



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Nuno José Rodrigues Francisco

**Projeto de base de uma adega para a  
produção de Vinho Verde**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Nuno José Rodrigues Francisco

**Projeto de base de uma adega para a  
produção de Vinho Verde**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Biológica  
Ramo Tecnologia Química e Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Doutor José Maria Marques Oliveira**  
e do  
**Engenheiro Rui Guimarães**

# Declaração

**Nome:** Nuno José Rodrigues Francisco

**Título da dissertação:** Projeto de base de uma adega para a produção de Vinho Verde

**Orientador:** Doutor José Maria Marques Oliveira

**Orientador na Empresa:** Engenheiro Rui Manuel de Araújo Abreu Vaz Guimarães

**Ano de conclusão:** 2016

**Designação do Mestrado:** Mestrado Integrado em Engenharia Biológica

**Ramo:** Tecnologia Química e Alimentar

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

“Grandes realizações são possíveis quando se dá importância aos pequenos começos.”

Lao Tsé



## Agradecimentos

Gostava de deixar nesta secção, um sincero agradecimento a todas as pessoas e instituições que de alguma forma contribuíram para o sucesso na realização deste projeto. No entanto, há pessoas e entidades que tenho que destacar por terem tido um papel preponderante na elaboração deste projeto de dissertação.

Em primeiro lugar quero deixar um agradecimento à empresa Quinta Pousada de Fora, Lda. que me acolheu, por ter aceite o desafio e por me dar a oportunidade de desenvolver este projeto.

Ao meu orientador na empresa, Eng.º Rui Guimarães por todo o seu tempo, paciência, simpatia, empenho e interesse demonstrado.

Ao meu orientador na Universidade do Minho, Doutor José Oliveira pela partilha de conhecimentos, disponibilidade, proximidade e pelo apoio constante.

À empresa COSVALINOX por ter disponibilizado as imagens dos seus equipamentos para servirem de exemplo neste projeto de dissertação.

Ao técnico da COSVALINOX, Enólogo Pedro Lopes pela disponibilidade, simpatia, partilha de conhecimento, pelo exemplar profissionalismo e sinceridade.

Aos meus amigos de sempre, pelo apoio e por terem acompanhado de perto todo o meu percurso académico.

Aos meus companheiros de roxo, pela alegria, descontração, amizade, crescimento e companheirismo.

À Helena, pela força que transmitiu, pela amizade, por ser o meu pilar, pela compreensão, pela minuciosidade, espírito crítico, pela paciência demonstrada no acompanhamento da elaboração desta tese e de todo o meu percurso académico.

Aos meus pais, por me darem desde sempre um apoio incondicional em todas as minhas escolhas, por terem estado sempre presentes, por me terem facultado as melhores condições possíveis para atingir o sucesso, pela compreensão, pelo apoio nas horas de maior dificuldade e por todo o esforço, confiança, carinho e amizade que sempre demonstraram.





## Resumo

A crescente preocupação por parte do consumidor na preservação das tradições regionais, aliada à qualidade e às características organoléticas, tem conduzido as empresas produtoras de vinho, ao desenvolvimento e melhoria contínua dos seus produtos e das suas linhas produção. A Quinta Pousada de Fora, Lda., tendo como força motriz a satisfação do consumidor final, procura que as suas plantações e linhas de produção conduzam, a um produto final de excelência.

De forma a responder às novas exigências do mercado a empresa pretende criar um vinho verde branco de grande qualidade e, se possível, com características únicas para que o produto se possa evidenciar neste mercado tão competitivo. Para tal, foi projetada de raiz uma adega capaz de satisfazer as exigências da empresa, apostando em instalações que minimizam o consumo energético, aproximando-se ao máximo da autossustentabilidade energética. Por outro lado, teve-se em vista um projeto que incluísse instalações evoluídas do ponto de vista tecnológico de modo a otimizar os processos e a proporcionar ao produto final as melhores condições em cada estágio do processo produtivo.

O principal objetivo desta dissertação baseava-se na projeção de uma adega com capacidade para responder aos requisitos produtivos da empresa. Para tal, com base na estimativa anual de 105 000 kg com a possibilidade de adicionar mais 80 000 kg de uvas frescas para posterior vinificação – adquiridos a produtores externos –, projetou-se a área necessária para as instalações da adega. O projeto da adega teve por base as seguintes etapas: escolher a localização ideal da adega na quinta; assegurar uma boa linha de condução produtiva para os níveis máximos de produção; escolher dos equipamentos mais adequados ao processo em estudo; prever a disposição e conseqüente sequenciação dos equipamentos; preparar as instalações em termos espaciais para um possível aumento de massa de uvas frescas; a reciclagem de subprodutos; e projetar um laboratório para auxiliar no controlo do processo produtivo.

A adega, depois de implementada, terá capacidade para o processamento anual de 70 000 L ou 130 000 L – conforme a escolha de vinificar as uvas produzidas na quinta ou se adicione as uvas compradas a produtores externos. O investimento económico em equipamentos de produção, material técnico e equipamento laboratorial é de cerca de 235 000.00 €.

**Palavras chave:** Adega, Enoturismo, Projeto, Laboratório, Equipamentos de produção.



## Abstract

The consumers' increasing concern in the preservation of regional traditions, combined with quality and organoleptic characteristics, has led the wine companies to the continuous development and improvement of their products and their production lines. Having as driving force the satisfaction of the final consumer, Quinta Pousada de Fora, Lda want to be certain that their plantations and production lines lead to a final product of excellence.

In order to answer to the new demands of the market, the company intends to create a white "vinho verde" of good quality and, if possible, with unique characteristics which will make the product stand out in the highly competitive market. To do such, a winery was projected from scratch that satisfies the companies' requirements and invests in facilities that minimize the energetic consumption, which gets it closer to energetic self-sustainability. On the other hand, this projection was made bearing in mind technologically developed facilities to: optimize the processes and provide the final product the best conditions in every stage of the process.

The main aim of this project was to project a winery with the capability of answering the productive requirements of the company. As such, the area necessary for the winery was projected based on an estimate of 105 000 kg/year with a possibility of adding 80 000 kg/year - acquired from external producers - of fresh grapes for posterior vinification. This projection had in mind the following stages: choosing the ideal location for the winery in the farm; securing a good productive driving line for the maximum levels of production; choosing the right equipment to the process in study; predicting the arrangement and subsequent sequencing of the equipment; preparing the facilities in terms of space for a possible increase in the mass of fresh grapes; recycling the subproducts; and the projection of a laboratory to aid in the control of productive process.

After being implemented, the winery has the capacity for processing 70 000 L or 130 000 L annually - depending on if they choose to add grapes from external producers or not. The economical investment in production equipment, laboratory and technical material for two volumes of production is of 235 000.00 €.

**Keywords:** Winery, Enotourism, Layout, Laboratory, Economical balance, Production equipment.



## Lista de siglas

CMC – Carboximetilcelulose

CVRVV – Comissão de viticultura região dos vinhos verdes

FA – Fermentação alcoólica

FML – Fermentação malolática

HACCP – *Hazard Analysis Critical Control Points*

ISA – *International Federation of the National Standardizing Associations*

ISO – *International Standard Organization*

PCC's – Pontos críticos de controlo

PPR – Programa de Pré-Requisitos

PPRO – Pré-Requisitos Operacionais

SGSA – Sistema de Gestão de Segurança Alimentar

TZDT – Termómetro digital portátil

UNSCC – *United Nations Standards Coordinating Committee*



# Índice

<b>Capítulo 1 – Introdução</b> .....	1
1.1. Motivação e enquadramento do projeto.....	1
1.2. A empresa Quinta Pousada de Fora.....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.4. Organização da dissertação.....	3
<b>Capítulo 2 – Enquadramento teórico</b> .....	5
2.1. Contextualização histórica da região dos Vinhos Verdes.....	5
2.2. Produção.....	6
2.3. Exportações.....	7
2.4. Especificações da Região.....	8
2.4.1. Principais castas brancas.....	9
2.4.1.1. Alvarinho.....	9
2.4.1.2. Arinto.....	9
2.4.1.3. Avesso.....	10
2.4.1.4. Azal.....	10
2.4.1.5. Loureiro.....	10
2.4.1.5. Trajadura.....	11
2.4.2. Relevo, clima e qualidade dos solos.....	11
2.5. Evolução do ciclo vegetativo da videira.....	12
2.5.1. Abrolhamento.....	13
2.5.2. Crescimento de pâmpanos.....	13
2.5.3. Floração .....	14
2.5.4. Pintor.....	14
2.5.5. Maturação.....	15
2.6. Evolução dos compostos da uva.....	15
2.6.1. A formação e o crescimento da uva.....	16
2.6.2. A acumulação dos açúcares.....	16
2.6.3. Degradação dos ácidos.....	17
2.6.4. A evolução fenólica.....	18

2.6.5. Compostos voláteis do aroma.....	18
2.7. Amanhos na vinha.....	19
2.7.1. Sistemas de condução tradicional.....	20
2.7.2. Sistemas de condução modernos.....	20
2.8. Processo de vinificação.....	22
2.8.1. Receção.....	22
2.8.2. Desengace .....	25
2.8.3. Esmagamento.....	27
2.8.4. Prensagem.....	30
2.8.4.1. Escorrimento.....	33
2.8.4.2. Maceração pelicular.....	33
2.8.5. Clarificação.....	34
2.8.6. Fermentação alcoólica (FA).....	35
2.8.7. Fermentação malolática (FML).....	37
2.8.8. Maturação.....	38
2.8.9. Estabilização.....	38
2.8.10. Engarrafamento.....	39
2.9. Bombas.....	40
2.9.1. Bombas centrífugas.....	41
2.9.2. Bombas helicoidais excêntricas.....	42
2.9.3. Bombas de lóbulos.....	42
2.9.4. Bombas peristálticas.....	43
2.9.5. Bombas volumétrica de êmbolos.....	43
2.10. Legislação e normas aplicadas na industria alimentar.....	44
2.10.1. HACCP.....	45
2.10.2. Sistemas de gestão de qualidade para o setor vinícola.....	46
<b>Capítulo 3 – Caso de Estudo.....</b>	<b>49</b>
3.1. Objetivos da empresa.....	50
3.2. Localização da Adega.....	51
3.3. Estrutura da Adega.....	53
3.4. Dimensionamento da adega.....	55



3.5. <i>Layout</i> .....	57
3.5.1. Etapas do processo, equipamentos necessários e a sua disposição.....	57
3.5.1.1. Receção da uva .....	58
3.5.1.2. Desengace e esmagamento.....	59
3.5.1.3. Prensagem.....	60
3.5.1.4. Clarificação.....	61
3.5.1.5. Fermentação alcoólica.....	63
3.5.1.6. Maturação.....	64
3.5.1.7. Estabilização.....	65
3.5.1.8. Engarrafamento.....	65
3.5.1.9. Envelhecimento.....	67
3.5.1.10. Expedição.....	67
3.5.2. Especificação de unidades processuais.....	68
3.5.2.1. Balança.....	68
3.5.2.2. Termómetro.....	68
3.5.2.3. Refratómetro.....	69
3.5.2.4. Mesa de escolha.....	69
3.5.2.5. Desengaçador-Esmagador.....	70
3.5.2.6. Bomba de massas.....	71
3.5.2.7. Bomba peristáltica .....	72
3.5.2.8. Prensa pneumática .....	72
3.5.2.9. Central de refrigeração e permutador tubular.....	73
3.5.2.10. Depósitos de fermentação.....	75
3.5.2.11. Bomba de trasfega.....	76
3.5.2.12. Depósitos de armazenamento simples e isotérmicos.....	76
3.5.2.13. Filtro de placas.....	78
3.6. Análises físico-químicas para acompanhar o processo de vinificação.....	78
3.6.1. Densidade Relativa.....	80
3.6.2. Título alcoolométrico volúmico .....	81
3.6.3. Acidez Total.....	81
3.6.4. Acidez Volátil.....	82
3.6.5. pH – Potencial Hidrogeniónico.....	82

3.6.6. Anidrido Sulfuroso.....	83
3.6.7. Açúcares.....	84
3.6.8. Extrato Seco Total.....	85
3.7. Projeção do laboratório.....	85
3.8. Projeto da adega.....	89
3.9. Análise económica do projeto.....	94
3.10. Alternativas de projeto.....	94
3.10.1. Fachada da adega.....	94
3.10.2. Enoturismo.....	96
3.10.3. Estrutura da adega.....	97
3.10.4. Sistema de engarrafamento.....	97
3.10.5. Flutuação.....	98
3.10.6. Reaproveitamento dos subprodutos.....	99
3.10.7. Estágio em madeira.....	99
3.10.8. Painéis fotovoltaicos.....	100
<b>Capítulo 4 – Conclusões.....</b>	<b>101</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>103</b>
<b>Anexos</b>	
Anexo A – Especificações técnicas das unidades processuais seleccionadas.....	107

## Índice de figuras

Figura 1 – Mapa da região demarcada dos Vinhos Verdes.....	6
Figura 2 – Produção, em volume (V), de Vinho Verde de 1999 a 2016.....	7
Figura 3 – Gráfico referente aos países que apresentam um maior volume (V) de importação de vinho verde no ano 2015.....	8
Figura 4 – Exportações em volume (V) e respetivo valor monetário desde 1996 até 2015.....	8
Figura 5 – Esquema do processo geral de vinificação em vinhos brancos.....	23
Figura 6 – Esquema do modo de operação de um desengaçador de tambor cilíndrico.....	26
Figura 7 – Esquema de um esmagador centrífugo com as suas medidas disponíveis em milímetros (mm).....	28
Figura 8 – Esquema de um esmagador de rolos com as suas medidas disponíveis em milímetros (mm).....	29
Figura 9 – Esquema do funcionamento de uma prensa horizontal hidráulica.....	32
Figura 10 – Esquema representativo de uma bomba helicoidal excêntrica.....	42
Figura 11 – Esquema de funcionamento de uma bomba volumétrica de êmbolos.....	44
Figura 12 – Fotografia aérea da Quinta.....	51
Figura 13 – Projeção com o auxílio do programa <i>SketchUp 2016</i> da estrutura da adega com vista lateral em perspetiva (A e B), vista de cima (C), vista lateral (D) e vista central (E).....	54
Figura 14 – Fluxograma do processo de vinificação da Quinta Pousada de Fora.....	58
Figura 15 – Esquema da etapa da receção de uvas.....	59
Figura 16 – Esquema da etapa de desengace e esmagamento das uvas.....	60
Figura 17 – Esquema da etapa de prensagem das uvas.....	61

Figura 18 – Esquema da etapa de clarificação com 2 alternativas distintas para o processo.....	62
Figura 19 – Esquema da etapa da fermentação alcoólica.....	64
Figura 20 – Esquema da etapa de maturação.....	64
Figura 21 – Esquema da etapa de estabilização.....	66
Figura 22 – Tapete transportador.....	69
Figura 23 – Desengaçador-Esmagador.....	70
Figura 24 – Bomba de massas.....	71
Figura 25 – Prensa pneumática.....	73
Figura 26 – Permutador tubular.....	74
Figura 27 – Central de refrigeração.....	75
Figura 28 – Depósito de armazenamento.....	77
Figura 29 – Representação em 3 dimensões da projeção do laboratório com vista lateral em perspectiva e de cima, com o auxílio da ferramenta <i>Sweet Home 3D</i> .....	86
Figura 30 – Representação por zonas da adega em 2D com auxílio do programa <i>AutoCAD 2016</i> . Representação da receção (A), da área de produção (B), do armazém (C), do laboratório (D), das instalações sanitárias (E) e da zona de armazenamento do produto final (F).....	90
Figura 31 – Representação em 2D com auxílio do programa <i>AutoCAD 2016</i> das zonas da receção (A), da área de produção (B), do armazém (C) e do laboratório (D) e dos equipamentos de produção da adega.....	91
Figura 32 – Projeção 3D da adega em perspectiva com auxílio do programa <i>AutoCad 2016</i> .....	92
Figura 33 – Projeção da adega com auxílio do programa <i>AutoCad 2016</i> , em vista NE isométrica (A), com vista NW isométrica (B), com vista SW isométrica (C), com vista SE isométrica (D) e com vista lateral aérea (E).....	93

## Índice de tabelas

Tabela 1 – Composição química genérica, em concentração (C) do mosto e do vinho.....	79
Tabela 2 – Unidades processuais necessárias para a vinificação de 70 000 L anuais e o custo monetário associado a cada equipamento.....	95
Tabela 3 – Unidades processuais necessárias para a vinificação de 130 000 L anuais e o custo monetário associado a cada equipamento.....	96
Tabela A1 – Especificações técnicas da balança e do indicador digital.....	107
Tabela A2 – Especificações técnicas do indicador digital.....	107
Tabela A3 – Especificações técnicas do termómetro digital.....	108
Tabela A4 – Ficha técnica do refratómetro portátil.....	108
Tabela A5 – Especificações técnicas da mesa de escolha.....	109
Tabela A6 – Especificações técnicas do desengaçador- esmagador.....	109
Tabela A7 – Especificações técnicas da bomba de massas.....	110
Tabela A8 – Especificações técnicas da bomba peristáltica.....	110
Tabela A9 – Especificações técnicas da prensa.....	111
Tabela A10 – Especificações técnicas da central de refrigeração.....	112
Tabela A11 – Especificações técnicas da bomba de trasfega “1” e “2” .....	112
Tabela A12 – Dimensão, peso e capacidade do depósito de armazenamento.....	113
Tabela A13 – Dimensões e capacidade do depósito de armazenamento isotérmico.....	113



# Capítulo 1- Introdução

## 1.1. Motivação e enquadramento do projeto

O reconhecimento da Denominação de Origem «Vinho Verde» veio conferir, à luz do direito internacional, a exclusividade do uso desta designação por um vinho com características únicas, associadas essencialmente ao meio geográfico, tendo em conta os fatores naturais e humanos que estão na sua origem.

Atualmente, os vinhos verdes estão em expansão a nível económico e as exportações têm aumentado de forma bastante significativa principalmente no mercado norte-americano. Este mercado é o maior consumidor de Vinho Verde, sendo que importa, para consumo, grande parte dos 4500 m<sup>3</sup> de vinho que se produzem anualmente nesta região (Santo, 2015).

No passado, o consumidor não valorizava em demasia a qualidade do vinho ou as suas características organoléticas. No entanto, ao longo do tempo o pensamento tem alterado, sendo que o consumidor atual procura experienciar novas sensações e novos aromas, verificando-se uma crescente curiosidade pelo produto, nomeadamente a nível das origens, das castas e inclusive das técnicas de vinificação e armazenamento.

De forma a responder às novas exigências de mercado, a empresa Quinta Pousada de Fora pretende criar um Vinho Verde branco de grande qualidade e se possível com características únicas para o produto ter a capacidade de se evidenciar no mercado em que se insere. Para tal todo o processo de plantação, preparação do terreno e condução das videiras será devidamente controlado, para que desta forma seja possível produzir matéria-prima de boa qualidade e consequentemente um bom produto final. Para a manipulação da matéria-prima, será projetada de raiz uma adega que satisfaça as exigências da empresa, apostando em instalação sustentáveis do ponto de vista energético, evoluídas numa perspetiva tecnológica e que permitam atingir uma capacidade de produção que seja financeiramente viável.

## 1.2. A empresa Quinta Pousada de Fora

A empresa Quinta Pousada de Fora Lda., é uma organização muito recente, que se encontra na atualidade a dar os seus primeiros passos no setor vitivinícola. A sede da empresa é na cidade de Guimarães, distrito de Braga, mais precisamente em Azurém. Esta empresa dispõe de uma

área de 9 ha para a plantação de vinha, implementação da adega e para gestão turística, eventualmente associada ao setor em que se insere.

Esta entidade encontra-se fortemente vinculada ao setor vitivinícola e à cidade que a acolhe, querendo, portanto, aliar a inovação biotecnológica às características históricas da região e das suas gentes. O orgulho em representar a cidade e até mesmo a região leva a empresa a querer exportar o seu produto possibilitando simultaneamente a visita de turistas de toda a parte do mundo para que estes possam usufruir da região e do que ela pode oferecer.

A empresa apresenta grande responsabilidade social e ecológica, sendo que um dos seus objetivos é a reutilização subprodutos, tratamento dos resíduos produzidos de forma responsável e minimização dos gastos energéticos desnecessários.

Embora se encontre neste momento num estado bastante embrionário, a Quinta Pousada de Fora Lda. apresenta diretrizes bem delineadas que a conduzirão ao sucesso empresarial.

### 1.3. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho de dissertação é criar alternativas de projeto de uma adega para produção de Vinho Verde adequando a adega à qualidade desejada no produto final com níveis de produção economicamente viáveis. De modo a atingir este fim é necessário cumprir os seguintes objetivos particulares:

- Estimar produções máximas;
- Estudar um local de implantação da adega;
- Calcular a área necessária para a implementação de uma adega para a vinificação do volume de produção desejado;
- Projetar o local em termos de organização de espaço e de sequência de equipamentos de forma a otimizar a linha de produção;
- Selecionar os equipamentos mais indicados para o processo;
- Fazer um balanço económico para as diferentes alternativas;
- Preparar as instalações para um possível aumento do volume de produção no futuro;
- Organizar as instalações para facilitar uma futura implementação do sistema HACCP;
- Projetar um laboratório para a realização de análises físico-químicas de acompanhamento produtivo;
- Sugerir alternativas ao projeto existente com vista à melhoria continua.



## 1.4. Organização da dissertação

A presente tese de dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos.

O Capítulo 1, introdução, pretende expor um enquadramento do projeto, apresenta as motivações para o desenvolvimento do tema, descreve a empresa onde foi desenvolvido o projeto, os objetivos da dissertação e o seu estado de desenvolvimento atual.

O Capítulo 2, enquadramento teórico, resume um conjunto de conceitos gerais necessários para a correta interpretação do tema assim como referências a investigações e a dados obtidos anteriormente ao trabalho realizado e que constituem base científica para o projeto desenvolvido. Neste capítulo podem ser encontrados dados relativos à CVRVV num contexto histórico e num enquadramento económico, características gerais e específicas de cada sub-região, principais castas de uvas brancas utilizadas nesta região, todo o processo de vinificação e uma breve alusão à legislação em vigor no que diz respeito a controlos de qualidade e programas de pré-requisitos.

