



Herdade do Esporão, Alentejo – Controlo de maturação e vinificação de tintos e rosés

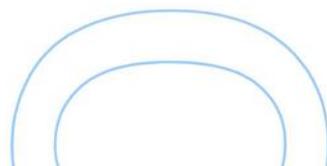
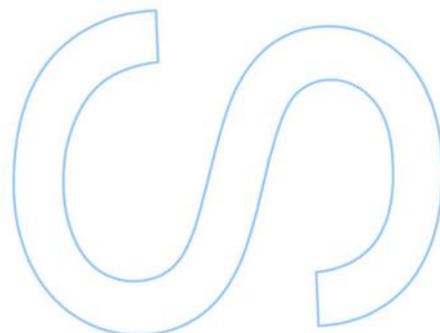
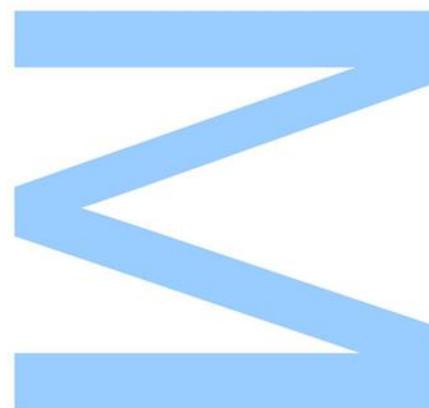
Nelson Ferreira da Silva

Mestrado em Engenharia em Viticultura e Enologia

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento de Território
2020

Orientador:

Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz, Professor Auxiliar, FCUP



Agradecimentos

Este relatório, além de ser resultado de muito empenho individual, é fruto do contributo de muitas pessoas.

Às instituições que me permitiram frequentar este mestrado: Instituto Superior de Agronomia (ISA) e Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), a todos os docentes do Mestrado em Engenharia em Viticultura e Enologia, que contribuíram para a melhoria dos meus conhecimentos teóricos e práticos ao longo de todo o curso. Em especial, ao Professor Doutor Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz, pela sua orientação neste relatório e o seu conhecimento partilhado.

À instituição que me acolheu, Grupo Esporão, Herdade do Esporão, expresso o meu profundo agradecimento, pela excelente receção e integração:

- em especial à diretora de enologia, Eng. Sandra Alves, que me proporcionou a realização do estágio curricular e também me orientou, prestando todo o auxílio, apoio e transmissão de conhecimentos técnicos
- ao Alexandre Almeida, do departamento de enologia, por todo o apoio prestado e companheirismo;
- ao chefe de adega dos vinhos tintos, Inácio Capucho, pelo apoio e partilha de conhecimentos;
- à gestora de laboratório, Inês Aranha, por toda a amizade, partilha de conhecimentos e fornecimento de material que foram relevantes para a elaboração deste documento;
- aos meus companheiros de trabalho, por toda a paciência que tiveram para me ensinar técnicas de vinificação, por todo o apoio e por animarem a adega todos os dias.

À minha família, em especial aos meus pais por acreditarem sempre no meu esforço e empenho, à minha irmã e à minha namorada pela ajuda e apoio incondicional.

Resumo

A produção vitivinícola é uma atividade agrícola de elevada importância em termos económicos e sociais e tem vindo a alcançar um desenvolvimento significativo em Portugal, em particular, no Alentejo.

Serve este relatório, no âmbito do Mestrado em Engenharia em Viticultura e Enologia, como suporte escrito de um estágio curricular, realizado em ambiente empresarial, na Herdade do Esporão, em Reguengos de Monsaraz, Évora, no centro da Denominação de Origem Controlada (DOC) Alentejo.

Esta exploração vitícola, compreende na sua totalidade 617 hectares de vinha dos quais 491 são em modo de produção biológico (MPB) que faz uso de métodos e práticas respeitadoras do ambiente. A Herdade do Esporão possui três adegas, uma para os vinhos brancos, denominada Adega de Brancos, e duas para os vinhos tintos: a Adega Monte Velho, onde é possível encontrar cubas de fermentação de inox e cubas de fermentação rotativa horizontal (vinimatic), e a Adega dos Lagares, onde se encontram os lagares de pisa à pé, tulipas de cimento e as talhas – ou ânforas.

O presente relatório advém do trabalho desenvolvido durante a campanha de vindima 2020, nas adegas dos vinhos tintos, onde acompanhei e executei alguns trabalhos de controlo de maturação e vinificação de vinhos tintos e rosés.

Palavras-chave: Esporão; Alentejo; MPB; Maturação; Vinificação

Abstract

Grape and wine production constitutes an agricultural activity of extreme importance both economically and socially and has been achieving a significant development in Portugal, particularly in the Alentejo region.

This report was developed in the context of the conclusion of the Master's degree in Viticulture and Oenology Engineering as serves as written support of a curricular internship in a work environment, developed in Herdade do Esporão, located in Reguengos de Monsaraz, Évora, in the heart of the DOC – Controlled Denomination of Origin – Alentejo region.

This winemaking farm is comprised of 617 hectar of vineyards of which 491 are currently in organic production mode (MPB), using methods and practices that protect and respect the environment. Herdade do Esporão possess three cellars, one for white wine production, named Adega dos Brancos, and two for the production of red wine: Adega Monte Velho, that possesses stainless steel fermentation tanks and horizontal stainless steel fermentation vats (Vinimatic); and the Adega dos Lagares were grape treading mills can be found, as well as cement tulips and clay amphoras.

The following report comes from the work developed during the 2020 grape harvesting campaign in the red wine cellars where I was able to accompany and performed ripeness and vinification control in red and rosé wines.

Key words: Esporão, Alentejo, MPB, Ripeness, Vinification

Índice

Índice de Figuras	6
Índice de Tabelas	7
Abreviaturas	8
1. Introdução	9
2. Caracterização da Instituição	10
2.1. O Grupo Esporão.....	10
2.2. A visão, a missão e os valores do Grupo Esporão	10
2.3. Plano estratégico do Grupo Esporão	11
3. Herdade do Esporão	12
3.1. Localização e território.....	12
3.2. História	13
3.3. Ecologia	14
3.3.1. Solos.....	14
3.3.2. Clima.....	16
3.4. Alterações climáticas	17
3.5. Modo de produção Biológico	19
3.6. Campo Ampelográfico	21
3.7. Castas	24
3.7.1. Descritores sensoriais.....	29
4. Vindima 2020.....	30
4.1. Controlo de maturação	31
4.1.1. Materiais e métodos.....	32
4.1.2. Resultados.....	36
4.1.3. Discussão dos dados observados	38
4.2. Vinificação de vinhos tintos.....	41
4.2.1. Cubas de inox	50
4.2.2. Cubas de fermentação rotativa horizontal – Vinimatic	54
4.2.3. Tulipas.....	57
4.2.4. Lagares	58
4.2.5. Talhas.....	60
4.3. Vinificação de vinho rosé.....	61
5. Conclusão	62
6. Referências bibliográficas.....	63
7. Anexos.....	65

Índice de Figuras

Figura 1 - Herdade do esporão. Fonte: https://www.vidarural.pt/producao/herdade-do-esporao-e-o-melhor-enoturismo/attachment/alexandre-delmar-5/	12
Figura 2 – Dados geográficos e localização da Herdade do Esporão. Fonte: Esporão, (2017) ...	13
Figura 3 - Torre do Esporão, Arco do Esporão e Ermida de Nossa Senhora dos Remédios. Adaptado de Esporão, (2017)	14
Figura 4 - Amostras dos sete solos da Herdade do Esporão. Adaptado de Esporão, (2017).....	14
Figura 5 - Distribuição dos solos encontrados na Herdade do Esporão. Adaptado de Esporão, (2017)	15
Figura 6 - Clima vitícola segundo o sistema CCM geovítica das regiões de Portugal. Adaptado de Climaco et al., (2012).....	16
Figura 7 - Resultados obtidos para os diferentes índices para o sistema CCM geovítica. Adaptado de Climaco et al., (2012).....	17
Figura 8 -Variedade de castas presente no campo ampelográfico da Herdade do Esporão. Fonte: Esporão, (2016).....	23
Figura 9 - Cacho de uvas da casta Aragonez Fonte: https://www.ivv.gov.pt/np4/112/np4/318.html	24
Figura 10 - Cacho da casta Trincadeira Fonte: http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=25	25
Figura 11 - Cacho da casta Castelão Fonte: https://www.ivv.gov.pt/np4/112/np4/321.html ..	26
Figura 12 - Cacho da casta Moreto Fonte: http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=37	27
Figura 13 – Cacho da casta Alfrocheiro Fonte: https://www.vinha.pt/wikivinha/section/casta-vinho/alfrocheiro/	28
Figura 14 - Características sensoriais presentes nos vinhos tintos do Alentejo. Adaptado de (Climaco et al., 2012).....	29
Figura 15 – Adega Monte Velho na Herdade do Esporão Fonte: https://www.esporao.com/pt-pt/nativa/monte-velho/adeга-monte-velho.html/	30
Figura 16 -Vista interior da Adega dos Lagares Fonte: http://www.acaixanegra.com/works/adeга-dos-lagares-esporao/	30
Figura 17 - Fases de maturação da uva. Fonte: Lopes, 2020	31
Figura 18 - Tabela de correção da percentagem em massa de açúcar, a temperaturas diferentes de 20°C Adaptado de: Method OIV-MA-AS2-02	35
Figura 19 - Evolução do álcool provável (%) para a casta Aragonez durante a maturação	36
Figura 20 - Evolução do teor de açúcares (g/L) para a casta Aragonez durante a maturação ..	36
Figura 21 - Evolução do álcool provável (%) para a casta Touriga Nacional durante a maturação	37
Figura 22 - Evolução do teor de açúcares (g/L) para a casta Touriga Nacional durante a maturação	37
Figura 23 - Evolução do pH e acidez total (g/L) para a casta Aragonez durante a maturação ...	37
Figura 24 - Evolução do pH e acidez total (g/L) para a casta Touriga Nacional durante a maturação	38
Figura 25 – Esquema das várias etapas realizadas na vinificação de vinho tinto.	41
Figura 26 - Equipamento WineScan™ (FOSS)	43
Figura 27 – Equipamento desengaçador-esmagador na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.....	45

Figura 28 - Perfil típico de multiplicação de levedura e decréscimo de grau de açúcar. Adaptado de Margalit, (2012).....	46
Figura 29 - Baumé vs. Densidade de solução. Adaptado de Margalit, (2012)	46
Figura 30 – Sangria em cuba de inox na adega Monte Velho, Herdade do Esporão. Fonte: arquivo pessoal	48
Figura 31 – Tipos de prensas e suas características. Adaptado de Jackson, 2008	49
Figura 32 – Cubas de inox na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.	51
Figura 33 – Multiplicador de leveduras, Adega Monte Velho.	51
Figura 34 – Recipientes para delastage na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.	52
Figura 35 - Curva de fermentação da casta Touriga Nacional	53
Figura 36 – Desencuba de vinimatic na adega Monte Velho, Herdade do Esporão. Fonte: arquivo pessoal	55
Figura 37 - Curva de fermentação da casta Aragonez	56
Figura 38 – Tulipa de cimento na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.....	57
Figura 39 – Prensa hidráulica na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.....	58
Figura 40 – Lagares de mármore na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.	59
Figura 41 – Talhas na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.	60

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Parâmetros para avaliação da maturação do lote com os respetivos limites máximos e mínimos	43
Tabela 2 - Parâmetros para avaliação da sanidade do lote	44
Tabela 3 – Dados obtidos da primeira análise da casta Touriga Nacional.....	53
Tabela 4 - Dados obtidos da primeira análise da casta Aragonez.....	55

Abreviaturas

FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

S.A. - Sociedade agrícola

Lda. - Limitada

DOC - Denominação de Origem Controlada

DOP - Denominação de Origem Protegida

°Bé - Graus Baumé

°C - Graus Celsius

g – Gramas

mg/L - Miligramas por litro

g/L - Gramas por litro

mEq - Miliequivalentes

SO₂ - Dióxido de enxofre

Min - Minutos

Km² - Quilometro quadrado

ha - hectares

1. Introdução

O presente relatório é desenvolvido no âmbito da modalidade Estágio, efetivado como parte integrante e conclusivo do Mestrado em Engenharia de Viticultura e Enologia, ministrado pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa em colaboração com o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV).

O estágio desenvolveu-se nas adegas Monte Velho e Lagares, no laboratório e na linha de engarrafamento, inseridos na estrutura da Herdade do Esporão, ao longo de 2020.

A escolha desta instituição para a realização do estágio, deve-se ao facto de esta representar uma empresa com uma vinha, quase na sua totalidade, em modo de produção biológico e com um vasto campo ampelográfico, uma adega de tintos de grandes dimensões, automatizada, com processos de vinificação diversificados, como cubas de inox, cubas de fermentação rotativa horizontal (Vinimatic), tulipas, lagares e talhas, que reflete na produção de vinhos de elevada qualidade e com grande projeção nacional e internacional.

Este estágio visa permitir o desenvolvimento das competências teórico-práticas adquiridas nas unidades curriculares da pós-graduação, a integração na rotina de trabalho de uma adega e facilitar a introdução e o contacto com um ambiente profissional, ou seja, pretende a passagem da prática supervisionada para o meio profissional.

Este relatório, em termos estruturais, pode ser dividido em três capítulos. O primeiro capítulo retrata uma breve introdução e caracterização da instituição de estágio, a Esporão, Sociedade Agrícola (SA); Um segundo capítulo para contextualização da Herdade do Esporão, com um enquadramento a nível de localização, história, território e ecologia, nomeadamente os solos e clima, e ainda das principais castas utilizadas, o diversificado campo ampelográfico e as várias adegas; E, por fim, o terceiro capítulo onde serão abordadas as atividades desenvolvidas ao longo do estágio e o respetivo enquadramento teórico-prático, sendo este o objetivo central do presente relatório.

2. Caracterização da Instituição

2.1. O Grupo Esporão

O grupo Esporão é composto por 5 empresas, a Esporão S.A., a Esporão Azeites Lda., a Esporão Vendas e Marketing, S.A., a Murças S.A. e a Esporão Produção Biológica, Lda., sendo que as políticas, objetivos e processos aplicados são iguais para todas, independente da sua localização (Esporão, 2016).

A Esporão S.A. é uma empresa produtora de vinhos de elevada qualidade, que coordena o grupo de empresas, cujo acionista único é a família Roquette. Todas as empresas do grupo funcionam com um modelo governativo comum, com atividades complementares que se interligam de forma a conseguir benefícios mútuos, incluindo os decorrentes de economias de escala. Para cada departamento, está designado um diretor, que é responsável pela sua gestão nas várias localizações e empresas do grupo (Esporão, 2016).

Compõem uma empresa familiar que procura ser económica, social, energética e ambientalmente sustentável, ou seja, procuram uma melhoria contínua cumprindo os requisitos legais, com objetivos ambiciosos mas também assegurando a informação e os recursos necessários para os atingir, tendo sempre em conta a prevenção da poluição, os impactos ambientais e a melhoria contínua do desempenho energético (Esporão, 2016).

2.2. A visão, a missão e os valores do Grupo Esporão

O grupo Esporão tem a visão de “ser uma empresa familiar, económica, social e ambientalmente sustentável, capaz de oferecer experiências e produtos únicos que melhorem a vida das pessoas”, e a missão de “fazer os melhores produtos que a natureza proporciona, de forma responsável e inspiradora” (Esporão, 2015).

Os seus principais valores são: a responsabilidade, “apenas existimos se integrados na sociedade, no meio ambiente que nos rodeia e num contexto económico viável”, ou seja, acreditam que as empresas devem estar ao serviço da sociedade; o inconformismo, “queremos um mundo melhor com oportunidades e sonhos por realizar”; a excelência, “primeiro fazemos melhor, depois fazemos mais. Não aceitamos que “o ótimo seja inimigo do bom” (Esporão, 2015).

2.3. Plano estratégico do Grupo Esporão

O plano estratégico 2015-2017 foi um dos mais importantes para o Grupo Esporão que atingiu progressos cruciais para o futuro, tais como alcançar a meta dos 50 milhões de euros em vendas e afirmar a estratégia de agricultura biológica, a importância de compreender os impactos das alterações climáticas e da crise ecológica do nível regional ao global, com o lançamento do Esporão Colheita, promovendo uma aproximação com parceiros em Portugal e internacionalmente com os Estados Unidos da América, Canadá, Angola, França, China e Brasil (Esporão, 2017).

Este baseava-se em 4 pilares de crescimento (Esporão, 2016):

- Internacionalização - Aumentar a dimensão internacional do negócio;
- Sustentabilidade - Visão de longo prazo com base na eficiência e qualidade;
- Proximidade - Estreitar as relações existentes com os clientes e consumidores;
- Inovação - Criar as condições ideais para um crescimento orgânico.

Atualmente, com o plano estratégico 2018-2020 em vigor, o grupo Esporão, focado em continuar a “fazer os melhores produtos que a natureza oferece, de forma responsável e inspiradora” através de esforços e compromissos conjuntos, para que “as vendas e principais resultados económicos continuem a crescer, fazendo com que o Esporão se projete para além de 2020” (Esporão, 2016).

3. Herdade do Esporão

3.1. Localização e território

A Herdade do Esporão (Figura 1) encontra-se situada na DOP Alentejo, sub-região Reguengos de Monsaraz e integra a rota dos vinhos. A herdade abrange 1830 hectares, dos quais 617 hectares são vinhas das mais variadas castas, 80 hectares são olival, 3 hectares de hortas e 600 hectares de prados, bosques e montado de azinho, numa paisagem recortada pela água a oeste pelo rio Degebe, atravessada de norte a sul pela ribeira da Caridade e centrada pela albufeira que ocupa 120 hectares (Esporão, 2015).



