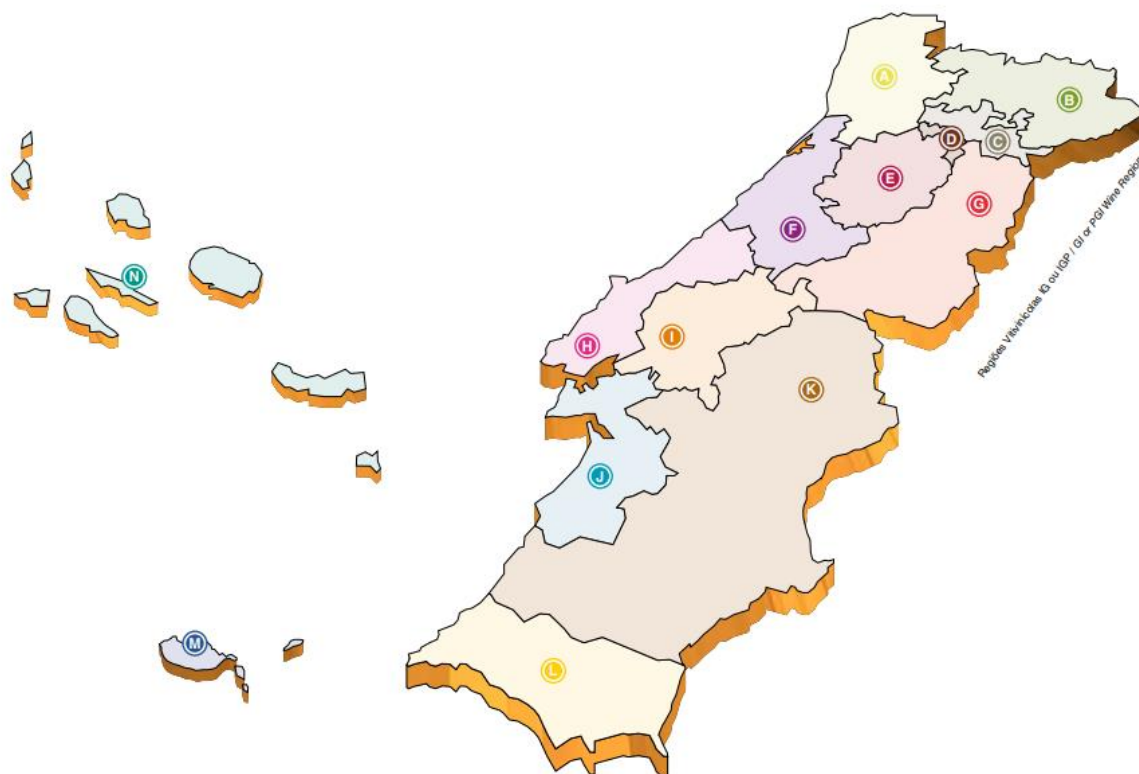


Figura 2 - Mapa das Regiões Vitivinícolas de Portugal (Adaptada do Anuário de 2020/2021 do Instituto da Vinha e do Vinho (IVV)).

Embora existam estas quatorze Regiões Vitivinícolas, apenas algumas se destacam, nomeadamente, as Regiões de Vinho Verde, Douro, Dão, Bairrada, Península de Setúbal e

Alentejo. Esta distinção não põe em causa a qualidade dos vinhos produzidos nas restantes regiões do país, apenas não têm o mesmo mediatismo e destaque comercial, que as seis referidas anteriormente ¹⁰.

A Região dos Vinhos Verdes estende-se por toda a região noroeste do país, conhecida como Entre-Douro-e-Minho, e é uma das mais antigas regiões vitivinícolas reconhecidas em Portugal. O tipo de solo desta região é maioritariamente assente em formações graníticas, e apresenta uma textura arenosa e franco-arenosa. Estes solos são caracterizados por terem reduzida espessura, serem ácidos e apresentarem baixas concentrações de fósforo e elevadas de potássio. Os vinhos desta região possuem um conjunto de características muito específicas, nomeadamente a "agulha", a frescura e os aromas intensos dos vinhos brancos e, dos vinhos tintos, a juventude dos sabores ¹³. Os vinhos brancos são principalmente constituídos pelas castas Alvarinho, Loureiro, Trajadura, Azal, Arinto e Avesso, por outro lado, nos vinhos tintos é maioritariamente utilizada a casta Vinhão ¹⁰.

A Região do Douro, é a região vitivinícola demarcada e regulamentada como a mais antiga do mundo. Em 2001, a Região do Alto Douro Vinhateiro foi classificada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como Património Mundial da Humanidade. A Região do Douro, rodeada pelas serras com as encostas de xisto, beneficia de uma diversidade de microclimas, podendo ser subdividida em três regiões, Baixo Corgo, Cima Corgo e Douro Superior. As diferenças climáticas existentes entre as distintas subdivisões, conferem diferentes *terroirs* aos vinhos ali produzidos, Vinhos do Douro e Vinho do Porto ¹³. O solo desta região é xistoso e rico em argila, solo muito adequado à cultura das videiras. Na Região do Douro existem quatorze castas brancas e quinze castas tintas, recomendadas para a produção de Douro DOC ¹⁰. De entre as castas tintas destacam-se a Touriga Nacional, Touriga Franca, Tinta Roriz, Tinta Barroca, Tinta Amarela e Sousão, nas castas brancas tem-se a Códèga, Malvasia Fina, Rabigato e Moscatel Galego ¹³.

A Região do Dão localiza-se num enclave montanhoso, que lhe confere proteção das massas húmidas do litoral e dos ventos continentais. As vinhas localizam-se, na sua maioria, a uma altitude entre os 400 e 500 metros, acima do nível do mar, chegando aos 800 metros ¹³. Os solos são caracteristicamente graníticos, de baixa fertilidade e bem drenados, onde existem também zonas com afloramentos xistosos ^{10 13}. Nesta região predominam as castas Touriga Nacional, no que diz respeito aos vinhos tintos, e Encruzado e Malvasia Fina, nos vinhos brancos. Esta região é, entre todas as outras regiões portuguesas de vinhos, a que tem maior potencial para a produção de vinhos secos ¹⁰.

A Região da Bairrada é também uma das zonas mais antigas que se dedica à produção de vinho que remonta aos romanos. Nesta região existe mais do que um tipo de solo, os mais pobres variam entre arenoso e argiloso, existindo também os franco-arenosos. O vinhedo encontra-se cultivado, maioritariamente, em solos de natureza argilosa e argilo-calcaria ¹³. Atualmente, a Bairrada é considerada a terra da casta Baga, produzindo vinhos tintos excepcionais, desde a cor ao sabor. Para além do vinho tinto, a região é também reconhecida pelos vinhos brancos, de alta qualidade, produzidos com as castas autóctones Maria Gomes, cuja sinonímia é Fernão Pires, e Bical ¹⁰.

A Região da Península de Setúbal será abordada na secção seguinte, 2.2.1, uma vez que é nesta região que se insere o campo experimental da AVIPE.

A Região do Alentejo, onde o cultivo de vinha vem desde o período romano, possui uma orografia maioritariamente plana, no entanto é junto das serras, que se inserem nesta região, onde se encontram os microclimas favoráveis ao plantio da vinha que lhes confere qualidade. As vinhas encontram-se plantadas em solos de rochas ígneas intrusivas como granitos, tonalitos, sienitos e sienitos nefelínicos, no entanto existem também instalações vitivinícolas assentes em solos xistosos e argilo-calcários ¹³. Os vinhos tintos desta região são caracteristicamente maduros, encorpados com taninos macios e jovens. As castas brancas e tintas predominantes nesta região vitivinícola são, respetivamente, Antão Vaz, Arinto e Roupeiro; Alfrocheiro, Alicante Bouschet, Aragonez, Cabernet Sauvignon, Castelão, Syrah, Touriga Nacional e Trincadeira ¹².

2.2.1 Região vitivinícola da Península de Setúbal

A Península de Setúbal situa-se entre os estuários dos rios Tejo e Sado ¹⁰, e pode dividir-se em duas zonas orográficas distintas, nomeadamente, uma montanhosa e outra plana. A primeira zona, montanhosa, a Sul e Sudoeste, formada pelas serras da Arrábida, Rosca e S. Luís, e pelos montes de Palmela, S. Francisco e Azeitão, encontra-se recortada por vales e colinas, com altitudes que variam entre os 100 e 500 metros. A segunda zona referida, situa-se junto ao rio Sado, sob a forma de uma extensa planície ¹³.

O clima desta região, é influenciado pela proximidade do mar, pelas bacias hidrográficas dos rios Tejo e Sado, e pelas serras e montes que se situam na região ¹³. Na encosta Norte da serra da Arrábida existe um clima atlântico e solos argilo-calcários e, nas areias de Palmela, cerca de 80% do total da região ¹⁴, entre os estuários acima referidos, um clima mediterrânico/atlântico ¹⁰. Esta região tem pequenas amplitudes térmicas e um índice pluviométrico situado entre 400 e 500 milímetros ¹³, e uma humidade relativa média anual variável entre 70

A qualidade dos vinhos produzidos nesta Região levou ao reconhecimento das Denominações de Origem Controladas "Setúbal" e "Palmela", e a Indicação Geográfica Controlada "Península de Setúbal" ¹³. A D.O. Palmela abrange os concelhos de Setúbal, Palmela, Montijo e a freguesia do Castelo, no concelho de Sesimbra, assinalados no mapa da figura 3 a azul, e inclui os vinhos brancos, tintos, frisantes, espumantes, rosados e licorosos, à exceção do vinho generoso. A D.O. Setúbal abrange a mesma região dos vinhos produzidos com a D.O. Palmela, no entanto diferem quanto ao tipo de vinho produzido. A D.O. Setúbal diz respeito apenas aos vinhos generosos - licorosos, conhecidos como Moscatel de Setúbal e Moscatel Roxo de Setúbal ^{13 15}. A I.G. Península de Setúbal, também denominada de Vinho Regional da Península de Setúbal, compreende todo o distrito de Setúbal ¹⁵.

Os vinhos tintos DOC Palmela têm de ter na sua constituição, no mínimo, 67% da casta Castelão. Estes vinhos caracterizam-se por, na sua maioria, serem bastante aromáticos, com grande capacidade de envelhecimento e estruturados. Os vinhos mais jovens são caracterizados por possuírem notas aromáticas a cereja, groselha e framboesa, enquanto os vinhos mais velhos, possuem aromas mais secos, nomeadamente a bolota e a pinhão. Para a produção de vinhos brancos DOC Palmela sobressaem as castas Fernão Pires, Moscatel de Setúbal e Arinto. As duas primeiras castas referidas conferem ao vinho aromas florais e de frutos tropicais, e a Arinto confere uma sólida e prolongada frescura, sendo que a combinação destas castas leva à produção de vinhos tranquilos, com aroma floral e frutado ¹⁵.

Os vinhos DOC Setúbal devem ter pelo menos 85% da casta Moscatel de Setúbal ou Moscatel Roxo na sua elaboração. O Moscatel de Setúbal possui características inigualáveis, entre elas, a sua cor dourada, o aroma floral exótico, da flor de laranjeira e da tília. A casta que lhe dá origem, cujo nome é igual, é considerada a mais aromática do mundo. O Moscatel de Setúbal Roxo, tendo em conta a regulamentação deve ser elaborado com, no mínimo, 85% da casta Moscatel de Setúbal Roxo. No entanto, é na sua maioria produzido como monocasta, ou seja, este vinho generoso é geralmente produzido com 100% das uvas desta casta. Deste vinho são característicos os aromas mais secos e complexos do que os presentes no vinho anteriormente referido, porém tem igual riqueza, pois o paladar excede as expectativas criadas pelo aroma, apresentando-se de forma fina, ressaltando as especiarias e as compotas de ginja e figo ¹⁵.

Por fim, é de notar que a uva é o elemento essencial para a produção de grandes vinhos, sendo que é nesta que se encontram todos os aromas e características que predominam no produto final, o vinho.

2.3 Casta Antão-Vaz

Ao longo da presente dissertação já se referiram diversas castas de uvas, brancas e tintas. De entre as brancas, pode-se salientar a casta Antão-Vaz.

A casta Antão-Vaz é autóctone do sul alentejano, mais concretamente da Vidigueira ¹⁶, nos dias de hoje é cultivada em várias sub-regiões do Alentejo, na região de Lisboa e da Península de Setúbal ¹⁷. Atualmente, os vinhedos desta casta ocupam uma área inferior a 0,5% da total plantada ¹⁸. Tendo em conta a zona de onde é oriunda, esta casta é bastante resistente à seca e a doenças ¹⁶ e está adaptada ao clima quente e soalheiro da grande planície ¹⁹. Estas videiras apresentam elevado vigor e boa produtividade, tendo preferência por solos profundos, secos e férteis, e requerem calor e insolação ¹⁷.