No Capítulo 3, caso de estudo, demonstra-se o projeto, a elaboração do laboratório, a escolha de unidades de produção, o estudo económico da aquisição de equipamentos, bem como todo o dimensionamento da adega e algumas alternativas futuras para o projeto.

No Capítulo 4, conclusões, encontram-se resumidas as principais ilações e apontamentos na realização desta tese de dissertação.



## Capítulo 2- Enquadramento teórico

### 2.1. Contextualização histórica da região dos Vinhos Verdes

A produção de Vinho Verde é mais do que produção de vinho e a sua comercialização. Trata-se da transformação da matéria-prima, uvas, num produto de valor acrescentado com características organoléticas únicas. Este produto único elaborado na região demarcada dos Vinhos Verdes é fruto do clima, da cultura Regional, das características do solo, das peculiaridades das castas autóctones da região, das suas formas de cultivo e condução. Apesar de a sua produção, inicialmente, ter como objetivo o consumo regional, rapidamente a comercialização e consequentemente exportação do Vinho Verde se tornou inevitável. Historicamente e apesar das exportações serem muito limitadas, os “Vinhos Verdes” foram os primeiros vinhos portugueses conhecidos nos mercados europeus (Inglaterra, Flandres e Alemanha), principalmente os da região de Monção e da Ribeira de Lima. No entanto essas exportações eram extremamente complexas, visto que existiam grandes limitações ao nível do transporte, na comunicação à distância e os mercados eram muito fechados, ou seja, dificilmente prescindiam do “produto local” em detrimento do produto “estrangeiro” (CVRVV, 2016).

No século XIX, com a entrada de inúmeras reformas institucionais, foi aberto o caminho a uma maior liberdade comercial, a par da revolução dos transportes e comunicações o que alterou, definitivamente, o quadro da viticultura regional.

No ano de 1908 surge então a demarcada a “Região dos Vinhos Verdes” com a finalidade de regulamentar a comercialização e de preservar as características originais do produto (CVRVV, 2016).

A Região Demarcada dos Vinhos Verdes estende-se por todo o noroeste de Portugal, na zona tradicionalmente conhecida como Entre-Douro-e-Minho ocupando uma área de 7000 km<sup>2</sup> sendo a maior Região demarcada nacional.

Atualmente, a região dos Vinhos Verdes ocupa, em termos de espaço de plantação, uma área geográfica de 34 000 ha de terreno, o que corresponde a uns muito significativos 15 % da área vitícola nacional.

As questões de ordem cultural associadas ao tipo de vinho e às suas formas de condução, bem como diferenças na qualidade dos solos e a variância de microclimas entre as diferentes zonas levaram à divisão da região em 9 sub-regiões, como se pode verificar na Figura 1: Monção

e Melgaço (1), Lima (2), Cávado (3), Ave (4), Basto (5), Sousa (6), Amarante (7), Paiva (8) e Baião (9) (CVRVV, 2016).

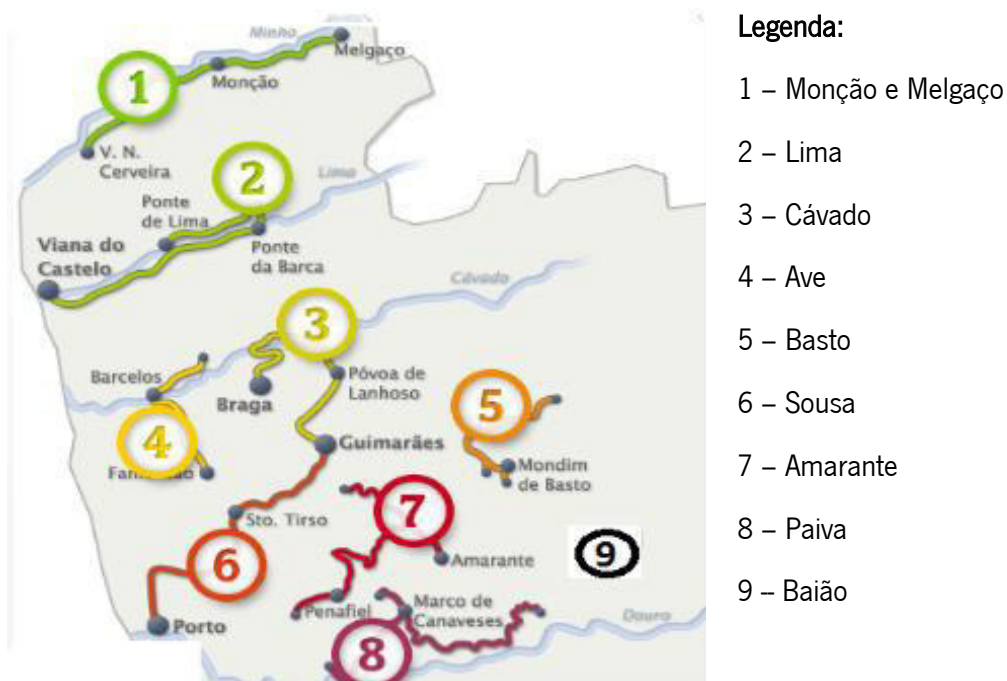


Figura 1 – Mapa da região demarcada dos Vinhos Verdes.

## 2.2. Produção

A produção de Vinho Verde, como qualquer outro produto dependente do setor primário, depende das condições climáticas, do aparecimento de pestes e pragas e da responsabilidade e atividade dos produtores de uvas. Para as produções médias anuais de 78 000 m<sup>3</sup> de vinho entre os anos de 1999 e 2016, foi necessário o envolvimento de 25 000 viticultores (CVRVV, 2016). Esta produção corresponde ao vinho branco, tinto e rosado que em cada ano respetivamente foi comercializado com o selo de garantia da região demarcada dos Vinhos Verdes, sendo descartados para efeitos de cálculo a comercialização de mosto e vinhos desclassificados para vinho regional, como pode ser visto na Figura 2.

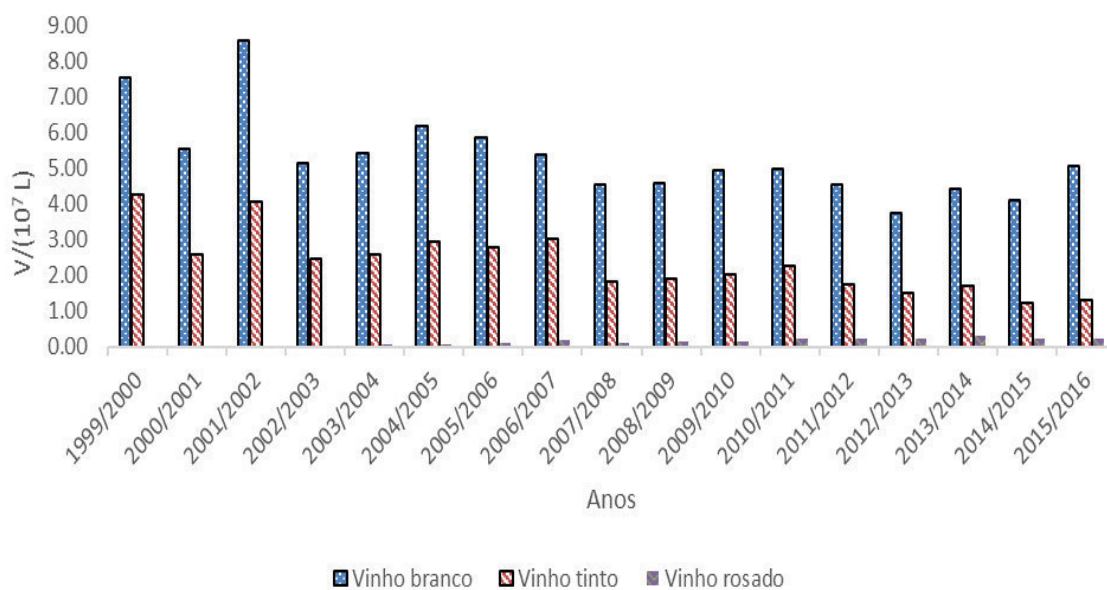


Figura 2 – Produção, em volume (V), de Vinho Verde de 1999 a 2016 (CVRVV, 2016).

### 2.3. Exportações

O Vinho Verde atingiu no ano 2015, o valor mais alto de sempre no que diz respeito a exportações. Foram exportados  $23 \times 10^6$  L de vinho atingindo um valor monetário que ronda os 54.5 milhões de euros (CVRVV, 2016). Este resultado favorável deve-se sobretudo ao investimento crescente na região tanto no incremento da qualidade do produto como na divulgação do mesmo em mercados nacionais e internacionais.

Como principais importadores de Vinho Verde apresentam-se com algum destaque os Estados Unidos da América com importações anuais que ultrapassam a cifra dos  $5 \times 10^6$  L, seguidos pela Alemanha e pela França que apresentam valores anuais de importação de  $4.9 \times 10^6$  L e  $2.7 \times 10^6$  L respetivamente, como pode ser consultado no gráfico presente na Figura 3 (CVRVV, 2016).

Não são apenas as exportações que apresentam um aumento significativo de ano para ano. O valor que o consumidor está disposto a pagar pelo produto também tem aumentado significativamente como pode ser constatado no gráfico presente na Figura 4.

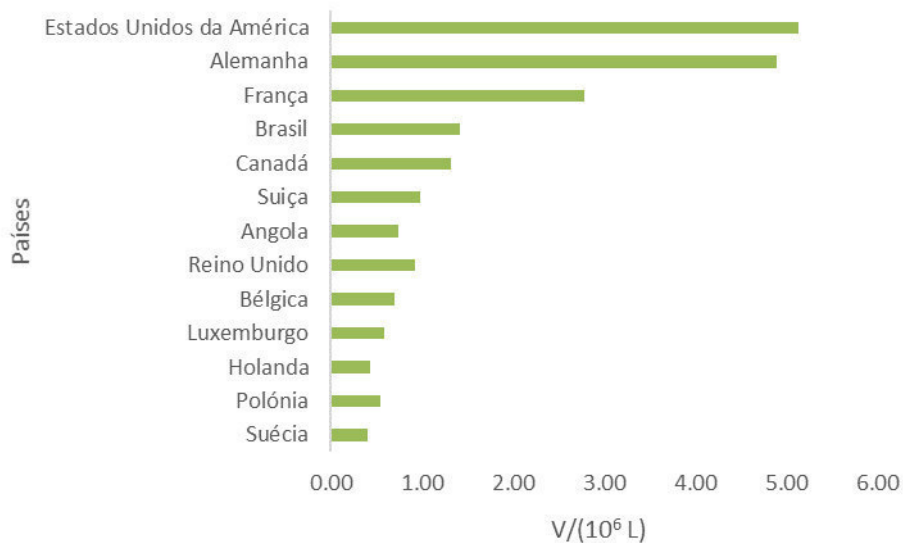


Figura 3 – Gráfico referente aos países que apresentam um maior volume (*V*) de importação de Vinho Verde no ano 2015 (CVRVV, 2016).

Estes resultados positivos ao nível das exportações atraem cada vez mais investidores para apostarem na região e nos seus produtos, nomeadamente o Vinho Verde, porque apesar da competitividade existente neste ramo ainda há mercado aberto para albergar novos investidores.

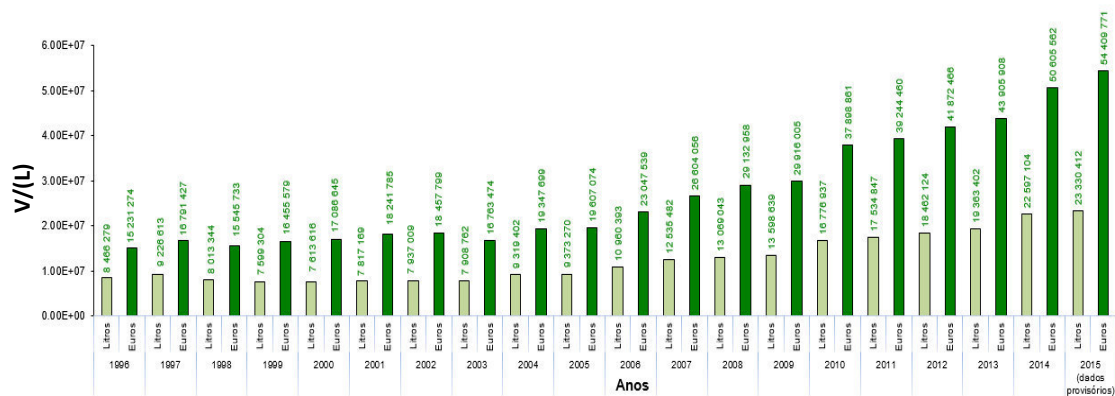


Figura 4 – Exportações em volume (*V*) e respetivo valor monetário desde 1996 até 2015 (CVRVV, 2016).

## 2.4. Especificações da região

Neste ponto são abordadas as principais castas brancas utilizadas para a produção de Vinho Verde. As castas tintas não serão abordadas, visto que este projeto incide na produção de vinho branco.

## **2.4.1. Principais castas brancas**

As principais castas cultivadas nesta região destinadas à produção de Vinho Verde branco são o Alvarinho, o Arinto, o Avesso, o Azal, o Loureiro e a Trajadura.

### **2.4.1.1. Alvarinho**

A casta Alvarinho é cultivada particularmente na sub-região de Monção e Melgaço, considerada a mais nobre das castas de uvas da Região Demarcada e gera uva branca, de cacho pequeno e bago miúdo. É uma casta de alta qualidade, mas que apresenta índices de produção baixos quando comparada com outras castas autóctones de utilização autorizada pela CVRVV. Esta casta dá origem a vinhos com aroma acentuado, harmoniosos e saborosos com elevada graduação. O vinho resultante desta casta distingue-se de todos os outros vinhos verdes pelo seu grau alcoólico superior e pelo seu aroma e sabor característicos. Apresenta ainda uma boa capacidade de envelhecimento evidenciando, assim, as notáveis qualidades desta casta. Existem várias formas de envelhecer o vinho monovarietal desta casta, no entanto, a mais utilizada é a deposição do mesmo em barricas de carvalho que lhe providenciam características organoléticas únicas.

### **2.4.1.2. Arinto**

A casta Arinto é cultivada por toda a Região Demarcada dos Vinhos Verdes, embora a sua plantação não seja habitual e mesmo recomendada nas Sub-regiões de Monção e Melgaço. Conhecida como Arinto de Bucelas, a casta atinge o seu mais elevado nível de qualidade nas zonas interiores da região. É uma casta de abrolhamento e maturação tardios (segunda quinzena de setembro) mas pode obter um rendimento de produção elevado. É uma casta vigorosa, embora a videira produza poucos cachos muito grandes, o seu rendimento produtivo pode ser melhorado com o tipo de poda, nomeadamente poda longa. É uma uva de sabor e aroma maioritariamente citrino, sendo a sua cor verde-amarelada, de bago pequeno/médio e arredondado. Esta casta proporciona vinhos bastante ácidos, refrescantes e com forte tendência mineral. A acidez firme presente neste vinho é a sua principal característica garantindo-lhe assim adjectivação de casta “melhoradora” em muitas regiões portuguesas (CVRVV, 2016).

#### **2.4.1.3. Avesso**

A casta Avesso é cultivada particularmente na sub-região de Baião, mas dada a sua alta qualidade, tem sido cultivada em sub-regiões limítrofes como a de Amarante, Paiva e Sousa. Os cachos da casta Avesso são de tamanho médio e os seus bagos são grandes e de cor verde-amarelada. Esta casta origina vinhos aromáticos, bastante saborosos e harmoniosos. As qualidades da casta Avesso são verdadeiramente apreciadas quando as condições de maturação permitem elaborar vinhos com um título alcoométrico volúmico adquirido, de pelo menos, 11 % (Infovini, 2016). Estas potencialidades de aroma e sabor revelam-se somente alguns meses após a vinificação.

#### **2.4.1.4. Azal**

A casta Azal é cultivada particularmente em zonas do interior onde amadurece facilmente e atinge o seu nível de qualidade quando plantada em terrenos secos e bem expostos das sub-regiões de Amarante, Basto, Baião e Sousa. No início do século XX, a casta Azal era a principal variedade para a produção do vinho branco da região. Os cachos são de tamanho médio e constituídos por bagos grandes de disposição compacta. É uma casta muito produtiva, de maturação tardia e os seus bagos apresentam uma cor esverdeada mesmo no final de maturação. Os vinhos que possuem a casta Azal na sua composição apresentam aromas frutados pouco intensos (Infovini, 2016).

#### **2.4.1.5. Loureiro**

A casta Loureiro é cultivada em quase toda a região e adapta-se com maior facilidade às zonas do litoral, não sendo recomendada nas sub-regiões mais interiores como Amarante, Basto e Baião. É uma casta muito produtiva e fértil, mas só recentemente foi considerada uma casta nobre. Os cachos são grandes e não muito compactos, enquanto os bagos são médios e de cor amarelada ou esverdeada. A casta Loureiro produz vinhos de elevada acidez e com aromas florais e frutados muito acentuados (Infovini, 2016).



#### **2.4.1.6. Trajadura**

A casta trajadura é cultivada por toda a região (não recomendada na sub-região de Baião). Esta casta apresenta uma boa produção e os seus cachos são muito compactos e de tamanho médio, compostos por bagos verde-amarelados de grandes dimensões. Os vinhos produzidos com a casta Trajadura apresentam aromas pouco intensos e normalmente são um pouco desequilibrados. É comum juntar a casta Trajadura com a casta Loureiro ou, por vezes, com a Alvarinho (castas da mesma região e mais aromáticas), para atribuir maior grau alcoólico e maior equilíbrio aos vinhos.

#### **2.4.2. Relevo, clima e qualidade dos solos**

As condições naturais desta Região mostram-se praticamente ideais para a produção de excelentes vinhos brancos bem como outros produtos vinícolas. O teor de acidez de vinhos provenientes da Região, que tornam estes vinhos únicos, são resultado da união da qualidade das castas, condições climatéricas e geológicas.

O clima da região é fortemente condicionado pelas características orográficas e pela organização da rede fluvial. O aspeto mais marcante é o regime anual de chuvas, que se caracteriza por níveis anuais de precipitação bastante elevados (em média 1500 mm) e uma distribuição irregular ao longo do ano concentrada no Inverno e na Primavera. Por outro lado, a temperatura do ar evolui ao longo do ano em oposição com a precipitação. Isto é, as temperaturas mais altas coincidem, durante o ano, com as precipitações mais baixas (final da Primavera e Verão quentes e secos) e as temperaturas mais baixas com as precipitações mais altas (Invernos frios e chuvosos). Relativamente à temperatura média anual e às médias das máximas e médias das mínimas, estas não apresentam valores excessivos, não há picos na temperatura máxima e mínima, o que se traduz um regime de clima ameno (CVRVV, 2016).

A maior parte da região assenta em formações graníticas, sendo exceções duas estreitas faixas que a atravessam no sentido NW-SE, uma do silúrico, onde aparecem formações carboníferas e de lousa e outra de xistos do arcaico.

O solo tem origem na desagregação do granito, na maior parte da região. Caracteriza-se, regra geral, por apresentar pouca profundidade, texturas predominantemente arenosas a franco-arenosas (ligeiras), acidez naturalmente elevada e pobreza em fósforo. A influência do solo nas características das uvas e dos vinhos pode ser apreciada através da sua composição relativa

em açúcares, ácidos, elementos minerais e orgânicos, polifenóis, antocianinas, da sua intensidade aromática e caráter mineral, bem como da componente enzimática das uvas. Também o desequilíbrio em termos de nutrientes e a acidez ou alcalinidade do solo, conduzem a problemas na nutrição da vinha, com efeitos nocivos na mesma, afetando conseqüentemente o vinho como produto final (Martins, 2015).

## 2.5. Evolução do ciclo vegetativo da videira

A videira, é uma trepadeira da família das Vitáceas, cuja espécie mais cultivada na Europa é a *Vitis vinifera*. Esta espécie é cultivada no continente Europeu há vários séculos e o seu fruto é a uva que posteriormente fermentando dá origem ao vinho. A videira apresenta ao longo da sua vida fenómenos de elevada complexidade que merecem ser interpretados corretamente na sua base fisiológica.

Partindo do princípio que a cultura da videira e a produção do vinho se restringe a latitudes, por um lado compatíveis com o crescimento e desenvolvimento harmonioso da *Vitis vinifera* e, por outro lado, coincidentes com o clima mediterrâneo, o “ciclo da vinha” reparte-se, mais ou menos, ao longo de oito meses do ano. A duração depende, da variedade, do clima e das características do solo. Esta forte interdependência reflete a importância da adaptação das variedades ao local de cultivo e à necessidade de respeitar o seu sentido autóctone. Os estados fenológicos, ou seja, as relações entre os estados biológicos da planta e o clima, que compõem o ciclo da videira são: repouso vegetativo, “choro”, abrolhamento, floração, crescimento de bagos, pintor e maturação. O abrolhamento é precedido (cerca de 15 dias) pelo início do “choro” da videira. Assim que se dá o aquecimento do solo, as raízes entram em atividade, ou seja, há um rápido aumento do ritmo de absorção do sistema radicular, absorvendo assim soluções minerais bastante diluídas, que criam alguma pressão dentro da madeira.

Se os cortes da poda invernal não estiverem cicatrizados, a seiva escorre através da ferida até ao aparecimento dos gomos ou início do abrolhamento. A quantidade de líquido por dia, por videira, pode atingir 1 L, mas não conduz ao enfraquecimento da planta, trata-se apenas de algum desperdício de seiva (Fregoni, 1987).

### **2.5.1. O abrolhamento**

O abrolhamento constitui no despertar fenológico da vinha após o repouso vegetativo e ocorre com base nos nutrientes acumulados pela planta no ano anterior. Inicialmente os gomos dos nós deixados pela poda começam a intumescer, parecendo como que cobertos de algodão. Em seguida aparece uma ponta verde, ficando posteriormente as pequenas folhas perfeitamente visíveis e separadas. Os agricultores de climas continentais aproveitam este fenómeno para se evitarem os malefícios provocados pela geada.

Embora a atividade celular renasça a partir dos 5 °C, o abrolhamento, ou crescimento vegetativo, precisa de uma temperatura superior que se situa entre os 8 °C e os 12 °C. Este valor depende das castas (castas de abrolhamento precoce, médio ou tardio), da latitude e do vigor da videira, mas rondará sempre o designado “zero vegetativo”, que ronda os 10 °C.