Figura 1 - Herdade do esporão. Fonte: <https://www.vidarural.pt/producao/herdade-do-esporao-e-o-melhor-enoturismo/attachment/alexandre-delmar-5/> (accedida a 21/12/2020)

As vinhas são constituídas por 194 variedades das quais 37 encontram-se em plena produção, e que correspondem às castas que melhor se adaptaram. Ocupam uma área de 617 hectares dos quais 491 em modo de produção biológica (Figura 2). Embora o Esporão tenha como base de encepamento as variedades tradicionais, estes foram pioneiros na introdução de algumas castas como a Touriga Nacional, o Verdelho ou o Semillon. A herdade possui também algumas vinhas que se aproximam dos 40 anos e que podem ser classificadas vinhas velhas (Esporão, 2016).



Figura 2 – Dados geográficos e localização da Herdade do Esporão. Fonte: Esporão, (2017)

Embora a produção de azeite se tenha iniciado em 1997, o olival foi plantado em 2006 com 80 hectares em modo de produção biológico. As hortas foram divididas em duas com um total de 3 hectares onde são cultivados produtos sazonais da região, como legumes, frutos e verduras (Esporão, 2015).

3.2. História

Os limites geográficos da Defesa do Esporão, atualmente Herdade do Esporão, foram definidos em 1267 e mantidos, até hoje, praticamente sem alterações. Um dos primeiros proprietários terá sido o juiz da cidade de Évora, Soeiro Rodrigues, futuramente terá pertencido a Santiago Rodrigues de Vasconcelos e posteriormente aos Condes de Alcáçovas (Esporão, 2017).

Nesta época, no centro da Herdade do Esporão, ergueram-se três monumentos históricos: a Torre do Esporão, o Arco do Esporão e a Ermida de Nossa Senhora dos Remédios (Figura 3). A Torre do Esporão foi importante como símbolo do poder militar e afirmação na sociedade, e também, como uma das torres mais importantes na transição da idade medieval para a idade moderna em Portugal. Atualmente, no rés-do-chão da Torre pode-se visitar um museu arqueológico onde estão expostos diversos achados do Esporão e peças do povoado dos Perdigões (Esporão, 2015).



Figura 3 - Torre do Esporão, Arco do Esporão e Ermida de Nossa Senhora dos Remédios. Adaptado de Esporão, (2017)

Em 1973, a Herdade do Esporão foi comprada pelo atual proprietário, José Roquette em sociedade com Joaquim Bandeira. Em 1985, realiza-se a primeira colheita que acaba por dar origem à marca Esporão. Desde então, uma vasta gama de vinhos foi lançada, novas vinhas foram plantadas e outras renovadas (Esporão, 2017).

3.3. Ecologia

3.3.1. Solos

As vinhas da Herdade do Esporão têm uma área de cerca de 10 km², no qual existe uma quantidade notável de unidades geológicas constituídas por rochas metamórficas com génese vulcano-sedimentar e rochas magmáticas. Em 2008, foi realizado um estudo aprofundado aos solos da herdade do Esporão e foram encontrados sete tipos diferentes de solos (Figura 4) que distribuídos pela área de vinha (Figura 5) (Os sete solos da Herdade do Esporão, 2017).



Figura 4 - Amostras dos sete solos da Herdade do Esporão. Adaptado de Esporão, (2017)

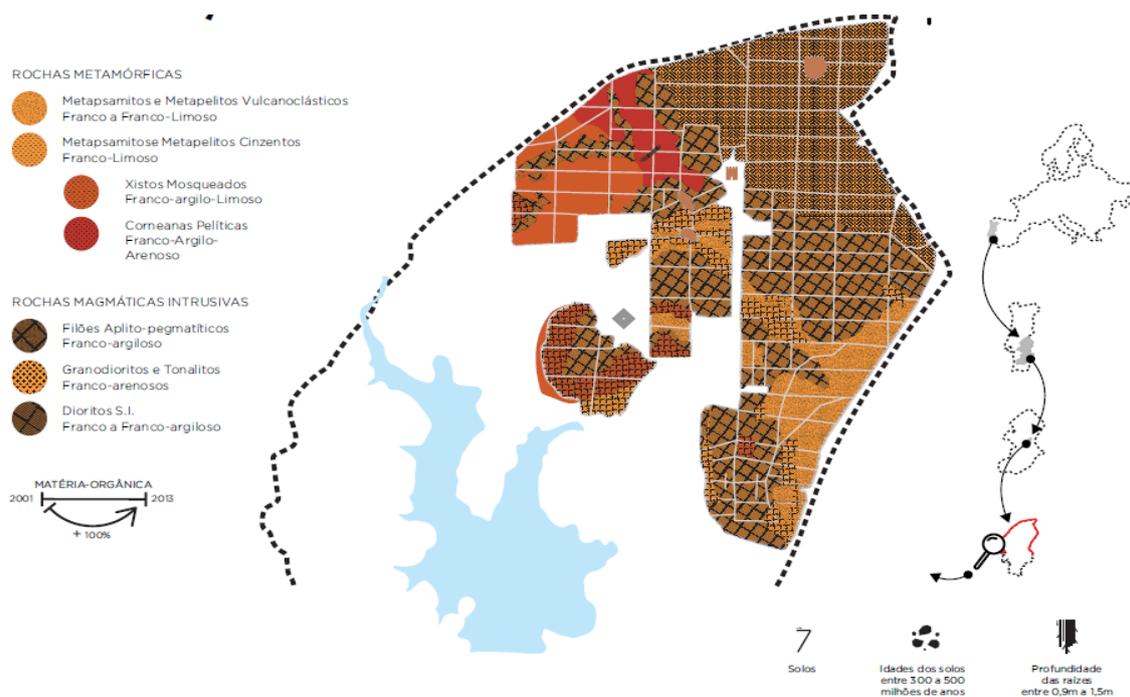


Figura 5 - Distribuição dos solos encontrados na Herdade do Esporão. Adaptado de Esporão, (2017)

As Corneanas Pelíticas expressam um solo bem oxigenado, descompactado e com maior capacidade de retenção de água. Este possui uma camada superficial de xisto e, em camadas mais profundas, a argila. Assim a raiz da videira tem de perfurar a camada de xisto para chegar à argila abrindo um canal e criando um anel de sílica, que em contacto com a raiz irá conferir mineralidade à uva (Os sete solos da Herdade do Esporão, 2017).

Os solos derivados de Dioritos apresentam fertilidade moderada. Nos Filões Aplito-Pegmatíticos os solos são caracterizados por uma maior fertilidade e uma maior capacidade de retenção de água (Os sete solos da Herdade do Esporão, 2017).

Os Granodioritos têm como principal característica o granito. Para os Metapsamitos e Metapelitos Vulcanoclásticos os solos têm menor fertilidade e apresentam xisto (Os sete solos da Herdade do Esporão, 2017).

Nos Metapsamitos e Metapelitos Cinzentos os solos apresentam baixa fertilidade, causando baixas produções, mas muito boas maturações. O mesmo acontece com os Xistos Mosqueados que apresentam xisto (Os sete solos da Herdade do Esporão, 2017).

Pode-se assim dizer que os solos na Herdade são caracterizados por uma grande diversidade rochosa, o que torna a Herdade do Esporão num local único para a produção de uvas e vinhos.

3.3.2. Clima

O clima na região alentejana, segundo a classificação climática de Kopen, é temperado húmido, com estação seca no verão, mas de forma a melhor complementar esta informação utilizamos o sistema de classificação climática multicritérios (CCM) geovitícola (Climaco *et al.*, 2012).

Neste sistema são utilizados o balanço hídrico potencial do solo ao longo do ciclo de cultivo, as condições heliotérmicas ao longo do ciclo de cultivo e a temperatura noturna durante a maturação, que funcionam de forma complementar (Tonietto e Carbonneau, 2004).

Representados sobre os três seguintes índices, o índice de secura (DI), que corresponde a o balanço hídrico potencial do solo do índice de Riou, como indicador do nível de presença/ausência de secura, o índice heliotérmico (HI), que corresponde ao índice heliotérmico de Huglin e o índice de noite fria (CI), um índice desenvolvido como um indicador das condições de temperatura noturna durante a maturação. Estes índices apresentam a variabilidade do clima vitícola e a sua relação com as necessidades das diferentes castas. (Tonietto e Carbonneau, 2004)

Assim, podemos ver no mapa da figura 6 a caracterização do clima em Portugal nomeadamente na região Alentejo, Évora, que é dominado como temperado quente, de noites temperadas e de seca forte, e na figura 7 os resultados dos índices.

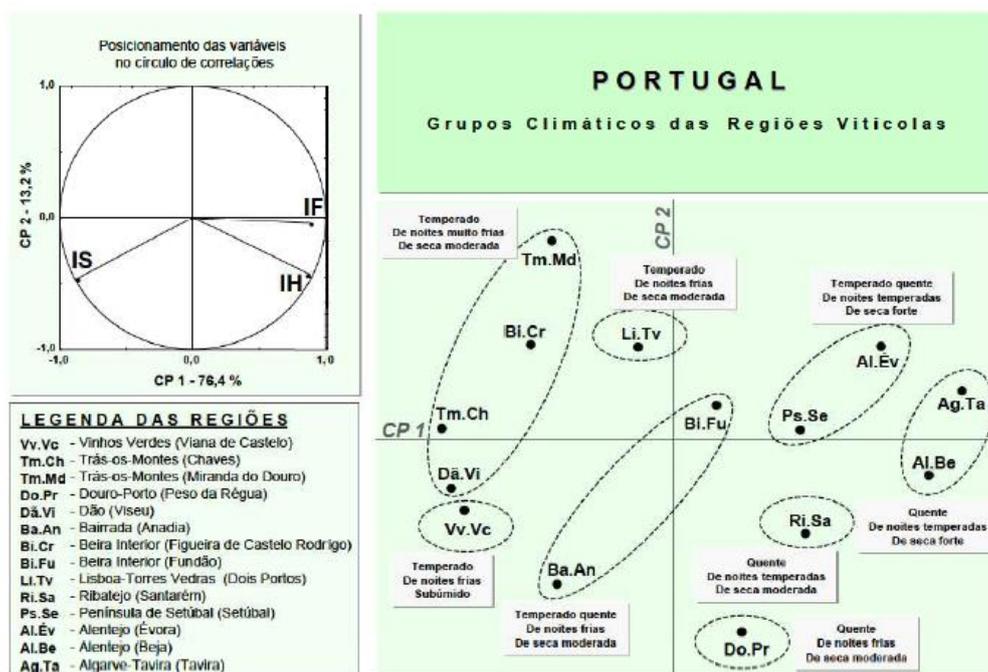


Figura 6 - Clima vitícola segundo o sistema CCM geovitícola das regiões de Portugal. Adaptado de Climaco *et al.*, (2012)

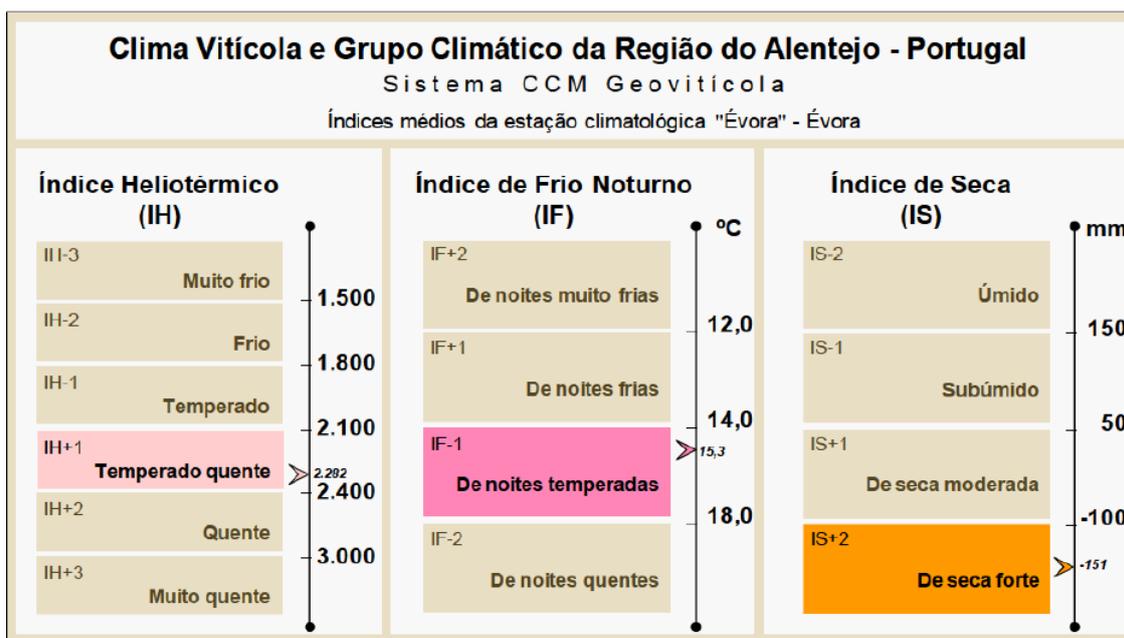


Figura 7 - Resultados obtidos para os diferentes índices para o sistema CCM geoviticola. Adaptado de Climaco et al., (2012)

3.4. Alterações climáticas

Na região do Alentejo, tem-se vindo a notar uma acentuada alteração climática nas últimas duas décadas. Sendo possível observar um aumento da duração, frequência e intensidade das ondas de calor, a redução da precipitação durante o período de crescimento e o aumento da temperatura durante a maturação. Estas alterações trazem dificuldades na viticultura pelo que é necessário encontrar respostas e medidas. (Coelho *et al.*, 2014)

Para isso, é necessário identificar os principais impactos na viticultura, tendo sido já alguns identificados de acordo com Coelho *et al.*, (2014):

- a redução dos recursos hídricos disponíveis;
- o aumento das geadas;
- o aumento dos riscos de erosão devido a chuvas mais intensas;
- na fenologia da videira: alterações na duração das fases do ciclo biológico, estação favorável ao crescimento mais longa e mais quente, maturações mais rápidas e precoces, período de dormência mais curto e mais quente;
- na fisiologia da videira: maior stresse hídrico no período vegetativo devido a um balanço hídrico mais deficitário, redução da fotossíntese, aumento da respiração

e transpiração, redução do crescimento vegetativo e reprodutivo, senescência foliar precoce e redução do armazenamento de reservas;

- na produção e qualidade das uvas: paragens de maturação, escaldão nos bagos, emurchecimento, sobrematuração, redução da acidez e do potencial aromático, redução da síntese e/ou degradação das antocianinas ($T_a > 33-35^\circ\text{C}$);
- na sanidade: alteração nos tipos de pragas e doenças, e nos seus níveis e períodos de incidência.

Assim, medidas devem ser tomadas, sabendo que estas devem ser ajustadas aos objetivos da produção, e que algumas podem ser aplicadas apenas em alguns anos mais extremos. Assim podemos considerar segundo Coelho *et al.*, (2014):

- aumentar a capacidade de retenção de água no solo e diminuir o escoamento superficial da água das chuvas no inverno;
- a escolha do local e do material vegetal de plantação deve ter em conta a possibilidade de mitigação dos efeitos previstos no aumento do stresse hídrico e térmico. Por exemplo, deve dar-se preferência a solos mais profundos e de maior capacidade de retenção para a água, a porta-enxertos mais resistentes à secura e a castas de ciclo mais longo, mais resistentes ao stresse hídrico e térmico e mais eficientes no uso da água;
- o enrelvamento da entrelinha - neste devemos ter em consideração que apresenta as vantagens de reduzir a erosão, aumentar a infiltração da água no solo, facilitar o tráfico de máquinas e aumentar a biodiversidade, mas em contra partida, a ocorrência de uma competição do “relvado” com a videira pelos recursos hídricos tem sido a principal razão de limitação da sua expansão nas vinhas portuguesas, em particular em regiões quentes e secas;
- a escolha e adoção do sistema de condução permite a manipulação da exposição das folhas e dos cachos:
- a gestão das intervenções em verde: reduzir a intensidade da orientação da vegetação, no caso da utilização de arames móveis, quer deixando os arames mais frouxos, quer não levantando os arames na zona superior da sebe do lado exposto ao sol durante a tarde, de forma a aumentar a proteção dos cachos durante as horas de maior calor na desponta, e na desfolha, desfolhar apenas do lado da sebe não exposto ao calor da tarde, desfolhar o mais cedo possível de forma a permitir a aclimação do bago e manter sempre a folha imediatamente acima do cacho.

- a boa gestão da rega é crucial para obter um stresse hídrico moderado necessário para um equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo, que pode ser obtido através de estratégias de rega deficitária, que envolvem a aplicação de quantidades de água inferiores ao consumo máximo da cultura durante períodos específicos da estação de crescimento, induzindo uma redução do crescimento vegetativo e, nalguns casos, também dos bagos, bem como, uma melhoria da qualidade da uva.

3.5. Modo de produção Biológico

Atualmente o documento base sobre este modo de produção assenta no Regulamento (CE) nº 834/2007, cujas normas de execução foram publicadas no Regulamento (CE) nº 889/2008.

Segundo REG (CE) nº834/2007, o modo de produção biológico é definido no ponto nº (1) como “um sistema global de gestão das explorações agrícolas e de produção de géneros alimentícios que combina as melhores práticas ambientais, um elevado nível de biodiversidade, a preservação dos recursos naturais, a aplicação de normas exigentes em matéria de bem-estar dos animais e método de produção em sintonia com a preferência de certos consumidores por produtos obtidos utilizando substâncias e processos naturais, desempenhando, assim, o modo de produção biológica um duplo papel social, visto que por um lado, abastece um mercado específico que corresponde à procura de produtos biológicos por parte dos consumidores e, por outro, fornece bens públicos que contribuem para a proteção do ambiente e o bem-estar dos animais, bem como para o desenvolvimentos rural.” (“Regulamento (CE) no 834/2007 do Conselho,” 2007).