As diferentes castas podem ser identificadas através da forma e tamanho do cacho e, ainda, pelo recorte da folha. Esta casta possui um cacho caracteristicamente de porte médio e compacto, com bagos pequenos ¹⁶ e película dura ¹⁹, que vão de cor verde-amarelada a amarela, no fim da maturação ¹⁶, presente na figura 4. E a folha, tal como é possível observar na figura 4, tem um recorte ligeiro e simétrico. Esta variedade é então produtiva, consistente e fiável, tendo um amadurecimento homogéneo ¹².



Figura 4 - Cacho e folha da casta Antão-Vaz (Adaptado de Clube Vinhos Portugueses).

As uvas desta casta, tipicamente, produzem vinhos de cor cítrica clara e média intensidade ¹⁷. Os vinhos apresentam-se com uma boa estrutura, firmes e encorpados, com aromas de fruta tropical madura, casca de tangerina e sugestões minerais ¹⁹. Quando vindimada

precocemente, os vinhos resultantes são "vibrantes na acidez, exóticos no aroma e firmes na boca", enquanto vindimada tardiamente, o grau alcoólico tende a ser maior, com aromas perfumados e ótimo para estágios em madeira ¹².

2.4 Composição das uvas

Na vinificação existe a máxima de que para produzir um bom vinho é sempre necessário uma boa uva. Assim, é preciso compreender quais os seus componentes e todas as etapas até à uva estar pronta a vindimar.

Um cacho é constituído, na sua generalidade, pelos bagos e pelo engaço. Os bagos variam de forma e tamanho, consoante a casta a que pertencem, e relativamente ao engaço, o peso deste também pode sofrer alterações dependentes da casta. Assim, pode afirmar-se que o peso de ambos varia com a casta em questão. Tanto para castas brancas, como tintas, o peso do engaço pode variar de 3 a 9%, do total do peso do cacho, e os bagos variam entre 91 e 97% ²⁰, o que revela que o peso do engaço é substancial, quando comparado com o dos bagos.

Os bagos, por sua vez, são constituídos pela película, polpa e grainha. A qualidade e as características de um vinho dependem essencialmente destes componentes. No caso dos mostos brancos, o engaço e a grainha não têm uma grande influência sobre estes. A película, por outro lado, tem um papel determinante no aroma de um vinho macerado. O tamanho e a qualidade do bago dependem, principalmente e de uma forma geral, da quantidade da água, teores de açúcares (glucose e frutose), de ácidos orgânicos (ácido málico e ácido tartárico), compostos fenólicos (antocianinas e taninos) e precursores de aroma ²¹.

A película é composta quimicamente por diferentes grupos, nomeadamente, compostos fenólicos, substâncias azotadas e compostos de aromas ²⁰. De entre os compostos fenólicos, no caso das uvas brancas, são de salientar o resveratrol (estilbeno), conhecido pelas suas propriedades na prevenção de doenças cardiovasculares e cancro, e a quercetina (flavonoide), que tem uma atividade antioxidante muito elevada, que corresponde a cerca de 90% da ação antioxidante da vitamina E ²⁰. Os compostos fenólicos presentes na película são responsáveis por algumas características sensoriais, como a adstringência ²¹, pela cor, sabor e estrutura dos vinhos ²².

As substâncias azotadas têm um papel fundamental na atividade das leveduras, uma vez que asseguram a sua nutrição, em especial o azoto amoniacal, porque é diretamente

assimilável por estes microrganismos ²⁰. Por isso, são cruciais para a produção de um bom vinho, visto que a fermentação depende destas.

O aroma do vinho define-se como o conjunto de sensações olfativas e gustativas que o consumidor experiencia durante a prova, que resultam da presença de compostos voláteis e semi-voláteis ^{20 21}. Têm-se realizado vários estudos acerca da composição volátil dos vinhos e existem identificados entre 600 e 800 compostos responsáveis pelo aroma do vinho, de diferentes grupos químicos. A cada um destes compostos voláteis está associado um aroma específico ²⁰. Em enologia consideram-se quatro tipos diferentes de aromas, tendo em conta a sua origem, sendo estes, aroma varietal, aroma pré-fermentativo, aroma fermentativo e aroma pós-fermentativo ²³.

O aroma varietal tem origem nos compostos presentes nos bagos, assim, este está diretamente dependente da casta. A película do bago é a principal fonte de compostos voláteis, que são responsáveis pelo aroma, tal como já foi referido, e de precursores destes ^{20 23}.

A polpa da uva é o sumo propriamente dito desta, que se designa de mosto e, após a sua fermentação, do qual se obtém o vinho. A polpa é constituída, de uma forma geral, por açúcares, ácidos, elementos minerais e polissacarídeos pécnicos, entre outros ²⁰. O teor em açúcares do mosto está diretamente relacionado com o teor alcoólico do vinho resultante, tendo por isso uma grande importância para a sua produção. De entre os açúcares, a glucose e a frutose são os mais importantes para a fermentação, uma vez que as leveduras utilizam estes para a sua atividade fermentativa ²⁰.

2.5 Ciclo vegetativo da videira

As videiras são plantas que passam por um período de dormência, ou seja, têm uma atividade celular bastante reduzida nesse período, que ocorre no outono/inverno, onde a planta não apresenta nenhuma estrutura vegetal. Para além disso, as videiras são plantas acrótonas, ou seja, há um rebentamento prioritário dos gomos latentes superiores ²⁰.

Nesta fase, os gomos apresentam-se com uma cor castanha, presente na figura 5, que pode ser clara ou escura, tendo em conta a casta ²⁴. De seguida, o fim da fase de dormência é marcado pelo inchaço dos mesmos ²⁴ e pelo choro das varas, que consiste na saída da seiva bruta pelas cicatrizes provenientes da poda ²⁰.

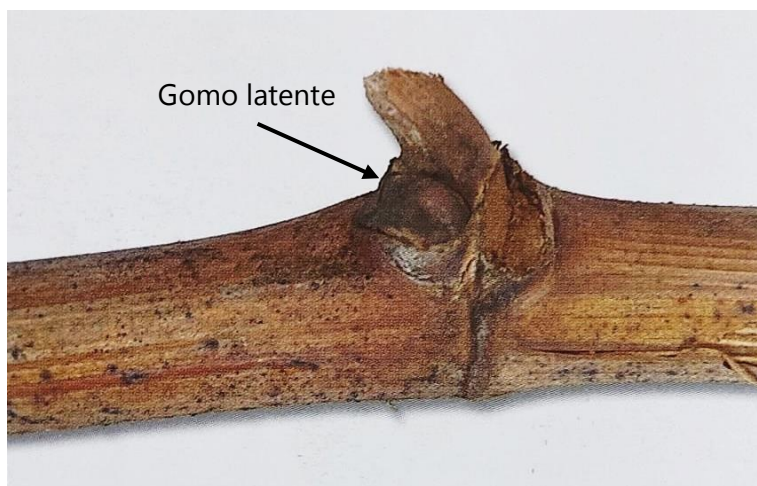


Figura 5 - Gomo latente da videira (Adaptada do livro O vinho - da Uva à Garrafa).

Assim, segue-se uma nova fase, chamada de abrolhamento ou rebentação dos gomos, até então latentes. Na rebentação, os gomos aumentam de volume, havendo o afastamento das escamas protetoras destes, surgindo uma nova camada filamentosa, semelhante a algodão^{20 24}. Os gomos de algodão, passam assim a ser designados nesta fase, apresentam-se com uma tonalidade de castanho mais claro²⁴, figura 6.



Figura 6 - Gomo de algodão (Adaptada do livro O Vinho - da uva à garrafa).

O gomo continua a aumentar de volume até que se começam a ver pequenos pontos verdes, chamada fase ponta verde, presente na figura 7 a), que antecedem a fase da saída das folhas, figura 7 b)^{20 24}.

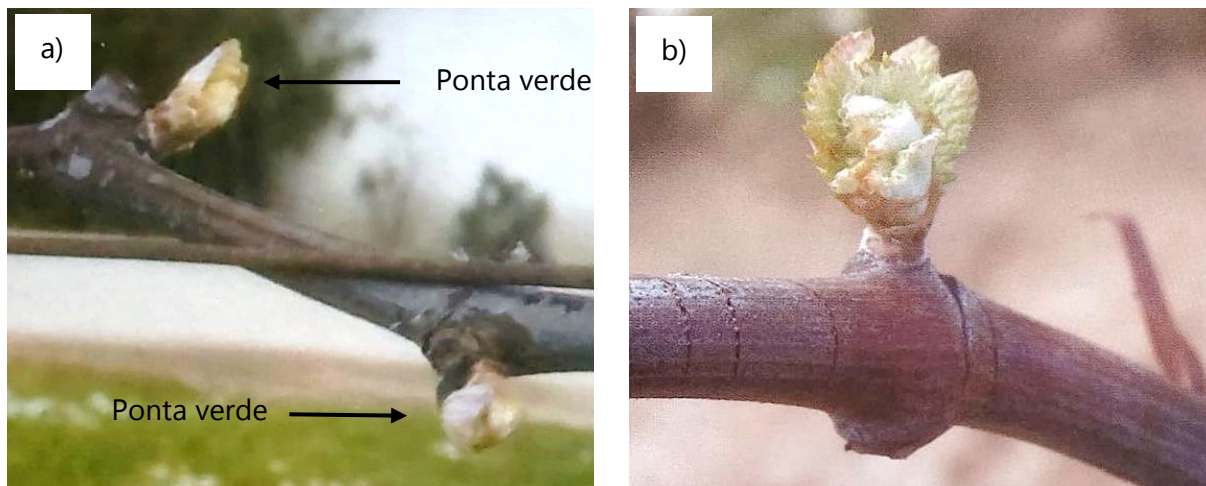


Figura 7 - a) Estado ponta verde; b) Estado saída das folhas (Adaptadas do livro O Vinho - da uva à garrafa).

O abrolhamento varia entre castas e depende das condições de temperatura e humidade a que as videiras são expostas, por isso a sua data difere de ano para ano. No entanto, podem-se dividir as castas em dois grupos tendo em conta a data de abrolhamento, abrolhamento precoce e abrolhamento tardio ²⁰. A casta Fernão Pires tem um abrolhamento precoce ²⁰ e, tendo em conta, que o ciclo vegetativo da casta Antão-Vaz ocorre, em média, 4 dias após a casta anteriormente referida ²⁵, pode-se afirmar que tem, também, um abrolhamento precoce.

Após a saída das folhas, a fase de rebentação dá-se por concluída, seguindo-se uma nova fase, a fase de desenvolvimento dos órgãos verdes. Nesta fase, ocorre o desenvolvimento das primeiras folhas ²⁴, de forma gradual, seguindo-se o aparecimento dos primeiros cachos e flores. Durante estas etapas ocorre um crescimento rápido dos sarmentos (ramos) e das folhas, sendo que a videira atinge a capacidade máxima de desenvolvimento e crescimento entre os 7 e 15 anos de idade ²⁰.

O ciclo vegetativo da videira segue para uma nova e importante fase, a fase da floração, figura 8. Esta fase é crucial para uma boa vindima, pois o desenvolvimento de fruto, neste caso, a uva, está dependente da polinização das flores existentes na videira. Os frutos obtidos após esta etapa são muito inferiores comparativamente ao número de flores, a taxa de vingamento do fruto varia entre 15 e 60% ²⁰.



Figura 8 - Floração (Imagem retirada Clube de Vinhos Portugueses).

Após o surgimento dos bagos, estes crescem assim como todos os outros órgãos vegetativos da videira até à fase seguinte, fase pintor, idealmente.

Na fase pintor ocorrem alterações ao nível do fruto, estes deixam de possuir cloroplastos, o alongamento das paredes celulares e o aumento do volume das células constituintes da polpa. Para além destas alterações, a película também sofre alterações, nomeadamente, na sua elasticidade e aspeto ²⁰. A polpa das uvas torna-se sumarenta e com elevado teor em açúcares ²⁰, para a sua posterior vinificação.

2.6 Maturação da uva

A maturação das uvas é um processo que inclui diversas reações físicas e bioquímicas, que ocorrem após estar completo o ciclo vegetativo ²⁶, ou seja, é a fase que se segue ao pintor, a última etapa do ciclo vegetativo. Esta fase é determinante para a qualidade da uva vindimada e vinificação, pelo que é imprescindível o seu acompanhamento para produzir vinho de qualidade.