O ritmo ou velocidade de abrolhamento depende do rigor das temperaturas invernais e fundamentalmente do ritmo de aquecimento da atmosfera. Pode ser lento se o aquecimento atmosférico for progressivo; ou rápido, se ocorrer um aquecimento repentino seguido de um Inverno rigoroso. A forte sensibilidade dos primeiros órgãos verdes à geada, ainda que moderada, torna o abrolhamento um dos períodos mais críticos do ciclo vegetativo da videira (Reynier, 2007).

### **2.5.2. Crescimento de pâmpanos**

As pequenas folhas do gomo dão origem ao crescimento de um pâmpano – ramo de onde surgem novas folhas e, por fim, as inflorescências. A velocidade de crescimento depende da temperatura e da humidade do solo. Sendo que pode ser atrasado pela secura e pelo frio, mas, com o solo fresco e temperatura de 25 °C, pode atingir 5 cm/d. A planta entra de novo em intensa atividade fisiológica: absorve água e nutrientes através das raízes, as folhas realizam fotossíntese produzindo açúcar de forma a nutrir a planta.

O crescimento do pâmpano continua até à fase do “pintor”. Durante essa fase podem distinguir-se no ramo da videira três zonas distintas: a distal (que vai do ápice às folhas, com menos de metade do tamanho adulto e que consome mais energia do que aquela que produz), a zona intermédia (com folhas adultas, ou com mais de metade do tamanho adulto) e a proximal (com folhas adultas antigas com menos atividade fisiológica, mas que se mantêm “adormecidas” para qualquer eventualidade, por exemplo, uma desfolha ou despona violentas) (Reynier, 2007).

### 2.5.3. Floração

Seis a treze semanas após o abrolhamento, surgem, nos nós dos ramos jovens e à razão de 1 a 4 cachos por ramo, as flores da videira, dispostas à fertilização. A delicada e minúscula flor tem habitualmente órgãos masculinos (estames) e femininos (ovário). As pétalas da corola, unidas no topo, desprendem-se na base pouco tempo depois da formação, formando uma espécie de capuz, que cai empurrada pelos estames. O pólen fica disponível para fertilizar os óvulos no ovário. Uma vez conseguida a fertilização, os óvulos formam as “grainhas”, e as paredes do ovário incham formando a polpa e a película do bago de uva. O tipo e o grau de fertilização dependem uma vez mais da casta e do clima.

As condições climatéricas são o grande receio dos viticultores, em particular a chuva por baixar a temperatura ideal de fertilização e arrastar consigo grande parte do pólen disponível. A polinização da flor nem sempre é seguida pela fertilização do óvulo. Quando tal acontece, surge a chamada “bagoinha”: o bago permanece pequeno e, embora possa atingir a maturidade, os cachos são frouxos e pouco produtivos. O “desavinho” é outro fenómeno negativo que pode atingir a vinha nesta fase (em algumas castas mais do que noutras) e esta relacionado com a queda da flor ou dos frutos jovens antes ou depois da floração, causada por desequilíbrios vegetativos, doença ou aspetos climáticos (Afonso, 2006).

Se tudo correr bem, cerca de 30 % das flores iniciais são fertilizadas ( o intervalo provavel é de 0 % a 60 %) e o jovem fruto começa a crescer e a inchar guardando e assimilando clorofila e enriquecendo-se em ácidos. Ao mesmo tempo, fica exposto ao ataque de parasitas e fungos como a traça o mildio e o oídio. Algumas semanas mais tarde e já com mais ou menos metade do seu tamanho final, para de crescer e é a vez dos 'engaços' se desenvolverem alguns dias antes do "Pintor".

### 2.5.4. Pintor

Cerca de quarenta a cinquenta dias após a fertilização do fruto, ele muda de cor. Essa etapa é designada de pintor e marca o início da maturação. Os bagos de uva deixam de ser verdes e duros e passam a ter elasticidade e cor tinta, no caso das castas tintas, e translúcido ou amarelado, no caso das brancas. Este fenómeno é acompanhado pelo início da acumulação de açúcares e da perda de acidez no bago de uva. Este é o período mais importante do ano vitícola.

Os 60 dias seguintes são os verdadeiros responsáveis pelo amadurecimento e qualidade da uva e seguramente pela qualidade do vinho como produto final.

No fim do pintor, o “engaçõ” está perfeitamente constituído e pode considerar-se que a planta atingiu a maturidade fisiológica, muito antes da maturidade do fruto. A mudança de cor dos bagos não é simultânea sendo que os bagos expostos a um clima mais quente ganham cor de forma mais rápida que os expostos à sombra (Magalhães, 2008).

### **2.5.5. Maturação**

Poucos dias depois, a uva recomeça a aumentar de volume com a migração da água e açúcar. Ao mesmo tempo o ácido málico começa a ser degradado pela respiração da planta e o ácido tartárico também diminui por fenómenos de diluição.

A migração do açúcar a partir da maturação fisiológica é disputada também pelas partes vivazes que garantem a perenidade da planta, sendo que a importância da relação entre o vigor vegetativo e quantidade de frutos é mais uma vez determinante. As partes vivazes adquirem nesta fase um aspeto lenhoso, ao mesmo tempo que começam a assimilar reservas que lhe permitem o abrolhamento do ano seguinte, uma maior resistência às geadas de Inverno e o êxito na proliferação por estaca.

Nos dias seguintes, a uva sintetizará compostos fenólicos, aumentando o seu teor em taninos, matéria corante e componentes aromáticos, enquanto o açúcar continua a crescer e a acidez a diminuir. A maturação será atingida cerca de 45 dias após o pintor, se nenhum obstáculo, como a temperatura insuficiente, doenças ou desfolhas o impedirem (Afonso, 2006)

## **2.6. Evolução dos compostos da uva**

A uva ou bago, com forma redonda, ovoide ou elipsoide, de peso e tamanho variável, pode ser de cor verde, amarela, dourada, rosada, rubra, azulada ou preta, geralmente doce e mais ou menos ácida e comestível, surge em forma de cacho e é o fruto da videira. A partir dela se faz muito e variado vinho.

Só é possível “fazer bom vinho” quando se possui boas uvas. Desta forma, todo o processo desde a escolha de castas, a sua adaptação ao terreno, a sua resistência a doenças e pragas e claro, as normais, ou não, variações climáticas interferem diretamente com a qualidade das uvas.

O tempo exato da vindima é um aspeto fundamental para assegurar as melhores condições das uvas e reduzir as ações corretivas pré e pós-fermentativas. O conhecimento da uva e o modo como amadurece é importante para uma colheita bem programada e para o sucesso de uma vinificação (Afonso, 2009).

### **2.6.1. A formação e o crescimento da uva**

A formação e crescimento da uva resumem-se a um processo hormonal que inclui polinização, fertilização do ovário da flor da videira e desenvolvimento da grainha. Os dois primeiros originam o bago da uva e o último, o seu crescimento. Uma vez formado, o bago é constituído por película, polpa e grainhas.

O período herbáceo começa no momento da formação dos pequenos bagos e termina na mudança de cor. Nesta fase o bago comporta-se como qualquer outra parte verde da planta, realiza a fotossíntese através de estomas e os açúcares produzidos e recebidos de outras partes da planta são utilizados no crescimento e maturação da grainha. Neste período, o bago detém apenas 2 % do seu peso em açúcar (Afonso, 2009).

O pintor corresponde à mudança de cor, isto faz com que a uva perca clorofila e ganhe ácido abscísico que contribui para que as castas brancas ganhem a cor amarelada e as tintas o vermelho escuro. Os estomas degradam-se e, com a maturação da grainha, as hormonas de crescimento deixam de ser produzidas, a multiplicação celular para e inicia-se a fase de acumulação. O volume do bago aumenta tornando-se elástico, a película cobre-se de uma camada cerosa chamada de pruína, o teor de açúcar quintuplica num espaço curto de tempo e a acidez decresce.

Na maturação, que engloba as etapas desde o pintor à colheita, o bago aumenta de volume (mais a polpa do que a película, o que leva ao aumento de pressão no seu interior) e o açúcar continua a acumular-se na uva podendo atingir os 260 g/L. A acidez continua a decrescer.

Durante a maturação, vários fenómenos ocorrem na uva sendo os principais a acumulação dos açúcares, a degradação dos ácidos, a formação de compostos fenólicos e de compostos voláteis do aroma (Magalhães, 2008).

### **2.6.2. A acumulação dos açúcares**

O açúcar é, por assim dizer, a alma do vinho. É a partir dele que as leveduras produzem o álcool que se encontra no vinho.

O açúcar tem origem principal na fotossíntese das folhas e chega ao bago sob a forma de sacarose. Aqui é hidrolisada em glucose e frutose que são açúcares fermentescíveis.

A sua distribuição na uva e no próprio cacho não é uniforme. A polpa adjacente à película é mais doce e menos ácida e a polpa junta às grainhas é menos doce e mais ácida. No cacho, os bagos situados na parte superior do cacho são os mais doces porque são os primeiros a receber a migração de açúcar.

A quantidade de açúcares acumulados na uva durante a fase de maturação depende da duração da exposição solar em termos intensidade de luz e temperatura. A quantidade de radiação solar recebida durante os meses de agosto e setembro determina o açúcar contido na uva aquando da colheita. Quando mais sol e calor mais açúcar terá a uva (Afonso, 2009).

### **2.6.3. A degradação dos ácidos**

A videira é uma das poucas plantas que providencia altas concentrações de ácido tartárico nos seus frutos. Este é um produto secundário do metabolismo dos açúcares e durante a fase de crescimento vegetativo acumula-se no bago.

O ácido málico, em concentrações um pouco menores, é o segundo ácido da uva (junto com o tartárico soma cerca de 90 % dos ácidos da uva). É um intermediário do metabolismo do açúcar e aumenta durante o crescimento vegetativo. A partir do “pintor”, como é inibido o consumo de açúcares no bago, este decresce porque passa a ser usado para produzir energia. Quando as necessidades energéticas da planta são menores, este ácido é transformado em açúcar. Este último fenómeno tem um papel negligenciável.

Ao contrário da maioria dos frutos, na uva o ácido cítrico surge em concentrações muito baixas. Na maturação a planta utiliza os ácidos na sua respiração e produção de energia, sendo que quanto maior for o calor mais intensa será a respiração e a degradação dos ácidos (málico em particular).

O conteúdo em ácido tartárico está muito dependente do clima e se este for temperado, sem picos de calor excessivos, pouco difere ao longo da fase de maturação. O ácido málico decresce durante toda a maturação. O conteúdo em ácidos da uva varia com a casta e existe também uma relação entre a água no solo e a acidez. Mais especificamente, em solos húmidos a maturação é retardada e a uva é mais rica em ácidos. Um ligeiro stress hídrico diminui a concentração de

ácidos e a abundância de água pode levar a um excesso de absorção de potássio com consequências na subida do pH e diminuição da acidez (Afonso, 2009).

#### **2.6.4. A evolução fenólica**

Os compostos fenólicos resultam da degradação dos açúcares na obtenção de energia para o crescimento celular. Três enzimas principais intervêm nestes catabolismos e a sua presença tem concentração máxima da fase herbácea à fase do “pintor” sendo que a partir desta fase decrescem.

Os principais compostos fenólicos da uva são os ácidos fenólicos (benzóicos e cinâmicos), os flavonóis, as antocianinas e os taninos. Estes compostos constituem um dos principais atributos do vinho e são responsáveis por uma grande parte do sabor e da sua capacidade de evolução.

Os taninos têm concentração máxima na fase do “pintor” e diminuem durante a fase de maturação. Estes compostos podem ser encontrados principalmente nas grainhas cerca de (65 %) no engaço (22 %) e na película (12 %). As altas temperaturas favorecem a acumulação de taninos que, em anos excessivamente quentes, podem ser “rudes” e “ásperos”.

As antocianinas começam a acumular-se ainda antes da fase do pintor e aumentam durante toda a maturação para decrescerem ligeiramente na fase final. As antocianinas podem ser encontradas na película da uva ainda que algumas castas (designadas por tintureiras) as apresentem também na polpa.

A temperatura e a luz solar direta são determinantes na acumulação de antocianinas sendo que temperaturas de valores extremos diminuem a sua concentração. Um ligeiro stress hídrico aumenta o teor de compostos fenólicos.

#### **2.6.5. Compostos voláteis do aroma**

É na película que se encontram as várias famílias de compostos voláteis do aroma da uva como por exemplo: os terpenóides, os derivados de norisoprenóides, as metoxipirazinas e os tióis voláteis, sob a forma livre (odorante) e combinada (não odorante que por degradação pode tomar a forma livre). Na primeira família estão os compostos mais odorantes como o linalol, o geraniol e o  $\alpha$ -terpeniol.



O teor de terpenoides livres e combinados aumenta durante todo o crescimento do bago, mas a partir da fase do pintor só os combinados continuam a aumentar enquanto os livres podem decrescer. A esta família pertencem os carotenoides, que por oxidação, originam norisoprenoides que se destacam pela seu importante desempenho nas características odoríferas. Estes elementos aumentam durante a maturação, em especial em uvas expostas à radiação solar que degrada os carotenoides (Oliveira, 2000).

A temperatura tem efeito sobre os compostos aromáticos. Isto é, se as temperaturas são moderadas aumentam os compostos aromáticos, mas podem ser insuficientes e não degradar convenientemente as metoxipirazinas que dão um carácter verde e menos maduro a alguns vinhos. As temperaturas excessivamente elevadas são desfavoráveis ao enriquecimento aromático e um ligeiro stress hídrico é favorável (Afonso, 2009).

## **2.7. Amanhos na vinha**

Os amanhos na vinha que apresentam características particulares são a enxertia, a poda, a empa e a rega.

A enxertia é uma operação que se pratica nas vinhas plantadas com pés de videira resistentes à filoxera e consiste em juntar a um pé de videira devidamente enraizado material vegetativo de uma casta à escolha. O método de enxertia mais comum na região é o da fenda cheia com garfo atempado, embora também se utilize, em pequena escala, o método da borbulha. Os bacelos mais frequentes são o S04, o 196-17 e o 161-49. A escolha do bacelo depende da natureza do solo vinícola e das características da casta com que vai ser enxertado (Reynier, 2007). A poda é uma operação realizada anualmente durante o período de repouso vegetativo. Devido à grande exuberância que atingem as videiras nesta região e às óbvias dificuldades de mecanização que esta operação apresenta, a poda é um trabalho demorado e que exige grande quantidade de mão-de-obra. Como a poda deve ser considerada individualmente, ou seja, de videira para videira, há grande dificuldade para desenvolver e aplicar maquinaria no processo, o que torna esta operação cara e exigente. Uma poda tendo em conta um equilíbrio de carga permite regular o desenvolvimento da planta e também aproximar a relação quantidade-qualidade de uvas que se pretende na vindima seguinte. Assim sendo, uma poda que permita um desenvolvimento exagerado da planta durante o ciclo vegetativo levará a uma elevada produção de uvas de baixa

qualidade. Pelo contrário, uma poda demasiado severa poderá vir a traduzir-se num crescimento muito intenso de matérias verdes em prejuízo da qualidade dos cachos (Reynier, 2007).

A empa é uma operação que se realiza em simultâneo com a poda e que consiste em dobrar a vara que se deixa e amarrá-la a um arame. A empa tem como contribuição positiva para o processo produtivo o facto de permitir uma regularização da rebentação. Nesta região, a empa estava associada apenas às ramadas, uma vez que os enforcados e os arjoados não a permitem. Atualmente, as vinhas instaladas em sistema de *Sylvoz* requerem que se proceda a esta operação.

A rega torna-se necessária para a videira em três momentos do ciclo anual, sendo eles no início do crescimento vegetativo, depois da alimpa, aquando do crescimento do bago e na época da maturação, para permitir a transformação dos ácidos em açúcares (CVRVV, 2016).

Devido às condições climáticas da região dos vinhos verdes, raramente é necessário regar a não ser no terceiro caso. No entanto, nos meses de julho e agosto, que se podem considerar meses secos, uma vez que a precipitação média é inferior a 30 mm, é normal haver dois ou três dias, pelo menos, de chuva fraca. Regra geral, tal poderá ser suficiente para satisfazer as necessidades da videira (Reynier, 2007).

### **2.7.1. Sistemas de condução tradicional**

O sistema de condução em enforcado consiste em fazer crescer livremente as videiras sobre árvores de suporte (uveiras) como castanheiros, choupos ou plátanos, que são podados violentamente para dar maior relevo às videiras. Estes são os sistemas mais famosos e ancestrais da Região.

Os arjões ou arjoados são resultado da evolução e intensificação das uveiras. As videiras difundem-se também por fios de arame que são colocados até alturas entre os 6 m e os 8 m.

As ramadas ou latadas são um sistema de condução em que as videiras são suportadas por estruturas horizontais de ferro ou madeira e arame assentes sobre esteios, geralmente de granito, podendo atingir 4 m a 5 m de altura (Castro, 1989).

### **2.7.2. Sistemas de condução modernos**

A condução por bardos é um sistema formado por uma linha de esteios com 1.2 m a 2 m de altura espaçados entre 6 m a 8 m e que sustentam 4 a 6 arames. As videiras são geralmente plantadas num compasso apertado (cerca de 1 m de intervalo) e espalmadas, permitindo-se que

frutifiquem logo no primeiro arame. As linhas distam entre si cerca de 3 m. Este sistema de condução, com esta distância entre videiras, permite o tratamento mecanizado e simplificação da vinha. O seu maior inconveniente encontra-se na poda excessiva que o sistema implica, originando desequilíbrios vegetativos e produtivos. Na realidade estas vinhas têm uma longevidade bastante curta e uma produção irregular.

Na condução por cruzetas, o suporte é formado por um poste vertical com 2 m ou mais de altura e outro horizontal formando uma cruz. O poste horizontal mede 1.5 m a 2 m e situa-se à altura de 1.5 m a 1.8 m do solo. As extremidades dos braços das sucessivas cruzes, que devem distar entre si 5 m a 8 m, são unidas por um fio de arame. As videiras assim plantadas são depois podadas de forma que a folhagem e os frutos se desenvolvam apenas na parte da planta que se apoia sobre o arame, formando dois longos cordões paralelos. Sendo um método de condução relativamente moderno, este encontra-se em atual desenvolvimento e pode ser encontrado com ligeiras alterações estruturais. As alterações estruturais podem ser por exemplo, a utilização de um terceiro arame unindo o topo das cruzetas e servindo de suporte a duas outras videiras que acompanham o poste vertical ou inclusive a utilização do sistema de suporte das videiras, mas associado a diferentes formas de plantação (tanto podem ser colocadas duas a duas como isoladamente e podem ser plantadas no enfiamento dos postes verticais ou diretamente debaixo dos arames).

Este método é alvo de várias críticas do ponto de vista técnico, nomeadamente devido à plantação e às dificuldades de tratamento das videiras.

Assim, tem-se verificado que a morte de um pé de videira conduz frequentemente à morte de todas as que foram plantadas na mesma cova e cujas raízes se desenvolveram em íntima ligação. Por outro lado, as pulverizações de cruzetas exigem cuidados particulares, uma vez que a parte interior fica pouco exposta aos tratamentos mecanizados. Acresce ainda a existência de um só arame e de videiras expostas lado a lado, dando azo a que a sua vegetação se entrelace, propiciando ensombramentos prejudiciais à maturação e favoráveis ao desenvolvimento de doenças criptogâmicas. Tendo em conta o ponto de vista económico, este método quando bem executado pode ser eficaz e produtivo, mas demora cerca de 8 anos até atingir o nível de “produção de cruzeiro”.

O sistema de cordão pode ser considerado como uma evolução do sistema das cruzetas uma vez que o tipo de condução das videiras é idêntico, embora se assemelhe, pela estrutura e suporte, aos antigos bardos. Tal como os bardos, a estrutura de suporte é constituída por linhas de esteios

espaçados entre 6 m e 8 m e distantes entre si de 2.5 m a 3 m, nos quais se apoiam arames, a partir de 1.2 m de altura. O princípio fundamental consiste em fazer a videira chegar a esses arames sem ramificação, deitando-se de seguida sobre ele, tal como sucede nas cruzetas, para aí se situar a zona vegetativa e produtiva (Miele e Mandelli, 2005).

Neste sistema pode optar-se ainda por cordão simples ou por cordão sobreposto:

- O cordão simples consiste na utilização de apenas um arame de apoio à videira (a cerca de 1.5 m do solo) e um ou dois arames mais finos para permitir que o desenvolvimento vegetativo se agarre e melhore assim a exposição das folhas e sobretudo dos cachos;
- O cordão duplo ou sobreposto assenta na utilização de dois arames para suportar as videiras (o primeiro, ligeiramente mais baixo do que no caso do cordão simples), o segundo a uma altura idêntica àquela que se verifica nas cruzetas) e um outro de apoio ao desenvolvimento vegetativo da videira que ocorre no arame superior.

O sistema de cordão parece ser o que menos problemas levanta do ponto de vista técnico, uma vez que apresenta facilidades no tratamento da planta, reduz o risco de contaminação radicular de videiras doentes e apresenta bons níveis de exposição e de arejamento o que melhora o aspeto produtivo e reduz a possibilidade de doenças principalmente ao nível da folha. No entanto, o cordão duplo pode causar um excessivo ensombramento da videira do arame inferior e por vezes pode exigir que a poda e a vindima da videira superior se façam com o auxílio de escadotes aumentando assim o tempo e conseqüentemente os custos associados à mão-de-obra. Do ponto de vista económico a “produção de cruzeiro” é atingida ao quarto ano de produção.

## **2.8. Processo de vinificação**

O processo de vinificação para vinhos brancos é conduzido mediante uma série de etapas sequenciais, que se apresentam em modo esquemático na Figura 5.

### **2.8.1. Receção**

Após uma correta vindima, ou seja, uma vindima onde a uva atingiu o seu estado ótimo de maturação para o fim pretendido, esta é transportada para a zona de receção da adega em caixas de plástico (preferencialmente pequenas entre 10 kg e 20 kg) para evitar que o seu próprio peso as amasse ou esmague. É de extrema importância que as uvas cheguem à adega em perfeitas

condições porque caso cheguem amassadas ou calcadas à adega, pode desencadear-se uma fermentação precoce e perda de aromas devido à oxidação do mosto. Na adega é feita a receção num local específico e que deve respeitar e facilitar a implementação do plano de boas práticas. Nesta fase as uvas são analisadas de forma física através do registo do seu peso, da temperatura, a sua proveniência e a data e hora da receção. As análises químicas procuram geralmente determinar a acidez total, o pH, a quantidade de ácido málico, ácido tartárico e potássio, massa volúmica, dióxido de enxofre livre e uma previsão do título alcoométrico volúmico.