Neste regulamento estão ainda estabelecidos os objetivos gerais (Artigo III) e os princípios gerais (Artigo IV). Em relação aos objetivos deve-se salientar três pontos: o estabelecimento de um sistema de gestão agrícola sustentável, a procura de obter produtos de elevada qualidade e a procura de produzir produtos que correspondam à procura, por parte dos consumidores, de bens produzidos através de processos que não sejam nocivos para o ambiente, a saúde humana, a fitossanidade ou a saúde e o bem-estar dos animais. Nos princípios gerais, segundo este decreto, a produção biológica assenta em quatro princípios: a conceção e gestão adequadas de processos biológicos baseados em sistemas ecológicos que utilizem recursos naturais internos ao sistema, a restrição da utilização de insumos externos, a estrita limitação da utilização de insumos de síntese química, exceto casos especiais, e a adaptação, sempre que necessário, no

âmbito do presente regulamento, das regras da produção biológica (“Regulamento (CE) no 834/2007 do Conselho,” 2007).

A agricultura biológica é “um modo de produção em que são utilizadas práticas culturais respeitadoras do equilíbrio natural do meio e em que se trabalha em compatibilidade com os ciclos e sistemas naturais da terra, das plantas e dos animais” (Barrote, 2010).

Segundo a Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN), em Barrote (2010), estão mencionadas duas regras importantes, em relação à fertilidade e à atividade biológica dos solos que devem ser mantidas ou melhoradas através de: sistemas de rotação adequados; incorporação nos solos de matérias orgânicas adequadas; utilização de consociações de culturas no mesmo terreno; prática da adubação verde ou sideração com o cultivo de plantas melhoradas, e, em relação à prevenção dos danos causados por parasitas, doenças e infestantes, esta deve ser feita através da escolha de espécies e variedades adequadas, programas de rotação de culturas, técnicas de cultivo e processos térmicos e da utilização dos inimigos naturais dos parasitas das plantas (Barrote, 2010).

Na viticultura biológica, a gestão e o planeamento da exploração devem ser adequados à sua localização agroclimática, mas mantendo a rentabilidade económica. A produção biológica não se trata apenas da substituição dos produtos químicos de síntese proibidos por outros produtos permitidos pela legislação para o MPB, a mudança nos sistemas de produção é profunda, envolve estratégias de controlo baseadas num conhecimento específico elevado e num controlo visual regular por parte do viticultor (Neves, 2012).

A viticultura biológica, em Neves (2012), é “um sistema global que envolve o conhecimento profundo da cultura da vinha, das pragas e doenças, das técnicas de proteção fitossanitária, das práticas agrícolas para a fertilidade do solo e proteção da cultura, assim como um bom conhecimento da biodiversidade local, que irá promover e fortalecer o ecossistema vitícola” (Neves, 2012).

O verdadeiro compromisso e o sucesso da conversão para a viticultura biológica envolvem um comprometimento pessoal e familiar, tal como acontece com o grupo Esporão. É necessário formular claramente os seus objetivos definindo as alterações necessárias nas estruturas da exploração, acompanhado de um reforço de

conhecimentos e competências, juntamente, com uma experimentação prévia das metodologias de viticultura biológica (AGRIDEA, 2011).

3.6. Campo Ampelográfico

Na Herdade do Esporão existe um campo ampelográfico com 9,7 hectares, instalado em 2011, que funciona como um “banco de capital natural”, como salvaguarda do património genético das castas do qual o Esporão depende ou pode vir a depender. Assim, foi realizado um estudo prévio em conjunto com o Instituto Nacional de Recursos Biológicos (INRB). Este campo contém 189 linhas paralelas correspondentes a 189 variedades de uva (figura 8) e cada linha tem 112 plantas (Esporão, 2016).

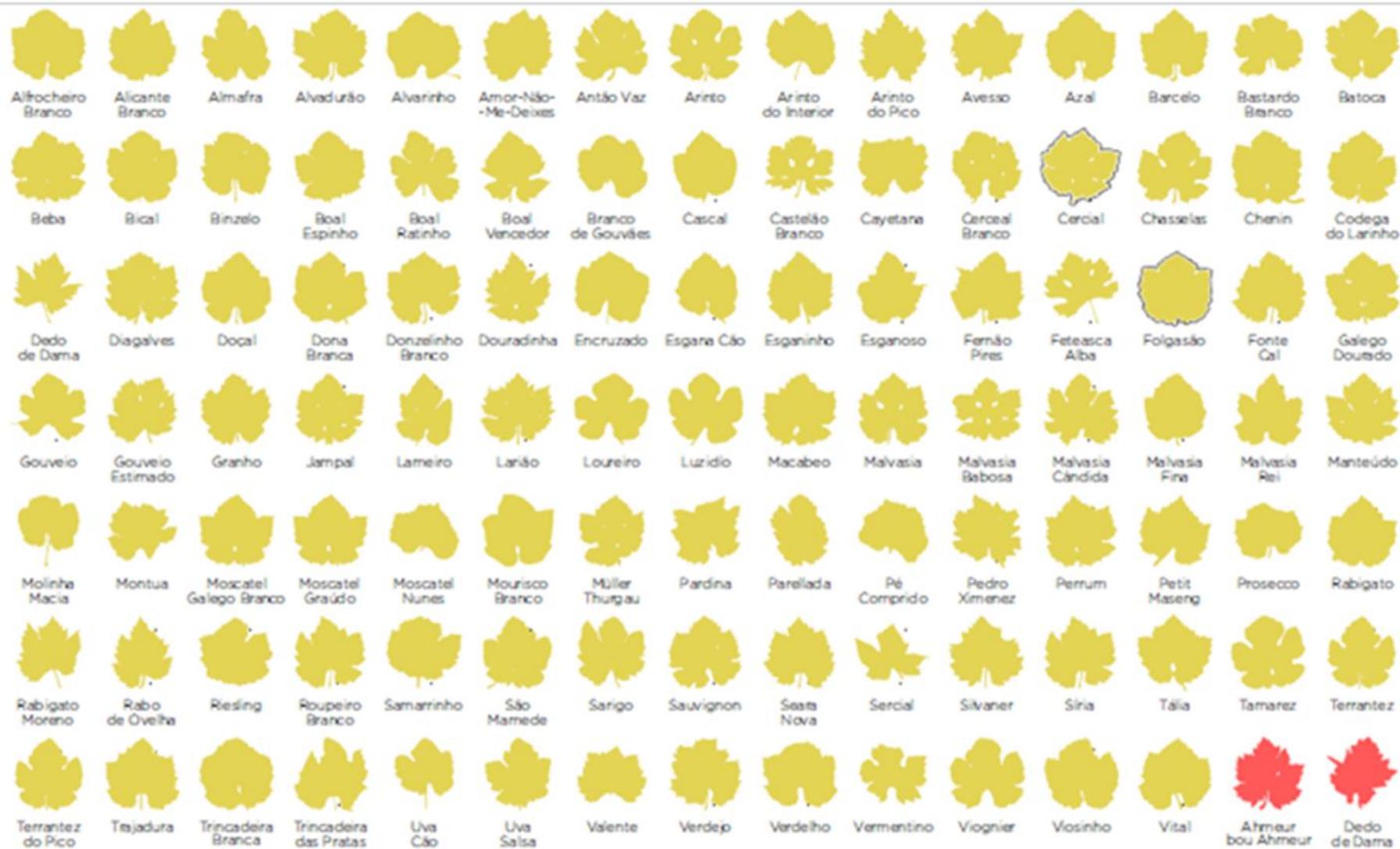
Neste campo podem ser encontradas:

- Todas as castas da região do Alentejo;
- Todas as castas da região do Douro;
- As principais castas de todas as regiões vitivinícolas de Portugal;
- Castas nacionais com pouca expansão e com potencial vitivinícola;
- Castas internacionais com potencial para a região do Alentejo.

Os objetivos principais deste campo ampelográfico são:

- Avaliar as potencialidades vitivinícolas de cada casta no mesmo terroir e retirar conclusões científicas que sirvam o negócio e a viticultura em geral.
- Preservar parte do património vitivinícola nacional, plantando castas em risco de desaparecerem dos encepamentos.
- Estudar a adaptação de cada casta às alterações climáticas e a modos de produção biológica.

A partir destas linhas de vinha é possível fazer microvinificações para analisar o potencial destas castas em anos e condições diversas.



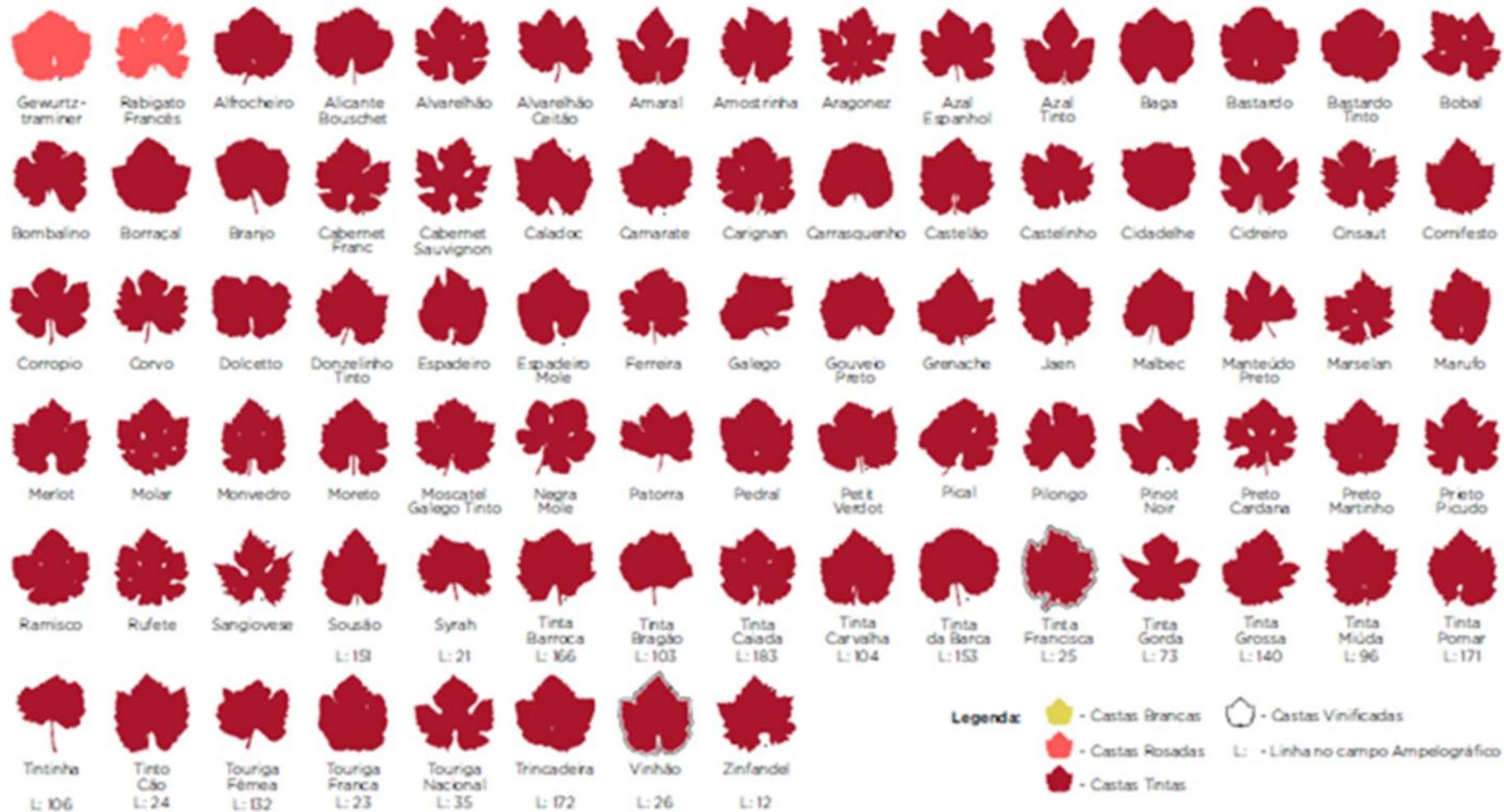


Figura 8 -Variedade de castas presente no campo ampelográfico da Herdade do Esporão. Fonte: Esporão, (2016)

3.7. Castas

Os vinhos das sub-regiões da DOC Alentejo são marcados pela presença maioritária de 6 castas tintas: Aragonez, Trincadeira, Castelão, Moreto, Alfrocheiro e Alicante Bouschet, por 9 castas brancas: Roupeiro, Manteúdo, Diagalves, Rabo-de-Ovelha, Fernão-Pires, Arinto, Antão Vaz, Perrum e Trincadeira das Pratas (CVRA e ATEVA, 2020).

Aragonez

É uma casta ibérica de origem na Espanha denominada Tempranillo. Em Portugal apresenta grande expansão no Douro e Alentejo (Böhm, 2007, IVV, 2011).

Esta casta caracteriza-se morfológicamente por: extremidade do ramo jovem aberta; folha jovem amarelada com tons bronzeados; flor hermafrodita; pânpano estriado de vermelho com gomos verdes; folha adulta grande e pentagonal de limbo verde-médio; cacho médio de forma cilindro-cónico medianamente compacto e pedúnculo de comprimento médio; bago arredondado de tamanho médio e cor negro-azul; sarmento castanho amarelado (Böhm, 2007; IVV, 2011).



Figura 9 - Cacho de uvas da casta Aragonez
Fonte: <https://www.ivv.gov.pt/np4/112/np4/318.html>

A fenologia, em comparação ao Castelão, é de época média para o abrolhamento, floração, pintor e maturação. Apresenta de acordo como seu potencial vegetativo um vigor médio-elevado de porte ereto e semi-ereto, entrenós longos e regulares e com uma tendência baixa para desenvolvimento de netas. O índice de

fertilidade é médio, cerca de 1,75 inflorescências por gomo abrolhado, a produtividade é elevada, mas muito variável com o tipo de solo, clima e clone. É suscetível ao Oídio, Míldio, Escoriose, Esca e Eutypa mas suporta carência hídrica. No Alentejo é sensível ao escaldão das folhas com insolação intensa (Böhm, 2007).

O mosto exibe um grau alcoólico provável elevado (13-14%), acidez média a baixa e intensidade de cor elevada com perigo de perda na fermentação. O vinho exibe aromas intensos e frutados a ameixas e frutos silvestres, é um vinho com complexidade. Na boca, tal como no aroma é complexo, mas macio e taninoso (Cabrita, 2003).

Trincadeira

É uma casta autóctone portuguesa de grande expansão no Alentejo. Morfologicamente é caracterizada por: extremidade do ramo jovem aberta e branca; folha jovem amarelada; flor hermafrodita; pâmpano com nós e entrenós estriado de vermelho; folha adulta média e pentagonal de limbo verde médio; cacho médio a grande, de compactamento médio e pedúnculo de comprimento médio; bago ligeiramente achatado de tamanho médio/pequeno e cor negro-azul; sarmento castanho amarelado (IVV, 2011).



Figura 10 - Cacho da casta Trincadeira

Fonte: <http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=25>

A maturação é precoce e apresenta pouca resistência após maturação principalmente às podridões, possui assim um período ótimo de colheita, de curta duração (Böhm, 2007).

O potencial vegetativo é assente por vigor elevado de porte semi-ereto, entrenós médios e medianamente regulares e com uma tendência baixa para desenvolvimento

de netas. O índice de fertilidade é médio, cerca de 1,32 inflorescências por gomo abrolhado, a produtividade é elevada. É muito suscetível à Botritis e ao Oídio (Böhm, 2007).

O mosto exibe um grau alcoólico provável elevado (12,5 – 14,0%), acidez média e sensibilidade á oxidação. Os vinhos, de cor granada intenso, quando jovens exibem algumas notas de aroma a passa de ameixa. Prevalece um aroma herbáceo associado a especiarias e alguma pimenta. Com a evolução ao logo dos anos aparecem aromas de compotas. O sabor mostra semelhanças às características dos aromas (Cabrita, 2003).

Castelão

É uma casta autóctone portuguesa com origem no sul do país. Apresenta na sua morfologia: extremidade do ramo jovem aberta; folha jovem amarelada; flor hermafrodita; pâmpano verde com gomos verdes; folha adulta de tamanho médio e forma pentagonal, com limbo verde-médio; cacho de tamanho médio/grande de forma cónico-alado, compacto e pedúnculo de comprimento curto; bago arredondado de tamanho médio e cor negro-azul; sarmento amarelado (Böhm, 2007; IVV, 2011).



Figura 11 - Cacho da casta Castelão

Fonte: <https://www.ivv.gov.pt/np4/112/np4/321.html>

Esta casta é considerada casta de referência para os estados fenológicos das castas tintas. Apresentando um abrolhamento e floração precoce e um pintor e maturação de época média (IVV, 2011).

Em relação ao potencial vegetativo: vigor médio; porte ereto, entrenós médios a grandes e com uma tendência baixa para desenvolvimento de netas. O índice de

fertilidade é médio, cerca de 1,75 inflorescências por gomo abrolhado, a produtividade é elevada (Böhm, 2007).

O mosto exibe um grau alcoólico provável elevado (12-14%) e baixa sensibilidade à oxidação. Os seus vinhos têm tons granada e um aroma intenso e frutado, a groselha e frutos silvestres, com a sua evolução aparecem notas de compota. O sabor é macio, equilibrado e persistente (Cabrita, 2003).

Moreto

É uma casta autóctone portuguesa de grande expansão no Alentejo. Em relação às características morfológicas apresenta: extremidade do ramo jovem aberta; folha jovem verde; flor hermafrodita; pâmpano estriado a vermelho com gomos verdes; folha adulta de tamanho médio e forma pentagonal, com limbo verde-médio; cacho de tamanho pequeno de forma cónico alado, compacto e pedúnculo de comprimento curto; bago arredondado de tamanho médio e cor negro-azul; sarmento castanho escuro (Böhm, 2007; IVV, 2011).



Figura 12 - Cacho da casta Moreto

Fonte: <http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=37>

Uma das castas tintas mais divulgadas no Alentejo, muito produtiva, baixo vigor, índice de fertilidade elevado, de maturação tardia, com baixos teores de açúcares, pelo que é geralmente a última casta a ser vindimada (fins de setembro e princípios de outubro) (Araújo, 1982).