Esta fase da vida da *Vitis vinifera* diz respeito ao aumento do peso e volume do fruto que, para além das alterações já referidas que ocorrem no pintor, sofre também alterações na composição química ²⁰. Estas alterações não ocorrem de forma simultânea no tempo, podendo distinguir-se três formas diferentes de maturação. Tendo em conta a finalidade e objetivo, estas são maturação fisiológica, que diz respeito à germinação, maturação industrial, quando se atinge o pico máximo de peso e açúcares presentes na uva, e maturação tecnológica, relativa

às características consideradas ótimas para um determinado fim, como por exemplo, a produção de vinho com características específicas ²².

O desenvolvimento celular característico desta fase deve-se à diminuição da intensidade respiratória da planta e, por outro lado, ao aumento da atividade enzimática ²⁷. No entanto, a evolução da maturação das uvas varia em função da casta, do local e do clima da região.

2.6.1 Parâmetros analíticos relacionadas com a maturação

A maturação tem inerente a si vários parâmetros, sendo que se podem destacar alguns, como por exemplo, o peso dos bagos, os teores, em açúcares, em ácido málico e tartárico, em compostos fenólicos e azotados, em cinzas e compostos minerais, em compostos de aroma e o pH.

O peso dos bagos é um parâmetro que se começa a analisar desde a fase pintor, uma vez que é nesta fase que se dá um aumento do volume destes. No entanto, o peso é influenciado por vários fatores externos, dos quais o desenvolvimento da videira depende, tal como o tipo de solo onde a vinha está implantada, se são solos férteis ou mais calcários, ou a disponibilidade hídrica existente, entre outros ²⁰. Para além dos fatores mencionados, o peso dos bagos varia entre castas, sendo que existem castas que caracteristicamente têm bagos de maior dimensão e, conseqüentemente, de maior peso. Assim, é fácil perceber que existem variações de ano para ano, uma vez que as condições climáticas se alteram anualmente.

Os açúcares presentes na polpa da uva, como já referido, os mais importantes para a fermentação são a glucose e a frutose, variam ao longo da maturação. No início da maturação, ainda na fase pintor, o principal açúcar presente nas uvas é a glucose, mas com o avançar da maturação a relação glucose/frutose vai diminuindo, obtendo-se um valor aproximado de 1 ²⁰. Durante a maturação, a concentração de açúcares geralmente fixa-se em valores que dependem de alguns fatores, tais como, as condições genéticas, o solo, o porta-enxerto, a disponibilidade hídrica e as técnicas de cultivo. Na fase final da maturação, os teores destes açúcares, presentes no fruto, podem variar entre 15 e 25% ²⁸.

Para o acompanhamento do teor em açúcares durante a maturação, é comum recorrer-se ao doseamento dos açúcares redutores, utilizando-se um areómetro de massa volúmica, refratómetro, entre outros. O areómetro ou densímetro é um instrumento que é utilizado para a medição da densidade do mosto e o teor alcoólico provável, que é apresentado em % (v/v), a uma temperatura de 20 °C, que diz respeito ao teor alcoólico que é expectável obter após a fermentação ²⁰.

O ácido málico encontra-se presente nas uvas e diz respeito a aproximadamente metade da acidez total destas ⁸. A concentração deste ácido diminui continuamente desde o pinotor, uma vez que este é sintetizado nos cloroplastos, que vão desaparecendo com a maturação da uva e com a diminuição da atividade respiratória ²⁹. O teor de ácido málico presente na fase final da maturação depende da casta, do vigor da videira, das características do solo e da temperatura ²⁰. Este composto é responsável pelo aroma a verde nos vinhos, caso este aroma seja acentuado pode revelar que a maturação não foi adequada ²⁰.

O ácido tartárico tem um comportamento semelhante ao ácido málico, sofrendo uma diminuição ao longo da maturação ²⁰, e tem um importante papel no pH do mosto e, posteriormente, do vinho.

De uma forma geral, pode-se afirmar que a acidez total das uvas diminui ao longo da maturação, para além de existirem outros ácidos diferentes destes, que também influenciam este parâmetro.

O pH tende a aumentar com a diminuição da acidez total. Assim, e tendo em conta que a acidez tende a diminuir durante a maturação, pode-se afirmar que o pH aumenta. Este parâmetro é de extrema importância, à semelhança de outros, na produção de vinho, uma vez que favorece uma estabilização microbiológica e físico-química ²⁹.

Os compostos fenólicos são responsáveis, em grande parte, pela cor e pelo sabor dos vinhos tintos, como já referido, nomeadamente as antocianinas e os taninos. O seu teor está dependente das condições meteorológicas (luz e temperatura) e do estado fisiológico da videira ²⁰. O teor dos compostos fenólicos aumenta substancialmente no início do desenvolvimento do fruto ³⁰.

Durante a maturação, ocorre uma acumulação de azoto principalmente na película, mas também na polpa. O elevado teor de azoto total presente nos mostos pode ter como origem a elevada fertilidade do solo, a fertilização azotada da vinha e/ou a disponibilidade de água, que possibilitam uma intensa absorção do azoto mineral pelas raízes da videira. A presença deste composto no mosto é indispensável, uma vez que as leveduras necessitam de um mínimo de 150 mg de azoto assimilável (soma do teor de azoto amoniacal e dos aminoácidos) por litro de mosto ²⁰.

Relativamente aos compostos de aroma existe ainda pouca informação acerca da sua evolução durante a maturação ²⁰. No entanto, verifica-se que ao longo da maturação desaparecem os compostos de aroma herbáceo (aroma a pimento verde, por exemplo) e o aparecimento de compostos de aroma varietal ²⁸.

2.6.2 Índice e controlo de maturação

As várias alterações físico-químicas que ocorrem ao longo da maturação e o estudo das mesmas permitem relacionar algumas delas, como é o caso da relação açúcar/acidez. Ao longo da maturação, o teor de açúcares e a acidez são inversamente proporcionais, isto é, quando uma destas variáveis aumenta, a outra sofre uma diminuição ²⁰. Geralmente, esta relação aumenta até à vindima, uma vez que o teor em açúcares, glucose e frutose, aumenta e a acidez diminui.

Para o sucesso do produto final, é necessário fazer um controlo da evolução das características analíticas das uvas, denominado por controlo de maturação. Este controlo consiste na colheita de bagos e ulterior análise físico-química.

Este controlo é determinante para a marcação da data da vindima, pois pretende-se vindimar uvas de qualidade e com uma maturação adequada ao tipo de vinho que se quer produzir.

2.7 Colheita e transporte das uvas

O método de colheita das uvas e o respetivo transporte até à adega são extremamente importantes, uma vez que, assim que a uva é esmagada, desencadeiam-se diversas reações químicas. A falta de controlo destas reações pode condicionar a qualidade do vinho, pelo que todos os processos devem ser estudados, preparados e controlados, de modo a evitar dissabores.

A colheita das uvas pode ser realizada de duas formas distintas, manual ou mecanizada. A colheita manual traz algumas vantagens em relação ao controlo do que é vindimado face à colheita mecânica, uma vez que, manualmente, é possível fazer a seleção dos cachos, fazendo a separação das partes de menor qualidade. De um cacho vindimado é de interesse eliminarem-se bagos verdes, secos ou que tenham algum problema provocado por doenças ²⁰. No entanto, trata-se de um processo demorado, o que representa uma grande desvantagem deste modo de colheita, uma vez que se pretende realizar uma vindima rápida, para que o período entre a apanha e a receção das uvas, na adega, seja o mais breve possível.

O transporte das uvas até à adega é outro fator muito importante na vindima, pois este deve preservar a integridade das uvas apanhadas, o máximo possível. Existem alguns pré-requisitos que se devem ter em conta para que o referido anteriormente seja cumprido,

nomeadamente, o meio de transporte deve permitir uma altura de uvas reduzida, para evitar o seu esmagamento, e deve ser de fácil lavagem e desinfeção ²⁰.

Para além disso, o transporte deve decorrer de forma breve após a colheita das uvas, de modo a evitar que a temperatura aumente e que se comecem a desencadear reações químicas indesejadas.

2.8 Vinificação de vinhos brancos

A vinificação em branco traduz-se como a transformação das uvas em vinhos brancos, estas tanto podem ser de castas brancas como de tintas, no entanto os processos variam ²⁰. A produção de vinho branco, de um modo geral, é realizada exclusivamente a partir da fermentação do mosto, o sumo das uvas, contrariamente ao que acontece no caso dos vinhos tintos, por exemplo ²⁷.

A vinificação de brancos pode ser realizada através de diferentes processos, nomeadamente, por meia-curtimenta, bica aberta e maceração pelicular.

A meia-curtimenta diz respeito ao processo onde se inicia a fermentação na presença das partes sólidas constituintes do bago (película ou película + engaço). No entanto, quando estas partes, a manta, ascendem faz-se a separação da fase líquida, constituída pelo sumo das uvas ²⁰.

O processo de bica aberta consiste na elaboração de vinhos a partir da fermentação exclusiva do mosto, ou seja, numa fase inicial há a extração do sumo das uvas e este fermenta, sem haver contacto com a parte sólida.

Estes dois processos dão origem a vinhos instáveis e de baixa qualidade, no primeiro caso, o vinho obtido é caracterizado por possuir uma cor demasiado amarela e por serem oxidáveis. No segundo caso, vinhos elaborados a partir de castas pouco aromáticas, têm características muito instáveis, tornando-os de pouco interesse. Assim, surgiu a necessidade de procurar uma alternativa que melhorasse a qualidade final dos vinhos, foi então que surgiu o processo da maceração pelicular ²⁰.

A maceração pelicular consiste na extração de compostos responsáveis pelo aroma e sabor, presentes na película dos bagos, simultaneamente com a inibição da extração de aromas negativos para a qualidade final do vinho. Este processo ocorre então de forma controlada e na presença exclusiva das películas das uvas. O período da maceração determina o grau de extração das diversas substâncias presentes nas películas.

A vinificação de vinhos, quaisquer que sejam, é bastante extensa e complexa, variando de adega para adega, uma vez que depende do tipo de vinho que se pretende e do conhecimento científico e tecnológico do enólogo e da dedicação e empenho que coloca em todo o processo.

2.8.1 Etapas da vinificação em vinhos brancos

- **Receção das uvas**

A receção das uvas ocorre na adega e inicia-se com a medição dos açúcares nas uvas, após a recolha de uma amostra com uma sonda manual ou mecânica, através de um refratómetro, em unidades de álcool provável²⁰. A designação de álcool provável diz respeito ao teor alcoólico que provavelmente será obtido após a fermentação alcoólica. Para além desta medição, realiza-se uma inspeção visual às condições sanitárias em que se encontram as uvas.

Atualmente, existem algumas análises possíveis de realizar que determinam o nível de podridão de um cacho, por exemplo, no entanto são pouco utilizada nas adegas industriais.

Estas duas avaliações (ponto de controlo 1) determinam a aceitação das uvas e a consequente ordem de descarga, caso não cumpram com os requisitos definidos pela adega, poderão ser recusadas. O álcool provável e a casta das uvas fazem parte dos critérios de valorização das uvas.

Após a definição da aceitação das uvas, segue-se a pesagem do meio de transporte das mesmas, para depois ser calculado o valor a pagar pela matéria-prima.

Por fim, dá-se a descarga das uvas no tegão, que é um grande recipiente aberto composto por um ou dois parafusos sem-fim²⁰, que levará as uvas até ao desengaçador/esmagador, onde ocorre a extração do mosto. O método utilizado na descarga depende do tipo de recipiente de transporte das uvas utilizado. Após a descarga, deve-se proceder à lavagem dos recipientes, de modo a mantê-los íntegros, com água pressurizada, para uma nova utilização.

Quando se realiza a descarga no tegão, em simultâneo, faz-se a adição de uma solução de sulfito de amónia, doravante designado por SO₂, um antisséptico, e de pectinases. As pectinases são enzimas que degradam substâncias pécticas e, são amplamente utilizadas pela indústria de sumos e bebidas para melhorar a qualidade do processo e do produto.

- **Extração do mosto**

A extração do mosto pode ser realizada em 2 fases distintas, numa fase inicial ocorre no desengaçador/esmagador.

Os desengaçadores mecânicos, utilizados nas adegas, são compostos por um tambor metálico perfurado, de eixo horizontal, onde gira uma série de pás dispostas helicoidalmente, no seu interior. O desengace ocorre com a projeção dos cachos contra o tambor, que provoca a separação dos bagos do engaço, os bagos atravessam as perfurações, enquanto o engaço é transportado até à saída do tambor ²⁰.