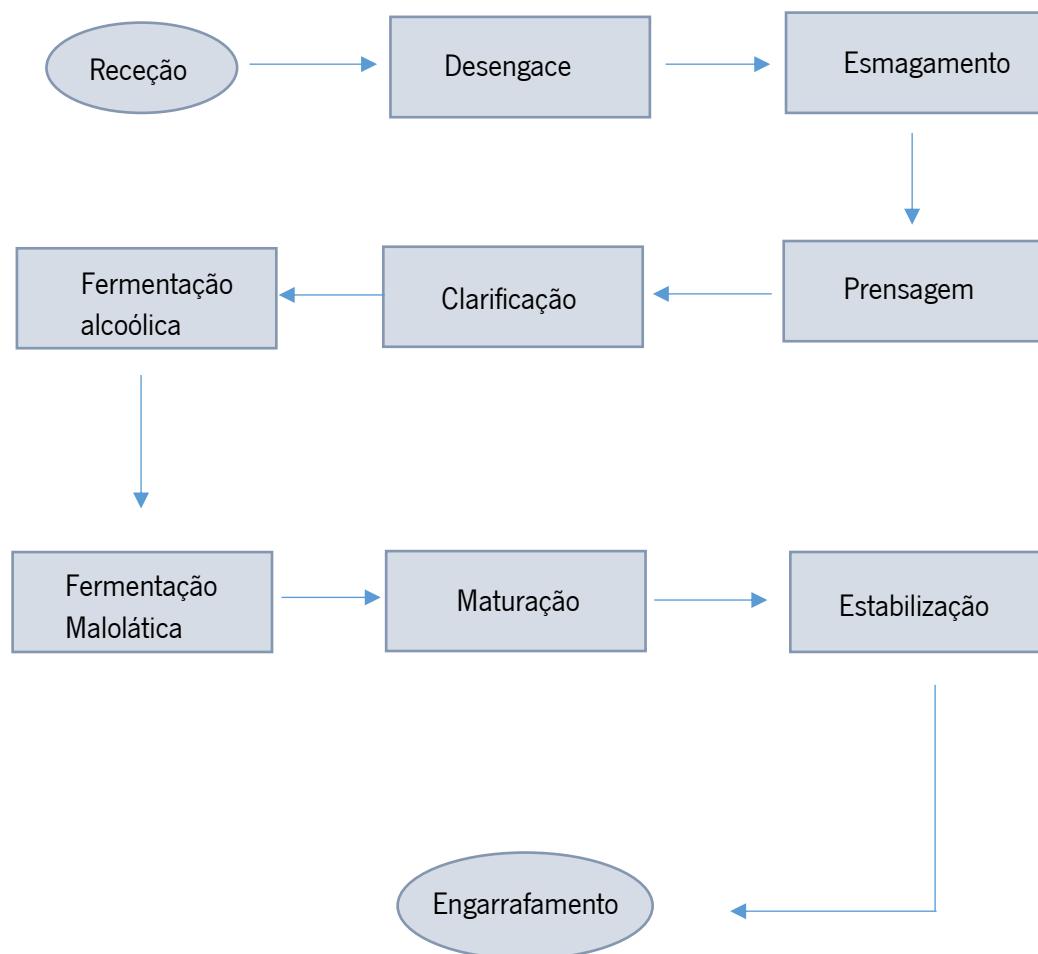


Figura 5 – Esquema do processo geral de produção de vinhos brancos.

As leituras físicas podem ser feitas manualmente, ou seja, o operador regista a data e a hora de entrega, tal como a sua proveniência, regista a respetiva temperatura utilizando um termómetro e o peso da matéria-prima através de uma balança. Apesar da forma mais criteriosa de pesagem

ser caixa a caixa, diminuindo assim o erro associado, o mais utilizado são balanças colocadas no chão onde não há a necessidade de retirar as caixas do veículo transportador, porque este é pesado com a carga de uvas e o seu peso subtraído ao peso total. Este último método gera erros maiores, mas reduz o tempo de espera das uvas em exposição ao sol e ao oxigénio, o tempo de mão-de-obra e de colaboradores necessários (Vicente *et al.*, 1994).

As análises físico-químicas podem ser realizadas recorrendo a métodos analógicos, isto é, o técnico retira várias amostras e manda analisar ou pode ser feito de forma mecânica recorrendo à utilização de um braço hidráulico que penetra nas massas de uvas dentro das caixas, retirando uma amostra de forma aleatória que será conduzida para a respetiva análise. No primeiro caso, a adega deve possuir material e equipamento para retirar e guardar as amostras e um refratómetro para testar a riqueza de açúcares presentes nas uvas analisadas. No segundo caso, o braço deverá estar devidamente calibrado sendo que este é composto por uma estrutura metálica com uma altura mínima de 3 m geralmente fixo ao solo. Na extremidade superior do braço encontra-se o dispositivo que é responsável por recolher as amostras. Este braço é comandado por um dispositivo hidráulico que permite uma rotação horizontal e vertical. O mecanismo hidráulico é ativado por um motor elétrico que está inserido na coluna que suporta a estrutura. Como no caso das leituras físicas este braço está geralmente colocado em cima da zona da balança para que o registo do peso e da leitura das amostras se faça em simultâneo, as leituras são efetuadas sem a necessidade de retirar as uvas do veículo transportador.

Neste caso, a uva é esmagada e é retirado um volume de amostra estritamente necessário para determinar a riqueza de açúcares. Após a recolha da amostra esta é analisada com o auxílio de um refratómetro, que mede o índice de refração de luz que passa através do mosto sendo que a riqueza de açúcares está diretamente relacionada. Com a densidade a uma respetiva temperatura é possível estimar sem grande percentagem de erro a quantidade de açúcar nas uvas e conseqüentemente o álcool presente no vinho como produto final. Como a densidade altera com a temperatura, o refratómetro deve estar equipado com um dispositivo de compensação automática da temperatura (Vicente *et al.*, 1994).

Posteriormente ao registo e análise de amostras, as uvas são encaminhadas para o desengaçador que pode estar dentro da adega. Esta fase de transporte de uvas pode ser conduzida através de um tapete horizontal, onde as uvas são despejadas das caixas para as cintas transportadoras. Este método exige mais mão-de-obra porque obriga a depositar as caixas uma a uma e ainda, em grande parte das vezes, a utilização de operários para fazerem a escolha na linha

das cintas transportadoras. A escolha é feita nestes casos de forma completamente manual e os operários são responsáveis por evitar que passem para o desengaçador resíduos físicos (folhas, paus, pedras e terra) e são responsáveis por retirar, se possível, uvas podres ou em mau estado (o que se aconselha é que esta seleção seja realizada por quem vindima, mas em caso de não haver esse tipo de controlo seja por deficiência dos colaboradores ou por se tratarem de produtores alheios à empresa esta deve ser feita na própria adega).

Apesar de ser eficaz, o método acima descrito é de difícil utilização para quem pretende receber um grande volume de uvas. A mão-de-obra, o tempo de espera e a quantidade de equipamentos necessários seria completamente insustentável. Como tal foram desenvolvidos mecanismos para agilizar o processo de receção. Um dos métodos utilizados é a criação de plataformas basculantes para que a descarga seja feita diretamente a partir do reboque. Existe ainda a possibilidade de escolher o tipo de descarga, sendo que esta pode ser feita lateralmente, colocando o veículo paralelamente ao poço de descarga e levando o reboque através do hidráulico do trator ou colocando o veículo à frente do poço e fazer elevar o reboque. Os contentores são revestidos com aço inoxidável e no fundo destes encontra-se um parafuso de Arquimedes que transporta as uvas para a etapa seguinte. Aconselha-se o uso de aço inoxidável em toda a construção e mecanismo desta estrutura para diminuir a probabilidade de contaminação e facilitar os trabalhos de manutenção e higienização dos equipamentos.

### **2.8.2. Desengace**

O desengace é uma prática usual no processo de vinificação. Este processo corresponde à separação dos bagos do engaço (parte física do cacho, estrutura que prende os bagos à videira) eliminando folhas, corpos estranhos e os engaços. Este processo é realizado recorrendo a um desengaçador que de forma mecânica remove os sólidos não desejáveis. A importância do desengace reside no facto dos engaços serem muito ricos em substâncias amargas e adstringentes (taninos) que, quando em excesso, tornam o vinho desagradável e com aromas indesejáveis.

A operação de desengace permite um aumento da graduação alcoólica, uma vez que o engaço contém água. Desta forma, obtém-se um ganho em cor, visto que o processo evita a fixação da matéria corante do engaço e verifica-se uma melhoria significativa a nível gustativo, pois os

componentes do engaço têm gostos adstringentes, vegetais e herbáceos, permitindo a produção de vinhos de maior qualidade.

Esta etapa vem, por norma, adjacente a duas etapas, nomeadamente na fase onde a bomba de parafuso só conduz as uvas e ajuda no desengace ou incluída na etapa de esmagamento onde há equipamentos que desenvolvem as duas tarefas, denominando-se desengaçadores- esmagadores.

Os desengaçadores podem ter a forma de tambores cilíndricos perfurados, possuindo, no interior, um eixo central de rotação com uma espécie de “dentes” fixos a esse eixo como se pode observar na Figura 6. Os dentes estão fixos, mas podem ser regulados conforme o volume de massa de vindima. Com a rotação do eixo central para um lado (por exemplo no sentido dos ponteiros do relógio) e o tambor para o outro, a velocidade de extração dos engaços é otimizada. Outra característica do tambor é ser perfurado em cerca de 1/3 com buracos mais pequenos o que permite uma separação mais suave evitando que o tambor fique coberto de engaços que impede a continuação da operação. A rotação deve ser constante e lenta para evitar que os engaços se partam em pedaços mais pequenos e dificultem a divisão. Por outro lado, esta rotação aliada aos buracos, ajuda a eliminar grande parte das grainhas. O tempo de desengace varia consoante o ano de colheita, de vindima para vindima, porque no caso de a vindima não ter sido realizada no tempo ótimo de maturação, as grainhas das uvas devem ser retiradas praticamente na sua totalidade o que obriga a um maior tempo desta fase de desengace para que a separação seja boa o suficiente para assegurar a qualidade da próxima etapa. Como em praticamente todo o processo, os equipamentos que têm contacto direto com mosto ou com vinho devem ser de aço inoxidável e o desengaçador não é uma exceção (Vicente *et al.*, 1994).

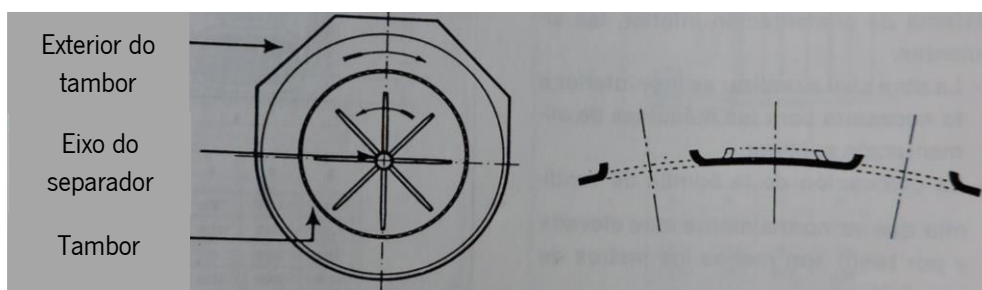


Figura 6 – Esquema do modo de operação de um desengaçador de tambor cilíndrico (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).



### 2.8.3. Esmagamento

O esmagamento consiste em provocar a rutura das películas e o esfacelamento da polpa (sem danificar a grainha) para extrair o máximo de mosto. Num contexto mais histórico, o esmagamento era realizado com os pés (apenas nos vinhos tintos) sendo que é uma metodologia praticamente extinta e apenas utilizada por alguns produtores que pretendem continuar estritamente ligados às questões culturais.

A forma mais comum de proceder à etapa de esmagamento é através do uso de esmagadores mecânicos, com grande capacidade de processar uvas frescas, com velocidade e pressão reguláveis, podendo ser adaptados a qualquer vindima. Na categoria dos esmagadores mecânicos podem ser incluídos os esmagadores verticais, os esmagadores centrífugos, o esmagador de rolos e o equipamento esmagador de vindima (com ou sem separação das partes lenhosas).

Os esmagadores em tubo ou verticais (com separação de partes sólidas) funcionam de forma similar aos desengaçadores referidos acima, mas com a particularidade de estarem em posição vertical e a alimentação do esmagador ser pela base, ou seja, pela parte inferior do tambor. Neste método, os cachos inicialmente entram para uma espécie de pratos e são arremessados contra a parede do tambor fazendo com que a uva se desprenda da parte lenhosa enquanto perde também parte do seu conteúdo. Os resíduos sólidos saem pela parte de cima do tambor, sendo que a velocidade e os momentos de extração podem ser regulados pelo operador. Para ajudar esta regulação, o equipamento possui “janelas” laterais que permitem ao técnico verificar os níveis de partes sólidas presentes dentro do equipamento. Este tipo de equipamento usufrui de algumas vantagens como por exemplo, as construções físicas prévias à montagem do equipamento tornam-se financeiramente mais acessíveis do que quando comparando às máquinas de alimentação superior. A bomba de massas é colocada na zona superior do tambor, isto é, está numa posição mais elevada o que diminui o esforço e o gasto energético da bomba uma vez que tem menos metros de impulsão. Ao possuir uma saída na parte superior, a saída e consequente remoção das partes sólidas é facilitada, podendo colocar-se pequenos depósitos ou cestos de transporte por baixo da zona de saída das partes lenhosas.

O esmagador centrífugo tem um aspeto parecido ao esmagador vertical, como como se pode constatar no esquema da Figura 7, mas não apresenta separação de partes sólidas. Este equipamento é utilizado com maior frequência na vinificação de vinhos brancos e rosados. Neste caso, a alimentação é feita pela parte superior, as uvas caem numa espécie de discos e são

lançados por rotação contra as paredes do tambor cilíndrico. Desta forma as grainhas não são esmagadas evitando que o vinho tenha um gosto mais amargo. Por outro lado, este tipo de equipamento leva a uma forte oxigenação dos mostos o que deve ser evitado principalmente nos vinhos brancos.

O esmagador de rolos, representado na Figura 8, é um dos esmagadores mais populares e é principalmente associado a pequenos produtores, ou seja, produtores para consumo próprio. Num contexto histórico, este tipo de equipamento era utilizado em modo manual nas adegas. Uma alavanca com forma circular ativava uma engrenagem que fazia mover no mesmo sentido dois rolos em paralelo (normalmente de madeira). Estes rolos possuíam “dentes” que encaixavam um no outro esmagando a uva que passava entre eles. A alimentação do esmagador era feita pela parte superior e o mosto, as películas e as grainhas saíam pela parte inferior. Na atualidade, o princípio de funcionamento é o mesmo, mas movido a energia elétrica. Por outro lado, este equipamento está munido de um sistema de segurança que age diretamente com o motor, interrompendo o funcionamento deste, caso sinta algum tipo de corpo estranho ou material mais duro. Os rolos são reguláveis em termos de distância entre si a fim de regular a velocidade de esmagamento e adequar ao tipo de vindima e ao caudal necessário. Uma particularidade dos rolos é que deixaram de ser de madeira ou ferro e passaram a ser de materiais mais moles como a borracha para evitar o rompimento das grainhas (Vicente *et al.*, 1994).

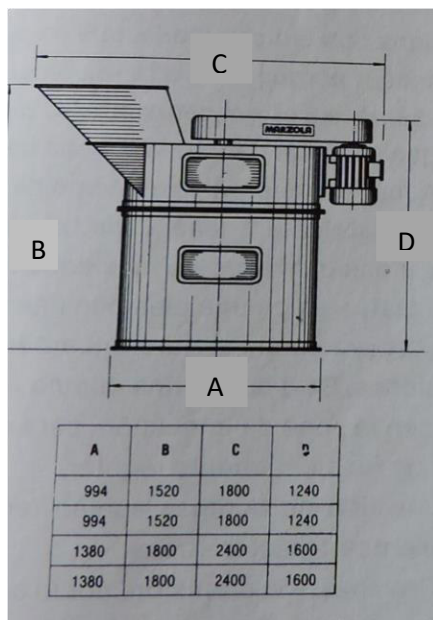


Figura 7 – Esquema de um esmagador centrífugo com as suas medidas disponíveis em milímetros (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).

A máquina esmagadora também oferece a possibilidade de fazer separação das partes sólidas. O equipamento trabalha de forma “delicada” evitando danos nas partes sólidas do cacho permitindo assim a obtenção de mostos com uma qualidade muito superior quando comparados aos três equipamentos anteriores. Para tal, o equipamento funciona com uma velocidade de rotação muito reduzida e a uva é esmagada com rolos de borracha colocados na parte inferior do equipamento mecânico. Esta unidade pode recorrer ao auxílio de uma bomba de massas para ajudar a retirar as partes sólidas de dentro do esmagador. A alimentação é na parte superior e toda a cabine de prensagem é tapada limitando assim uma grande oxigenação do mosto. Todo o equipamento deve ser de aço inoxidável com a exceção dos rolos de borrachas. Este equipamento é praticamente autossustentável no que diz respeito à limpeza e à higienização, tendo um sistema de autolimpeza inerente (Vicente *et al.*, 1994).

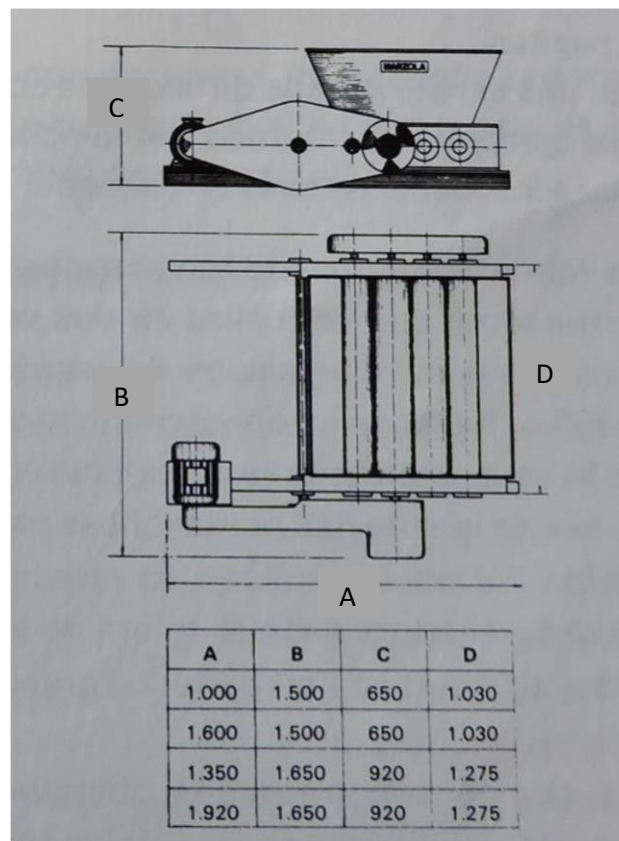


Figura 8 – Esquema de um esmagador de rolos com as suas medidas disponíveis em milímetros (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).

#### 2.8.4. Prensagem

Após as massas vindima estarem escorridas, a fase que se segue é a prensagem que permite obter o máximo de mosto da uva possível, rentabilizando assim a produção, permitindo a extração das substâncias que se encontram junto à película da uva. Para tal é utilizada uma prensa. Inicialmente as prensas eram manuais. Neste momento podem ser encontradas pneumáticas, de pistão, horizontais, verticais, etc. O objetivo é prensar as uvas de forma suave dentro do possível, isto é, utilizar o mínimo de força para ter uma extração mais eficiente evitando o esmagamento completo das grainhas e das películas. A prensagem deve ser fracionada, ou seja, interrompida pelo esboroamento dos bagaços. Os mostos resultantes das prensagens fracionadas deverão ser vinificados em separado (poderão, no entanto, ser juntos no final caso se justifique) porque as últimas prensagens originam vinhos de qualidade reduzida. Nos vinhos brancos esta operação efetua-se normalmente antes da fermentação, enquanto nos vinhos tintos esta fase é realizada com a massa fermentada.

As prensas eram utilizadas pelos Egípcios há mais de 5 000 anos, daí se pensar que estas são tão antigas quanto o vinho. Num contexto histórico, as prensas eram de madeira e tinham várias estruturas (vertical, horizontal, de varas, hidráulicas e contínuas), mas apesar do tempo e da alteração dos materiais utilizados, os princípios utilizados pelas prensas pioneiras ainda se mantêm em alguns tipos das atuais.

As prensas verticais são as mais antigas e mantêm os princípios pioneiros e neste momento estão a entrar em desuso. A pressão é exercida de cima para baixo ou vice-versa, mas sempre respeitando o sentido vertical. Este tipo de prensa apresenta uma forma retangular sendo que as laterais do retângulo têm pequenas aberturas para que possa sair o mosto prensado. Assim sendo, quando se aumenta a pressão, as uvas cedem deixando o mosto sair da prensa. Os mostos que estão mais próximos do eixo central do equipamento têm mais caminho a percorrer até à saída; no entanto, isto apresenta a vantagem na medida em que os resíduos sólidos atuam como filtro sendo que este mosto sai da prensa praticamente limpo, ou seja, com menor quantidade de impurezas.

No caso das prensas horizontais o que é encarregue de fazer pressão na massa de vindima são dois pratos perpendiculares ao solo, deixando escorrer o mosto pelas laterais que agora são paralelas ao chão. O sentido de rotação do tambor faz com que este se aproxime ou se afaste dos pratos. Quando o tambor se aproxima faz que aumente a pressão na massa de vindima, por outro lado quando se afasta faz diminuir a pressão que aumenta a facilidade das operações de

“esmigalhamento”, que consiste em aumentar e diminuir a pressão de forma cíclica para melhorar o processo de prensagem.