O mosto exibe um grau alcoólico provável normalmente baixo (10,5%), tal como a acidez. Os seus vinhos não possuem aromas muito intensos, mas com alguma complexidade, onde se realça os frutos vermelhos, permitindo colocar vinhos do ano rapidamente (Cabrita, 2003).

Alfrocheiro

É uma casta de origem desconhecida, provavelmente autóctone portuguesa, com elevada representatividade na região do Dão. É caracterizada morfológicamente por: extremidade do ramo jovem aberta; folha jovem com página superior verde esbranquiçado; flor hermafrodita; folha adulta de tamanho médio e limbo de forma orbicular e cor verde-médio; cacho de tamanho pequeno; bago arredondado de tamanho pequeno de cor negro-azul; sarmento castanho amarelado (IVV, 2011).



Figura 13 – Cacho da casta Alfrocheiro

Fonte: <https://www.vinha.pt/wikivinha/section/casta-vinho/alfrocheiro/>

O potencial vegetativo é caracterizado por: vigor médio/alto; porte semi-ereto, entrenós médios e regulares; tendência para desenvolvimento de netas média. O índice de fertilidade é médio, cerca de 1,37 inflorescências por gomo abrolhado, e a produtividade é elevada. É muito suscetível à Botritis, sensível à Esca e medianamente suscetível ao Míldio e Oídio (Böhm, 2007).

O mosto exibe um grau alcoólico provável normalmente médio (11 - 14%) e sensibilidade à oxidação. Os vinhos jovens apresentam cor granada intensa com aroma frutado forte, com a sua evolução a cor passa a vermelho rubi e perde algum aroma de fruta. O sabor é delicado com taninos macios o que permite um beber agradável (Böhm, 2007).

3.7.1. Descritores sensoriais

Os vinhos tintos do Alentejo apresentam uma cor vermelha muito intensa, por vezes retinta e com tons violáceos. Quando jovens, estes também são, maioritariamente, para beber no ano ou no próximo ano. São muito ricos em aromas, com notas de frutos vermelhos e negros e por vezes algum vegetal. Em termos de sabor são macios, com bastante álcool e baixa acidez fixa (Climaco *et al.*, 2012).

Na Figura 14 é possível observar algumas das características sensoriais presentes nos vinhos tintos do Alentejo.

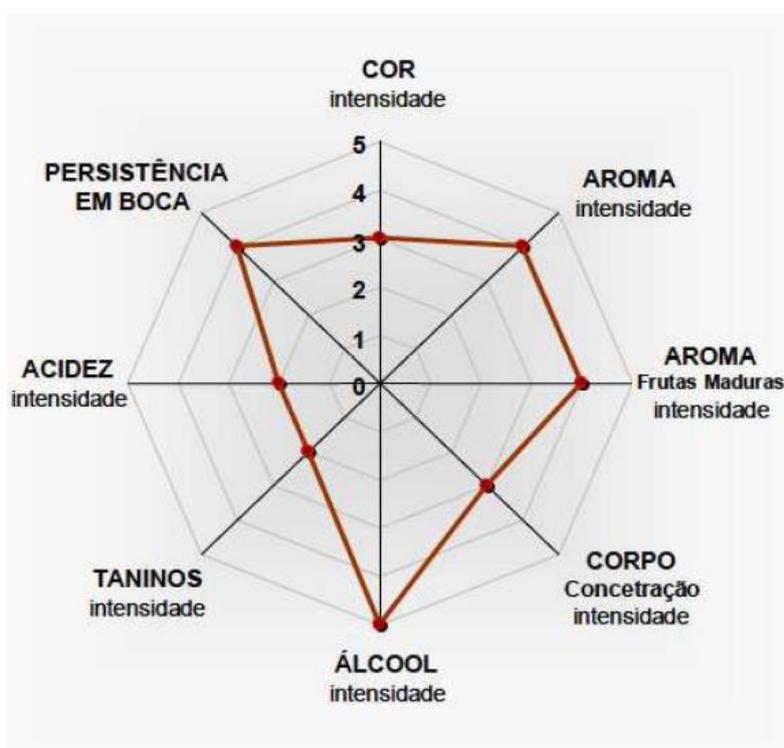


Figura 14 - Características sensoriais presentes nos vinhos tintos do Alentejo. Adaptado de (Climaco *et al.*, 2012)

4. Vindima 2020

Atualmente, a Herdade do Esporão possui três adegas, uma para os vinhos brancos, denominada Adega de Brancos, e duas para os vinhos tintos, a Adega Monte Velho e a Adega de Lagares. Na Adega Monte Velho (Figura 15) é onde está essencialmente as cubas de fermentação de inox e cubas de fermentação rotativa horizontal (Vinimatic), as prensagens são feitas por prensas pneumáticas. Na Adega dos Lagares (Figura 16) estão os lagares, daí o seu nome, as tulipas de cimento e as talhas, as prensagens são realizadas por prensas hidráulicas verticais.



Figura 15 – Adega Monte Velho na Herdade do Esporão

Fonte: <https://www.esporao.com/pt-pt/nativa/monte-velho/adeга-monte-velho.html/>



Figura 16 -Vista interior da Adega dos Lagares

Fonte: <http://www.acaixanegra.com/works/adeга-dos-lagares-esporao/>

O trabalho que desenvolvido durante esta vindima foi nas adegas dos vinhos tintos que possuem a mesma receção para as uvas, como tal, este relatório irá focar-se nestes daqui em diante.

4.1. Controlo de maturação

A formação do bago dá-se com a com a fecundação dos óvulos das flores da videira. O tempo seco, com temperaturas a rondar os 20°C e pouco vento favorecem a floração e fecundação. Após a formação do bago vem a maturação da uva (Figura 17) que pode ser dividida em quatro fases: o crescimento herbáceo, tem uma duração média de 45 a 65 dias e nesta fase o bago é verde, de consistência dura e aumenta de tamanho devido à multiplicação celular dos tecidos do ovário e à expansão celular; o pintor, a época fisiológica da coloração da uva; a maturação, que vai desde o pintor até ao momento em que se atinge o grau de maturação desejado; a sobrematuração, corresponde á fase em que a maturação foi excedida (Dias, 2006).

Na fase de maturação, o bago aumenta de tamanho devido ao aumento do volume celular, nomeadamente dos seus vacúolos. Este é o resultado do balanço entre a água importada e exportada pelo bago. Ou seja, é o resultado da acumulação via floema (que transporta água e açúcares) e via xilema (que transporta água e elementos minerais) e da perda por transpiração através dos estomas. Assim, as substâncias podem ser sintetizadas no bago, importadas ou concentradas por perda de água. Simultaneamente temos substâncias em acumulação (açúcares, aminoácidos, taninos da película, antocianas) e substâncias em degradação (ácidos, taninos herbáceos da película, taninos da grainha) (Dias, 2006).

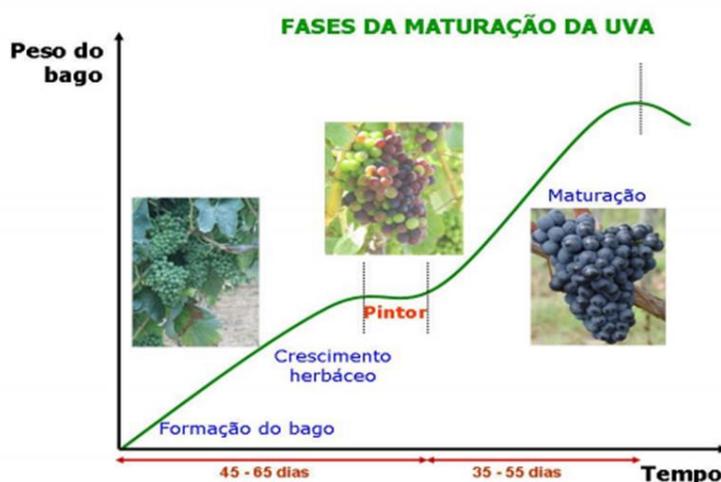


Figura 17 - Fases de maturação da uva. Fonte: Lopes, 2020

Para o controlo de maturação analisam-se os seguintes parâmetros (os protocolos ou métodos de análise são referidos no capítulo seguinte “Materiais e métodos):

- Baumé (álcool provável)
- Açúcares
- pH
- Acidez Total (g/L)

No campo ampelográfico ainda se analisa:

- glucose e frutose
- ácido tartárico e málico

4.1.1. Materiais e métodos

Acidez total – método OIV-MA-AS313-01

A acidez total (g/L) é contabilizada através da quantificação da concentração de ácido tartárico presente em um volume conhecido de mosto através da titulação potenciométrica, utilizando um método de volumetria de neutralização.

Para realização do procedimento é necessário:

- 1 copo de precipitação com 100mL de volume
- 1 pipeta volumétrica de 50mL de volume
- 1 pipeta volumétrica de 10mL de volume
- Água destilada
- Esguicho com água destilada
- Solução de NaOH 0,1mol/L
- Potenciómetro
- Bureta graduada

Procedimento:

- Adicionar 50mL de mosto e 10mL de água destilada
- Lavar abundantemente os elétrodos do potenciómetro utilizando o esguicho de água destilada

- Titular com hidróxido de sódio até pH igual a 7, a 20°C

O cálculo da acidez total, expressa em miliequivalentes, é realizado utilizando a seguinte fórmula:

$$Acidez\ Total\ (mEq) = 10 \times n$$

Onde n equivale ao volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação.

O cálculo da acidez total, expressa em gramas de ácido tartárico por litro é feito através da seguinte expressão:

$$Acidez\ Total\ \left(\frac{g}{L}\right) = 0,075 \times AT$$

Onde AT equivale a acidez total, expressa em mEq .

pH – método OIV-MA-AS313-15

O pH é determinado pela concentração de iões de hidrogénio (H^+) presentes numa solução através da determinação da diferença de potencial entre dois eléctrodos, acoplados a um potenciómetro e imersos no líquido, onde um eléctrodo tem um valor fixo, conhecido, e o outro mede o potencial em função do pH do meio.

Para realizar o procedimento é necessário:

- Potenciómetro calibrado, capaz de medir a centésima unidade de pH
- 1 copo de precipitação de 50mL de volume
- Esguicho com água destilada

Procedimento:

- Adicionar aproximadamente 50mL de mosto no copo de precipitação
- Lavar abundantemente os eléctrodos do potenciómetro, utilizando o esguicho de água destilada
- Imergir os eléctrodos na amostra a ser analisada, e medir o pH a uma temperatura entre 20 a 25°C.

A medição deve ser feita em duplicado e o valor de pH será determinado pela média aritmética entre os dois valores obtidos.

Determinação da concentração de açúcares por refratometria – método OIV-MA-AS2-02

A refratometria permite avaliar a composição de substâncias através do seu índice de refração. É possível relacionar a concentração de açúcar de um líquido, neste caso, o mosto, e o índice de refração do mesmo, sendo também possível determinar o teor alcoólico provável.

Para realizar o procedimento é necessário:

- Refratómetro ABBE, equipado com um termómetro
- Sistema de filtração por vácuo, se necessário

Procedimento:

- Se necessário, filtrar a amostra, descartando as primeiras gotas do filtrado
- Adicionar uma pequena amostra do filtrado no prisma de medição do refratómetro e ler a percentagem mássica de açúcar à décima casa decimal.
- Verificar a temperatura para correção dos valores.

A medição deve ser feita em duplicado e o valor da percentagem mássica de açúcar será determinado pela média aritmética entre os dois valores obtidos. Deve ser feita a correção dos valores em função da temperatura utilizando a tabela enunciada na Figura 19, e, com o valor corrigido, é possível determinar o teor alcoólico provável utilizando as tabelas de conversão enunciadas em Anexo 1, 2 e 3.

Temperature °C	Percentage by mass measured in %													
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5	-0,82	-0,87	-0,92	-0,95	-0,99									
6	-0,80	-0,82	-0,87	-0,90	-0,94									
7	-0,74	-0,78	-0,82	-0,84	-0,88									
8	-0,69	-0,73	-0,76	-0,79	-0,82									
9	-0,64	-0,67	-0,71	-0,73	-0,75									
10	-0,59	-0,62	-0,65	-0,67	-0,69	-0,71	-0,72	-0,73	-0,74	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75
11	-0,54	-0,57	-0,59	-0,61	-0,63	-0,64	-0,65	-0,66	-0,67	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,67
12	-0,49	-0,51	-0,53	-0,55	-0,56	-0,57	-0,58	-0,59	-0,60	-0,60	-0,61	-0,61	-0,60	-0,60
13	-0,43	-0,45	-0,47	-0,48	-0,50	-0,51	-0,52	-0,52	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53
14	-0,38	-0,39	-0,40	-0,42	-0,43	-0,44	-0,44	-0,45	-0,45	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,45
15	-0,32	-0,33	-0,34	-0,35	-0,36	-0,37	-0,37	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38
16	-0,26	-0,27	-0,28	-0,28	-0,29	-0,30	-0,30	-0,30	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,30
17	-0,20	-0,20	-0,21	-0,21	-0,22	-0,22	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
18	-0,13	-0,14	-0,14	-0,14	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
19	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
20	0													0
21	+0,07	+0,07	+0,07	+0,07	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
22	+0,14	+0,14	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,15	+0,15
23	+0,21	+0,22	+0,22	+0,23	+0,23	+0,23	+0,23	+0,24	+0,24	+0,24	+0,24	+0,24	+0,23	+0,23
24	+0,29	+0,29	+0,30	+0,30	+0,31	+0,31	+0,31	+0,32	+0,32	+0,32	+0,32	+0,32	+0,31	+0,31
25	+0,36	+0,37	+0,38	+0,38	+0,39	+0,39	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,39	+0,39
26	+0,44	+0,45	+0,46	+0,46	+0,47	+0,47	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,47	+0,47
27	+0,52	+0,53	+0,54	+0,55	+0,55	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,55	+0,54
28	+0,60	+0,61	+0,62	+0,63	+0,64	+0,64	+0,64	+0,65	+0,65	+0,65	+0,64	+0,64	+0,64	+0,63
29	+0,68	+0,69	+0,70	+0,71	+0,72	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73	+0,72	+0,72	+0,71	+0,70
30	+0,77	+0,78	+0,79	+0,80	+0,81	+0,81	+0,81	+0,82	+0,81	+0,81	+0,81	+0,80	+0,79	+0,78
31	+0,85	+0,87	+0,88	+0,89	+0,89	+0,90	+0,90	+0,90	+0,90	+0,90	+0,89	+0,88	+0,87	+0,86
32	+0,94	+0,95	+0,96	+0,97	+0,98	+0,99	+0,99	+0,99	+0,99	+0,99	+0,98	+0,97	+0,96	+0,95
33	+1,03	+1,04	+1,05	+1,06	+1,07	+1,08	+1,08	+1,08	+1,07	+1,07	+1,06	+1,05	+1,03	+1,02
34	+1,12	+1,19	+1,15	+1,15	+1,16	+1,17	+1,17	+1,17	+1,16	+1,15	+1,14	+1,13	+1,12	+1,10
35	+1,22	+1,23	+1,24	+1,25	+1,25	+1,26	+1,26	+1,26	+1,25	+1,24	+1,23	+1,21	+1,20	+1,18
36	+1,31	+1,32	+1,33	+1,34	+1,35	+1,35	+1,35	+1,35	+1,34	+1,33	+1,32	+1,30	+1,28	+1,26
37	+1,41	+1,42	+1,43	+1,44	+1,44	+1,44	+1,44	+1,44	+1,43	+1,42	+1,40	+1,38	+1,36	+1,34
38	+1,51	+1,52	+1,53	+1,53	+1,54	+1,54	+1,53	+1,53	+1,52	+1,51	+1,49	+1,47	+1,45	+1,42
39	+1,61	+1,62	+1,62	+1,63	+1,63	+1,63	+1,63	+1,62	+1,61	+1,60	+1,58	+1,56	+1,53	+1,50
40	+1,71	+1,72	+1,72	+1,73	+1,73	+1,73	+1,72	+1,71	+1,70	+1,69	+1,67	+1,64	+1,62	+1,59

It is preferable that the variations in temperature in relation to 20°C do not exceed $\pm 5^\circ\text{C}$.

Figura 18 - Tabela de correção da percentagem em massa de açúcar, a temperaturas diferentes de 20°C
Adaptado de: Method OIV-MA-AS2-02

Controlo de maturação

A determinação da maturação da uva é de extrema importancia para determinação no inicio da vindima e do momento de colheita. Para tal, o controlo de maturação deve ser realizado regularmente, desde inicio da maturação dos cachos.

Na Herdade do Esporão, o controlo de maturação é feito regularmente através da maceração de, pelo menos 200 bagos de uva, cujo mosto resultante será utilizado para determinar a acidez total, como descrito no ponto 4.1.3.1., o pH, utilizando a metodologia descrita no ponto 4.1.3.2 e a concentração de açúcar e teor alcoolico, como enunciado no ponto 4.1.3.3..

Referencia bibliografica e explicar melhor, variantes na utilização de etanol, tempeturatura ambiente e tempo

4.1.2. Resultados

De forma a acompanhar a evolução do controlo de maturação foram escolhidas duas castas tintas. As castas estudadas são Aragonez (Tinta Roriz) (Figuras 19, 20 e 23), e Touriga Nacional (Figuras 21, 22 e 24).