Nesta etapa de desengace é vantajoso que os engaços se mantenham intactos no final do processo, uma vez que, a sua quebra ou dilaceração provoca a extração de compostos que conferem um sabor vegetal e amargo ao mosto.

Nesta etapa dá-se a separação do engaço e dos bagos do cacho, onde o engaço é descartado por não representar valor comercial. Os bagos, após atravessarem os orifícios do tambor do desengaçador seguem para o esmagador que, geralmente, se encontra por baixo do desengaçador.

O esmagador é habitualmente composto por rolos revestidos por uma borracha alimentar, de forma a diminuir o impacto da ação mecânica nas uvas, uma vez que se pretende um processo não agressivo, que não provoque novamente, extração de compostos com sabor herbáceo, depreciativos para a qualidade de um vinho. O esmagador opera com a movimentação dos rolos em sentidos opostos, as uvas passam através deles e dá-se o rompimento da película. Aquando do rompimento da película há também a libertação do sumo contido na polpa dos bagos, que passam para uma bomba de elevação das massas, que é o conjunto do mosto, películas e grainhas, que irá conduzi-lo até ao depósito onde irá ocorrer a maceração.

Num segundo momento, a extração do mosto ocorre com a prensagem das massas, após a maceração. Na indústria, atualmente, utilizam-se maioritariamente prensas pneumáticas. Estas prensas utilizam ar comprimido que exerce pressão sobre uma membrana e sobre as massas anteriormente esmagadas, de forma indireta. Este tipo de processo é descontínuo uma vez que ocorre por ciclos, ou seja, não há entrada continua de massas para prensagem.

As prensas pneumáticas são constituídas por uma cuba cilíndrica, na horizontal, na qual existe, no seu interior, uma membrana disposta axialmente ou fixada segundo duas retas paralelas ao longo da parede da cuba. Para além desta cuba, as prensas possuem um compressor, para a produção do ar comprimido, e uma bomba de vácuo, responsável pela descompressão do interior da cuba e o movimento das massas, acoplado à rotação da cuba principal. O mosto que se vai libertando, escoar através dos drenos presentes no interior da cuba. A prensagem deve ser realizada de forma controlada, idealmente com apenas uma rotação, e com a pressão ideal para não haver a extração de compostos herbáceos ²⁰.

Após o término de um ciclo de prensagem, há o alívio da pressão e dá-se a saída do bagaço, que não representa valor comercial. O mosto extraído é bombeado para um depósito, para mais tarde se realizar a sua clarificação.

No fim da extração do mosto, quer seja no esmagador quer na prensa, é necessário realizar um ponto de controlo, para avaliar o nível de SO₂ livre e total presente no mosto, de modo a avaliar a iminência de arranque da fermentação, caso necessário, realiza-se uma nova adição.

- **Maceração pelicular**

A maceração pelicular é realizada após o desengace e esmagamento e diz respeito à extração de compostos aromáticos de interesse para o vinho que se pretende elaborar.

Este processo ocorre em cubas com sistema de refrigeração integrado, uma vez que é necessário uma temperatura baixa, entre 10 e 15 °C ²⁷, de forma a evitar oxidações ou o início da fermentação, o que é bastante indesejado e, caso aconteça, compromete o restante processo de produção. Um exemplo de cubas desenvolvidas e apropriadas para a maceração pelicular são as cubas autovidantes, uma vez que estas possuem um sistema interno para a descarga do mosto e das massas em separado. O mosto extraído sai diretamente por uma válvula, havendo assim a separação das massas com o mosto. Este mosto denomina-se por Mosto Lágrima, sendo considerado o melhor mosto, uma vez que foi extraído dos bagos com pouca violência e intervenção mecânica, e sem a extração de compostos herbáceos dos componentes verdes dos bagos. A partir deste mosto, habitualmente, produzem-se vinhos considerados especiais.

O tempo de maceração, geralmente, varia entre 12 e 20 horas ²⁷, sendo que quanto maior for o período de contacto entre o mosto e as películas maior será a extração de compostos aromáticos, no entanto esta não é uma relação proporcionalmente direta.

- **Clarificação do mosto**

A clarificação é realizada em mostos de prensa, ou seja, provenientes da etapa de prensagem. Esta etapa pode ser realizada através de diferentes processos, como a sedimentação, a centrifugação, filtração ou flutuação, também designada como flotação.

A flotação é um processo de clarificação que tem como base o facto de algumas partículas em suspensão no mosto terem tendência para se unir a bolhas gasosas, resultando na formação de pequenos aglomerados com massa volúmica inferior à do mosto na qual estão

²⁰. Assim, durante a flotação as partículas que se desejam descartar ascendem à superfície do mosto, sendo este retirado da cuba por uma válvula inferior.

Durante a flotação é injetado gás nobre pressurizado, geralmente, azoto, que forma bolhas gasosas de pequena dimensão, conseguindo aprisionar mais partículas. E, também, de gelatina alimentar que tem como objetivo a redução de compostos polifenólicos no mosto, de modo a diminuir a adstringência do mosto antes da fermentação e, ainda, a redução de partículas em suspensão no mosto ³¹.

Para além, dos fenómenos consequentes da flotação já abordados, esta técnica tem ainda como vantagem a redução da população de leveduras indígenas, para uma posterior inoculação com leveduras selecionadas, para a fermentação alcoólica ³¹.

Esta etapa, à semelhança das anteriormente abordadas, tem de ser realizada a baixa temperatura, pelas razões já mencionadas. Assim, a flotação realiza-se em cubas com camisas de refrigeração.

A importância da clarificação deve-se à sua influência sobre as características finais do vinho. Um vinho produzido a partir de mosto clarificado apresenta melhores características de aroma e, de uma forma geral, é mais apreciado pelos consumidores. Em contrapartida, a fermentação de mostos não clarificados leva a uma produção elevada de compostos derivados do enxofre, como o ácido sulfídrico, cujo odor característico assemelha-se a ovos podres e carne em decomposição ³², entre outros, compostos estes que são altamente tóxicos.

Após a clarificação, um novo ponto de controlo avalia possível oxidação e arranque da fermentação. E, depois de decorrida a trasfega do mosto para os depósitos de fermentação, realiza-se nova análise de controlo de qualidade mais extensa, onde são avaliados os parâmetros de turbidez, pH, grau provável, SO₂ livre e total. Caso, o valor de pH esteja acima do desejado faz-se a sua correção, com a adição de ácido tartárico. Apenas, quando todos os valores estiverem dentro do desejado é que se inicia as operações para o arranque da fermentação.

- **Fermentação alcoólica**

A fermentação alcoólica é a transformação anaeróbia de açúcares, como a glucose e a frutose, que são os principais, em etanol e dióxido de carbono. Este processo é realizado através da ação de leveduras e, também, de algumas bactérias ³³. Para além dos principais compostos formados, etanol e dióxido de carbono, formam-se também produtos secundários da reação.

As cubas de fermentação não devem ser atestadas, ficando com cerca de 10% vazias, para evitar transbordos devido à espuma que se forma durante esta etapa ²⁷. Estas devem ser

de aço inoxidável com camisas de refrigeração, as melhores para a fermentação de elevados volumes de mosto, uma vez que possuem um sistema de refrigeração eficiente e a sua limpeza é fácil.

A inoculação consiste na introdução de leveduras selecionadas no mosto, de modo a promover a fermentação.

A seleção das leveduras a utilizar é bastante importante, uma vez que estas influenciam a composição final do vinho, de forma que, tanto podem ter uma influência positiva, como negativa, em alguns casos ³³. As leveduras mais utilizadas são as *Saccharomyces cerevisiae*, visto que estas toleram uma elevada concentração de etanol, não havendo o risco de inibição da sua atividade antes do término da fermentação do mosto.

Atualmente, são maioritariamente utilizadas leveduras desidratadas para as inoculações, fazendo-se a sua hidratação antes da adição ao mosto. As doses utilizadas variam entre 10 e 20 gramas de levedura por hectolitro de mosto ²⁰. A hidratação das leveduras é realizada com água morna e, de seguida, são ativadas com a adição de mosto, o que também promove um equilíbrio de temperatura, para não haver um choque térmico ao serem adicionadas ao mosto, que se encontra a uma temperatura relativamente baixa. Na ativação das leveduras são, muitas vezes, utilizados ativadores de fermentação. Caso exista choque térmico, este poderá levar à inibição das leveduras, não havendo por isso a quantidade necessária destes microrganismos para completar a fermentação ou, num caso extremo, não se dá o início desta etapa.

Previamente, devem ser adicionados nutrientes ao mosto, que irão ser necessários para a atividade das leveduras.

A temperatura a que deve ocorrer a fermentação não deve exceder os 20 °C, tendo em conta que se está perante grandes volumes ²⁰, devendo haver um controlo rigoroso sobre esta, uma vez que à medida que a atividade das leveduras aumenta, a temperatura tende a aumentar.

Após o início da fermentação, verifica-se a formação de espuma e a ocorrência de bolhas no mosto, ou seja, devido à presença de dióxido de carbono, entre outros gases, produzidos pelas leveduras.

O controlo da fermentação realiza-se diariamente com a medição da temperatura e do teor de açúcares, podendo ser medido diretamente através da massa volúmica.

A evolução da fermentação alcoólica depende de vários fatores que estão inerentes à atividade das leveduras, como a temperatura, açúcares, oxigénio, azoto, ativadores de fermentação e substâncias inibidoras.

Relativamente à temperatura, as leveduras têm uma temperatura ótima de atividade aproximadamente de 30 °C, no entanto na vinificação de brancos a temperatura real situa-se bastante abaixo desta, cerca de 10 °C. Isto deve-se ao facto de se querer preservar aromas frutados²⁰. Embora a temperatura seja inferior à ideal, não há comprometimento da fermentação, apenas não irá ocorrer no menor tempo possível, caso a atividade destes microrganismos fosse máxima. Mas, uma temperatura muito baixa, leva à inibição da sua atividade, o que compromete a fermentação alcoólica, algo que é de todo indesejado. Se a temperatura baixa não é letal para as leveduras, tendo em conta que estas suportam temperaturas negativas, uma temperatura elevada já o é, entre os 50 e 60 °C dá-se a morte destes microrganismos^{20 33}.

Elevado teor em açúcares poderá ser um fator inibidor das leveduras, uma vez que, no decorrer da fermentação alcoólica ocorre a metabolização e a formação de etanol. Elevadas concentrações de etanol inibem a atividade das leveduras, não havendo por isso a degradação das restantes moléculas de açúcares presentes no mosto³³. Isto, poderá levar, a que a fermentação não termine.

O oxigénio é necessário para a boa atividade das leveduras, uma vez que este promove a síntese de esteróis que atuam na permeabilidade das membranas celulares. Assim, recomenda-se o arejamento do mosto, com remontagens, por exemplo, de forma a providenciar oxigénio às leveduras, na fase de crescimento exponencial destes seres^{20 33}. No entanto é necessário ter em atenção que o oxigénio é um forte oxidante, pelo que provoca oxidação do mosto, o que é indesejado.

Outro elemento, também, bastante importante é o azoto. As leveduras utilizam o azoto amoniacal e aminoácidos para a biossíntese das proteínas celulares. Deste modo, deve ser controlado e adicionado, caso seja necessário, numa fase inicial da fermentação, sendo que a sua assimilação é promovida pela presença de oxigénio²⁰. Os ativadores de fermentação e os nutrientes adicionados antes da inoculação visam suprimir a carência deste elemento, de vitaminas e minerais necessários para o metabolismo das leveduras³³.

Para além dos fatores já mencionados, existem outras substâncias que podem levar à inibição da atividade das leveduras, como substâncias antifúngicas, por exemplo, uma vez que estes microrganismos são fungos³³.

Todos os produtos enológicos e correções devem ser adicionados durante a fermentação.

A fermentação considera-se terminada quando o mosto apresenta leituras de massa volúmica iguais durante 3 ou 4 dias e inferiores a 990 g/dm³. Após se verificar a leitura destes valores no período referido, adiciona-se uma solução aquosa de SO₂, tendo como objetivo a

proteção antioxidante do vinho e realiza-se o controlo de qualidade do, agora, vinho. Neste ponto de controlo devem-se analisar o teor alcoólico, a acidez volátil, a acidez total, o pH, SO₂ livre e total, e fazer provas organoléticas e outras, caso sejam relevantes.

- **Operações pós-fermentativas**

Após a fermentação, apesar de já se ter vinho, o processo está longe de terminar. Logo após a fermentação, o vinho passa por um processo de decantação estática, onde se adicionam enzimas, para ajudar no processo, a baixa temperatura.