Dentro da gama das prensas horizontais podem ser identificadas prensas que recorrem à pressão hidráulica, o seu esquema de operação está representado na Figura 9. Neste tipo de mecanismos, a massa de uvas entra por um orifício central situado na “cabeça” da prensa. Desta forma pode imprimir-se rotação ao cincho durante o enchimento ajudando a escorrer algum mosto já nessa fase preliminar. O mosto escorrido livremente sai pelos orifícios do cincho e é recolhido imediatamente e enviado (com recurso a bombas ou por gravidade) para o depósito. Após o enchimento da prensa procede-se a uma fase de aumento da pressão dentro do cincho, ativando um martelo hidráulico que empurra o prato móvel contra a massa de uvas. Este tipo de prensagem tem velocidade regulável e é um fator muito importante, relembrando que a casta, a vindima, o grau de maturação da vinha, entre outros, deve ter um papel preponderante na sua escolha. Este processo é repetido várias vezes, sendo que a pressão exercida pelo prato e a velocidade de rotação do cincho aumentam com a finalidade de extrair a maior quantidade de mosto possível, facilitando a sua saída e separando-o do “esmigalhado”. Depois da prensagem, procede-se à evacuação normalmente por gravidade. Para facilitar esta tarefa, o equipamento possui um pé hidráulico que ajuda a levantar o equipamento. Após a descarga, a prensa volta à posição inicial e encontra-se preparada para um novo ciclo de prensagem. É importante referir que todo o material utilizado nas prensas que possa ter algum tipo de contacto com as uvas e o mosto é de aço inoxidável pelas razões já previamente mencionadas. Pode ainda reduzir-se a oxidação do mosto fechando a cavidade que envolve o cincho e inclusive pode ocupar-se os espaços vazios com algum tipo de gás inerte o que facilita a tarefa de proteção do mosto dos agentes oxidantes.

Nas prensas de membrana ou pneumáticas, ao contrário dos dois exemplos apresentados acima não existe qualquer pressão de pratos. As prensas de membrana são prensas do tipo horizontal, mas que atingem o seu objetivo através do enchimento de uma bolsa que faz uma compressão na vindima no interior de um tanque previamente fechado. Ao ter uma bolsa, a superfície de pressão é muito grande, ou seja, apesar de a pressão ser baixa, obtém-se um alto rendimento de mosto.

Este equipamento tem uma velocidade de rotação extremamente baixa (cerca de duas voltas por minuto) e tem a capacidade de se esvaziar automaticamente. Na prensa estão montados tubos de saída de mosto, de aço inoxidável, que asseguram a sua saída. Este tipo de prensa torna-se suave para a massa de uvas e, além disso, minimiza o seu contacto ao ar. Este equipamento, é

capaz de produzir mostos de grande qualidade e com baixa quantidade de impurezas sólidas resultado da mínima ação pneumática registada durante a operação e por possuir um depósito com paredes lisas que limita a presença de pequenas partículas.

As prensas apresentadas são do tipo de prensas que trabalham por bateladas. Em grandes centros de receção e processamento de uvas e mostos, onde existe um grande volume de entrada de uva fresca num curto espaço de tempo, principalmente na altura das vindimas, tornou-se necessário desenvolver uma prensa que satisfizesse um caudal superior de uvas, para tal desenvolveram-se as prensas contínuas. As prensas contínuas têm um parafuso de Arquimedes que pressiona a massa de uvas contra umas comportas móveis e dispõem de várias saídas para o mosto. A entrada contínua de uvas gera uma descarga contínua de bagaço.

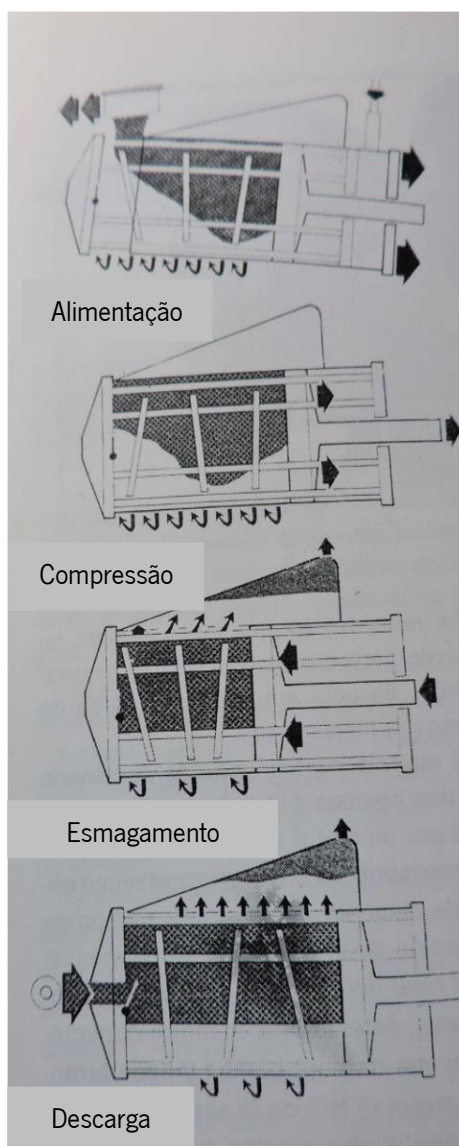


Figura 9 – Esquema funcionamento de uma prensa horizontal hidráulica (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).

Este facto obriga à constante remoção do bagaço prensado, o que leva a um aumento do número de colaboradores bem como um investimento financeiro superior no que diz respeito à estrutura mecânica de suporte para a alimentação da prensa e da remoção do bagaço prensado. Por outro lado, este tipo de prensa apresenta uma pressão muito grande nas uvas o que em muitos casos leva à rutura de grainhas que como já foi referido previamente causa problemas ao nível do aroma e do sabor.

#### **2.8.4.1. Escorrimento**

Esta etapa é característica da vinificação em branco e consiste na separação do mosto de primeira qualidade, obtido por gravidade. Neste processo, as uvas esmagadas passam por um escorrimento em equipamentos específicos ou na própria estrutura da prensa antes de se efetuar a prensagem. O escorrimento permite separar o mosto das partes sólidas de forma mais lenta, com um rendimento inferior, mas com uma qualidade superior (Fonseca, 2011).

#### **2.8.4.2. Maceração pelicular**

A maceração é o contacto entre o mosto das uvas e as partes sólidas (películas e engaço, caso as uvas não sejam desengaçadas) durante um certo período de tempo. Esta etapa pretende proporcionar mais cor para os vinhos, mais taninos da película e até da matéria lenhosa. Normalmente este procedimento está mais relacionado com aos tintos, mas nos últimos anos tem vindo a ser utilizado nos vinhos brancos e apresentando resultados muito satisfatórios (Cardoso, 2007). Atualmente sabe-se que é necessário garantir a dissolução dos compostos fenólicos da película no mosto para que os vinhos brancos ganhem intensidade, corpo e longevidade em garrafa. Para tal, promove-se o "contacto pelicular". Este processo traduz-se num período de maceração pré-fermentativa durante o qual as enzimas endógenas e/ou as que são adicionadas entram em contacto com as películas, solubilizando no mosto os compostos fenólicos que o vão enriquecer. Este é um processo que pode demorar entre 3 h a 24 h e na generalidade dos casos pode fazer-se dentro de uma prensa caso esta seja de tambor fechado. Este processo permite ter mostos ricos em constituintes da película tais como polissacáridos, substâncias odoríferas, potássio, aminoácidos e compostos responsáveis pela cor, nomeadamente antocianinas. Desta

forma, pretende-se a obtenção de vinhos com aroma varietal acentuado, mais estruturados e suscetíveis de serem submetidos a envelhecimento (Cardoso, 2007).

### 2.8.5. Clarificação

O mosto é uma solução coloidal, contendo também inúmeras partículas em suspensão. A produção de vinho com elevadas percentagens de sólidos suspensos aumenta o nível de álcoois superiores que mascaram o aroma frutado e aumentam o teor de compostos sulfurados responsáveis por alguns *off-flavor* (Marchal e Jeandet, 2009).

A clarificação do mosto e dos vinhos pode ser realizada de várias formas como por exemplo, recorrendo à técnica de colagem que consiste na adição de agentes clarificantes e esperar que os resíduos físicos sedimentem no fundo da cuba/depósito. Esta prática promove a remoção de partículas suspensas no vinho e é alcançada através da sedimentação gradual das partículas, seguida da trasfega para remoção dos sólidos. Contudo, as forças de repulsão e os fenómenos de difusão predominantes no mosto/vinho provocam uma diminuição da velocidade de sedimentação natural das partículas e diminuem a eficiência da clarificação (Marchal e Jeandet, 2009). A clarificação consiste na adição ao mosto de produtos capazes de coagular e formar flocos que ao sedimentarem arrastam os componentes da turbidez. As colas utilizadas podem ser colas orgânicas (gelatina, albumina, caseína), colas minerais (bentonite e sílica coloidal) ou colas sintéticas (Polivinilpirrolidona). A colagem dos mostos de uvas brancas é mais delicada. Associados à técnica de clarificação existem dois grandes riscos: a sobrecolagem e a perda de intensidade aromática. Para reduzir os riscos torna-se necessário realizar ensaios de colagem. Qualquer que seja o tipo de colagem, consegue-se reduzir a turvação do vinho. No entanto, para torná-lo límpido é necessário submetê-lo a uma filtração. A filtração consiste em passar o vinho por um elemento filtrante. Os filtros são classificados em três categorias: filtro de terra, filtro de placa e filtro de membrana. Os primeiros são geralmente formados por um material filtrante constituído por um pó à base de diatomáceas, perlite ou celulose (filtro contínuo, filtro rotativo sob vácuo e filtro prensa). O segundo é feito de material filtrante constituído por material pré-fabricado de celulose, de alumina, de diatomáceas ou de polietileno (filtro de placas e cartuchos lenticulares). E por último os filtros de membrana são de material filtrante de natureza orgânica ou mineral, perfurado e rigorosamente calibrado (fluxo frontal e fluxo tangencial). Os mostos e vinhos podem ser clarificados, ainda que menos usual através da centrifugação em máquinas que



permitam aceleração 10 mil vezes superior à força da gravidade e por intercâmbio catiónico que funciona forçando o vinho ou mosto a passar por colunas de intercâmbio que estão cobertas de resina insolúvel saturada em sódio. O intercâmbio catiónico é utilizado quando a turvação e as precipitações são provocadas por ferro, cálcio, potássio e metais pesados. Quando o vinho passa pelas colunas ficam retidas as substâncias metálicas e o sódio é libertado. Com a eliminação dos metais termina toda a turvação que estes poderiam produzir (Vicente *et al.*, 1994).

### 2.8.6. Fermentação alcoólica (FA)

O método de vinificação usado nos vinhos brancos consiste em fazer fermentar o mosto depois de prensadas as uvas, ou seja, sem a presença dos outros elementos que compõem o cacho. Este método é designado de “bica aberta”. A fermentação é um processo bioquímico complexo onde se desencadeia a metabolização dos açúcares presentes nas uvas em etanol, CO<sub>2</sub>, e outros compostos, como ésteres e álcoois superiores, com influência nas características organolépticas do vinho (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003). Trata-se de um processo anaeróbio catalisado por enzimas provenientes das células de microrganismos indígenas como é o caso dos géneros *Aureobasidium*, *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Candida*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, entre outras. De entre as espécies constituintes da microflora das uvas, as leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* destacam-se como o grupo mais importante de microrganismos fermentativos (Fugelsang e Edwards, 2007). As leveduras existentes no mosto transformam os açúcares da uva, frutose e glucose, principalmente, em etanol e dióxido de carbono. Para cada 17 g de açúcar, as leveduras produzem cerca de 10 mL de etanol, o que corresponde, a um título alcoométrico volúmico no vinho final de aproximadamente 1 %. Nos vinhos clarificados, a fermentação torna-se mais difícil pelo que é aconselhado que se proceda a uma inoculação. Com o mosto inoculado e a fermentação a iniciar, opta-se por uma temperatura de fermentação que mais se adequa ao tipo de vinho que pretende produzir. Regra geral, as temperaturas de fermentação podem situar-se entre 10 °C e 18 °C, sendo que quanto mais baixa for a temperatura, menor será a taxa de fermentação e maior será o tempo de residência na vasilha (Fugelsang e Edwards, 2007). Por outro lado, quanto mais alta for a temperatura de fermentação maior será a perda de compostos voláteis, nomeadamente ésteres, que conferem frescura ao produto.

As vasilhas onde esta fermentação pode decorrer vão desde a cuba de inox, cubas de cimento, tonéis de madeira e barricas ou quartolas de madeira. As cubas de cimento estão em atual regressão, entrando praticamente em desuso. A sua superfície tem que ser obrigatoriamente revestida para que o produto não entre em contacto direto com elas. Por outro lado, as paredes de cimento têm uma superfície muito rugosa que dificulta todo o tipo de limpeza e desinfeção das cubas. Em termos técnicos, as cubas de cimento devidamente acondicionadas com um revestimento são aceitáveis, sempre e quando haja algum tipo de permutador de calor para arrefecer e controlar o mosto e a temperatura de fermentação (Cardoso, 2007).

As cubas de aço inoxidável são atualmente as cubas mais utilizadas e as mais recomendadas para fermentações de grande volume. O material utilizado é seguro, resistente e de fácil higienização e limpeza. O depósito de fermentação está preparado para entradas e saídas de bombas, flutuadores e incorporação de gases inertes. Este tipo de cubas pode conter sondas de pressão e temperatura que facilitam a monitorização da fermentação. É de salientar ainda que este tipo de equipamento permite um fácil arrefecimento dos mostos, quer por irrigação nas paredes externas quer pela colocação de camisas de arrefecimento.

Os tonéis de madeira, de forma semelhante às cubas de cimento, estão a cair em desuso, principalmente no caso de vinificação de vinhos brancos. Em conformidade com as cubas de cimento, o seu arrefecimento é muito difícil, obrigando à utilização da técnica pouco aconselhável da circulação externa de mosto ou da técnica já referida acima, do uso de placas permutadoras de calor.

Por outro lado, as barricas de madeira, que tinham deixado de ser utilizadas, estão a “voltar ao ativo” para efeitos fermentativos dos vinhos brancos, principalmente sob o desejo de obter vinhos praticamente personalizados. O uso deste tipo de material requer que as caves sejam frescas e que disponham de uma boa ventilação. Neste tipo de barricas, a temperatura de fermentação não atinge temperaturas tão altas como nos equipamentos anteriormente apresentados, pelo que, normalmente não há a necessidade de arrefecimento. Apesar de não ser extremamente necessário, deve-se colocar para efeitos de prevenção, as barricas em câmaras de temperatura controlada para que esta não exceda os 15 °C.

### 2.8.7. Fermentação malolática

A fermentação malolática (FML) consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico, limitando a acidez fixa dos vinhos e produzindo gás carbônico que dá origem ao característico "pico" ou "agulha" dos Vinhos Verdes. No entanto, apesar de amaciar os vinhos e aumentar a sua longevidade aromática, esta fermentação provoca uma diminuição do aroma primário, isto é, proveniente das uvas, sendo essa a razão pela qual muitos enólogos evitam que ocorra nos Vinhos Verdes brancos, que se caracterizam por serem simultaneamente frescos e aromáticos. A fermentação malolática é comum nos Vinhos Verdes tintos, cuja qualidade depende mais da sua complexidade do que da sua intensidade de aromas. A fermentação malolática é realizada pelas bactérias lácticas. Estas pertencem a várias espécies, sobretudo dos géneros *Oenococcus oeni*, *Leuconostoc* e *Lactobacillus*. Particularmente, as bactérias da espécie *Oenococcus oeni* são as mais importantes neste tipo de processo porque tolera com facilidade condições de pH baixo (< 3.5), elevada concentração volúmica etanol (> 10 %) e elevada concentração de SO<sub>2</sub> (50 mg/L) (Costantini *et al.*, 2009). Quando as concentrações são favoráveis a uma boa fermentação malolática, estes microrganismos degradam o ácido málico, produzindo então ácido láctico e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) (Delanoe *et al.*, 1997). A fermentação malolática provoca uma diminuição da acidez total (cerca de 0.85 % para os vinhos) originando vinhos mais suaves. (Costantini *et al.*, 2009; Kourtis e Arvanitoyannis, 2001).

Nem só o ácido málico é “atacado” por estas bactérias. Podem também degradar o ácido cítrico dos vinhos novos e os açúcares residuais, produzindo acidez volátil. Torna-se inevitável o aumento da acidez volátil durante a fermentação malolática. Este processo acontece na sequência da fermentação alcoólica, no entanto, a fermentação malolática pode desencadear-se imediatamente após a fermentação alcoólica ou, por vezes, algumas semanas depois ou apenas na primavera seguinte. Para abreviar este tempo é de extrema importância facultar ao vinho e consequentemente às bactérias um ambiente o mais favorável possível de forma que elas se desenvolvam mais rapidamente. Este ambiente favorável de crescimento pode facultar-se mantendo a temperatura constante entre os 18 °C e os 20 °C e um pH que não deve ser inferior a 3.2. Para o desenvolvimento das leveduras não há necessidade de arejamento do mosto o que limita as oxidações, o desenvolvimento de bactérias acéticas e os riscos do sabor “avinagrado”. Para se obter uma boa população de bactérias pode inocular-se com um vinho cuja fermentação

malolática foi desencadeada, ou com as suas borras, quando estas são de boa qualidade. Outra opção é optar por bactérias adquiridas comercialmente (Delanoe *et al.*, 1997).

### **2.8.8. Maturação**

A maturação do vinho é o processo que sucede a fermentação alcoólica e/ou a fermentação malolática. Esta é uma fase crucial em termos de controlo do processo produtivo devido ao facto que o vinho se torna suscetível a ataques microbianos. É nesta etapa onde o vinho repousa a temperaturas controladas e se separam as borras do vinho recorrendo a trasfegas sucessivas para evitar que os resíduos estejam em contacto com o vinho durante muito tempo. Ainda na maturação, caso seja necessário, o vinho pode ser alvo de correções e adição de substâncias químicas (SO<sub>2</sub>) para assegurar o controlo e proteção do produto.

### **2.8.9. Estabilização**

A estabilização é crucial para garantir a qualidade final do vinho. Estabilizar um vinho significa controlar todos os fenómenos que possam causar alterações após o engarrafamento tais como: aparecimento de depósitos, turvação, aparecimento de gás carbónico, alteração negativa do perfil organolético, entre outros. A estabilização do vinho é efetuada para evitar que a deposição de bactérias, leveduras, resíduos sólidos e matéria orgânica no fundo do tanque interfira com a qualidade do produto final. Não é conveniente que o vinho permaneça em contacto com esses depósitos, para não transmitir sabores e aromas indesejáveis. Por isso, é necessário realizar trasfegas, atestos, filtrações e estabilização tartárica para garantir ao vinho a limpidez e a estabilização desejada. Nessa etapa, são utilizadas mangueiras, bombas, tinas, tanques e filtros. As trasfegas são a ação de passar o vinho de um recipiente para o outro, eliminando assim o depósito precipitado. Regra geral, esta ação é efetuada logo após a fermentação malolática, antes do inverno, após o inverno e antes do verão. O atesto consiste em preencher os tanques periodicamente, à medida que o nível do vinho diminui, devido à evaporação ou mudança de temperatura. Dependendo do tamanho do recipiente, o atesto deve ser feito semanalmente.

O vinho utilizado no atesto deve ser da mesma qualidade ou melhor que aquele que está no depósito. Deve estar limpo e, de preferência, estabilizado. Se esses cuidados não estiverem presentes, todo o recipiente pode ser sofrer oxidação ou contaminação por bactérias acéticas. Apesar do atesto ser uma fase imprescindível para assegurar a qualidade dos vinhos, há algumas técnicas alternativas ao método tradicional sendo que as mais utilizadas são: a utilização

de gases inertes e a utilização de depósitos “sempre-cheios”. A utilização de gases inertes para ocupar o volume vazio dos depósitos herméticos tem vindo a ser muito utilizado e mostra-se como a principal alternativa aos métodos tradicionais. Os gases mais usados são o azoto, o árgon ou a própria mistura desses dois gases com dióxido de carbono. A utilização dos depósitos “sempre-cheios” é interessante, mas tem a condicionante de se reservar a pequenas capacidades. Estes depósitos estão providos de uma tampa flutuante amovível e permitem minimizar as bolsas de ar. Além disso, devido à existência de uma junta insuflável, asseguram a necessária hermeticidade (Cardoso, 2007).

A estabilização tartárica deve ser feita após a terceira trasfega ou antes do engarrafamento. Como os cristais decantam no inverno, essa estabilização acontece naturalmente. Para acelerar o processo resfria-se o vinho até -3 °C a -4 °C, por um período de 8 d a 10 d, pois ele provoca a insolubilização e a precipitação dos sais, principalmente do bitartrato de potássio (Rizzon, 2006).

### **2.8.10. Engarrafamento**

O engarrafamento é o processo que se destina a introduzir o produto nas garrafas para facilitar a expedição e conferir uma qualidade superior. Caso se pretenda que o vinho venha a ter uma boa evolução na garrafa, ao efetuar o engarrafamento é necessário que esteja o mais límpido possível e que apresente uma composição química normal. Para que o vinho evolua bem na garrafa e tenha um bom comportamento no copo, não deverão ser ignorados outros dois fatores: a garrafa e a rolha. A escolha do material, tanto da rolha como da garrafa é de extrema importância não só para a conservação e evolução natural do vinho, mas também para apresentar uma maior aceitação do consumidor. Geralmente as garrafas são de vidro, que podem ir de cores muito escuras (praticamente opacas) a vidro “branco”, completamente transparente (CVRV, 2016).

Quanto à rolha, ela pode ser de vários tipos de material, mais ou menos tradicional. As rolhas de cortiça são as mais utilizadas não só pela sua eficácia, mas também por questões de índole cultural. Dentro da gama das cortiças podem-se encontrar a cortiça natural que é obtida a partir da junção de duas ou mais peças de cortiça natural por via de colagem. As rolhas de cortiça aglomerada que são produzidas a partir da aglutinação de grânulos seguindo-se a respetiva colagem e um processo de extrusão ou moldagem. As rolhas de cortiça aglomerada com discos de cortiça natural e por fim rolhas de cortiça capsulada. Estas últimas, são constituídas por um

corpo de cortiça natural, natural colmatada ou aglomerada, sobre o qual se procede à montagem de uma cápsula de diâmetro superior ao do referido corpo. Neste capítulo surgem algumas alternativas que vão em contra do contexto sociocultural, aparecendo materiais alternativos para a vedação dos vinhos engarrafados. Podem ser referidos e utilizados para este efeito os vedantes sintéticos (ou de plástico) e as capsulas metálicas roscadas (*screw caps*) (Quintanilha *et al.*, 2015).