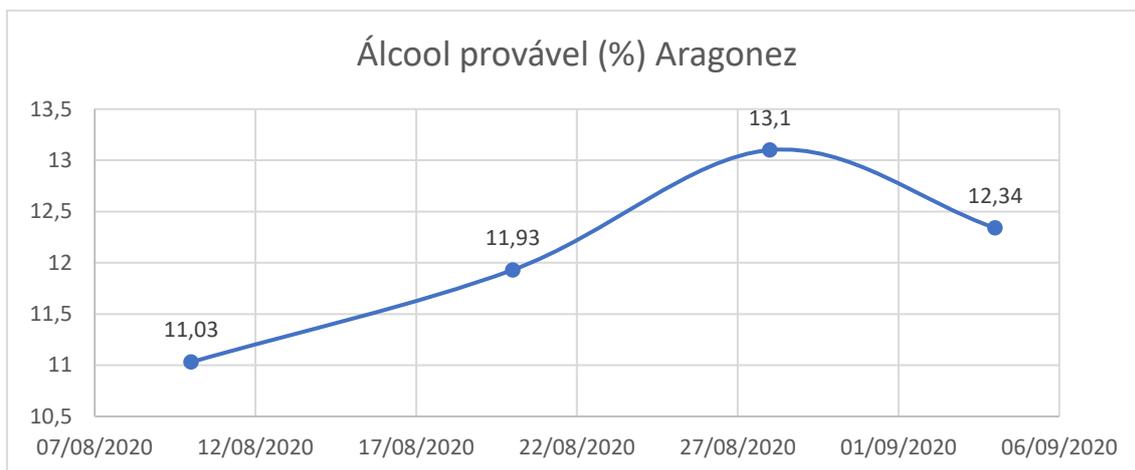


Figura 19 - Evolução do álcool provável (%) para a casta Aragonez durante a maturação

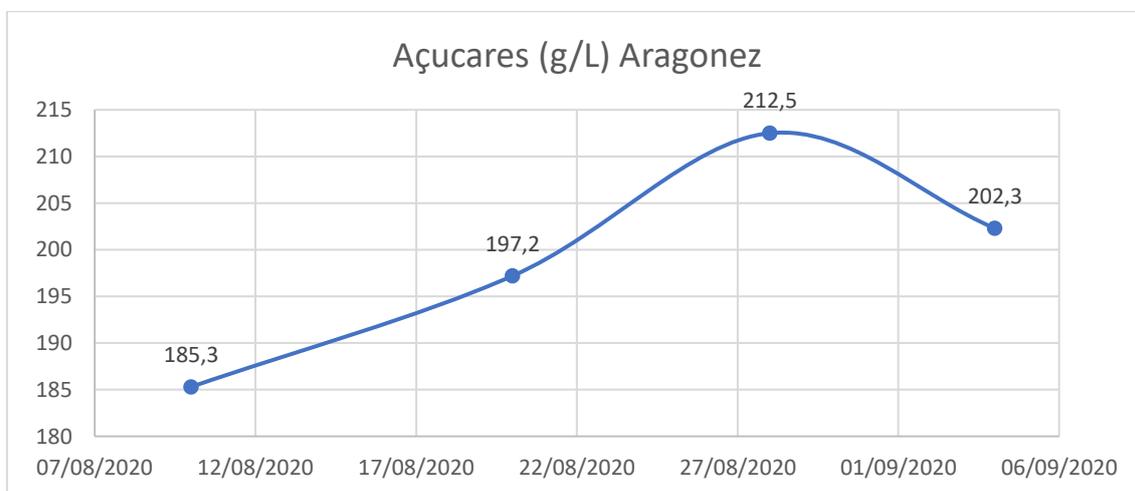


Figura 20 - Evolução do teor de açúcares (g/L) para a casta Aragonez durante a maturação

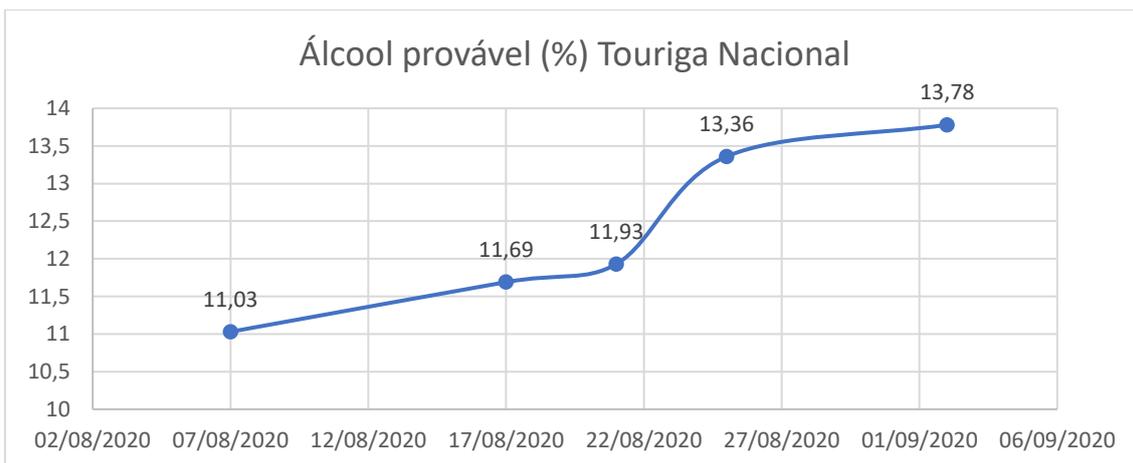


Figura 21 - Evolução do álcool provável (%) para a casta Touriga Nacional durante a maturação

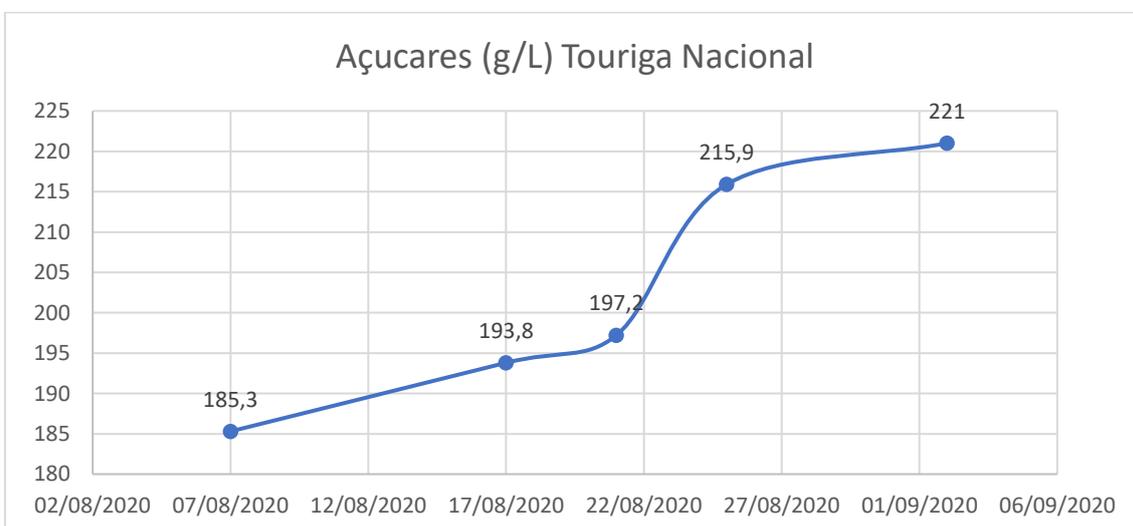


Figura 22 - Evolução do teor de açúcares (g/L) para a casta Touriga Nacional durante a maturação

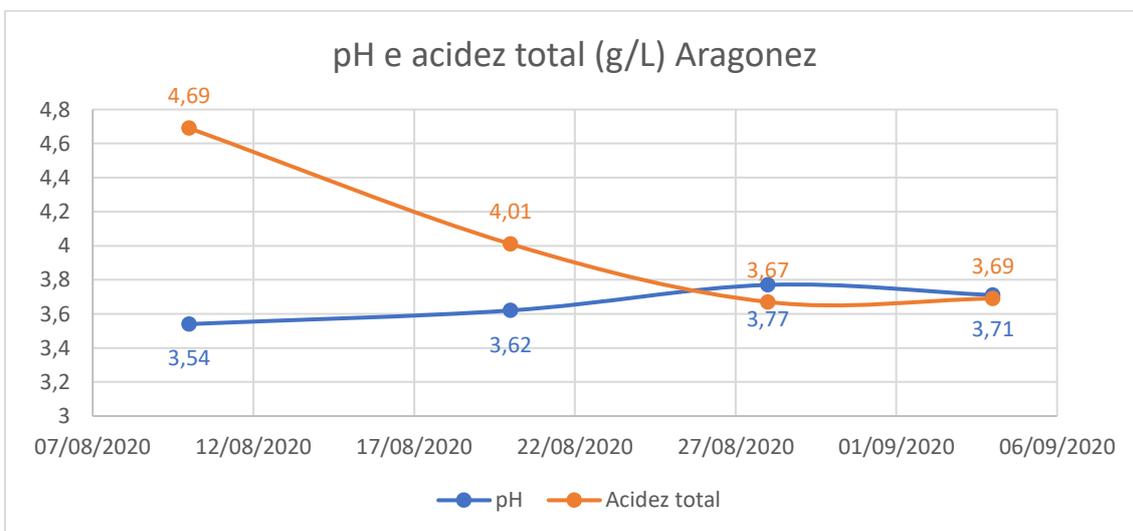


Figura 23 - Evolução do pH e acidez total (g/L) para a casta Aragonez durante a maturação

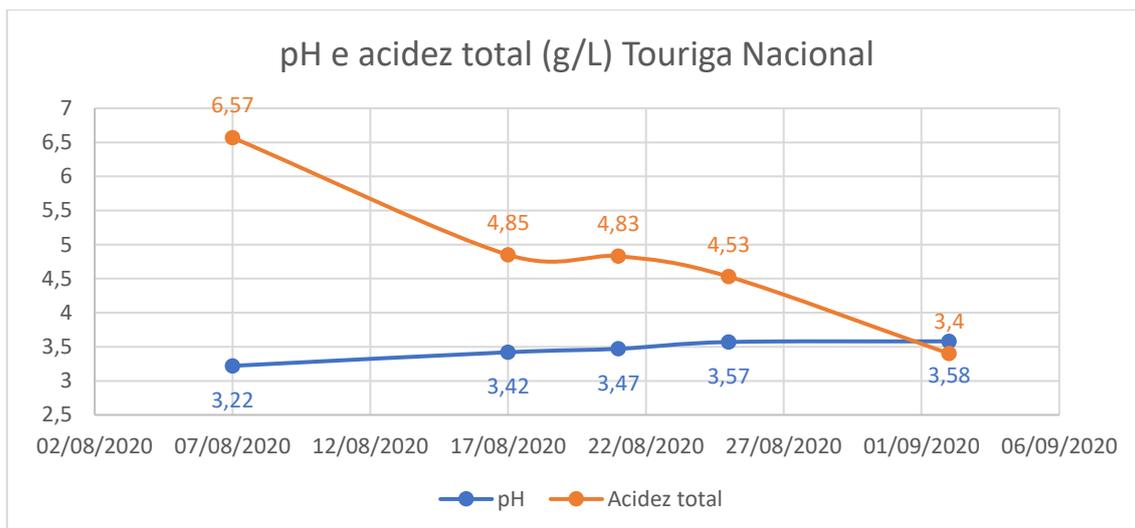


Figura 24 - Evolução do pH e acidez total (g/L) para a casta Touriga Nacional durante a maturação

4.1.3. Discussão dos dados observados

Acumulação de açúcares

Os açúcares são o resultado do processo fotossintético da videira e migram para as várias partes da planta na forma de sacarose. Antes do pintor, os açúcares são consumidos não só para o crescimento celular, mas também, ao migrarem para o fruto, para o crescimento e maturação das grainhas. Após o pintor, há um decréscimo na concentração de hormonas de crescimento e começa a acumulação de açúcar nos vacúolos das células da polpa. A sacarose, ao migrar para o bago, é hidrolisada nas hexoses, glicose e frutose, sendo estes fermentescíveis por leveduras do género *Saccharomyces* (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Durante a maturação ocorre uma acumulação de açúcares, fixando-se em valores que podem rondar 150 a 260g/l de mosto, dependendo de condições genéticas, do solo, do porta-enxerto, casta, práticas culturais, etc. (Dias, 2006).

Verifica-se a situação descrita anteriormente para a casta Touriga Nacional (Figura 22), o aumento gradual do teor de açúcar ao longo do tempo, enquanto para a Aragonez observou-se uma descida no final (Figura 20). Neste período não se verificou dias com precipitação. Deste modo, a descida pode ter ocorrido devido a um erro na amostragem recolhida sendo de uma zona menos madura.

Ambas as castas são de maturação média no Alentejo, ambas apresentam valores muito próximos desde o início do controlo de maturação até ocorrer a descida

do teor de açúcar na casta Aragonez. Verifica-se que no início ambas apresentam um teor em açúcares de 185,3 g/L, com uma diferença de três dias de registo, terminando a Touriga Nacional com 221 g/L e a Aragonez com 202,3 g/L.

Traduzindo os resultados anteriores em níveis de álcool provável verifica-se que para a Aragonez no final foi de 12,34% e para a Touriga Nacional de 13,78%, de acordo com as figuras 19 e 21.

Diminuição do teor em ácidos

Os principais ácidos presentes no bago são os ácidos tartárico, málico e o cítrico, sendo que os dois primeiros representam 90% da totalidade dos ácidos no bago. Os ácidos são sintetizados nas folhas e fundamentalmente nos bagos (Dias, 2006).

O ácido tartárico, o mais abundante, sofre um aumento considerável na sua concentração durante a fase de crescimento herbáceo devido à intensa multiplicação celular. A partir desta fase, este ácido mantém uma concentração aproximadamente constante, apesar do contínuo aumento do volume do bago. O seu teor, durante a fase da maturação, depende principalmente da temperatura e da disponibilidade de água para a videira (Dias, 2006).

«No final do crescimento vegetativo, as uvas podem atingir concentrações de 15 g/L. Em vinhas situadas mais a Norte, o mosto apresenta com alguma frequência valores de 6 g/L, ao passo que nas vinhas em regiões do Sul verificam-se valores perto de 2 - 3 g/L, já que a sua degradação é maior quando os cachos estão sujeitos a maiores temperaturas» (Tomaz, 2013).

O ácido málico é sintetizado durante a fase de crescimento herbáceo e é armazenado para ser degradado em momentos de carência energética, verificando-se deste modo uma descida acentuada deste ácido após o pintor, uma vez que é inibido o consumo de açúcares. Poderá também ocorrer uma transformação do ácido málico em açúcares através da gluconeogénese (Dias, 2006).

A quantidade de ácido na fase de maturação é bastante variável e depende de vários fatores, principalmente a temperatura. Em climas frios, a tendência será para se manter constante, enquanto em regiões quentes é eliminado para obtenção de energia nas uvas. No entanto, fatores como a casta, o porta-enxertos e as práticas culturais têm também um papel no conteúdo em ácidos das uvas (Magalhães, 2015).

Relativamente as castas aqui abordadas, podemos verificar que acontece exatamente o referido acima. Verificamos uma diminuição da acidez total, que terá a sua maior causa na diminuição do ácido tartárico, mas também dos restantes ácidos, nomeadamente ácido málico, que durante a fase final da maturação é utilizado como fonte de energia, visto que, o consumo direto de açúcares no bago está inibido, precisamente para a sua acumulação.

Relativamente á acidez total, não eram esperadas discrepâncias significativas mas regista-se uma pequena diferença, sendo que a casta Aragonez apresenta inicialmente uma acidez total de 4,7 g/L enquanto Touriga Nacional uma acidez total de 6,57 g/L, mas no espaço de uma semana verifica-se um decréscimo para a Touriga Nacional, ficando com uma diferença inferior a 1g/L, de acordo com as figuras 23 e 24. Apesar destas diferenças ambas apresentam um aumento linear do pH. A casta Aragonez apresenta um pH de 3,71 e Touriga Nacional de 3,58.

4.2 Vinificação de vinhos tintos

O processo de transformação de uvas em vinho denomina-se vinificação. Este processo é complexo em termos físicos e químicos e necessita de um controlo no seu decorrer. A vinificação de vinho tinto realiza-se em várias etapas, como se pode observar na figura 25.

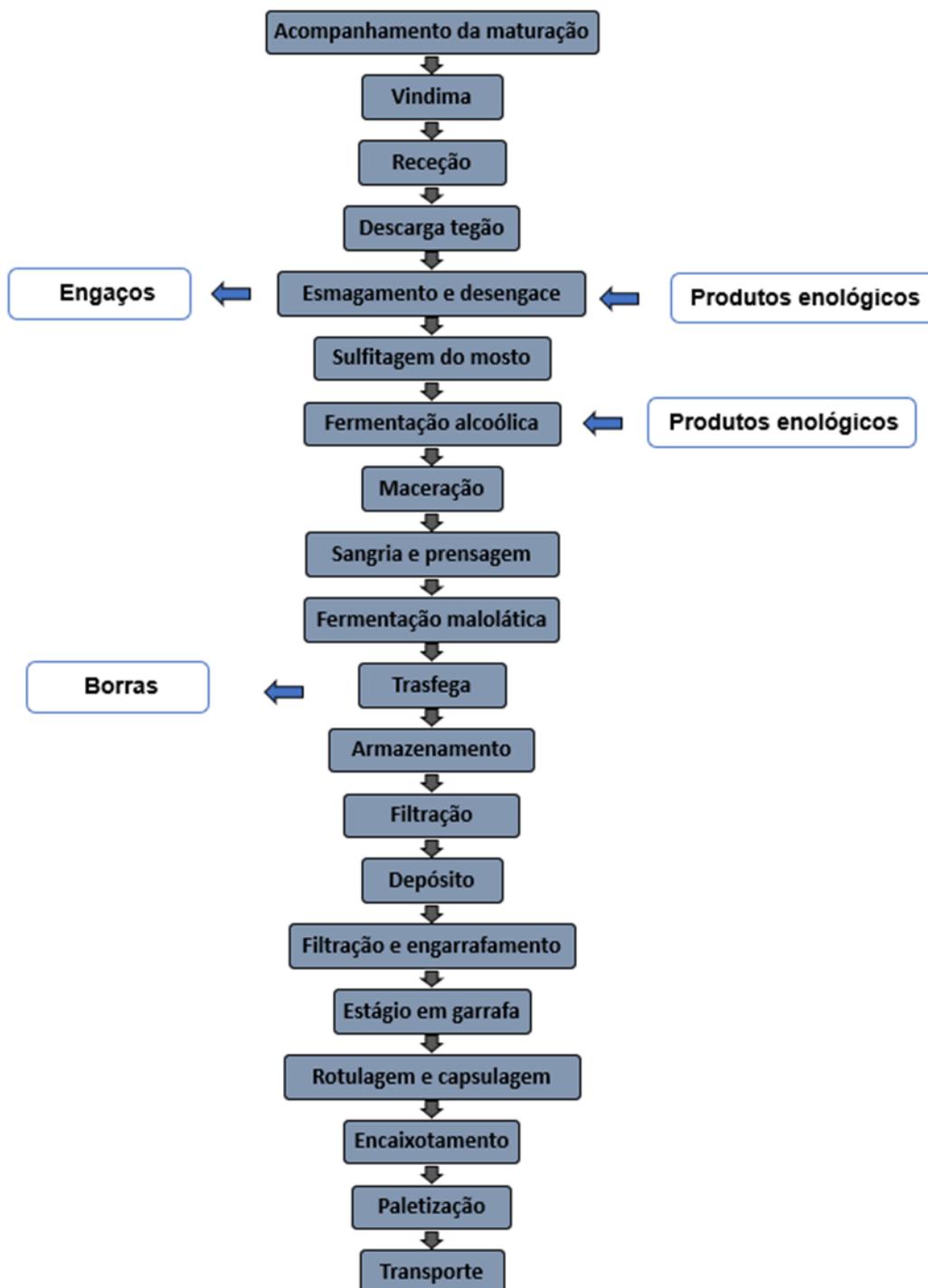


Figura 25 – Esquema das várias etapas realizadas na vinificação de vinho tinto.