Ao longo do período de armazenamento ou maturação devem ser realizados controlos de qualidade periódicos para garantir a manutenção das propriedades físico-químicas e organoléticas do vinho.

Antes do engarrafamento, devem ser estudados e elaborados os lotes que se desejam fazer, se monocasta ou *blend* (mais do que uma casta). Após esta fase, devem ser realizados processos de estabilização e de clarificação, como por exemplo a filtração.

A filtração é um processo de separação das partículas em suspensão no vinho, em que este é forçado a passar através de um leito permeável, que retém estas partículas²⁰. Esta etapa pode ser realizada através de diferentes filtros e métodos.

- **Engarrafamento dos vinhos**

O engarrafamento é a última etapa antes da expedição do vinho. Assumindo que o recipiente são garrafas de vidro, as etapas de engarrafamento são o enxaguamento das mesmas, o enchimento, o arrolhamento, encapsulamento e rotulagem, não havendo uma ordem específica para estes dois últimos.

Nas adegas com maior capacidade de produção e mais industrializadas, estas etapas são todas realizadas mecanicamente.

MICROVINIFICAÇÃO DA CASTA ANTÃO-VAZ CASO DE ESTUDO

3.1 Materiais e Métodos

3.1.1 Localização dos campos de ensaio

As uvas utilizadas nas microvinificações são provenientes do campo experimental da AVIPE, em Pegões, da casta Antão-Vaz.

Pegões é uma freguesia que pertence ao município do Montijo, que por sua vez, encontra-se na Península de Setúbal. Assim, a vinha encontra-se na zona de planície junto ao rio Sado, onde predominam os solos argilo-calcários e um clima caracteristicamente atlântico.

Após o acompanhamento do ciclo vegetativo e da maturação das uvas, fixou-se a data de vindima no dia 23 de agosto de 2021. Nesse dia, realizou-se a apanha das diferentes uvas, as de teste, onde foi aplicado o produto indutor de compostos aromáticos, e as de controlo.

A vindima foi realizada no período da manhã, antecipando as horas de maior calor, para evitar a exposição das uvas colhidas a temperaturas elevadas, de forma a não ocorrerem reações indesejáveis.

A colheita foi realizada de forma manual, havendo o cuidado da seleção dos melhores cachos, apresentando-se sem bagos podres ou com outras patologias fitossanitárias, garantindo apenas a colheita de bagos sãos. A colheita foi realizada para caixas de plástico, presentes na figura 9, de pequeno tamanho, garantindo um acondicionamento adequado e, posteriormente, o transporte.

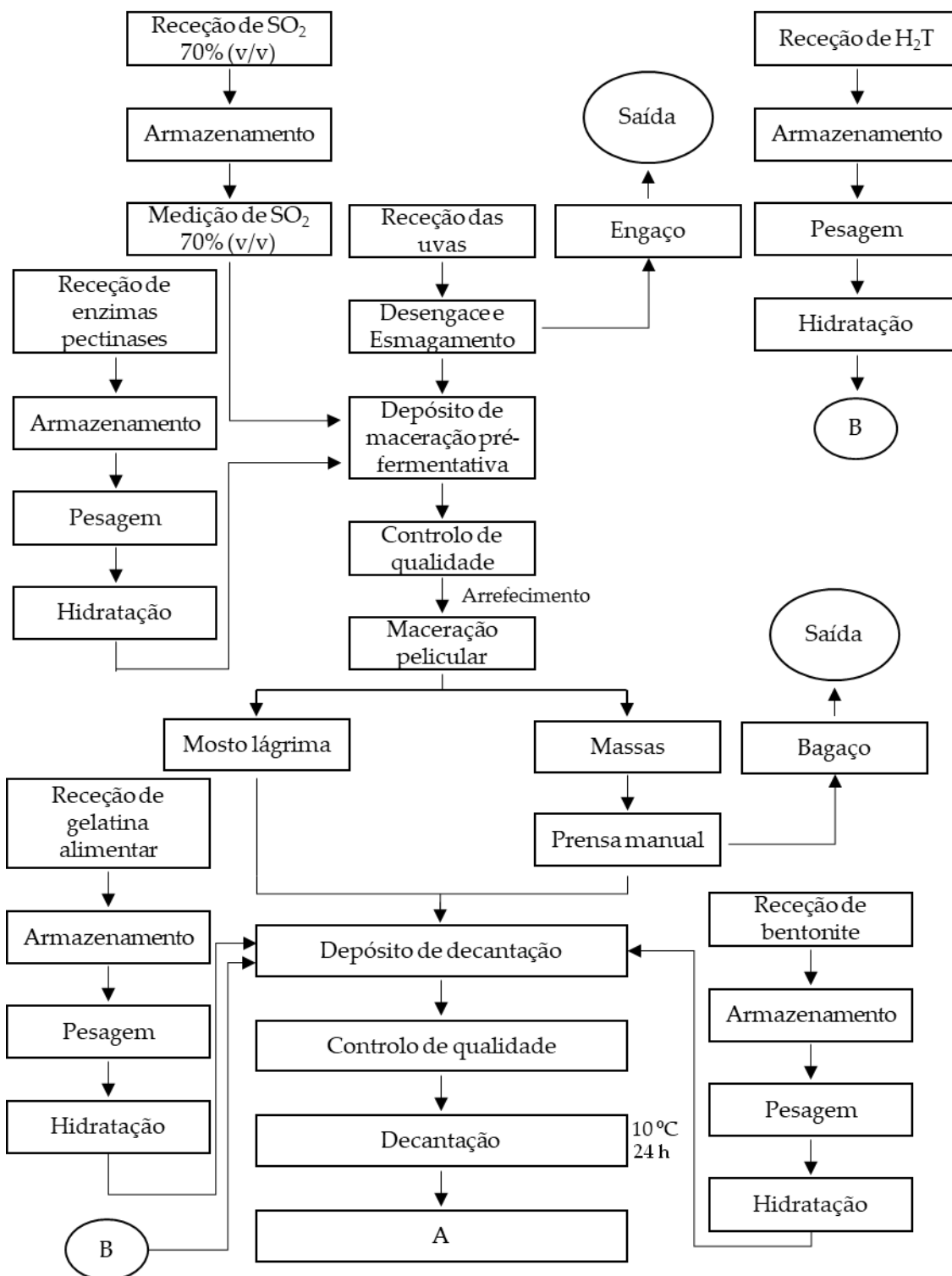


Figura 9 - Caixas de plástico de transporte das uvas.

Após a colheita, o transporte até à Adega Cooperativa de Palmela, onde se realizaram as vinificações, foi feito o mais rápido possível, tendo-se colocado as caixas com as uvas num local fresco para se dar início ao processo de vinificação elaborado pelo Enólogo responsável da Adega. A vinificação, cujo fluxograma se encontra na figura 10, foi igual para os dois vinhos elaborados, Antão-Vaz Tratado e Antão-Vaz Controlo.

3.1.2 Vinificação da casta Antão-Vaz

3.1.2.1 Fluxograma de fabrico



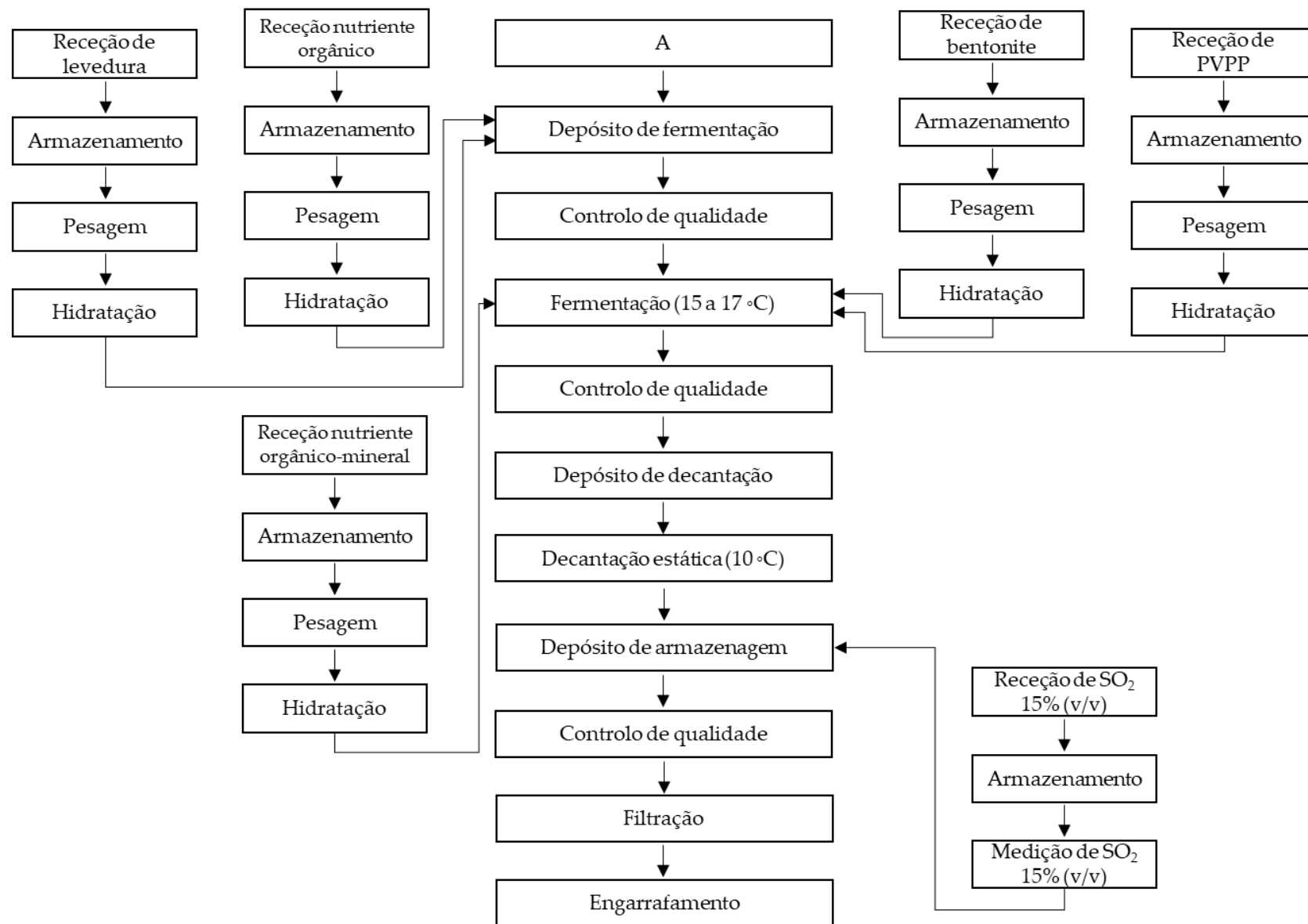


Figura 10 - Fluxograma de fabrico Antão-Vaz Controlado e Antão-Vaz Tratado.

3.1.2.2 Etapas da vinificação

- **Desengace e Esmagamento**

Após a receção das uvas na Adega, realizou-se o desengace e esmagamento das mesmas num desengaçador/esmagador semelhante ao da figura 11.

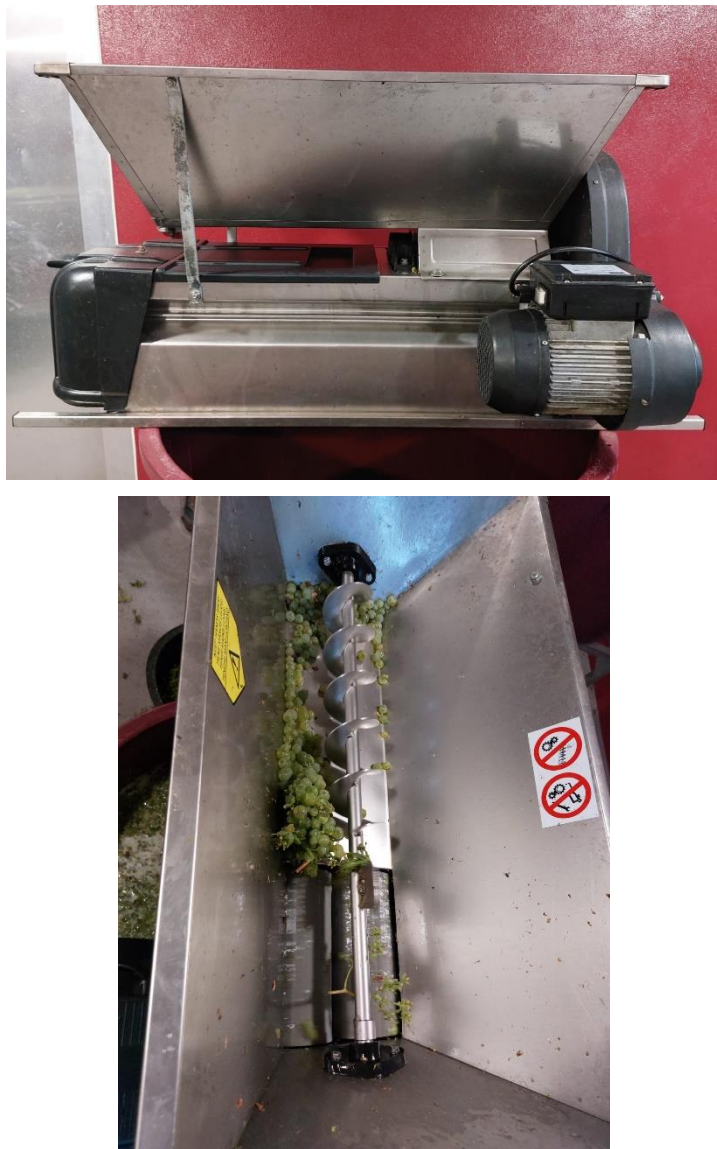


Figura 11 - Desengaçador/Esmagador.