O material usado é fundamental para proporcionar ao produto boas condições de conservação. No entanto, a dimensão do material vedante também se mostra crucial. Com vista a alcançar uma excelente vedação e, conseqüentemente, uma adequada conservação dos vinhos engarrafados, o diâmetro, o comprimento e a ovalidade das rolhas de cortiça são parâmetros fundamentais a ter em conta (Quintanilha *et al.*, 2015).

## 2.9. Bombas

O equipamento de bombagem é parte integrante no processo e no quotidiano de uma adega. São equipamentos mecânicos, geralmente movidos a corrente elétrica que se apresentam como uma mais-valia para o transporte e movimentação de mostos, com ou sem massa de vindima e para a extração de massas indesejáveis.

As bombas de vindima estão normalmente colocadas à saída do esmagador, são responsáveis por enviar a matéria esmagada para fermentadores, no caso dos vinhos tintos ou para a prensa no caso dos vinhos brancos. O seu princípio de funcionamento tem como base um êmbolo que sobe e desce, com um movimento vertical gerado pelo motor que transmite este movimento por uma série de engrenagens. Quando o êmbolo está a atuar de forma ascendente é produzida uma sucção na boca de entrada da bomba, fazendo assim entrar a massa previamente esmagada. Quando o êmbolo entra em fase descendente este pressiona a massa, obrigando-a a subir pela conduta de saída da bomba. Este tipo de bombas tem geralmente características diferenciadoras, nomeadamente uma admissão grande que lhes permite trabalhar com vindima inteira ou esmagada, um movimento vertical do pistão que assegura um desgaste mínimo e uma movimentação da vindima menos agressiva. O corpo do cilindro é de bronze, mas pode ser substituído por aço inoxidável e apresenta facilidade de acesso mecânico a todos os elementos importantes da bomba (Vicente *et al.*, 1994).

Quando o engaço é separado do mosto, este deve ser removido da zona de receção o mais rapidamente possível para evitar contaminações e a acumulação de agentes indesejáveis. Com a

finalidade de remover este tipo de resíduo sem aumentar a mão-de-obra foi criado um procedimento mais cómodo e praticamente imprescindível, principalmente quando se trata de grandes volumes de uvas, que se resume à utilização de um sistema de transporte pneumático do engaço por aspiração. Este sistema tem uma forma de funcionamento muito simples e que se baseia na utilização de um aspirador pneumático com recurso a um motor elétrico devidamente acondicionado, um recipiente de receção do engaço colocado estrategicamente à saída da prensa e por fim uma tubagem de condução até ao contentor ou local de deposição dos resíduos. A caixa de receção recebe o engaço proveniente do equipamento e de seguida este é succionado através da ação do aspirador pneumático obrigando-o a ser conduzido por uma tubagem até ao local desejado. As alternativas a este método são a utilização de tapetes de transporte de massas sejam eles a favor ou contra a força da gravidade (Vicente *et al.*, 1994).

A bombagem é um procedimento que submete o vinho a stress mecânico durante a sua condução. Como é de esperar a bombagem pode ser mais ou menos intensa, dependendo do tipo de bomba aplicada. Com base nas situações descritas anteriormente, quando se manipula o vinho, procura-se que este passe pelo menor número possível de bombagens e caso estas existam, produzam níveis de stress mecânico mínimos, sendo este o maior desafio quer dos responsáveis das empresas produtoras de vinho quer dos produtores de bombas e equipamentos mecânicos para a indústria alimentar (Vicente *et al.*, 1994).

No caso do fluido a ser transportado ser o mosto sem material lenhoso, ou películas, as bombas a ter em conta para este efeito são: as bombas centrífugas, as bombas helicoidais excêntricas, as bombas volumétricas de lóbulos, a bomba peristáltica, as bombas volumétricas de êmbolo e as bombas pistão.

### **2.9.1. Bombas centrífugas**

As bombas do tipo centrífugo são utilizadas em adegas principalmente para tratamentos térmicos e para trasfegas de líquido com viscosidade reduzida. Pelo seu alto rendimento e velocidade de trabalho, estas bombas podem ser utilizadas para ações de higienização e limpeza de depósitos, tubos de transporte, instalações de refrigeração, entre outros. Este tipo de bombas apresenta um desenho considerado simples mecanicamente. O seu princípio de funcionamento tem por base a entrada do líquido por um lado (a boca da bomba) para um eixo de rotação submetendo-se à força de rotação das hélices inerentes ao eixo do sistema de rotação. A força

centrífuga gerada obriga o fluido a uma saída tangencial do sistema a uma velocidade e a uma pressão superiores do que aquelas que regista à entrada. As bombas centrífugas são constituídas por aço inoxidável o que lhes permite trabalhar com gamas de temperaturas entre os 0 °C e os 70 °C durante prolongados períodos de tempo, evitando grandes paragens na linha de produção (Vicente *et al.*, 1994).

### 2.9.2. Bombas helicoidais excêntricas

As bombas helicoidais excêntricas representadas no esquema da Figura 10, apresentam uma estrutura de aço inoxidável e normalmente encontram-se equipadas com rodas e uma manivela para auxiliar os operadores no seu transporte. A bomba é composta por uma tremonha que facilita a entrada de substâncias sólidas, caso seja necessário, ou pode ser alimentada através de tubagens. Este tipo de equipamento é produzido por um corpo fixo de borracha e um parafuso helicoidal excêntrico de secção circular, cuja junção dá origem às cavidades internas. Através da rotação do motor, as câmaras anteriormente citadas movimentam-se do lado de aspiração para o lado do impulso repetidamente, originando desta forma um caudal contínuo e uniforme. Estas bombas, pelas suas características, podem ser utilizadas tanto para a bombagem de líquidos de baixa como para bombagem de líquidos de alta viscosidade e caracterizam-se por operarem de forma suave, não havendo contacto com o ar e, por isso, evitam a oxidação (Vicente *et al.*, 1994).

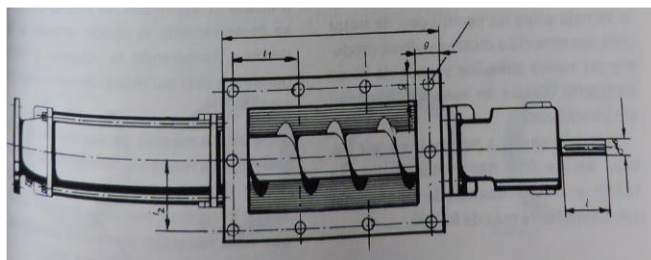


Figura 10 – Esquema representativo de uma bomba helicoidal excêntrica (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).

### 2.9.3. Bombas de lóbulos

As bombas de lóbulos apresentam uma estrutura mais higiénica e apresentam uma vantagem diferenciadora quanto às bombas anteriores, pois estas proporcionam uma manipulação do fluido



mais suave, produzem menos oxigenação e no caso de eventualmente ainda existirem partes sólidas em suspensão (como por exemplo grainhas) estas passam pelas bombas sem nenhum dano adicional. O princípio de funcionamento consiste no acionamento dos lóbulos por um sistema de engrenagem. Ao girar, o volume entre os lóbulos aumenta do lado esquerdo e como consequência o fluido é obrigado a entrar na bomba. Por outro lado, a diminuição de espaço do lado direito obriga a que o vinho saia do equipamento. Este tipo de bombas pode operar com fluidos que apresentem temperaturas negativas, até -130 °C (Vicente *et al.*, 1994).

#### **2.9.4. Bombas peristálticas**

As bombas peristálticas têm como princípio de funcionamento a alternância de compressões e relaxamentos da mangueira ou do tubo, puxando o conteúdo para um dos dois. Um êmbolo giratório ou rolo passa pelo tubo, comprimindo-o totalmente e gerando uma vedação entre o lado de sucção e o lado de descarga da bomba, eliminando o deslizamento do produto. Seguidamente, na restituição do tubo, forma-se um vácuo forte, que puxa o produto para a bomba. Com esta alternância, o fluido é succionado pelo tubo por ação da bomba e de seguida forçado a sair da bomba e conduzido para o local desejado, sendo que o fluido não entra em contacto com nenhuma parede ou parte integrante da bomba mantendo-se sempre dentro do tubo de condução. Esta particularidade é uma vantagem em relação às outras bombas porque minimiza a probabilidade de contaminação. Por outro lado, este tipo de equipamento permite ainda a sua utilização com vários tipos de fluidos, sendo que apresenta a capacidade de impedir fluxo reverso sem recorrer à utilização de válvulas e tem um baixo custo de manutenção.

#### **2.9.5. Bombas volumétrica de êmbolos**

A bomba volumétrica de êmbolos é formada por apenas um lóbulo ou êmbolo, o qual oscila a baixas rotações dentro de uma cavidade circular sem lhe tocar. O fluido é aspirado para dentro do corpo da bomba através das variações de volume dentro do corpo da bomba criando assim um pistão de movimento excêntrico. Quando o referido pistão gira de forma que o volume criado do seu lado esquerdo aumente, produz-se a sucção do fluido. Em contrapartida, esta ação aumenta a compressão do fluido que se encontra do lado direito do pistão no corpo da bomba obrigando o mesmo a sair da cavidade. O esquema de funcionamento está disponível na Figura 11. Ao ser

totalmente de aço inoxidável, esta bomba pode operar a temperaturas que atinjam os 200 °C (Vicente *et al.*, 1994).

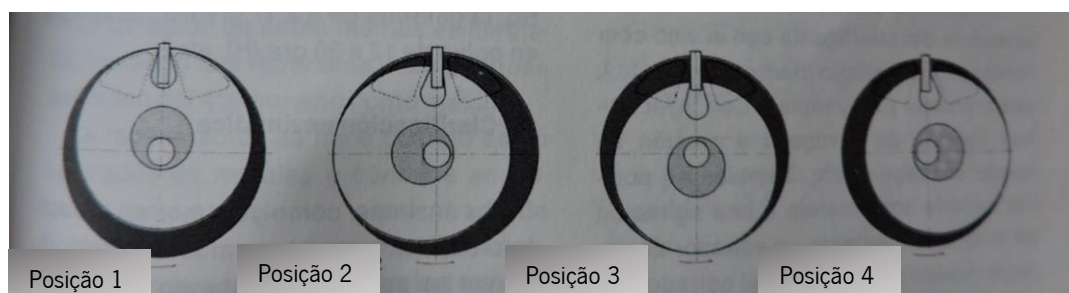


Figura 11 – Esquema de funcionamento de uma bomba volumétrica de êmbolos (adaptado de Vicente *et al.*, 1994).

## 2.10. Legislação e normas aplicadas na indústria alimentar

As normas ISO, foram criadas pela Organização Internacional de Padronização (ISO), com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços. A ISO, é uma das maiores organizações que desenvolve normas em todo o mundo, e foi criada a partir *da International Federation of the National Standardizing Associations (ISA)* e a *United Nations Standards Coordinating Committee (UNSCC)*. Assim, a ISO começou a funcionar oficialmente no ano de 1947. Estas normas, certificam produtos e serviços em várias organizações a nível mundial. Essa normalização está baseada num documento, que oferece um modelo padrão para a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade.

A implementação da ISO 9001 é, de longe, a mais importante junto das organizações, sendo a mais implementada em Portugal e no restante mundo onde a ISO vigora (Fonseca,2011). A ISO 9001:2015 é uma norma de gestão da qualidade regida por oito princípios, são eles: ênfase no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem por processos, abordagem à gestão como um sistema, melhoria contínua, abordagem à tomada de decisões baseada em factos e por fim relações mutuamente benéficas com fornecedores (AEP, 2006; APCER, 2010; Dias, 2012; NP EN 9001, 2015).

A segurança alimentar está relacionada com a presença de perigos associados aos géneros alimentícios no momento do seu consumo. Estes perigos podem ocorrer em qualquer etapa da cadeia alimentar, por isso torna-se essencial a existência de um controlo adequado ao longo de

todo o processo tal como adequar o processo com vista a facilitar o controlo (NP EN ISO 22000, 2005).

Para tal, surge a NP EN ISO 22000:2005, uma norma de gestão de segurança alimentar que se baseia nos princípios do HACCP do *Codex Alimentarius*. Esta norma especifica os requisitos para um Sistema de Gestão de Segurança Alimentar (SGSA), que inclui programa de pré-requisitos, sistema HACCP, comunicação interativa e gestão do sistema. A análise dos perigos, através do sistema HACCP, é o elemento essencial de um sistema eficaz de segurança alimentar, dado que ajuda a organizar o conhecimento necessário para estabelecer uma combinação ideal com as medidas de controlo. Esta norma requer que todos os perigos de ocorrência razoavelmente expectáveis no processo de produção de determinado género alimentício sejam identificados e avaliados. Durante esta análise, a organização determina a estratégia a seguir para assegurar o controlo do perigo através da combinação de um Programa de Pré-Requisitos (PPR), Programa de Pré-Requisitos Operacionais (PPRO) ou plano HACCP (NP EN ISO 22000, 2005).

### **2.10.1. HACCP**

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo – HACCP (do inglês – *Hazard Analysis Critical Control Points*) – é um sistema preventivo que almeja a produção de alimentos inócuos.

Este princípio está sustentado na aplicação de princípios técnicos e científicos e na produção e manuseamento dos alimentos desde o campo até à mesa do consumidor.

Os princípios do HACCP são aplicáveis a todas as fases da produção de alimentos, incluindo a agricultura básica, a pecuária, a industrialização e manipulação dos alimentos, os serviços de alimentação coletiva, os sistemas de distribuição e manuseamento e a utilização do alimento pelo consumidor.

O conceito básico destacado pelo HACCP é a prevenção e não a inspeção do produto terminado. Os agricultores e os produtores agropecuários, as pessoas encarregues pelo manuseamento e distribuição e o consumidor devem possuir toda a informação necessária sobre o alimento e os procedimentos relacionados com o mesmo, pois só assim se poderá identificar o local onde uma hipotética contaminação possa ter ocorrido, de forma que se possa determinar o modo através do qual seria possível evitá-la.

Uma definição prática de HACCP deve destacar que este conceito cobre todo tipo de fatores de risco ou perigos potenciais à inocuidade dos alimentos – biológicos, químicos e físicos–, quer sejam os que ocorrem de forma natural no alimento, no ambiente ou sejam decorrentes de erros no processo de fabrico.

Enquanto os perigos químicos são os mais temidos pelos consumidores e os perigos físicos os mais vulgarmente identificados (pêlos, fragmentos de ossos ou de metais, ou outros materiais estranhos), os perigos biológicos são os mais sérios do ponto de vista da saúde pública. Por esta razão, ainda que o sistema HACCP trate dos três tipos de perigo, os perigos biológicos devem ser abordados em maior detalhe.

Para a aplicação correta de um plano de HACCP devem ser respeitados os seus 7 princípios, sendo eles:

1. Efetuar uma análise de perigos e identificar as medidas preventivas respetivas;
2. Identificar os pontos críticos de controlo (PCC's);
3. Estabelecer limites críticos para as medidas preventivas associadas com cada PCC;
4. Estabelecer os requisitos de controlo (monitorização) dos PCC's. Estabelecer procedimentos para utilização dos resultados de monitorização para ajustar o processo e manter o controlo;
5. Estabelecer ações corretivas para o caso de desvio dos limites críticos;
6. Estabelecer um sistema para registo de todos os controlos;
7. Estabelecer procedimentos de verificação para verificar se o sistema está funcionando adequadamente.

### **2.10.2. Sistemas de gestão de qualidade para o setor vinícola**

O sistema HACCP surge para aumentar o grau de segurança para os consumidores e também para satisfazer a sua demanda no que diz respeito a qualidade e segurança alimentar. Por outro lado, o HACCP é um sistema de qualidade confiável e eficaz no cumprimento dos propósitos das empresas, beneficiando empresas do setor de alimentar. O mapeamento do processo, a identificação dos perigos e mensuração dos riscos, o controlo preventivo e corretivo, dos procedimentos de registo e verificação conferem à empresa um melhor domínio do seu processo produtivo. A aplicação do HACCP ao setor do vinho tem como finalidade melhorar o controlo dos possíveis perigos para os consumidores que podem apresentar os produtos enológicos.

O vinho, como qualquer alimento, pode sofrer alterações ao longo de toda a sua produção, processamento, armazenamento e distribuição. Trata-se, pois de uma bebida frágil que absorve facilmente os odores e sabores dos equipamentos que contacta e do ambiente que o circunda (Cardoso, 2007). O efeito único ou combinado do álcool, polifenóis ou pH, pode causar uma diminuição da viabilidade do produto. As alterações desses parâmetros podem levar a uma modificação da flora microbiana do mosto/vinho e ao desenvolvimento de microrganismos que diminuem a sua qualidade através de alterações organoléticas (Martinez-Rodríguez e Carrascosa, 2009). O vinho contém numerosos iões e compostos químicos que ao longo das várias etapas de produção podem reagir entre si transformando-se eles próprios em potenciais contaminantes.

A implementação da ISO 22000:2005 é uma opção económica da gestão de topo para a Adega. Este referencial é respeitante à garantia de procedimentos de HACCP para as empresas e reforça as exigências legislativas, nomeadamente a garantia de rastreabilidade, obrigatórias para qualquer indústria alimentar [Reg. (CE) n° 852/2004; Reg. (CE) n° 178/2002]. A norma ISO 22000:2005 procura harmonizar num único referencial internacionalmente reconhecido um conjunto de normas nacionais existentes e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis (NP EN ISO 22000:2005).



## Capítulo 3 - Caso de Estudo

O presente caso de estudo assenta essencialmente no projeto de uma adega para a produção de vinho verde. Cronologicamente, a empresa vai proceder à plantação das videiras em fevereiro do ano 2017 o que faz com que em 2020 já tenha algum volume de produção de uva e por conseguinte de vinho. As castas, brancas, escolhidas pela empresa foram o loureiro e o arinto. A produção de vinho foi projetada tendo em conta as normativas em vigor por parte da CVRVV, sendo que o rendimento máximo das vinhas destinadas à produção dos vinhos e produtos vitivinícolas com direito à DO "Vinho Verde" é fixado em 10 666 kg/há, podendo chegar a um máximo de 15 000 kg/há mediante um pedido à CVRVV, (Portaria 152/2015, Declaração de Retificação 47/2014, Portaria 216/2014, Portaria 949/2010 e Portaria 668/2010, são os documentos em vigor). Para estas castas o rendimento máximo ronda os 75 %, pelo que as projeções tanto de produção como de dimensionamento da adega foram feitas para 70 m<sup>3</sup> e 130 m<sup>3</sup>.

Primeiramente foi estudada a opção de formar uma Quinta com autossustentabilidade de matéria-prima e, em alternativa, a possibilidade de dobrar as produções adquirindo uvas a produtores externos. Existe uma terceira opção, embora que de momento mais distante dos horizontes da empresa, que seria a aquisição de terrenos para novas plantações. O vinho produzido poderá ser monocasta, ou seja, vinificação separada das castas (loureiro e arinto) ou vinificação conjunta pelo que a linha de produção foi projetada para dar resposta às diferentes formas de vinificação.

O plano de HACCP é imprescindível para as empresas deste setor, mas como neste caso de estudo a sua elaboração era difícil e hipotética dada a antecedência da realização deste projeto, foram analisados possíveis pontos críticos de controlo associados à prática de vinificação e processamento da uva a fim de serem evitados erros estruturais que dificultem a sua implementação. Por outro lado, a elaboração de um bom plano de boas práticas de higienização tornar-se-á necessário após a construção da adega, mas todas as etapas foram projetadas tendo isto em conta, ou seja, existiu em todas as etapas individuais do processo e no processo como um todo, a preocupação de facilitar os processos de higienização e limpeza, seja de equipamentos, tubagens, solo, entre outros.

Com a finalidade de aproveitar capacidade turística da região, estando a Quinta perto do centro da Cidade de Guimarães, toda a construção e *design* da adega deve inserir-se facilmente

no meio envolvente e paisagístico, respeitando questões culturais. As questões culturais do modelo de produção e da própria estética da fachada da adega podem ser determinantes para este caso de estudo, na medida em que a ligação da empresa ao turismo passará certamente pelo Enoturismo. Esta atividade turística convida a vivenciar a cultura e a tradição local de forma a contextualizar a importância histórica desta atividade agrícola na região, pelo que aliar a cultura e a tradição ao desenvolvimento e controlo tecnológico, apesar de difícil, torna-se também crucial.

### 3.1. Objetivos da empresa

Ao ter a oportunidade de construir uma adega para vinificar as próprias uvas, surge na empresa a ideia de fazer uma projeção com grande antecedência, com vista a prever e minimizar possíveis erros nas linhas de produção. Como cada caso é um caso, e cada produtor apresenta níveis de exigência diferentes, níveis económicos distintos, limitações em termos de espaço, pelo que cada projeto deve respeitar as condições existentes e adaptar-se à realidade da empresa. Devido a este fato, não existe no mercado um *layout* perfeitamente definido sendo que cada projeto e cada desenho organizacional se pode tornar único. Os critérios definidos pela empresa como peças-chave para um desenvolvimento, não só da adega, mas de toda a Quinta, assentam na utilização da inovação tecnológica assegurando a máxima qualidade do produto, mas sem descuidar o lado cultural. A pretensão seria criar algo inovador e único, que pudesse ser usado como característica diferenciadora no mercado, mas ao mesmo tempo que mantivesse todas as características regionais, de forma que o produto final fosse uma página de história lida no presente.

Um dos pontos-chave requeridos pela empresa seria de fazer toda a projeção e pesquisa tendo em conta as normas vigentes, plano de boas práticas e o plano de HACCP. O objetivo deste ponto era que as instalações, equipamentos, disposição e organização estivessem orientadas para facilitar toda a implementação dos planos e que respeitassem as normativas em vigor.

Por último, foi proposto pela empresa a possibilidade da elaboração de um pequeno laboratório para o seguimento e controlo físico-químico da uva à garrafa, analisando e controlando todo o seu processo de transformação.

Tendo em vista o que a empresa procura, todas as decisões e propostas quanto à estimativa de área necessária, localização da adega, escolha de equipamentos bem como a sua disposição espacial tem como base o planeamento e conhecimento biotecnológico.