Neste relatório, iremos seguir as etapas relacionadas com o trabalho desenvolvido durante o estágio realizado na adega, ou seja, todos os processos desde a receção à trasfega.

Receção e descarga

Após as uvas serem colhidas, é adicionado metabisulfito de potássio para evitar que comecem fermentações espontâneas sem controlo, sobretudo no caso de vindima mecânica, e a carga é transportada até à adega no menor espaço de tempo possível.

É na receção que todo o trabalho na adega começa. Algumas empresas fazem uma triagem das uvas em uma mesa de seleção de uvas ou tapete de escolha, na Herdade do Esporão é feita uma aceitação do lote após análise de uma amostra do mosto pelo departamento do Laboratório. Todas as amostras são identificadas com um número de lote, o mosto é filtrado e analisado em WineScan™ (FOSS) (Figura 26). Este aparelho utiliza a técnica de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), é uma tecnologia que permite a realização de análises físico-químicas de maneira simples, rápida e não destrutiva. A espectroscopia é a ciência que trata a interação entre a luz e a matéria, o espectro normalmente tem duas regiões, mas ao aplicar a transformada de Fourier permitiu criar um espectrómetro que trata um espectro inteiro no intervalo de tempo que iria demorar para um espectrómetro dispersivo tratar apenas uma linha de espectro. O WineScan™ (FOSS) permite analisar os parâmetros necessários para avaliar a integridade do lote, como o álcool provável, Baumé, pH, acidez total, glucose, frutose, ácido tartárico, ácido málico, azoto assimilável, amónia, índice podridão cinzenta, índice podridão ácida, ácido glucónico, índice atividade fermentativa. É necessário verificar a maturação e sanidade do lote de acordo com os valores que se encontram nas tabelas 1 e 2, respectivamente.



Figura 26 - Equipamento WineScan™ (FOSS)

Tabela 1 - Parâmetros para avaliação da maturação do lote com os respectivos limites máximos e mínimos

Parâmetro observado	Mínimo	Máximo
Glucose/frutose (g/L)	150	250
Baumé (°Bé)	10	15
Densidade (g/cm ³)	1075	1110
Álcool provável (%)	10	15
Acidez total (g/L)	5	8
pH	3,2	3,7
Acido málico (g/L)	1	8
Acidez volátil (g/L)	0	0
Índice Folin-C	10	100
DO 280nm	6	120
Antocianinas (mg/L)	200	500
Amônia (mg/L)	20	40
Aminoácidos (mg/L)	80	160
Azoto assimilável (mg/L)	150	320
Potássio (mg/L)	0	2500

Tabela 2 - Parâmetros para avaliação da sanidade do lote

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Aviso interno (ao laboratório)	Aviso externo (a enologia)	Rejeição
Índice podridão cinzenta	0	60	>11	>15	>20
Índice podridão ácida	0	30	>11	>15	>20
Índice atividade fermentativa	0	30			
Índice atividade láctica	0	2			
Ácido glucónico (g/L)			>0,80	>0,80	>1,4
Acidez volátil (g/L)			>0,25	>0,25	>0,25

A carga é rejeitada sempre que o índice de podridão cinzenta seja superior a vinte, combinada com um teor de ácido glucónico ou acidez volátil superior ao valor de rejeição enunciado na tabela 2.

Só então as uvas são descarregadas para o tegão de receção, que vai conduzir as uvas ao desengaçador/esmagador através de um parafuso sem-fim.

Desengaçamento e esmagamento

O desengaçador separa os bagos do engaço para evitar excesso de extração de taninos e sabores indesejados no processo fermentativo (Grainger et Tattersall, 2005). Este processo ocorre através de tambores rotativos perfurados que, á medida que gira permite a passagem dos bagos pelas ranhuras, deixando os engaços para trás. Estes são encaminhados por um sistema de tapetes rolantes até um tegão de transporte, onde serão levados e tratados para diversos fins.

A uva segue para o esmagador, no qual os bagos são passados por uma serie de rolos ajustados de forma a exercer pressão no bago para libertar o sumo. Ambas as tarefas podem ser realizadas pela mesmo máquina, um desengaçador-esmagador, conforme ilustrado na figura 27. Após esta etapa, as uvas esmagadas seguem para cubas de fermentação e, durante esta passagem, é realizada uma sulfitagem por doseamento automático.



Figura 27 – Equipamento desengaçador-esmagador na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.

Fermentação alcoólica e maceração

O processo de fermentação resulta da conversão do açúcar da fruta em álcool e dióxido de carbono através da digestão da glucose por leveduras. A levedura utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae*. Nos vinhos tintos, ocorre na presença da película da uva de forma a permitir a extração da cor e dos taninos (Grainger et Tattersall, 2005).

A fermentação alcoólica inicia de forma gradual e é continuada até que o vinho esteja seco ou quase seco. Dependendo da quantidade de açúcar no mosto, a concentração final de álcool está, geralmente, entre 11% a 14,5% em volume (Grainger et Tattersall, 2005).

Conforme vamos avançando no tempo a fermentação acelera, atingindo o pico de atividade. Após este pico ocorre uma desaceleração progressiva, até terminar a fermentação quando o açúcar é transformado, na íntegra, em álcool. Podemos ver este perfil típico de multiplicação de levedura e decréscimo de grau de açúcar, na figura 28, adaptado de Margalit, (2012), nesta estão representadas quatro fases de evolução da população de leveduras (a, b, c e d). A primeira fase corresponde à fase aclimação

(a), a segunda à fase de crescimento exponencial (b), a terceira à fase de estagnação (c) e a quarta fase corresponde ao declínio (d).

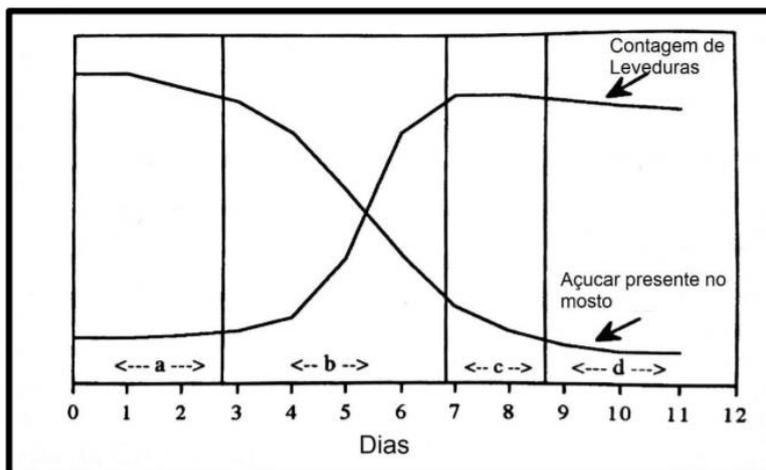


Figura 28 - Perfil típico de multiplicação de levedura e decréscimo de grau de açúcar. Adaptado de Margalit, (2012)

A complexidade química da reação fermentativa implica um controlo constante para evitar fermentações estagnadas que geram oxidações e fermentações lentas que geram problemas de redução e alterações microbiológicas. Estas representam os tipos de problemas mais comuns durante o processo fermentativo.

O controlo do teor de açúcar e álcool é feito diariamente, utilizando um areómetro, através do qual se mede o grau Baumé que, de acordo com Margalit, (2012), corresponde “ao potencial aproximado de álcool presente em 100ml de vinho (proveniente da fermentação alcoólica)”. À medida que o grau de Baumé reduz com a evolução fermentativa a densidade da solução baixa (Figura 29).

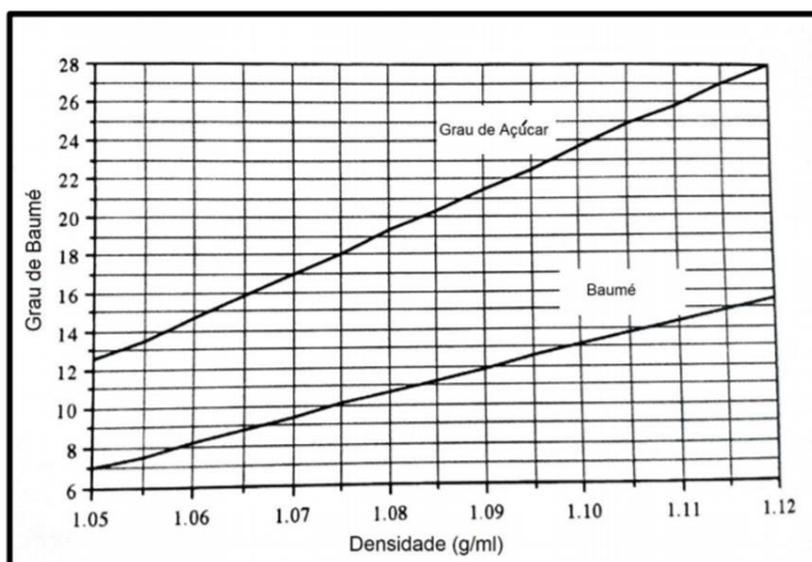


Figura 29 - Baumé vs. Densidade de solução. Adaptado de Margalit, (2012)

O processo de fermentação produz calor naturalmente devido a libertação de energia durante a reação. Deverão ser evitadas temperaturas superiores a 32-33°C uma vez que podem levar a vinhos defeituosos e a paragem de fermentação devido ao possível declínio da população ativa de leveduras. A temperatura adequada de fermentação dos vinhos tintos depende do tipo de vinho que pretendemos e é também uma decisão do enólogo. Uma boa extração de cor requer fermentações a temperaturas mais elevadas, no entanto, fermentações mais frias favorecem o crescimento de colónias de leveduras e fornecem graus alcoólicos mais elevados.

A temperatura de fermentação no Esporão é controlada através de sistemas de controle de temperatura instalados nas cubas de fermentação, é controlada diariamente com um termómetro analógico e existe ainda um sistema de circulação de água fria que permite adequar a temperatura de fermentação do mosto.

À medida que a fermentação ocorre, o conjunto de matérias sólidas e o dióxido de carbono presente no mosto tendência a subir para os níveis superiores das cubas, criando uma “capa flutuante”. Esta é uma desvantagem, já que as películas precisam estar em contato com o mosto para que haja uma boa extração da cor e dos taninos; é necessário que as matérias sólidas estejam distribuídas uniformemente no mosto.

Desta forma, é preciso recorrer a um processo fundamental, a remontagem. Este processo consiste em retirar a parte líquida pelo fundo da cuba e bombear para a parte superior, pulverizando a camada de massas. Este processo permite não só a uma boa extração de cor e taninos, mas também, um bom arejamento que ajuda no crescimento das colónias de leveduras.

A remontagem pode ser realizada de diferentes formas, dependendo das dimensões e o local onde é realizada a fermentação, assim como o vinho pretendido.

Quando termina o processo de fermentação, o mosto pode ser deixado a macerar. A maceração consiste em deixar o mosto embebido nas películas até que a cor, o sabor e os taninos sejam extraídos idealmente. Esta etapa pode variar entre 2 ou 3 dias ou até 28 dias, sendo o seu final decidido pelo Enólogo em função de prova e de qualidade de vinho pretendido.

Sangria e prensagem

O processo de sangria é a próxima etapa de produção de vinho tinto. Este processo consiste, na separação da fração líquida e sólida do mosto, ou seja, a transferência da parte líquida de um recipiente para outro deixando a parte sólida para trás. Este processo é realizado por gravidade (Figura 30) devido á separação natural das camadas na ausência de remontagens.

Após a sangria, a parte sólida deixada na cuba de fermentação é transferida para a prensa para obtenção de mais mosto. A prensagem consiste no esmagamento mecânico da fração sólida do mosto. Entre 10 e 15% do mosto total vem do processo de prensagem. O mosto resultante da sangria possui menos taninos que o mosto resultante da prensagem da parte sólida (Grainger e Tattersall, 2005).

Existe uma vasta variedade de tipos de prensas disponíveis (Figura 31): prensas verticais, prensas de placa horizontal e prensas pneumáticas. No Esporão, como referido anteriormente, são utilizadas prensas verticais (hidráulica) e pneumáticas.



Figura 30 – Sangria em cuba de inox na adega Monte Velho, Herdade do Esporão. Fonte: arquivo pessoal

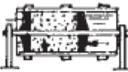
	Vertical	Horizontal	Pneumatic
Press type			
Size of the basket (cm)	113 x 90	215 x 73	215 x 73
Volume (m ³)	0.9	0.9	0.9
Pressure area (m ²)	1	0.42	4.95
Pressure per 1 cm ² (MPa)	1.25–1.6	1.2	0.6
Pressure over the whole area (MPa)	12,500–16,000	5000	29,700
Pressure per 1 dm of pomace (MPa)	13.9–17.8	5.6	33.0
Average size of the cake (cm) at one half of the original volume	113 x 18	73 x 43	215 x 239 x 3.3
Shape of the cake			
Flowing out of the must (time)	long	short	very short
Time of one pressing (min)	100–120	100–120	50–90
Number of pressings	2	1	1
Total time of pressing (hr)	3–4	2	1

Figura 31 – Tipos de prensas e suas características. Adaptado de Jackson, 2008

Fermentação malolática

Este processo fermentativo corresponde a uma segunda fermentação, realizada após a fermentação alcoólica, também referida às vezes como fermentação secundária. A reação malolática transforma, através de bactérias lácticas *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Pediococcus*, o ácido málico em ácido láctico e dióxido de carbono. O ácido láctico apresenta um sabor mais suave e macio. Esta fermentação conduz a uma desacidificação do vinho, sendo realizada essencialmente em mostos de acidez elevada, mas também é realizada em mostos de baixa acidez pois este processo favorece a estabilidade microbiológica.

A fermentação malolática apenas pode arrancar quando o enólogo o pretender. Pode ser induzida por meio de aquecimento das cubas, ou inoculação com bactérias de ácido láctico. As condições ideais para a inoculação de bactérias lácticas são: pH entre 3,3 e 3,5, uma concertação de dióxido de enxofre abaixo de 50 mg/L e temperatura entre 18 a 25°C.

Trasfega

A trasfega uma operação de transferência do vinho de um para outro recipiente, realizada com precaução, separando o vinho limpo do depósito ou borra. Este é um

processo mecânico e que influencia a estabilidade química e microbiológica do vinho. Ao contrário da sangria o depósito, “parte sólida”, encontra-se no fundo e o vinho por cima, pelo que não é possível realizar a separação por gravidade, sendo necessário o auxílio de uma bomba, este é um processo delicado, pois pode ocorrer a mistura com o vinho.

Após a fermentação alcoólica, os vinhos novos contêm partículas diversas provenientes dos mostos ou de partes sólidas da uva, leveduras, fosfato férrico, cobre, bactérias, cristais de bitartarato de potássio e tartarato de cálcio, substâncias de natureza coloidal, polissacáridos de diversas estruturas, etc. A clarificação natural realiza-se por simples repouso, consistindo na sedimentação progressiva de partículas em suspensão, até se obter um depósito. (Dias, sem data)

4.2.1. Cubas de inox

A Adega Monte Velho possui cinquenta e uma cubas de inox (Figura 32) das quais, vinte e seis têm capacidade máxima de armazenar 33 mil litros e vinte e cinco tem a capacidade máxima de 44 mil litros. A principal gama de vinhos produzida nestas cubas é o Monte Velho mas também é selecionado algum vinho que apresente as características para Esporão Reserva.

Nestas são realizadas remontagens mecânicas automatizadas, nas quais a primeira remontagem para as cubas com menor volume é de vinte e cinco minutos e para as maiores de trinta minutos, passando para remontagens de duas em duas horas com uma duração de quinze minutos nas cubas de menor volume e vinte minutos para as de maior volume.

Após a primeira remontagem é recolhida uma primeira amostra, importante para a adição de produtos enológicos.

As cubas da Adega Monte Velho são todas inoculadas com levedura. A Herdade do Esporão possui um multiplicador de leveduras (Figura 33) que permite preparar o inóculo de um dia para o seguinte, para tal, recorria-se ao seguinte protocolo: lavar e enxaguar bem o multiplicador de leveduras; encher com 100L água; adicionar nutrientes; perfazer até ao volume de 250L com água; adicionar levedura; iniciar ciclo.



Figura 32 – Cubas de inox na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.



Figura 33 – Multiplicador de leveduras, Adega Monte Velho.

O multiplicador de leveduras tem como vantagens:

- Produzir de forma autónoma estirpes de leveduras, o que leva a uma diminuição do trabalho na adega;
- Adaptação prévia das leveduras à temperatura do mosto.