O processo ocorrido encontra-se representado na figura 12. As uvas foram colocadas no recipiente metálico onde se encontra o parafuso sem-fim que desloca as uvas até aos rolos onde foram esmagadas e seguiram para o tambor do desengaçador. Aqui, os bagos atravessaram os orifícios e caíram para uma dorna, recipiente plástico de recolha do mosto e dos bagos esmagados. O engaço saiu no fim do tambor, que posteriormente foi descartado.



Figura 12 - Representação do funcionamento do desengaçador/esmagador.

O engaço à saída do tambor encontrava-se intacto, figura 13, o que era desejado, para não ocorrer a extração de compostos com origem nas estruturas herbáceas.



Figura 13 - Engaço.

Após esta etapa transferiu-se o mosto e as massas para uma cuba para a maceração pelicular, e adicionaram-se 15 ml de SO_2 de amónia 70% (v/v) e 15 ml de enzima pectinase para extração de aromas, previamente hidratada.

- **Maceração pelicular**

A maceração pelicular, figura 14, ocorreu a uma temperatura de 10 °C durante aproximadamente 20 horas, nas cubas onde ocorreram todas as fases da vinificação, figura 15.



Figura 14 - Maceração pelicular.



Figura 15 - Cuba utilizada durante a vinificação.

- **Prensagem**

Após decorrida a maceração pelicular, realizou-se a prensagem das massas resultantes do esmagamento e desengace do dia anterior. A prensa utilizada foi semelhante à da figura 16 a), uma prensa manual. O processo de saída do mosto da prensa encontra-se representado na figura 16 b).



Figura 16 - a) Prensa manual; b) Saída do mosto da prensa.

O mosto lágrima foi trasfegado para uma nova cuba, seguindo-se a trasfega do mosto de prensa para a mesma. No total foram vinificados cerca de 50 litros de cada. O bagaço, figura 17, foi descartado.



Figura 17 - Bagaço.

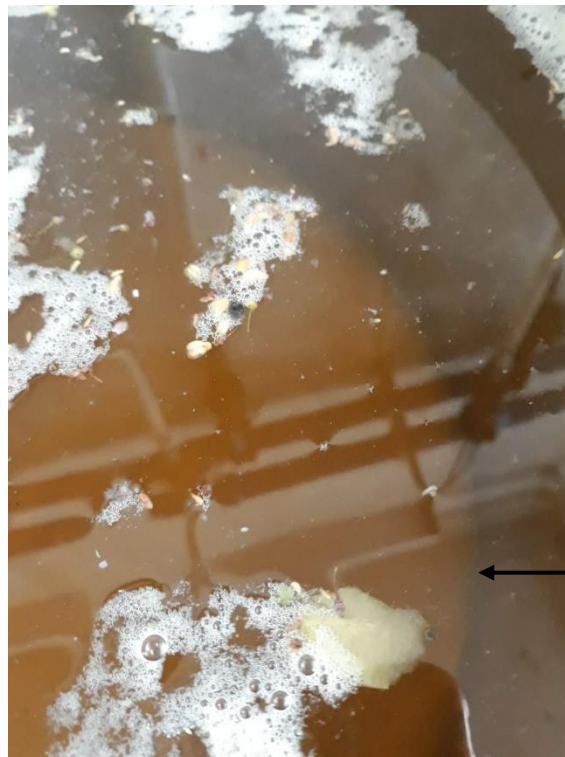
- **Decantação estática**

A decantação estática ocorreu em dois momentos distintos ao longo da vinificação.

Num primeiro momento, logo após a prensagem, para eliminar partículas em suspensão, antes da fermentação. Nesta etapa foram adicionadas 10 g de gelatina alimentar e 250 g de bentonite, a 10 °C, tendo ocorrido no período de 24 horas.

Previamente foram realizadas correções de acidez, com a adição de 100 g de ácido tartárico (H₂T), após a interpretação do resultado das análises realizadas.

Num segundo momento, após a fermentação, figura 18, para eliminar as borras finas e tornar o vinho o mais limpo possível. Esta decantação foi realizada sem a adição de qualquer produto enológico, foi apenas reduzida a temperatura para 10 °C, durante 72 horas.



← Borras finas

Figura 18 - Decantação estática após a fermentação.

- **Fermentação**

O dia 1 da fermentação considera-se o dia seguinte à inoculação. A inoculação ocorreu com leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, indicadas para mostos brancos. As leveduras foram hidratadas com água a cerca de 40 °C, seguida da adição lenta de mosto. Na encuba, foram adicionadas 35 g de nutriente orgânico. A temperatura foi controlada para não ultrapassar os 20 °C.

No dia 1 da fermentação, 27 de agosto de 2021, 4 dias depois da entrada das uvas na adegas, começaram-se a notar vestígios da atividade das leveduras, como o aparecimento de uma fina espuma branca e de pequenas bolhas gasosas, como se observa na figura 20.



Figura 19 - Dia 1 da fermentação Antão-Vaz Controlo.

O controlo das massas volúmicas e temperaturas foi realizado diariamente e encontram-se presentes nos gráficos 1 e 2, do Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado, respetivamente. O dia zero nos gráficos representa o dia das inoculações. As duas fermentações ocorreram durante 14 dias, terminando no dia 9 de setembro de 2021.

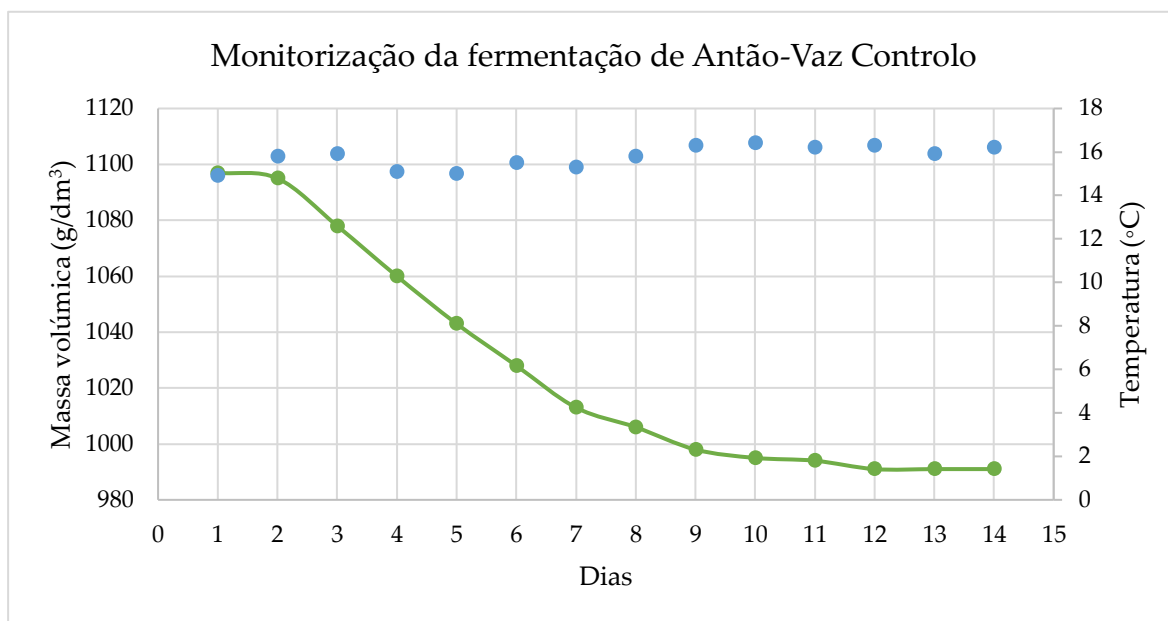


Gráfico 1 - Monitorização da evolução da fermentação do Antão-Vaz Controlo.

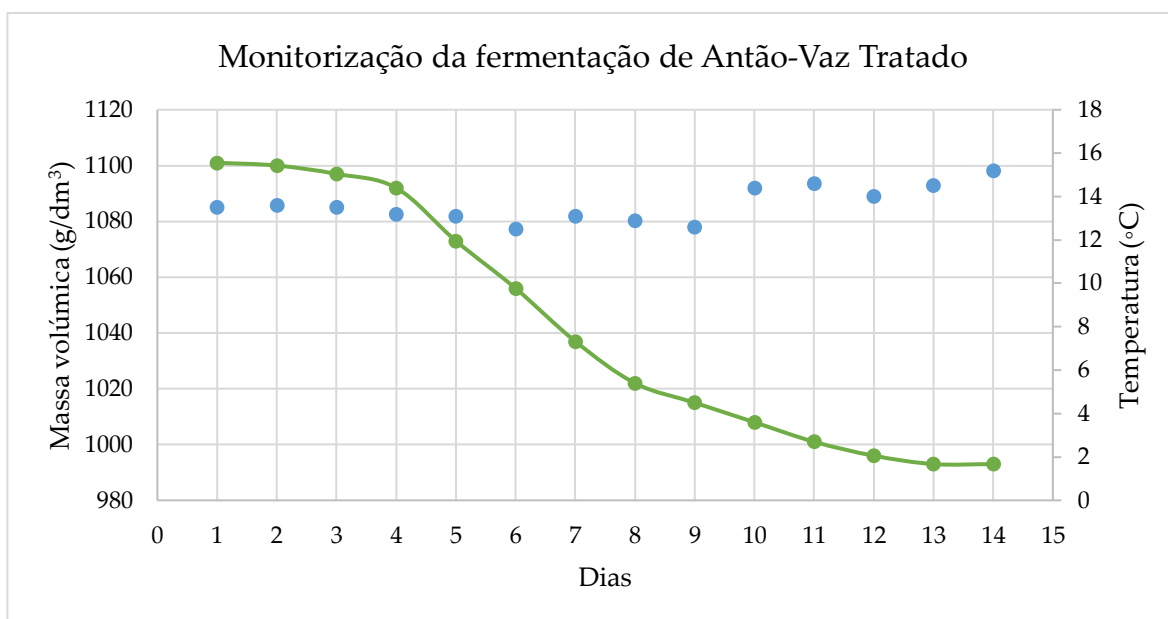


Gráfico 2 - Monitorização da evolução da fermentação do Antão-Vaz Tratado.

Ao longo da fermentação foram adicionados alguns produtos enológicos que visaram algumas estabilizações e a garantia da continuidade das leveduras. Aquando da massa volúmica entre os 1080 e 1070 g/dm³ adicionaram-se 25 g de nutriente orgânico-mineral. Mais tarde, perto dos 1060 g/dm³ adicionaram-se 30 g de polivinilpolipirrolidona (PVPP) e 100 g de bentonite, dois clarificantes.

Após se verificar durante 3 dias que a massa volúmica se manteve constante, abaixo dos 990 g/dm^3 , admitiu-se findada a fermentação e foram fechadas as tampas, baixou-se a temperatura para cerca de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ e entrou-se numa nova fase, a da decantação estática, para haver a separação do vinho das borras finas.

- **Filtração**

A filtração foi realizada após um período de armazenamento do vinho, cerca de 1 mês depois, tendo havido controlo de SO_2 Livre e Total ao longo deste período e feitas as correções necessárias com SO_2 de potássio a 15% (v/v).

A filtração executada foi através de um filtro de placas, semelhante ao presente na figura 20.