## 3.2. Localização da Adega

A escolha de local para a implementação da adega é uma etapa crucial do projeto, pelo que foram consideradas questões de ordem económica, de distribuição e inserção paisagística e de acessibilidade.

No mapa representado na Figura 12 é possível contemplar a imagem aérea da Quinta bem como os seus limites. Nesta imagem aérea é possível verificar que a Quinta possui uma série de edifícios que vão ser remodelados e reutilizados para futuras instalações de apoio à adega e como instalações hoteleiras, ou seja, como não vão ser demolidos o seu espaço não foi equacionado para as instalações da adega.

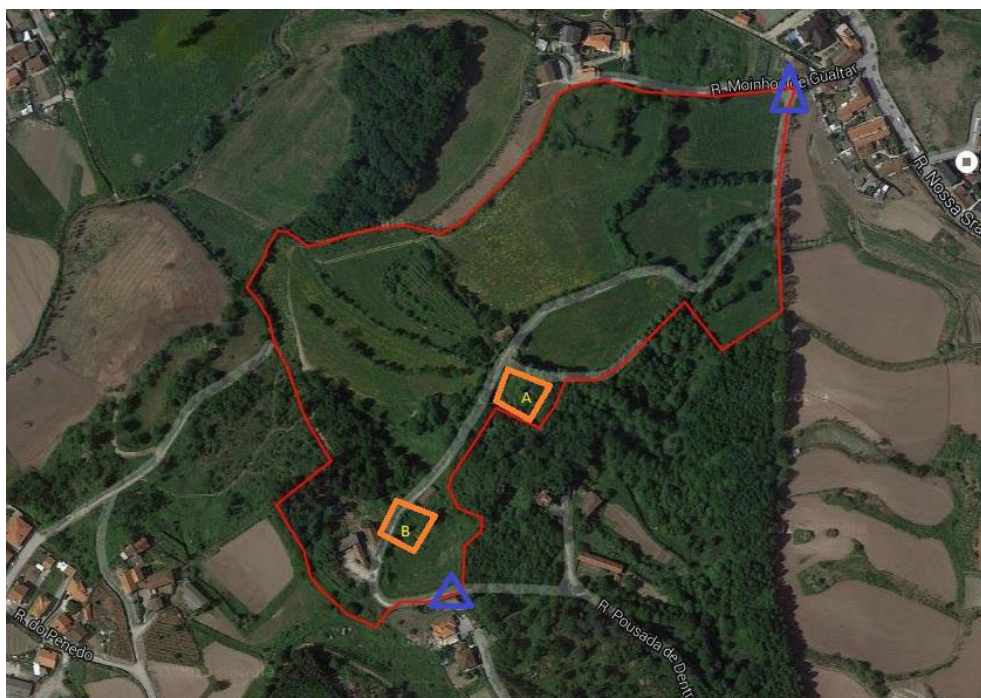


Figura 12 – Fotografia aérea da Quinta (adaptado de *Google Earth*).

Do ponto de vista económico, o que esteve presente na escolha do local foi essencialmente a qualidade dos solos e a necessidade de remover grandes quantidades de pedra para construir a infraestrutura. Por outro lado, ainda relacionado com as condições do terreno, a adega deve ser implantada numa zona onde não tenha repercussões negativas na área útil de plantação.

No que diz respeito à inserção paisagística, o que foi delineado como ponto de referência é que a adega não se evidencie muito da cota encontrada ao longo da Quinta, optando por uma

zona onde exista a possibilidade de fazer fundações ou que o meio envolvente disfarce a presença de um edifício de grande escala, seja por meio de relevo ou de vegetação.

Um dos fatores-chave para a construção da adega é acessibilidade, uma vez que a sua dimensão exige um planeamento de condições de acesso que sejam capazes de satisfazer as necessidades de fornecimento de equipamentos e materiais de construção, numa fase inicial, o abastecimento de matéria-prima e o acesso a veículos de expedição do produto final. A Quinta tem dois pontos de acesso sinalizados na Figura 12 com um triângulo, a partir dos quais vão ser construídas estradas de acesso à adega, às casas que lá existem e às plantações de videiras.

No início da tomada de decisão foram encontrados dois locais que apresentavam alguma viabilidade para a implementação da adega. Os locais estão representados no mapa por retângulos, um denominado por “A” e outro denominado por “B”.

O local B apresentava boas condições de acesso, estando mais próximo do ponto de acesso à estrada pública, estava situado numa parte elevada, que se encontrava resguardado por vegetação e poderia ser inserido como parte integrante de um dos edifícios que lá se encontra, que é uma adega tradicional. Como desvantagem para o processo de implementação da estrutura no ponto B, verificou-se que o solo era extremamente rochoso tendo grandes áreas de pedra o que iria obrigar à sua extração, aumentando muito significativamente o preço da obra em questão. Por outro lado, ao colocar as instalações demasiado perto das casas que serão para uso turístico existe um risco adicional que essa atividade interfira negativamente com a atividade industrial e vice-versa.

Na opção A, a adega ocupa uma posição central quanto à Quinta, gerando algum equilíbrio paisagístico. A construção da adega neste local implementa-a numa zona perfeitamente salvaguardada e sem grande diferença de cotas. O terreno que servirá de base está perfeitamente preparado para o início das obras pelo que não haverá grandes custos de terraplanagem, alisamento e limpeza antes da construção. Por estar numa zona central, a adega é uma referência e facilita as descargas de vindima e o tempo de distância até à entrega; por outro lado, fica mais longe das estradas públicas, o que obrigará a que, em caso de descarga de material, os veículos de transporte se desloquem pela Quinta até chegar à adega. Outra desvantagem é o custo associado à construção de mais pontos de acesso e mais caminhos dentro da Quinta, para poderem servir tanto a adega como as linhas de plantação. Tendo em conta o que foi exposto, a opção que se mostrou mais viável e que apresenta maior número de vantagens é a opção A.

### 3.3. Estrutura da Adega

A construção da adega pretende aproveitar as condições de relevo e a forma dos contornos fronteiros da Quinta, sendo que o edifício terá uma forma semelhante à de um retângulo. Esta adega apresenta uma área de 600 m<sup>2</sup>, com um comprimento de 30 m e 20 m de largura.

Em torno da adega existirá uma estrada com 4 m de largura, sendo que estas condições de acessibilidade facilitam as manobras de veículos pesados e a descarga de uvas na zona de receção.

A infraestrutura será constituída por uma parte coberta, com a forma de um quadrado com 20 m de lado. Os restantes 200 m<sup>2</sup> serão parte de um telheiro, constituídos por apenas duas paredes de suporte com as laterais completamente abertas como pode ser observado na Figura 13. O telheiro foi desenhado com a finalidade de albergar todos os equipamentos de receção. Por ser aberto nas laterais, assegura perfeitas condições de arejamento, facilidade de limpeza de equipamentos assim como toda a higienização necessária nesta fase do processo. Além do mais, o facto de ter cobertura, permite que se faça a receção das uvas sem grande prejuízo de agentes que provocam fotodegradação, resultado da incidência solar direta, o que por sua vez limita o aquecimento da matéria-prima durante o tempo de espera até entrar nas linhas de processamento. A estrada mencionada passa por baixo do telheiro permitindo que, caso haja fila de veículos transportadores de matéria-prima, estes se encontrem protegidos da incidência solar direta e todas as suas condicionantes.

O telhado terá uma superfície côncava e será contínuo por toda a adega, constituído por liga metálica no exterior e, no interior, uma ampla espessura de um material providenciado para otimizar o isolamento térmico. No seu ponto mais alto, o telhado terá cerca de 10 m. Devido à superfície côncava, o telhado reflete a luz do sol minimizando desta forma os seus efeitos térmicos. Esta característica, aliada às características isoladoras dos materiais do interior, permitem manter a adega protegida, de forma a poder operar em condições de temperatura favoráveis e reduzir gastos energéticos relativamente à conservação do produto e à refrigeração de equipamentos. Adicionalmente, esta estrutura de cobertura facilita a condução das águas de precipitação para o seu reaproveitamento ou para escoamento e posterior condução para a rede de saneamento, de forma rápida, de forma a causar o menor dano possível na Quinta. Do ponto de vista económico, este tipo de cobertura apresenta várias vantagens tais como: preço de mercado competitivo, bons

níveis de proteção e isolamento, elevada durabilidade e facilidade de aquisição em cores e tons diferentes o que representa uma mais-valia para o enquadramento paisagístico.

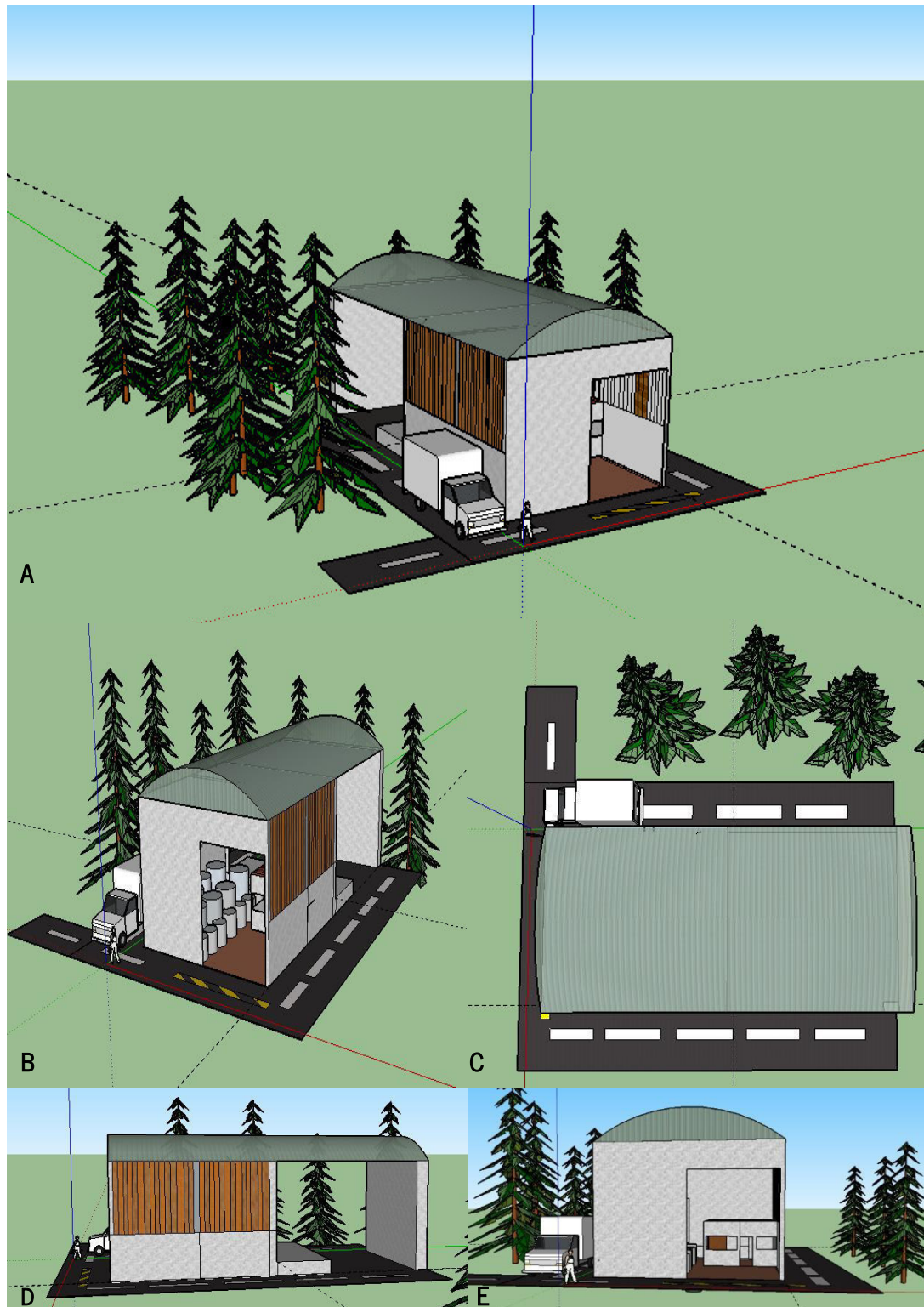


Figura 13 – Projeção, com o programa *SketchUp 2016* da estrutura da adega com vista lateral em perspetiva (A) e (B), vista de cima (C), vista lateral (D) e vista frontal (E).

A infraestrutura lateral, até aos 4 m de altura, assim como a base estrutural será feita de betão. O betão apresenta uma série de vantagens na sua utilização, tais como: o preço de aquisição face a outros materiais, a solidez, a robustez e a segurança associada. Dependendo da espessura de parede, este tipo de material apresenta propriedades de isolamento térmico que são uma mais-valia neste tipo de indústria. O betão, na constituição da base da adega, torna-a mais sólida sendo que o seu solo e paredes serão de lavagem simples. Do ponto de vista estético, estas opções podem não ser as melhores, mas são superiores às alternativas existentes em termos de qualidade-preço.

Acima de 4 m de altura, até à superfície côncava, o material utilizado será madeira, mais especificamente uma espécie de ripado com um ligeiro espaçamento entre ripas. Este modelo arquitetónico favorece a estética do edifício e aproxima-o dos padrões regionais. A madeira utilizada será em tons de castanho-escuro, uma cor que se encontra na estrutura de todas as casas presentes na Quinta e que poderá ser um ponto de união e equilíbrio com todo o espaço envolvente. Do ponto de vista industrial e biotecnológico este tipo de estrutura é uma mais-valia para a adega na medida em que assegura condições de arejamento ótimas para a prática de vinificação.

### **3.4. Dimensionamento da adega**

Inicialmente, para avaliar a viabilidade económica de um projeto de adega para a produção anual de 70 m<sup>3</sup> foi proposta a comparação com uma projeção que satisfizesse o dobro da produção. Os cálculos e o balanço económico mostraram que apesar da adega de 70 m<sup>3</sup> gerar algum retorno financeiro, este encontra-se longe do ótimo do ponto de vista económico. Sendo assim, avançou-se para a projeção mais pormenorizada da opção “B”, ou seja, para a produção anual de 130 m<sup>3</sup>. As diferenças de investimento inicial entre as duas propostas são compensadas pela diferença de produção e, por conseguinte, pelo retorno financeiro obtido com a venda do dobro de produto final. Na prática, procedeu-se à elaboração do projeto da opção B, mas de forma faseada, sendo etapas de transição do projeto da opção A. Tal justifica-se pela demora a atingir os níveis de produção esperados pelas plantações realizadas na Quinta. Por outro lado, para comprar uva externa é necessário a obtenção de fornecedores que satisfaçam as exigências da própria empresa: castas, porta-enxertos, modo de manutenção, controlo da maturação, localização geográfica, entre outros. Como existe um compasso de espera até à obtenção do volume de

produção desejado, não se aconselha a aquisição total de equipamentos, sendo que o aconselhado é o faseamento da aquisição consoante as necessidades que surjam anualmente. Tendo em vista este pensamento a infraestrutura da adega será feita de forma modular para que, caso no futuro seja necessário exceder a produção dos 130 000 litros, estejam reunidas as condições necessárias para a ampliação da área da unidade de produção.

O dimensionamento da adega foi feito tendo em conta a área de produção da Quinta que são cerca de 7 ha, e tendo em conta que a vinha é capaz de produzir anualmente o máximo de uvas permitido pela CVRVV para a obtenção de DO, que são 15 000 kg/ha. As castas escolhidas têm rendimento próximo de 70 %, sendo assim, foi possível determinar a quantidade de uvas a vinificar assim como estimar um volume de entrada diário e anual da sua receção.

Para efeitos de cálculo, e ajustando o facto de que os 7 ha de vinha que a Quinta dispõe correspondem à área máxima de produção e não à área real (que será um valor entre 6.5 ha e 7 ha), o projeto da adega foi elaborado para 70 m<sup>3</sup>. A projeção que a empresa requereu para 130 m<sup>3</sup> corresponde ao aumento da produção para cerca do dobro, por aquisição de 80 000 kg uvas frescas a terceiros.

Para este projeto foi considerada a receção de 185 000 kg de uvas frescas. Assim, e tendo em conta que em condições normais, é possível vindimar cerca de 6 000 kg de uvas a vindima durará 18 dias. Este valor expressa a entrada contínua de 4 200 L de mosto. Sendo assim, a aquisição de uvas a fornecedores deve ser perfeitamente planificada, de modo a que a zona de receção não fique colapsada e evitando longos períodos de espera entre o momento de descarregamento das uvas e a sua entrada no circuito de produção. Neste caso de estudo, o desengaçador-esmagador tem capacidade para operar entre 7 t/h a 9 t/h e a prensa pode operar entre 3 t a 5 t por prensagem, sendo que cada ciclo de prensagem necessita entre 2 h a 3 h, o que demonstra que estes equipamentos possuem capacidade para processar a quantidade de uvas recebida diariamente. Embora o desengaçador-esmagador apresente um rendimento muito superior ao estritamente necessário para alimentar a sequência da linha de produção, este foi selecionado por satisfazer as necessidades produtivas apresentado uma boa relação qualidade-preço.

Para a etapa de fermentação, o dimensionamento foi executado tendo como objetivo final a produção anual de 130 m<sup>3</sup>. Este dimensionamento tem em conta a capacidade das cubas utilizadas e a folga necessária para este tipo de fermentação, pelo que a sua capacidade máxima se situa nos 85 %.

Assim sendo, tem-se:  $130\ 000\ \text{L} \times 1.15 = 149\ 500\ \text{L} \approx 150\ 000\ \text{L}$

Tendo em conta que a capacidade deve ser semelhante à receção diária, ou submúltipla, pretende-se a aquisição de 12 depósitos de fermentação com capacidade de 10 000 L e 8 depósitos de fermentação com capacidade de 5 000 L. A decantação dos mostos, poderá ser realizada nos depósitos de fermentação; no entanto, para este efeito foi projetada uma unidade de 5000 L adicional para decantar o mosto do último dia de vindima.

Utilizando o mesmo perfil de cálculo para o projeto da receção de uva interna, as necessidades em termos de capacidade de fermentação são de  $80\ \text{m}^3$  o que equivale a 7 depósitos de fermentação de  $10\ \text{m}^3$  e de 4 depósitos de  $5\ \text{m}^3$ .

Neste caso, por se tratar de vinho branco, o armazenamento pode ser feito nas próprias cubas de fermentação. No entanto, caso seja necessário, e se pretenda testar alguma maturação mais prolongada ou caso a produção tenha ultrapassado o volume de esperado, por precaução, é necessário a aquisição de depósitos de armazenamento. Neste caso optou-se pela aquisição de 2 depósitos de armazenamento, um depósito com capacidade para 10 500 L e um depósito isotérmico com capacidade para  $10\ \text{m}^3$ .

### **3.5. *Layout***

Com o objetivo de otimizar o processo produtivo e de funcionamento da adega, foi desenhada uma planta de trabalho, dispendo e sequência do todos os equipamentos escolhidos. Com a finalidade de produzir um vinho que se aproxime o máximo possível dos objetivos de qualidade imposto pela empresa, foi construído o fluxograma evidenciado na Figura 14. Neste fluxograma podem-se identificar a sequência das etapas do processo de produção.

#### **3.5.1. Etapas do processo e equipamentos necessários.**

Cada etapa do processo de vinificação exige uma série de requisitos, espaço e equipamentos para atingir os objetivos de produtividade e qualidade desejados. Para o desenvolvimento de todo o projeto de vinificação foram escolhidas as melhores condições em termos de espaço e sequência. No que diz respeito a equipamentos, estes foram escolhidos conforme as suas características estruturais, rendimento, princípio de funcionamento e a relação qualidade preço.

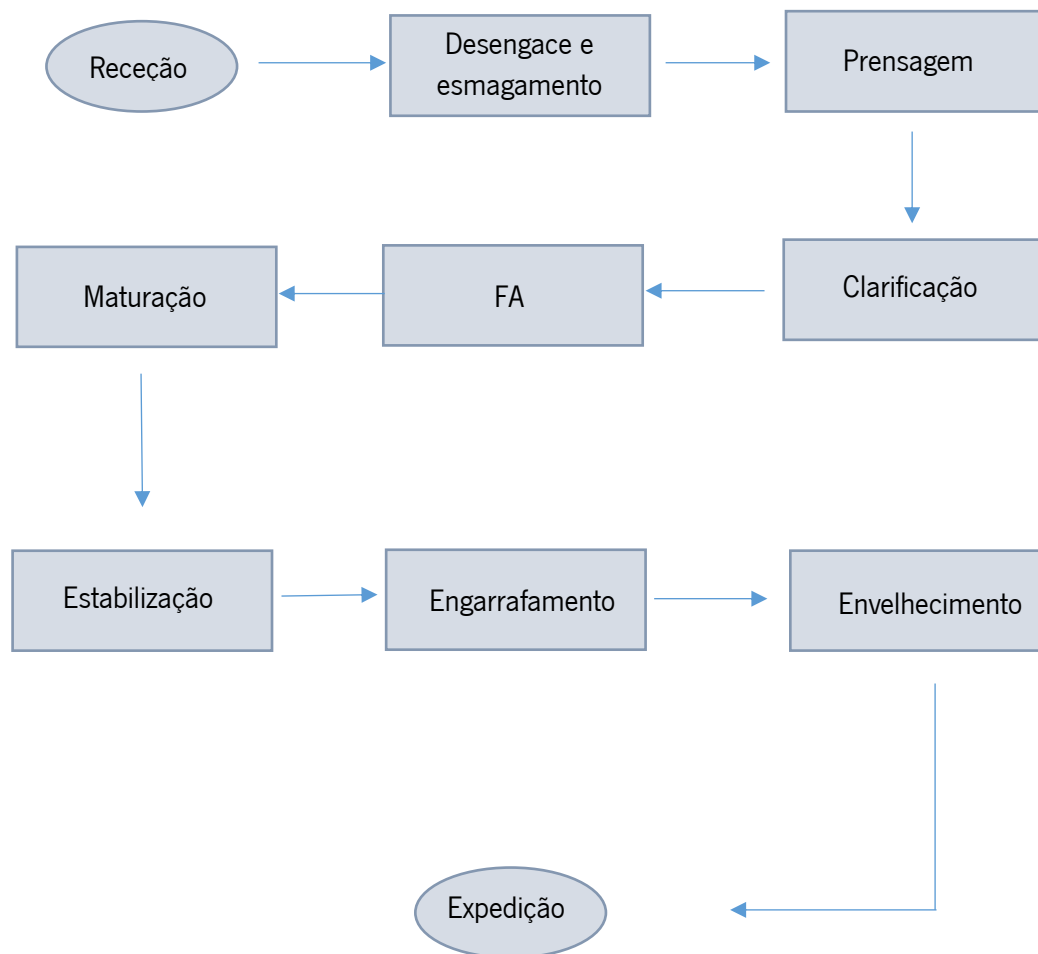


Figura 14 – Fluxograma do processo de vinificação da Quinta Pousada de Fora.