Por vezes pode ser necessário recorrer á inoculação manual, na qual é adicionada água entre os 37 e os 40°C, temperatura ótima para inoculo, num recipiente e de seguida adicionada a levedura gradualmente, homogeneizando continuamente. Por fim, aguarda-se 15 a 20min para o crescimento da levedura. Após, é necessário aclimatar a levedura a temperatura do mosto através da adição gradual de mosto líquido ao inóculo até atingir uma temperatura com o desvio máximo de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ da temperatura do mosto presente na cuba.

De acordo com a análise laboratorial do mosto, poderia ainda ser adicionado um suplemento para as leveduras, fosfato diamónio (DAP), ácido tartárico para correção da acidez total e/ou aparas de madeira. As quantidades e o produto adicionado diferem conforme o tipo de vinho pretendido e as características do mosto.

As *delastage* foram realizadas 1 a 2 vezes durante todo o processo de fermentação. Neste processo, retirava-se gradualmente do fundo da cuba a parte líquida do mosto, transferindo-o para outro recipiente que se encontra por cima da cuba (Figura 34), neste o mosto sofre um processo intenso de arejamento, e por fim, é retornado á cuba inicial de forma mais intensa e rápida. Esta faz com que exista uma extração de taninos, compostos aromáticos e também antocianinas, provenientes do contacto entre o líquido e as massas onde estão películas e grainhas.



Figura 34 – Recipientes para *delastage* na adega Monte Velho, Herdade do Esporão.

Após a fermentação era realizada uma sangria, conforme foi descrito anteriormente, seguida de desencuba. Nesta etapa, nas cubas de inox, era formado um circuito, no qual era executado um pequeno retorno da parte líquida da sangria para envolver as massas conforme estas saíam da cuba, para facilitar o seu deslocamento até à prensa pneumática.

Todas as adições, ordens de remontagens, *delastage*, desencubas e prensagens chegavam aos adegueiros por folhas de tratamento.

Para mais facilmente percebermos alguns pontos vamos seguir a primeira análise (Tabela 3) e a fermentação (Figura 35) da Touriga Nacional acompanhada no capítulo de controlo de maturação, esta fez a sua fermentação numa cuba de inox.

Tabela 3 – Dados obtidos da primeira análise da casta Touriga Nacional

pH	SO ₂ total (mg/L)	Acidez total (g/L)	Baumé	Azoto assimilado (mg/L)	Álcool provável (%)
3,71	24	6,15	15,1	210	16,52

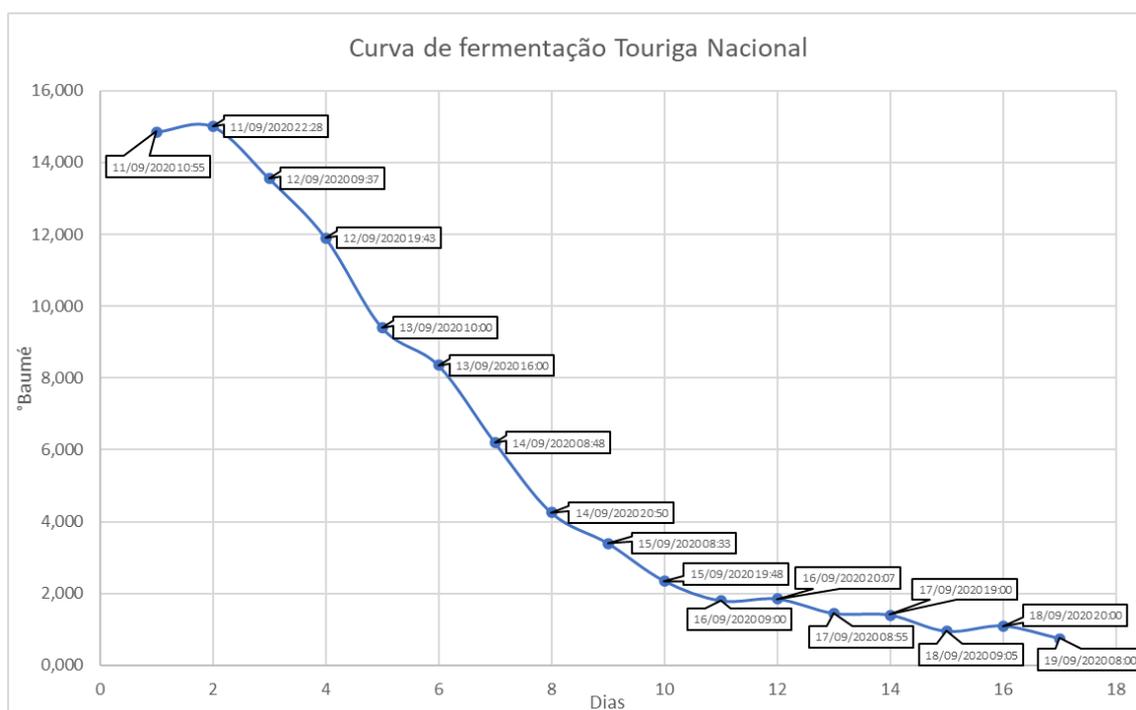


Figura 35 - Curva de fermentação da casta Touriga Nacional

A partir dos valores acima referidos, na tabela 1 do Capítulo de Receção, podemos verificar que o pH está no valor máximo indicado (entre 3,2 e 3,7) mas a acidez total está dentro dos valores ideais (entre 5 e 8 g/L), pelo que não necessita de acidificação ou desacidificação, o azoto assimilado também se encontra dentro dos

valores de referência (entre 150 a 320 mg/L), o °Baumé encontra-se no valor máximo indicado (entre 10 e 15°Be) e o álcool provável acima do máximo (entre 10 e 15%).

A fermentação segue uma curva de fermentação típica, onde conseguimos identificar as 4 fases descritas no capítulo da fermentação, com um primeiro aumento até atingir o pico seguido de um decréscimo progressivo até terminar a fermentação. Nesta cuba apenas foi necessária a adição de levedura.

4.2.2. Cubas de fermentação rotativa horizontal – Vinimatic

As duas cubas de fermentação rotativa horizontal, também denominadas Vinimatic, estão situadas na Adega Monte Velho. Esta é uma forma de fermentação de vinhos tintos que tem como objetivo a obtenção de vinhos de grande qualidade, onde a maceração ocorre em ambiente saturado de dióxido de carbono e os vinhos obtidos são macios e com aroma intenso. Assim as principais gamas de vinhos produzida nestas cubas, são duas de grande qualidade, o Esporão Reserva e o Esporão Private Selection.

Nas Vinimatic, as remontagens ou homogeneizações eram feitas inicialmente em cinco ciclos; o número de ciclos define o número de voltas que se dá em sentido de rotação direita e esquerda, ou seja, neste caso, seriam cinco voltas para a direita, sucedidas de cinco voltas para a esquerda. Estes ciclos eram realizados duas vezes por dia e, com a evolução da fermentação, o número de ciclos diminui. Nestas eram também realizados arejamentos durante 20min, com auxílio de bombas e tubagem.

As adições nas Vinimatic devem ser nulas ou praticamente inexistentes, procura-se fazer um vinho de modo tradicional. Mas, tal como descrito para as cubas de inox, após a primeira remontagem é sempre feita uma primeira análise laboratorial, este processo repete-se para todos os diferentes tipos de fermentação realizados na Herdade do Esporão. De acordo com esta análise pode ser adicionado, em quantidades mínimas, levedura, algum suplemento para as leveduras, ácido tartárico ou aparas de madeira. Todas as adições e ordens de remontagens ou arejamentos chegavam aos adegueiros por folhas de tratamento.

A sangria é realizada com a Vinimatic em modo estagnado através de uma válvula que se encontra na parte inferior. As grelhas no seu interior asseguram a separação do mosto das massas solidas. Quando terminada a separação inicia-se a desencuba das massas, para isso primeiro é retirada a parte frontal da cuba,

seguidamente colocada em modo de rotação contínua. A saída regular das massas é promovida por um sistema interno em espiral (Figura 29).



Figura 36 – Desencuba de vinimatic na adega Monte Velho, Herdade do Esporão. Fonte: arquivo pessoal

Tal como no ponto anterior pode-se observar a primeira análise da casta Aragonez (Tabela 4), acompanhada no capítulo de controlo de maturação, e a fermentação (Figura 37) numa Vinimatic.

Tabela 4 - Dados obtidos da primeira análise da casta Aragonez

pH	SO ₂ total (mg/L)	Acidez total (g/L)	Baumé	Azoto assimilado (mg/L)	Álcool provável (%)
3,64	32	4,91	13,8	98	14,85

A partir dos valores acima referidos, na Tabela 1 do Capítulo de Receção, podemos verificar que o pH está próximo do valor máximo indicado (entre 3,2 e 3,7) mas a acidez total está ligeiramente abaixo dos valores de referência (entre 5 e 8 g/L), pelo que não necessita de acidificação ou desacidificação, o azoto assimilado está abaixo dos valores ótimos (entre 150 a 320 mg/L), o Baumé e o álcool provável estão dentro dos valores esperados (entre 10 e 15).

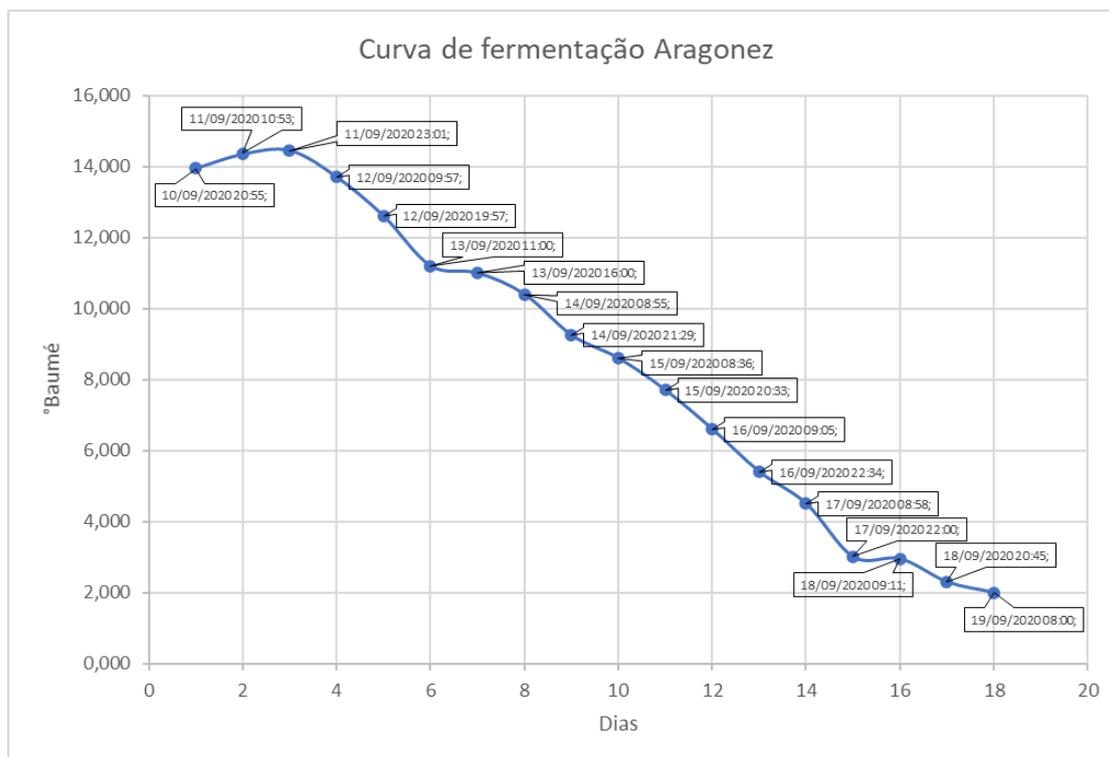


Figura 37 - Curva de fermentação da casta Aragonez

A fermentação da Aragonez, tal como ocorreu na casta Touriga Nacional, segue uma curva de fermentação típica, onde conseguimos identificar as 4 fases descritas no capítulo da fermentação. Comparando as duas curvas podemos verificar que o tempo até atingir a fase de estagnação foi mais rápido na cuba de inox, relativamente a vinimatic, sendo 5 dias para a cuba de inox e 8 dias para a vinimatic. Embora não seja possível uma comparação direta das duas curvas de fermentação, pois são castas diferentes em cubas diferentes sujeitas a condições diferentes, esta diferença pode dever-se à diferença do álcool provável e às adições, uma vez que na vinimatic apenas foi adicionada 100g de levedura, pelo que não ocorre um aumento exponencial inicial tão elevado como na cuba de inox.

Assim, nesta cuba, apenas foi adicionada levedura liofilizada, uma levedura pura, autolisada e inativada que fornece azoto orgânico, vitaminas e paredes de leveduras, de forma a compensar o baixo azoto assimilado. As paredes de leveduras permitem adsorver ácidos gordos de cadeia curta e outros inibidores de fermentação. Foram adicionados ainda 2 tipos de aparas de madeira que favorecem a intensidade e complexidade aromática.

4.2.3. Tulipas

Atualmente, o Esporão dispõe de catorze tulipas de cimento, situadas na Adega dos Lagares. O seu formato é oval, sem cantos ou bordas, o que permite uma constante movimentação do vinho dentro do recipiente (Figura 38). Deste modo, as leveduras ficam em constante movimento ascendente ao redor de um vórtice que se forma devido a uma corrente interna. Este movimento faz com que os taninos se tornem mais polidos e sejam suavizados pelos poros presentes nas paredes de cimento, que possibilitam a micro-oxigenação do vinho. Tudo isto permite realçar o caráter das uvas produzindo vinhos bem incorporados. Devido a estas características, nestas são produzidas principalmente três tipos diferentes de vinhos, o Esporão Reserva, o Esporão Garrafeira e uma das maiores apostas, o Esporão Colheita.



Figura 38 – Tulipa de cimento na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.

As tulipas de cimento também asseguram uma melhor inercia térmica. No Esporão, por precaução e melhor controlo, visto que se encontra numa região caracterizada por um clima temperado quente, as tulipas possuem refrigeração com água fria.

As remontagens eram feitas de forma manual com recurso a bombas e mangueiras, com movimentos circulares por parte do adegueiro de forma a “molhar” toda a camada de massas. A primeira remontagem tinha uma duração de 20min, as seguintes realizavam-se três vezes por dia durante 15min e, conforme a evolução da fermentação em função do tempo, o número de remontagens diminuía podendo chegar, no final, a duas vezes por dia com a duração de 5min.

As adições nas tulipas, á semelhança das Vinimatic, devem ser nulas ou praticamente inexistentes. Apenas era feita uma pequena adição de levedura inoculada, e, se necessário, adicionado baixas quantidades de suplementos nutritivos, ácido tartárico e micelas de taninos.

Após fermentação realiza-se a sangria por ação da gravidade através de uma válvula presente no fundo da tulipa. Terminada a sangria, a porta é aberta e realiza-se a desencuba, puxando as massas para um tapete rolante que as conduz para a prensa hidráulica (Figura 39) pela parte superior. Esta prensagem, relativamente á prensa pneumática, é menos agressiva.



Figura 39 – Prensa hidráulica na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.

4.2.4. Lagares

O Esporão dispõe de cinco lagares, situados na Adega dos Lagares, construídos em mármore, que funcionam como um tanque de forma quadrangular e com uma saída no fundo, utilizada para a sangria e para separar as partes sólidas da parte líquida (Figura 40). Neste método mais tradicional são produzidas as gamas de vinho Esporão Reserva e Esporão Garrafeira.



Figura 40 – Lagares de mármore na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.

No lagar, o esmagamento é feito através de uma pisa a pé. Neste processo, as pessoas que a realizam formam uma linha e vão avançando em ritmo estável. Deve ser um processo organizado e metódico, para que as uvas fiquem completamente esmagadas, libertando o mosto e polpa do interior da película. Este apresenta a vantagem de não rachar nem esmagar as grainhas da uva, que podem libertar sabores amargos para o mosto.

A primeira fase, a pisa é realizada ainda no próprio dia em que se enche o lagar, com uma duração de 2 horas. São inseridas placas de frio no centro do lagar para regular a temperatura de forma a que não se inicie a fermentação. Na manhã seguinte é realizada nova pisa a pé com duração de 2h, a temperatura é regulada e mantida para, aproximadamente, 28 °C para que se inicie e realize a fermentação. Temperaturas mais altas farão com que a fermentação pare e irá encorajar o aparecimento de bactérias indesejadas.

Quando a fermentação começa, as películas e sementes emergem. Para realizar as remontagens, utilizam-se dois métodos:

- através de “macacos” onde a parte sólida submerge na parte líquida
- com auxílio a mangueiras e bombas para retirar a parte líquida pelo fundo e molhar a “manta” que está à superfície durante 5 minutos

A diferença entre estes dois métodos é que o primeiro faz uma maior extração, enquanto que o segundo uma extração mais suave. A decisão do método a realizar é tomada através de análises sensoriais feitas ao longo do processo de fermentação.

Por fim, é realizada a prensagem das massas com a assistência de uma prensa hidráulica. As massas são retiradas manualmente para um tapete rolante que as transporta para dentro do recipiente da prensa hidráulica.

4.2.5. Talhas

Na Adega dos Lagares, o Esporão dispõe de doze talhas, também conhecidas como ânforas de barro. Esta é uma técnica tradicional no Alentejo, que se encontrava em vias de extinção, mas, felizmente, encontra-se agora em recuperação. No Esporão, a sua recuperação e inserção deu-se em 2014.

Nesta técnica, depois de desengaçadas e esmagadas, as uvas são transferidas para as talhas (Figura 41), onde já fora colocado no fundo uma camada de engaços. O início da fermentação acontece de forma espontânea.

As remontagens são de 12 em 12h horas com auxílio a “macacos” para perfurar e mergulhar a manta. Após terminar a fermentação é realizado o atesto das talhas com o auxílio de bombas e mangueiras. Após atestadas são seladas para evitar o contacto com o oxigénio. Ficando nas talhas aproximadamente 6 meses.