Figura 20 - Filtro de placas (Imagem retirada de www.hidraulicart.pt).

Este tipo de filtro é composto por um *chassi* no qual estão dispostos os quadros e as placas filtrantes, que são colocados alternadamente. As juntas entre os quadros e as placas são de borracha, o que permite criar um circuito fechado, onde o vinho entra por uma válvula e atravessa as placas e sai de forma semelhante. O aperto dos quadros e das placas é feito de forma manual e deve-se garantir que não há fugas por entre estes.

- **Engarraamento**

O engarraamento foi realizado no dia seguinte à filtração e após se realizarem ajustes de SO₂ Livre.

Esta etapa foi realizada totalmente de forma manual, através da recolha dos vinhos elaborados pelas válvulas das cubas para um jarro, que depois foi despejado diretamente para as garrafas de vidro, presentes na figura 21. Estas, foram de seguida arrolhadas.



Figura 21 - Vinhos engarrafados.

3.2 Resultados das Análises Físico-Químicas às Vinificações

Desde a receção das uvas e das primeiras etapas de produção de vinho até ao engarraamento, foi realizado controlo de qualidade, com a recolha de amostras e posterior análise aos parâmetros de interesse. Estas análises foram realizadas no laboratório da Adega Cooperativa de Palmela. Os resultados obtidos ao longo das diferentes fases, encontram-se nas tabelas 1 e 2, que dizem respeito ao Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado, respetivamente.

Tabela 1 - Registo de análises realizadas durante a vinificação de Antão-Vaz Controlo.

Data	Massa volúmica (g/dm ³)	Grau (% volume)	Acidez Total (g/dm ³)	pH	Acidez Volátil (g/dm ³)	SO ₂ Livre (mg/dm ³)	SO ₂ Total (mg/dm ³)
23/ago	1097		5,40	3,67			15
26/ago	1097		5,98	3,60			79
27/ago	1097		6,00	3,49			79
11/set	989,8	14,2	6,00	3,54	0,56	18	78
13/set	989,7	14,0	5,78	3,61	0,64	17	67
30/set	989,5	14,0	5,63	3,59	0,69	16	84
13/out	989,6	14,0	5,03	3,62	0,63	12	86
15/out	989,5	14,1	5,28	3,66	0,52	23	116

Tabela 2 - Registo de análises realizadas durante a vinificação de Antão-Vaz Tratado.

Data	Massa volúmica (g/dm ³)	Grau (% volume)	Acidez Total (g/dm ³)	pH	Acidez Volátil (g/dm ³)	SO ₂ Livre (mg/dm ³)	SO ₂ Total (mg/dm ³)
23/set			5,63	3,60			16
26/ago	1101		5,72	3,60			85
27/ago	1101		5,45	3,50			84
11/set	989,2	14,5	5,78	3,56	0,43	16	80
13/set	989,5	14,3	5,40	3,51	0,58	14	63
30/set	989,2	14,5	5,25	3,53	0,59	14	92
13/out	989,1	14,4	5,63	3,5	0,69	14	80
15/out	988,8	14,5	5,48	3,56	0,69	24	107

Para além destas análises, de modo a avaliar a ação do produto em teste na indução da produção de compostos aromáticos, retiraram-se amostras dos dois vinhos, Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado, para análise de alguns compostos aromáticos. Os compostos de interesse são S-3-(hexan-1-ol)-L-cisteína e glutatião, beta-damascenona, alfa-ionona, alfa-terpineol, citronelol, nerol, geraniol, linalol e azoto alfa-amino, amoniacal e assimilável. Estas amostras foram enviadas para análise pela AVIPE. No entanto, e tendo em conta a

confidencialidade do estudo, uma vez que se está na presença de desenvolvimento de um novo produto, os resultados não foram divulgados, pelo que não é possível apresentá-los na presente dissertação.

3.3 Resultados das Provas de Análise Sensorial e de Preferência

De forma a avaliar o grau de satisfação de algumas características dos vinhos elaborados, como a aparência, cor, aroma e sabor, e se existe preferência do vinho Antão-Vaz Tratado face ao de Controlo, foram realizadas provas de análise sensorial e de preferência. Estas provas são hedónicas, tendo em conta que foram realizadas por um painel de provadores não treinado, cuja avaliação é subjetiva, uma vez que o provador indica a sua reação ao produto. Assim, estas provas apresentam uma grande variabilidade de resultados.

As provas foram realizadas por 34 provadores não treinados que preencheram a ficha de prova presente na figura 22.

Ficha de Prova de Análise Sensorial e de Preferência

Amostras: Vinho Branco monocasta Antão-Vaz Género: F M

Idade: ____

Instruções: Classifique cada amostra (A e B) tendo em conta os seguintes atributos com a escala apresentada

1 – Desgosto extremamente;	4 – Desgosto pouco;	7 – Gosto moderadamente;
2- Desgosto muito;	5 – Indiferente;	8 – Gosto muito;
3 – Desgosto moderadamente;	6 – Gosto pouco;	9 – Gosto extremamente.

Amostra	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Apreciação geral
A					
B					

Preferência: Qual das amostras prefere?

Amostra A	Amostra B

Observações:

Obrigada pela colaboração!

Figura 22 - Ficha de Prova de Análise Sensorial e de Preferência.

As amostras dos dois vinhos foram apresentadas de forma aleatória e identificadas como amostra A e amostra B, sendo desconhecidas dos provadores qual correspondia ao Antão-Vaz Controlo e ao Antão-Vaz Tratado.

A ficha de prova contemplava 4 parâmetros a avaliar nos vinhos, como a aparência, a cor, o aroma e o sabor. Para além destas características existe ainda um campo para uma apreciação geral e observações. Por fim, após serem provadas as duas amostras, os provadores tinham de indicar qual a preferida, se a A ou a B.

Os parâmetros avaliados e a apreciação geral foram classificados de 1 a 9, segundo a escala apresentada na ficha de prova, sendo que 1 indica "Desgosto extremamente" e 9 indica "Gosto extremamente".

De forma a estudar a opinião do painel foi realizado o tratamento estatístico dos dados dos questionários recolhidos, obtendo-se a média dos valores em cada parâmetro avaliado e os respetivos desvios padrões, para ambas as amostras. Os resultados da apreciação de 1 a 9 das 4 características dos vinhos e a da sua apreciação global, encontram-se no gráfico 3.

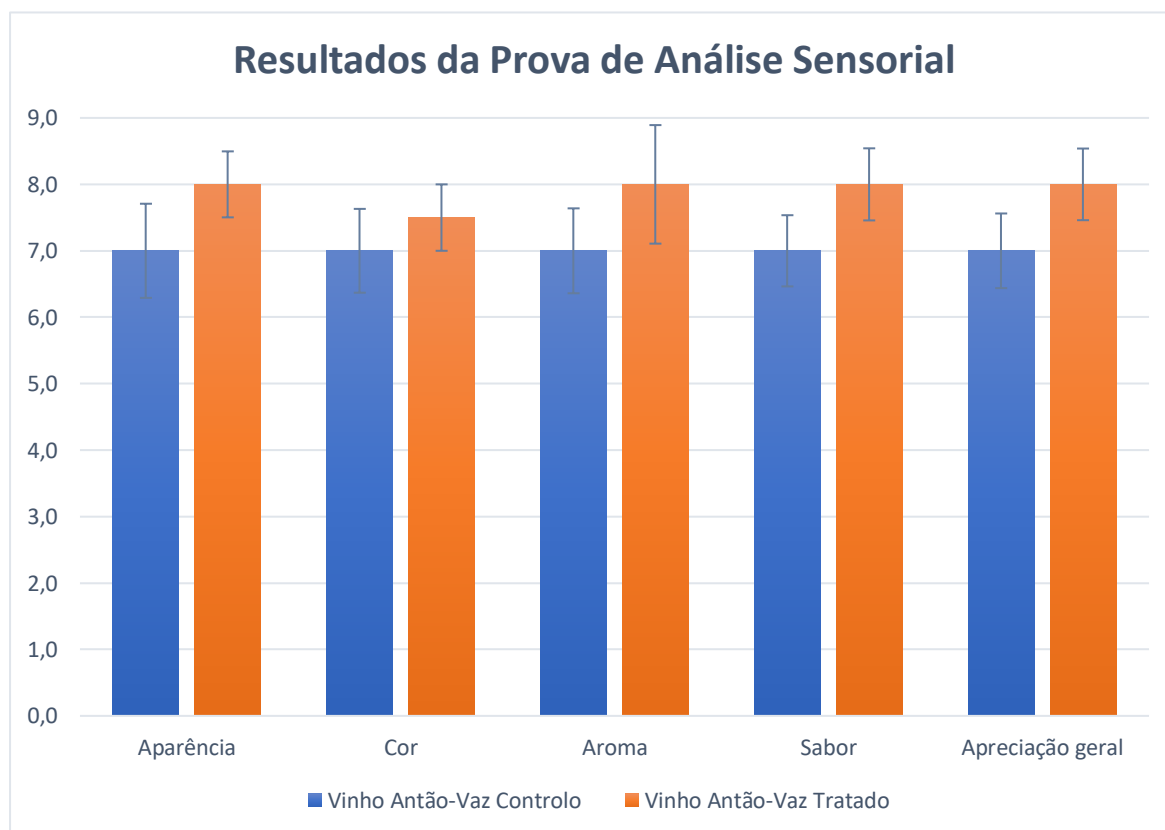


Gráfico 3 - Resultados médios e desvios-padrão dos parâmetros avaliados nas fichas de prova de análise sensorial distribuídas pelo painel de provadores.

No que diz respeito à avaliação da preferência entre os dois vinhos apresentados, obteve-se o gráfico 4.

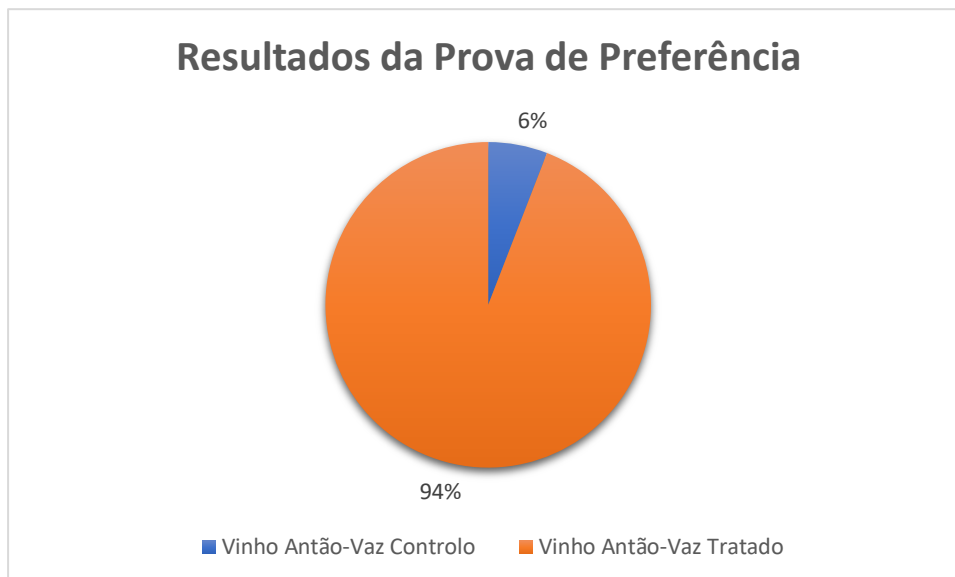


Gráfico 4 - Resultados percentuais da avaliação de preferência dos vinhos distribuídos pelo painel de provadores.

3.4 Análise e Discussão de Resultados

O vinho Antão-Vaz Tratado é considerado um Novo Produto, uma vez que se adicionou um novo produto ao longo do ciclo vegetativo da sua principal matéria-prima, as uvas. Assim, estamos na presença do desenvolvimento de um novo produto, mais concretamente na fase de teste.

Os processos realizados aos dois mostos, Antão-Vaz Controlado e Antão-Vaz Tratado, até à fermentação foram iguais e não revelaram diferenças nos resultados.

Na fermentação, e tendo como base a análise dos gráficos 1 e 2, percebe-se que a fermentação do mosto Antão-Vaz Controlado se iniciou de forma mais acelerada, a partir do segundo dia, tendo-se registado descidas acentuadas na massa volúmica, enquanto no mosto do Antão-Vaz Tratado apenas se verificaram descidas acentuadas a partir do quarto dia. Este facto explica-se pela temperatura a que se fizeram as inoculações, sendo que a do mosto Antão-Vaz Tratado era mais baixa que a do de Controlado. Tendo em conta que a temperatura ótima de atividade das leveduras é próxima dos 30 °C, a temperaturas inferiores a sua atividade é mais lenta.