Quando pronto para engarrafar, coloca-se uma torneira na válvula que se encontra na base das talhas e, por gravidade, o vinho passa pela camada de engaços assentes no fundo, que funcionam como um filtro natural.

O vinho de talhas é mais oxigenado e com menor extração, é um vinho leve, suave e frutado, sendo muito apreciado para se beber no momento.



Figura 41 – Talhas na adega dos Lagares, Herdade do Esporão.

4.3. Vinificação de vinho rosé

O vinho rosé é obtido através da diminuição do tempo de maceração durante a vinificação do vinho tinto. No Esporão para este método é obtido o mosto de uvas tintas e colocado a macerar por um breve período em contato com as massas, a separação é feita por uma sangria, seguida de uma vinificação com a metodologia de vinhos brancos, quase sempre em cubas de inox com controle de temperatura.

O tempo de maceração e a sangria são os pontos chave neste método, pois como pode observar no estágio, se o tempo de maceração for demasiado curto, pode não ocorrer a separação completa da parte sólida e líquida, dificultando muito o trabalho na sangria, mas se a maceração for demasiado prolongada pode ocorrer uma elevada extração, e obter-se uma cor mais intensa que o pretendido.

O vinho rosé pode ser considerado um intermediário entre o branco e o tinto. No vinho tinto, buscam-se as substâncias que conferem a cor, cujo papel é fundamentalmente sensorial visual. Já do vinho branco, busca-se a expressão que corresponde ao frutado, o frescor e a ligeireza.

A cor é, talvez, o aspeto mais importante no objetivo de produção de vinho rosé. Este sofrerá, entre o início e o fim da vinificação, uma alteração natural de cor, passando de tons vermelho e violeta, para um tom mais claro, rosado e salmão.

5. Conclusão

Este estágio concedeu-me a oportunidade de desenvolver tarefas a nível de laboratório e de processos de vinificação. Pude também experienciar o modo de funcionamento de uma adega de grande magnitude e automatizada.

No laboratório tive a oportunidade de aprender mais sobre todo o controlo físico-químico que é realizado durante a maturação e vinificação. Tal permitiu-me ter uma noção clara de todo o processo, de forma contínua. Permitiu ainda, observar algumas diferenças entre o que é realizado nas aulas teórico-práticas e no laboratório de uma adega em funcionamento, principalmente devido á utilização de equipamentos diferentes, como por exemplo o aparelho WineScan™ (FOSS) que nos permite fazer múltiplas análises de uma forma rápida.

Na parte da vinificação na adega, onde passei a maior parte do tempo, devo salientar o contacto com uma adega de grandes dimensões. Estar presente por todos os processos de vinificação, desde a receção até às trasfegas, permitiu-me vivenciar todo o processo de vinificação juntamente com o acompanhamento da parte laboratorial, ao examinar curvas de fermentação. Assim como, verificar as diferenças entre as fermentações usando diferentes tecnologias: cubas de inox, *vinimatic*, tulipas de cimento, lagares de mármore e talhas.

Acima de tudo, concluo que a experiência, num todo, foi muito importante para o meu desenvolvimento como profissional e como pessoa, e adquiri conhecimentos cruciais que irão acompanhar-me durante toda a minha carreira profissional nesta área.

6. Referências bibliográficas

AGRIDEA, (2011) *Reconversion à l'agriculture biologique*. Consultado em 20 Março 2020, disponível em http://www.agridea-lausanne.ch/files/2.1.118agriculturebio,lareconversion_1.pdf

Araújo, JA, (1982) *Contributo para a caracterização ampelográfica das castas de vinho cultivadas no Alentejo*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora, Portugal.

Barrote, I, (2010) *Manual de Conversão ao Modo de Produção Biológico. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN)*. Consultado em 28 Setembro 2020, disponível em <http://www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/conteudos/biologia/manual%20conversão%202010.pdf>

Böhm, J, (2007) *Portugal vitícola O grande livro das castas*. Chaves Ferreira Publicações

Cabrita, MJ (2003). *Caracterização física-química de uvas e vinhos de castas tradicionais do Alentejo*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora, Portugal.

Climaco, P, Silva, J, Laureano, O, Castro, R, & Tonietto, J, (2012). *O clima vitícola das principais regiões produtoras de uvas para vinho de Portugal*.

Coelho, JC, Lopes, CM, Braga, R, Pinto, PA, Egipto, R, (Maio, 2014) *Avaliação do impacto das alterações climáticas na sustentabilidade económica da cultura da vinha no Alentejo*

CVRA & ATEVA (Fevereiro, 2020). *Agenda investigação & desenvolvimento vinha e vinho região do Alentejo*. Consultado em 22 Março 2020, disponível em [https://www.ateva.pt/ateva_site_media/cms_page_media/3/Agenda%20ID%20-%20Alentejo%20V.1%20\(Fev-2020\).pdf](https://www.ateva.pt/ateva_site_media/cms_page_media/3/Agenda%20ID%20-%20Alentejo%20V.1%20(Fev-2020).pdf)

Dias, J, (sem data). *Estação Vitivinícola da Bairrada - ATESTOS E TRASFEGAS. 54º Curso Intensivo de conservação, estabilização e engarrafamento*. Consultado em 22 Outubro 2020, disponível em https://www.drapc.gov.pt/base/geral/files/trasfegas_atestos.pdf

Dias, J, (2006). *Centésimo curso intensivo de vinificação. Fases de maturação da uva*. Consultado em 7 Outubro 2020, disponível em https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/maturacao_da_uva_centenario.pdf

Esporão (2015) Relatório, Esporão S.A.: 64 p.

- Esporão (2016) Relatório Esporão S.A.: 76 p.
- Esporão (2017) Relatório, Esporão S.A.: 82 p.
- Grainger et Tattersall, (2005) *Food Industry Briefing Series*, wine production: vine to bottle. Blackwell Publishing Ltd
- IVV. (2011). Catálogo das Castas Para Vinho Cultivadas Em Portugal. Volume 1, Coordenação de Rolando Faustino, Coordenação Técnico-científica Rogério de Castro. 1ª Edição, Chaves Ferreira-Publicações SA. Lisboa
- Jackson, RS, (2008) *Wine Science, Principles and Applications*. 3º edição. Elsevier
- Lopes, (2020) Documentos de aulas teórico-práticas de Viticultura ministradas pelo Professor doutor Carlos Lopes, ISA
- Magalhães, N, (2015) *Tratado de Viticultura - A Videira, A Vinha e o "Terroir"*. Esfera Poética Publicações
- Neves, MM, (2012) *Conversão para Viticultura Biológica*. Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal.
- Os sete solos da Herdade do Esporão* (2017), Consultado em 22 de Março 2020, disponível em: <https://www.esporao.com/pt-pt/nativa/natureza/os-sete-solos-da-herdade-do-esporao.html/>
- Ribéreau-Gayon, P, Dubourdieu, D, Donèche, B, Lonvaud, A, (2006). *Handbook of enology Volume 1. The microbiology of wine and vinifications*. 2º edição. John Wiley & Sons, Ltd.
- Ribéreau-Gayon, P, Glories, Y, Maujean, A, Dubourdieu, D, (2006). *Handbook of enology Volume 2. The chemistry of wine stabilization and treatments*. 2º edição. John Wiley & Sons, Ltd.
- Roque do Vale, C; Madeira, J, Cardoso, AH, (1996). *Enciclopédia dos vinhos de Portugal. Volume 3 – Os vinhos do Alentejo*. Chaves Ferreira Publicações
- Tomaz, F, (2013), “*Estudo da Evolução dos Compostos da Uva ao Longo da Maturação em Clima Semi-árido*”. Dissertação para obtenção de grau de Mestre, Universidade do Porto, Portugal
- Tonietto, J, Carbonneau, A, (2004, Março 18). *A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide*. Elsevier

7. Anexos

Anexo 1 - Tabela de conversão da percentagem mássica de açúcar (coluna 1) em teor alcoólico (coluna 6). Adaptado de: Method OIV-MA-AS2-02

TABLE II - (continued)

Saccharose % (m/m)	Refractive Index at 20 °C	Mass Density at 20 °C	Sugars in g/l	Sugars in g/kg	ABV % vol at 20 °C
15.0	1.35568	1.0598	136.1	128.4	8.09
15.1	1.35584	1.0603	137.2	129.4	8.15
15.2	1.35600	1.0607	138.3	130.4	8.22
15.3	1.35616	1.0611	139.4	131.4	8.28
15.4	1.35632	1.0616	140.5	132.4	8.35
15.5	1.35648	1.0620	141.6	133.4	8.42
15.6	1.35664	1.0624	142.7	134.3	8.48
15.7	1.35680	1.0628	143.8	135.3	8.55
15.8	1.35696	1.0633	144.9	136.3	8.61
15.9	1.35713	1.0637	146.0	137.3	8.68
16.0	1.35729	1.0641	147.1	138.3	8.74
16.1	1.35745	1.0646	148.2	139.3	8.81
16.2	1.35761	1.0650	149.3	140.2	8.87
16.3	1.35777	1.0654	150.5	141.2	8.94
16.4	1.35793	1.0659	151.6	142.2	9.01
16.5	1.35810	1.0663	152.7	143.2	9.07
16.6	1.35826	1.0667	153.8	144.2	9.14
16.7	1.35842	1.0672	154.9	145.1	9.21
16.8	1.35858	1.0676	156.0	146.1	9.27
16.9	1.35874	1.0680	157.1	147.1	9.34
17.0	1.35891	1.0685	158.2	148.1	9.40
17.1	1.35907	1.0689	159.3	149.1	9.47
17.2	1.35923	1.0693	160.4	150.0	9.53
17.3	1.35940	1.0698	161.6	151.0	9.60
17.4	1.35956	1.0702	162.7	152.0	9.67
17.5	1.35972	1.0707	163.8	153.0	9.73
17.6	1.35989	1.0711	164.9	154.0	9.80
17.7	1.36005	1.0715	166.0	154.9	9.87
17.8	1.36021	1.0720	167.1	155.9	9.93
17.9	1.36038	1.0724	168.3	156.9	10.00
18.0	1.36054	1.0729	169.4	157.9	10.07
18.1	1.36070	1.0733	170.5	158.9	10.13
18.2	1.36087	1.0737	171.6	159.8	10.20
18.3	1.36103	1.0742	172.7	160.8	10.26
18.4	1.36120	1.0746	173.9	161.8	10.33
18.5	1.36136	1.0751	175.0	162.8	10.40
18.6	1.36153	1.0755	176.1	163.7	10.47
18.7	1.36169	1.0760	177.2	164.7	10.53
18.8	1.36185	1.0764	178.4	165.7	10.60
18.9	1.36202	1.0768	179.5	166.7	10.67
19.0	1.36219	1.0773	180.6	167.6	10.73
19.1	1.36235	1.0777	181.7	168.6	10.80
19.2	1.36252	1.0782	182.9	169.6	10.87
19.3	1.36268	1.0786	184.0	170.6	10.94
19.4	1.36285	1.0791	185.1	171.5	11.00
19.5	1.36301	1.0795	186.2	172.5	11.07
19.6	1.36318	1.0800	187.4	173.5	11.14
19.7	1.36334	1.0804	188.5	174.5	11.20
19.8	1.36351	1.0809	189.6	175.4	11.27
19.9	1.36368	1.0813	190.8	176.4	11.34

TABLE II - (continued)

Saccharose % (m/m)	Refractive Index at 20 °C	Mass Density at 20 °C	Sugars in g/l	Sugars in g/kg	ABV % vol at 20 °C
20.0	1.36384	1.0818	191.9	177.4	11.40
20.1	1.36401	1.0822	193.0	178.4	11.47
20.2	1.36418	1.0827	194.2	179.3	11.54
20.3	1.36434	1.0831	195.3	180.3	11.61
20.4	1.36451	1.0836	196.4	181.3	11.67
20.5	1.36468	1.0840	197.6	182.3	11.74
20.6	1.36484	1.0845	198.7	183.2	11.81
20.7	1.36501	1.0849	199.8	184.2	11.87
20.8	1.36518	1.0854	201.0	185.2	11.95
20.9	1.36535	1.0858	202.1	186.1	12.01
21.0	1.36551	1.0863	203.3	187.1	12.08
21.1	1.36568	1.0867	204.4	188.1	12.15
21.2	1.36585	1.0872	205.5	189.1	12.21
21.3	1.36602	1.0876	206.7	190.0	12.28
21.4	1.36619	1.0881	207.8	191.0	12.35
21.5	1.36635	1.0885	209.0	192.0	12.42
21.6	1.36652	1.0890	210.1	192.9	12.49
21.7	1.36669	1.0895	211.3	193.9	12.56
21.8	1.36686	1.0899	212.4	194.9	12.62
21.9	1.36703	1.0904	213.6	195.9	12.69
22.0	1.36720	1.0908	214.7	196.8	12.76
22.1	1.36737	1.0913	215.9	197.8	12.83
22.2	1.36754	1.0917	217.0	198.8	12.90
22.3	1.36771	1.0922	218.2	199.7	12.97
22.4	1.36787	1.0927	219.3	200.7	13.03
22.5	1.36804	1.0931	220.5	201.7	13.10
22.6	1.36821	1.0936	221.6	202.6	13.17
22.7	1.36838	1.0940	222.8	203.6	13.24
22.8	1.36855	1.0945	223.9	204.6	13.31
22.9	1.36872	1.0950	225.1	205.5	13.38
23.0	1.36889	1.0954	226.2	206.5	13.44
23.1	1.36906	1.0959	227.4	207.5	13.51
23.2	1.36924	1.0964	228.5	208.4	13.58
23.3	1.36941	1.0968	229.7	209.4	13.65
23.4	1.36958	1.0973	230.8	210.4	13.72
23.5	1.36975	1.0977	232.0	211.3	13.79
23.6	1.36992	1.0982	233.2	212.3	13.86
23.7	1.37009	1.0987	234.3	213.3	13.92
23.8	1.37026	1.0991	235.5	214.2	14.00
23.9	1.37043	1.0996	236.6	215.2	14.06
24.0	1.37060	1.1001	237.8	216.2	14.13
24.1	1.37078	1.1005	239.0	217.1	14.20
24.2	1.37095	1.1010	240.1	218.1	14.27
24.3	1.37112	1.1015	241.3	219.1	14.34
24.4	1.37129	1.1019	242.5	220.0	14.41
24.5	1.37146	1.1024	243.6	221.0	14.48
24.6	1.37164	1.1029	244.8	222.0	14.55
24.7	1.37181	1.1033	246.0	222.9	14.62
24.8	1.37198	1.1038	247.1	223.9	14.69
24.9	1.37216	1.1043	248.3	224.8	14.76

TABLE II - (continued)

Saccharose % (m/m)	Refractive Index at 20°C	Mass Density at 20°C	Sugars In g/l	Sugars In g/Kg	ABV % vol At 20°C
25.0	1.37233	1.1047	249.5	225.8	14.83
25.1	1.37250	1.1052	250.6	226.8	14.89
25.2	1.37267	1.1057	251.8	227.7	14.96
25.3	1.37285	1.1062	253.0	228.7	15.04
25.4	1.37302	1.1066	254.1	229.7	15.10
25.5	1.37319	1.1071	255.3	230.6	15.17
25.6	1.37337	1.1076	256.5	231.6	15.24
25.7	1.37354	1.1080	257.7	232.5	15.32
25.8	1.37372	1.1085	258.8	233.5	15.38
25.9	1.37389	1.1090	260.0	234.5	15.45
26.0	1.37407	1.1095	261.2	235.4	15.52
26.1	1.37424	1.1099	262.4	236.4	15.59
26.2	1.37441	1.1104	263.6	237.3	15.67
26.3	1.37459	1.1109	264.7	238.3	15.73
26.4	1.37476	1.1114	265.9	239.3	15.80
26.5	1.37494	1.1118	267.1	240.2	15.87
26.6	1.37511	1.1123	268.3	241.2	15.95
26.7	1.37529	1.1128	269.5	242.1	16.02
26.8	1.37546	1.1133	270.6	243.1	16.08
26.9	1.37564	1.1138	271.8	244.1	16.15
27.0	1.37582	1.1142	273.0	245.0	16.22
27.1	1.37599	1.1147	274.2	246.0	16.30
27.2	1.37617	1.1152	275.4	246.9	16.37
27.3	1.37634	1.1157	276.6	247.9	16.44
27.4	1.37652	1.1161	277.8	248.9	16.51
27.5	1.37670	1.1166	278.9	249.8	16.58
27.6	1.37687	1.1171	280.1	250.8	16.65
27.7	1.37705	1.1176	281.3	251.7	16.72
27.8	1.37723	1.1181	282.5	252.7	16.79
27.9	1.37740	1.1185	283.7	253.6	16.86
28.0	1.37758	1.1190	284.9	254.6	16.93
28.1	1.37776	1.1195	286.1	255.5	17.00
28.2	1.37793	1.1200	287.3	256.5	17.07
28.3	1.37811	1.1205	288.5	257.5	17.15
28.4	1.37829	1.1210	289.7	258.4	17.22
28.5	1.37847	1.1214	290.9	259.4	17.29
28.6	1.37864	1.1219	292.1	260.3	17.36
28.7	1.37882	1.1224	293.3	261.3	17.43
28.8	1.37900	1.1229	294.5	262.2	17.50
28.9	1.37918	1.1234	295.7	263.2	17.57
29.0	1.37936	1.1239	296.9	264.2	17.64
29.1	1.37954	1.1244	298.1	265.1	17.72
29.2	1.37972	1.1248	299.3	266.1	17.79
29.3	1.37989	1.1253	300.5	267.0	17.86
29.4	1.38007	1.1258	301.7	268.0	17.93
29.5	1.38025	1.1263	302.9	268.9	18.00
29.6	1.38043	1.1268	304.1	269.9	18.07
29.7	1.38061	1.1273	305.3	270.8	18.14
29.8	1.38079	1.1278	306.5	271.8	18.22
29.9	1.38097	1.1283	307.7	272.7	18.29