Ainda, pela análise dos gráficos 1 e 2, nota-se inconstâncias nas temperaturas, não se tendo conseguido estabilizar num valor, ou perto de um único valor, o que se deveu ao tipo de arrefecimento utilizado. As camisas de refrigeração foram alimentadas pelo mesmo sistema de refrigeração das cubas de fermentação da Adega, que têm uma capacidade aproximada de 30 000 litros. Assim, inicialmente as temperaturas encontravam-se muito baixas e realizou-se o seu controlo de forma manual com a abertura ou fecho das válvulas ligadas às camisas de refrigeração das cubas da microvinificação, regulando o caudal de entrada. Idealmente as temperaturas de fermentação deveriam ser de aproximadamente 18 °C, o que não se conseguiu atingir. No entanto, não houve o comprometimento da fermentação, apenas se prolongou durante mais dias do que seriam necessários, tendo em conta o pequeno volume de mosto, aproximadamente 50 litros, nos dois casos.

Ao longo da fermentação verificou-se a descida das massas volúmicas, tal como era expectável, o que se explica através da atividade das leveduras. Os açúcares presentes no mosto tornam-no denso e, à medida que a fermentação avança, estes são transformados em álcool, que é menos denso. Assim, conforme o teor em açúcares diminui a massa volúmica também diminuiu. A diminuição desta ocorreu de forma semelhante no Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado.

Relativamente às análises físico-químicas realizadas os valores obtidos não revelaram diferenças substanciais entre os dois mostos e, posteriormente, nos vinhos obtidos.

As provas sensoriais não oficiais realizadas ao longo da vinificação, num primeiro momento, ainda na presença de mosto, não permitiram denotar diferenças de aroma e sabor, mas, após o processo estar concluído, o vinho Antão-Vaz Tratado revelou-se mais aromático, perceptível pelo olfato e pelo paladar, do que o vinho Antão-Vaz Controlo.

Embora não seja possível uma análise analítica referente aos compostos de aroma presentes nos dois vinhos elaborados, uma vez que se está na ausência dos resultados dos mesmos, através das provas realizadas é possível destacar alguns pontos relativos aos dois vinhos.

Estas provas foram realizadas cerca de um ano depois da produção dos vinhos Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado, pelo que as suas composições químicas já sofreram alterações decorrentes da evolução dos vinhos ao longo deste tempo. No entanto, através da análise dos gráficos elaborados a partir dos resultados obtidos, percebe-se que, de um modo geral, os vinhos foram bastante apreciados pelos provadores, sendo que o Antão-Vaz Controlo obteve uma classificação média de 7 e o Antão-Vaz Tratado uma média de 8. Quanto aos parâmetros de aparência, cor, aroma e sabor, obtiveram classificação média de 7 e 8, 7 e 7,5, 7 e 8, 7 e 8, respetivamente.

Quanto à preferência entre o Antão-Vaz Controlo e o Antão-Vaz Tratado a decisão foi quase unânime para o Antão-Vaz Tratado com 94% dos provadores a preferirem este.

Assim e tendo em conta a análise feita, é notória a satisfação quanto ao novo produto desenvolvido.

CONCLUSÃO

A inovação e o desenvolvimento de novos produtos por parte das empresas é uma necessidade, nos dias de hoje, para que estas se mantenham competitivas e no mercado. Assim, surgiu o produto aplicado na vinha, por parte de uma empresa fabricante de produtos para a agricultura.

Ao longo da presente dissertação foram elaborados dois vinhos, Antão-Vaz Controlo e Antão-Vaz Tratado, onde foi estudada a influência que o produto em fase de teste tem ao longo do processo da vinificação e no vinho, ao nível dos compostos aromáticos.

No que diz respeito à vinificação, pode-se concluir que o produto indutor de compostos aromáticos não tem qualquer influência nesta, uma vez que os dois vinhos, o de controlo e o tratado, apresentaram um comportamento semelhante ao longo de todas as etapas.

Quanto às análises correntes realizadas, as diferenças que os dois vinhos apresentam são irrisórias, o que revela que este indutor também não influencia nos parâmetros da massa volúmica, grau, acidez total, acidez volátil, pH, SO₂ livre e total.

Por último, faltou analisar os teores nos compostos de interesse uma vez que os resultados destas análises não foram entregues até à presente data. Esta seria uma análise crucial no estudo do produto em teste, de modo a perceber quais as diferenças nos compostos aromáticos entre os dois vinhos.

No entanto, aquando da vinificação era notória a diferença aromática entre os dois vinhos, sendo que o Antão-Vaz Tratado se revelava mais aromático e interessante do ponto de vista gustativo. Este facto foi corroborado pelas provas realizadas a 34 provadores não treinados que preferiram o Antão-Vaz Tratado face ao de Controlo, sendo que o NP obteve uma classificação de 8 na apreciação geral e foi o preferido de 94% do painel.

Do ponto de vista de fabrico a nível industrial, de um vinho elaborado a partir de uvas onde se aplicaria este produto indutor de compostos aromáticos, será igual ao já implementado nas adegas, o que se revela como um ponto forte deste produto, uma vez que não seriam necessários investimentos adicionais.

4.1 Perspetivas futuras

Seria de interesse a realização de uma prova sensorial oficial, realizada por um júri treinado para avaliar se existem diferenças consideráveis que justifiquem a introdução do produto indutor de compostos aromáticos no mercado e a sua aplicação na viticultura.

Para além da prova sensorial com um júri treinado, poder-se-ia realizar um teste de mercado junto dos consumidores, para avaliar o seu interesse num produto deste tipo.

Quanto à produção a nível industrial deste produto inovador, seria fácil, uma vez que não acarreta custos adicionais aos já existentes na produção de um vinho com uvas sem este tratamento. Para além disso, dever-se-ia realizar um estudo para avaliar quais os custos do indutor de compostos aromáticos e de que forma afetarà o custo da matéria-prima, as uvas tratadas com este produto. E, se a diferença do custo final entre um vinho habitualmente produzido e o vinho elaborado nesta dissertação é razoável e viável para a sua introdução no mercado

BIBLIOGRAFIA

1. Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Models of adoption of open innovation within the food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 30(1), 16–26.
2. Galizzi, G., & Venturini, L. (1996). Introduction. Em: *Economics of Innovation: The Case of Food Industry* (1st ed., pp. 1–23). Springer.
3. Fuller, G. W. (2011). "What Is New Food Product Development?" Em: *New Food Product Development* (3rd ed., pp. 1–30). CRC Press (Taulor & Francis Group).
4. Gurbuz, E. (2018). Theory of New Product Development and Its Applications. Em: *Marketing* (1st ed., pp. 57–75). IntechOpen.
5. Walton, G. (2007). Theory, research and practice in library management 2: The balanced product portfolio. *Library Management*, 28(4–5), 262–268.
6. Kyriazis, E., Johnson, L. W., & Couchman, P. (2022). The Effects of Affective Trust and Suspicion in New Product Development Projects. *Businesses*, 2(3), 300–318.
7. Curvelo-Garcia, A. S., Barros, P., Silva Ferreira, A. C., Nogueira, A., Quintanilha, A., Mendes-Ferreira, A., Bento da Silva, A., Mendes Faia, A., Venâncio, A., Silva, A. M. S., Sun, B., Oliveira, C. M., Sampaio Esteves, C., Caldeira, I., Barros, I., Lucena e Valle, I., Pardo, I., Brazão, J., Eiras-Dias, J. E., ... Catarino, S. (2015). *Química Enológica - métodos analíticos* (A. S. Curvelo-Garcia & P. Barros (eds.); 1st ed.). Publindústria, Edições Técnicas.
8. Jackson, R. S. (2008). Introduction. Em: *Wine Science: Principles and Applications* (3rd ed., pp. 1–13). Elsevier.
9. (OIV), Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (2022). *Database*. <https://www.oiv.int/what-we-do/data-discovery-report?oiv>
10. Afonso, J. (2017). *Curso de vinho para verdadeiros apreciadores* (J. Afonso (ed.); 3rd ed.). A esfera dos livros.
11. (INE), Instituto Nacional de Estatísticas (2022). *Produção vinícola declarada em vinho*. Consultado a August 30, 2022 em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004498&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt
12. (CVRA), Comissão Vitivinícola da Região Alentejana (2022). *Castas*. Consultado a July 22, 2022, em <https://www.vinhosdoalentejo.pt/pt/vinhos/castas/>
13. (IVV), Instituto da Vinha e do Vinho (n.d.). Vinhos e Aguardentes de Portugal. In *Anuário - Instituto da Vinha e do Vinho*. (pp-185) Em <https://www.ivv.gov.pt/np4/Anuário>
14. Infovini. (n.d.). *Designações de Origem*. Consultado a July 22, 2022, em

<http://www.infovini.com>

15. (CVRPS), Comissão Vitivinícola da Região da Península de Setúbal (n.d.). *Região*. Consultado a July 24, 2022, em <https://vinhosdapeninsuladesetubal.org/regiao/peninsula-de-setubal/>
16. Infovini. (2009). *Antão Vaz*. Consultado a July 25, 2022, em <http://www.infovini.com/pagina.php?codNode=18017#tab0>
17. (IVV), Instituto da Vinha e do Vinho (2018). *Antão-Vaz*. Consultado a July 25, 2022, em <https://www.ivv.gov.pt/np4/33/np4/np4/317.html>
18. Dias, E., Gato, & Laureano, P. (n.d.). *Casta Branca Antão-Vaz*. Consultado a July 25, 2022, em <https://www.clubevinhosportugueses.pt/vinhos/casta-branca-antao-vaz/>
19. Wines of Portugal. (2022). *Castas Brancas - Antão-Vaz*. Consultado a July 28, 2022, em <https://www.winesofportugal.com/pt/vinhos-portugueses/castas/antao-vaz/>
20. Dias Cardoso, A. (2007). *O Vinho - da uva à garrafa* (1st ed.). Âncora Editora, 414.
21. Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2017). Oenology in the kitchen: The sensory experience offered by culinary dishes cooked with alcoholic drinks, grapes and grape leaves. *Beverages*, 3(42), 21.
22. Pérez-Magariño, S., & González-San José, M. L. (2005). Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. *Food Chemistry*, 96(2), 197–208.
23. Cameira, P. J. F., Franco-duarte, R., Cunha, H., & Couto, J. A. (2022). Os compostos isoprénicos da uva e o seu papel no aroma varietal do vinho. *Vida Rural*, 28–35.
24. Lorenz, D. H., Eichhorn, K. W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., & Weber, E. (1995). Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2), 100–103.
25. Clube de Vinhos Portugueses. (2017). *O Ciclo Vegetativo da Videira*. Consultado a August 1, 2022, em <https://www.clubevinhosportugueses.pt/vinhos/o-ciclo-vegetativo-da-videira-2/>
26. González-San José, M. L., Barrón, L. J. R., Junquera, B., & Robrebo, L. M. (1991). Application of Principal Component Analysis to Ripening Indices for Wine Grapes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 4, 242–255.
27. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdiou, D., Donèche, B. B., Lonvaud, A. A., Darriet, P., & Towey, J. (2006). Cytology, Taxonomy and Ecology of Grapes and Wine Yeasts. In *Handbook of Enology - The Microbiology of Wine and Vinifications* (2nd ed., Vol. 1, pp. 1–5). John Wiley & Sons.
28. Blouin, J., & Peynaud, É. (2006). *Enología Práctica - Conocimiento y elaboración del vino*, 4th ed.). Mundi-prensa.
29. Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdiou, D. (2006). The Chemistry of Wine. In *Handbook of Enology - The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments* (2nd ed., p. 441). John Wiley & Sons.
30. Tomaz, F. de O. N. (2013). Dissertação para a obtenção do Grau Mestre em Viticultura e Enologia, pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto: *Estudo da Evolução ao Longo da Maturação em Clima Semi-Árido*. Universidade do Porto.
31. (OIV), Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (2021). *International Code of Oenological practices*. (pp-435) Em <https://www.oiv.int/public/medias/7713/en-oiv-code-2021.pdf>
32. National Center for Biotechnology Information (2022). (n.d.). *Hydrogen sulfide*. PubChem Compound Summary for CID 402, Hydrogen Sulfide.

33. Zamora, F. (2009). Biochemistry of Alcoholic Fermentation. Em *Wine Chemistry and Biochemistry* (1st ed., pp. 3–26). Springer.



2022

Catarina Cardoso

Vinificação da Casta Antão-Vaz: com e sem a aplicação de um indutor de compostos aromáticos