### 3.5.1.1. Receção da uva

A etapa da receção de uvas, baseia-se na escolha das uvas vindimadas, na sua pesagem, na criação de um registo de origem e rastreabilidade, na verificação e registo da sua temperatura por fim uma rápida análise físico-química. Para esta etapa, em termos de equipamentos, são necessários: uma balança industrial, um termómetro digital e um refratómetro manual. O processo desencadeia-se da seguinte forma: a uva chega em caixas de plástico pequenas de 10 kg e é descarregada para a balança (previamente tarada pelo peso da caixa), seguidamente é registado o seu peso, temperatura, concentração em sólidos dissolvidos por refratometria (grau alcoólico provável), casta e local de proveniência. Após estes registos o operador despeja a uva numa tremonha, feita em aço inoxidável, que tem como ponto de saída um tapete transportador. Ainda



nesta etapa as caixas usadas passam para uma zona de lavagem e higienização antes de voltarem a ser utilizadas. O processo de receção das uvas está esquematizado na Figura 15.

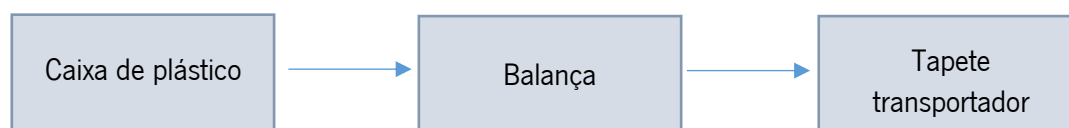


Figura 15 – Esquema da etapa da receção de uvas.

### 3.5.1.2. Desengace e esmagamento

Finalizada a etapa de receção, as uvas são conduzidas por um tapete transportador até ao desengaçador/esmagador. Neste tapete é necessária a presença de operadores para fazerem a seleção das uvas de forma manual. Há alternativas válidas para o processo, no entanto o seu custo de aquisição é extremamente elevado. Por outro lado, a utilização de mão-de-obra na escolha, alia novamente o produto e a forma de vinificação às valorizadas matrizes socioculturais. Esta escolha é de grande importância, auxiliando o equipamento seguinte na remoção de materiais indesejados como terra, pedras, paus e folhas. Nesta etapa pretende-se de identificar e remover do tapete uvas que não satisfaçam as condições requeridas, seja por maturação excessiva, por maturação insuficiente ou por se apresentarem danificadas.

O tapete transportador conduz as uvas até uma tremonha de aço inoxidável que faz parte da máquina esmagadora. A máquina esmagadora opera tanto no esmagamento como no desengace da uva.

Imediatamente após o esmagamento e desengace, as uvas são conduzidas até à prensa recorrendo a uma bomba de massas. A bomba de massas escolhida é uma bomba mono, que opera sob o princípio de funcionamento das bombas helicoidais excêntricas – apresentadas no ponto 2.9.2. Para conduzir a massa bombeada é necessário recorrer à utilização de uma tubagem. A tubagem escolhida para este caso de estudo é uma tubagem móvel de plástico maleável. Estas características permitem que a tubagem seja lavada facilmente, facilita a condução do fluido entre equipamentos e tenha várias funções dentro da adega. A alternativa seria a utilização de tubagens fixas de aço inoxidável para todos os equipamentos. Em termos estéticos, esta opção era a mais viável, mas apresenta grandes desvantagens a nível económico e muitas carências a nível funcional.

A máquina desengaçadora/esmagadora tem a capacidade de remover o engaço e separá-lo das uvas esmagadas e do mosto, caindo num depósito à parte. Assim sendo, apenas segue para a prensa a massa esmagada sem a massa lenhosa. Esta opção dificulta o trabalho da prensa, porque os engaços diminuem o tempo médio de prensagem, mas em contrapartida estes diminuem o grau alcoólico do vinho – porque grande parte da sua composição é água, que ao ser esmagada dilui parcialmente o mosto – e podem aumentar a libertação excessiva de compostos fenólicos, incluindo taninos, capazes de conferir um sabor desagradável no vinho. O engaço removido cai, como descrito, num recipiente à parte, onde posterior e ciclicamente será transportado para a zona de descarga temporária de resíduos, acondicionado num contentor móvel. Este contentor será de plástico, com uma tampa para assegurar o máximo controlo de insetos na zona de descarga. Como já foi referido, este contentor permanecerá na zona provisória de descarga, onde ficará até ser removido para um depósito de acondicionamento de resíduos afastado das instalações da adega. Este processo encontra-se esquematizado na Figura 16.

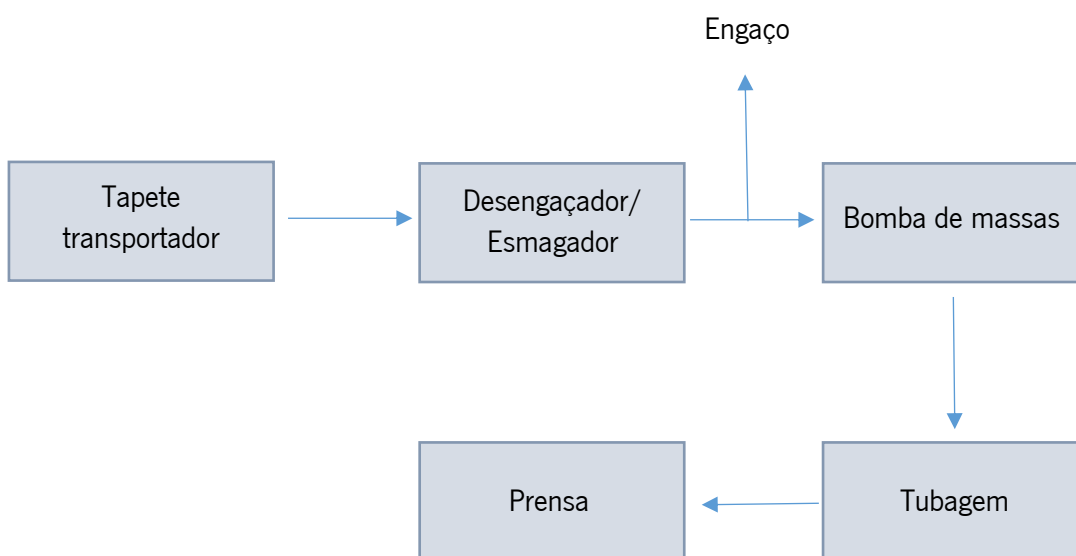


Figura 16 – Esquema da etapa de desengace e esmagamento das uvas.

### 3.5.1.3. Prensagem

Para o bom funcionamento da prensagem, a escolha de um bom equipamento torna-se imprescindível. O bom funcionamento desta etapa consiste na redução das oxidações do mosto, na minimização da rutura de grainhas e extração do máximo de sumo de uva possível sem perder qualidades organoléticas. Para este caso de estudo, a prensa escolhida foi uma prensa do tipo

pneumático. A função da prensa é otimizar e rentabilizar ao máximo a produção de mosto. Numa primeira fase, o mosto escorre livremente, isto é, a prensa não está a atuar sob pressão, apenas serve de reservatório utilizando as massas como filtro. O mosto desta fase é encaminhado, com recurso a uma bomba de trasfega do tipo peristáltico, através de uma tubagem de plástico até um permutador de calor tubular e desse ponto é enviado para uma cuba de decantação.

Na segunda fase, a prensa começa a funcionar, ativando todos os seus movimentos e a pressão interna. A primeira prensagem segue o mesmo percurso que o mosto de gota, ou seja, é bombeada, atravessa o permutador tubular e vai para o mesmo depósito de decantação, ou caso este esteja cheio, para um outro depósito com as mesmas características. Este critério de seleção e divisão é conferido para separar os vinhos por qualidade, sendo o mosto obtido por escorrimento e pela primeira prensagem de qualidade superior quando comparado às outras prensagens.

A terceira fase é exatamente igual à segunda fase, com a diferença de que o mosto será conduzido para uma outra cuba de fermentação. A quarta fase é uma nova prensagem, o mosto obtido pode ser junto ao mosto originário da terceira fase ou colocado num terceiro reservatório.

Após a prensagem, os resíduos sólidos são removidos da prensa com o auxílio de uma bomba de massas. Essa bomba conduz as partes sólidas para o contentor móvel de resíduos, sendo devidamente tapados e acondicionados. Todo o processo está esquematizado na Figura 17, com referência as diferentes etapas de prensagem.

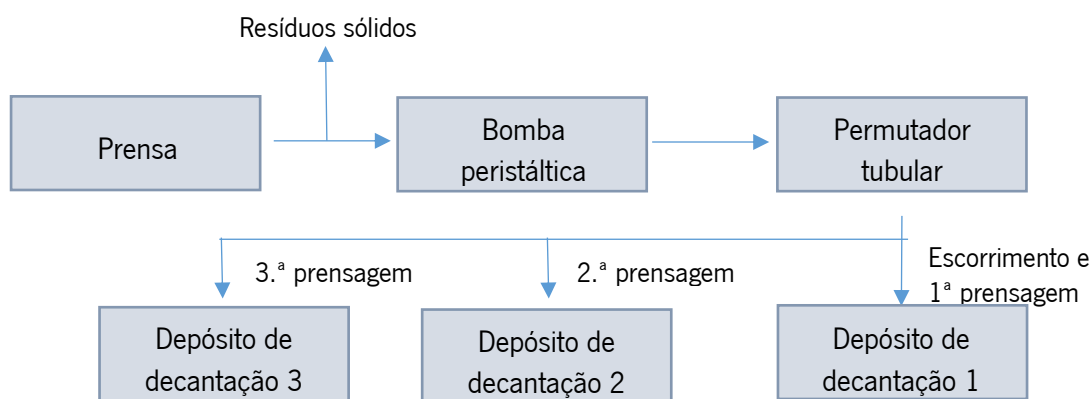


Figura 17 – Esquema da etapa de prensagem das uvas.

#### 3.5.1.4. Clarificação

A clarificação do mosto pode obter-se de várias formas, como já foi referido no subcapítulo 2.8.5. Neste caso de estudo, a técnica que se utiliza é a da decantação. Esta técnica consiste em

deixar as partes sólidas sedimentarem no fundo através da gravidade. O equipamento utilizado para este fim é um fermentador. Após a deposição total dos sedimentos no depósito de fermentação, realiza-se uma trasfega para um outro depósito a fim de iniciar a fermentação alcoólica. Este método serve todas as intenções de cariz regional e tradicional, no entanto pode ser muito demorado. Caso haja necessidade de acelerar o processo ou o processo anterior não se mostre totalmente satisfatório, os equipamentos escolhidos estão preparados para receberem alternativas de clarificação. Como alternativa deste processo de clarificação, decantação estática simples, pode-se optar pela adição de agentes clarificantes, que agregam as partículas em suspensão, aumentando, portanto, a eficiência do processo. Uma terceira opção seria fazer flutuação. Em termos de equipamento apenas se introduz no processo um flutuador. Este processo é utilizado como complemento das técnicas de colagem e distinto na medida em que pela adição de gás inerte, como por exemplo o azoto, é capaz de “transportar” os sedimentos suspensos até ao topo, do fermentador. Este processo está esquematizado na Figura 18 onde se pode apreciar não só o processo como as alternativas descritas.

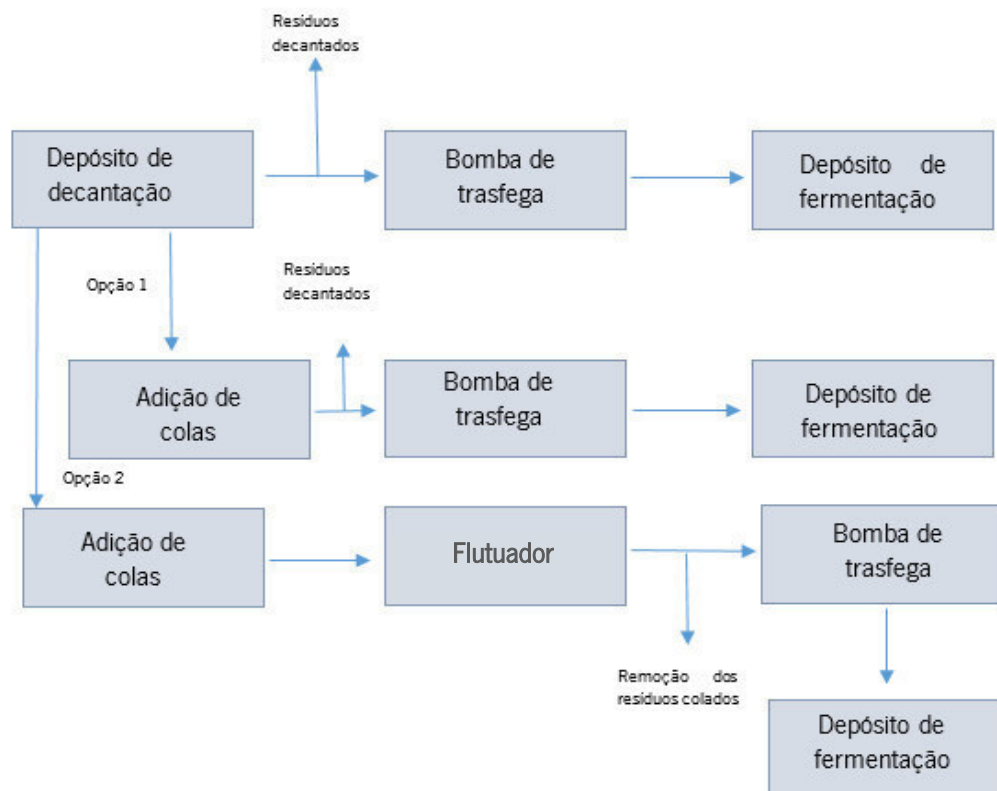


Figura 18 – Esquema da etapa de clarificação com 2 alternativas distintas para o processo.

### 3.5.1.5. Fermentação alcoólica

A etapa de fermentação alcoólica é crucial para se atingir a elaboração de um vinho de qualidade. Nesta fase do processo, os açúcares presentes no mosto são consumidos pelas leveduras e transformados em etanol. A fermentação pode ser otimizada pela adição de culturas selecionadas que permitem diminuir a fase de latência, acelerando o processo fermentativo, assim como orientar a qualidade do vinho em função das características pretendidas pela empresa. Para o arranque e para uma fermentação segura, ou seja, para que se conheça previamente as curvas de crescimento microbiano onde o controlo seja fácil, adiciona-se ao mosto uma levedura “comercial”. A inoculação de leveduras secas aumenta a sua concentração no mosto, nomeadamente a *Saccharomyces cerevisiae*. Para este caso de estudo será efetuado um levantamento, estudo e isolamento das leveduras autóctones presentes na videira e nas uvas, com a finalidade de preservar ao máximo as características regionais. A utilização deste tipo de tecnologia, assegura uma fermentação segura, com curvas de crescimento previamente estudadas e acompanhadas assim como a criação de um vinho com características únicas. As leveduras autóctones estão presentes na videira adaptando-se juntamente com a planta a condições meteorológicas, relevo e temperatura pelo que fornecem ao vinho aromas de origem fermentativo diferentes das leveduras ditas “comerciais”.

Para o desenvolvimento correto desta fase do processo é necessário recorrer a depósitos de fermentação equipados com camisa de arrefecimento e um sistema de refrigeração para manter a temperatura de fermentação constante. Para tal, é utilizada uma central de refrigeração capaz de alimentar todo o sistema de depósitos por meio de tubagens de aço inoxidável. Toda esta etapa terá um acompanhamento e controlo rigoroso visto que os depósitos possuem um termómetro onde poderá ser registada e controlada a temperatura e diariamente são recolhidas amostras (preferencialmente de manhã e ao final da tarde), com a finalidade de determinar o teor de açúcar presente no mosto.

No final da fermentação, o vinho é conduzido por bombas, para um depósito de armazenamento onde é realizada a sua maturação. Os depósitos (berras) ficam depositadas no fundo do depósito, sendo removidas após a trasfega. Este processo está esquematizado na Figura 19.

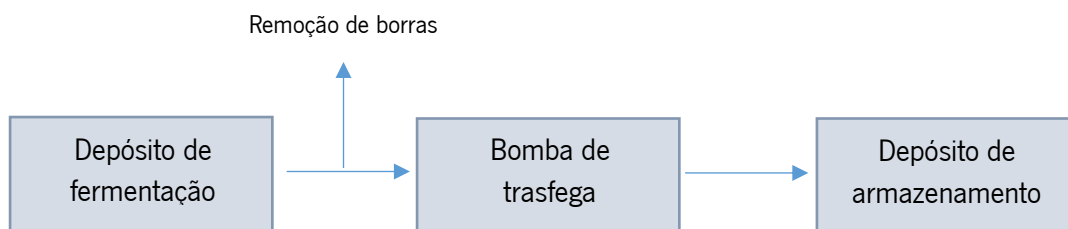


Figura 19 – Esquema da etapa da fermentação alcoólica.

### 3.5.1.6. Maturação

No término da fermentação alcoólica, as bactérias, leveduras, resíduos sólidos e matéria orgânica deposita-se no fundo do tanque. Não é conveniente que o vinho permaneça em contato com esses depósitos para não adquirir sabores e aromas indesejáveis.

A etapa denominada maturação é aquela onde o vinho repousa a temperaturas controladas dentro de depósitos de aço inoxidável. Nesta fase do processo, e após a fermentação alcoólica, o vinho é suscetível a ataques microbianos, pelo que se deve ter uma preocupação extra. É nesta etapa onde são recolhidas amostras de vinho para análises, que de acordo com os resultados obtidos, este pode ser alvo de correções e adição de substâncias químicas ( $\text{SO}_2$ ) para o seu controlo e proteção. Esta fase está muitas vezes relacionada com o gosto pessoal e é praticamente entregue ao cuidado do enólogo responsável, sendo que o número e o tipo de equipamentos utilizados se mantêm, à partida, inalterados. Nesta etapa ficam também no fundo do depósito os resíduos sólidos, que como nos depósitos de fermentação, são removidos após a trasfega. A trasfega é feita por uma bomba peristáltica e o fluido é conduzido para um novo depósito de forma a iniciar-se a estabilização do vinho. Este processo reflete-se no esquema da Figura 20.

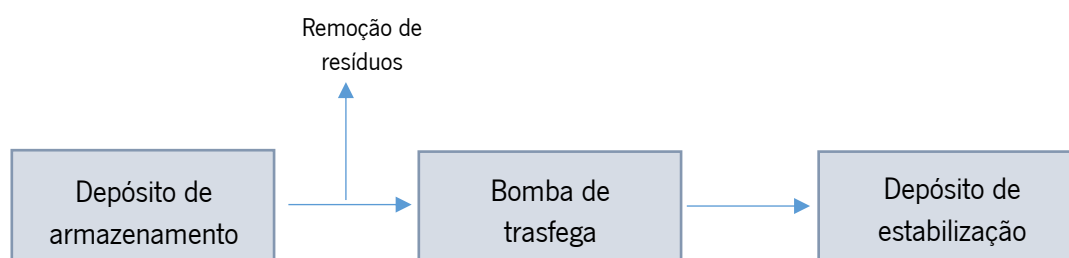


Figura 20 – Esquema da etapa de maturação.

### 3.5.1.7. Estabilização

A estabilização do vinho ocorre logo após a trasfega do depósito de armazenamento. De forma a realizar uma boa estabilização é necessário realizar as trasfegas sucessivas, atestos, estabilização tartárica e filtrações para garantir ao vinho branco a limpidez e a estabilização desejada. Nessa etapa, são necessários vários equipamentos como mangueiras, bombas, depósitos, equipamento de refrigeração e filtros.

As trasfegas surgem nesta etapa como solução de eliminação do depósito precipitado no fundo das cubas. A quantidade de trasfegas necessárias depende do tamanho das cubas e das características do tipo de vinho que se manuseia.

Nesta fase, após a trasfega, é necessário fazer o atesto, que consiste em preencher os tanques periodicamente, à medida que o nível do vinho diminui, devido à evaporação ou mudança de temperatura. Esta é uma prática simples, mas importante na medida em que minimiza as oxidações.

O vinho que é adicionado deve estar límpido e, de preferência, estabilizado. Caso existam descuidos na prática de trasfega e atesto todo o depósito pode ficar comprometido, visto que foi exposto a contaminações ambientais e poderá sofrer contaminação por bactérias acéticas ou oxidação pelo O<sub>2</sub>.

As trasfegas necessárias vão depender do tempo de estabilização e da precipitação, mas prevê-se que sejam pelo menos 3 com um espaçamento que pode atingir os 30 dias. Nesta fase, o vinho deve ser analisado periodicamente a fim de se verificar se é necessário fazer mais correções. Seguidamente, à terceira trasfega, é efetuada a estabilização tartárica do vinho. Como os cristais decantam no inverno, essa estabilização acontece naturalmente. Com vista a acelerar o processo arrefece-se o vinho até -3 °C a -4 °C, por um período de 8 dias a 10 dias. No presente caso de estudo, dada a localização e a estrutura física da adega, a estabilização natural, isto é, sem arrefecimento a temperaturas negativas não é suficiente. Com o tempo, formar-se-ão cristais na garrafa. O processo tem que ser mais agressivo, baixando a temperatura até próximo do ponto de congelação do vinho. No entanto caso isto não se verifique poderá ser utilizado um sistema de refrigeração para produzir as condições do binómio temperatura-tempo pretendido. Outra alternativa mais vanguardista é a estabilização dos sais de tartaratos ocorrer mediante a adição de carboximetilcelulose (CMC), processo que demora aproximadamente 24 h.

Na continuação deste longo processo surge uma etapa opcional, mas que foi escolhida para este caso de estudo, a filtração. O processo de filtração surge antes do envio do vinho para a etapa de engarrafamento para assegurar que este esteja visualmente límpido. Para este processo foi planificado o uso de filtro de placas, conforme esquematizado na figura 21.

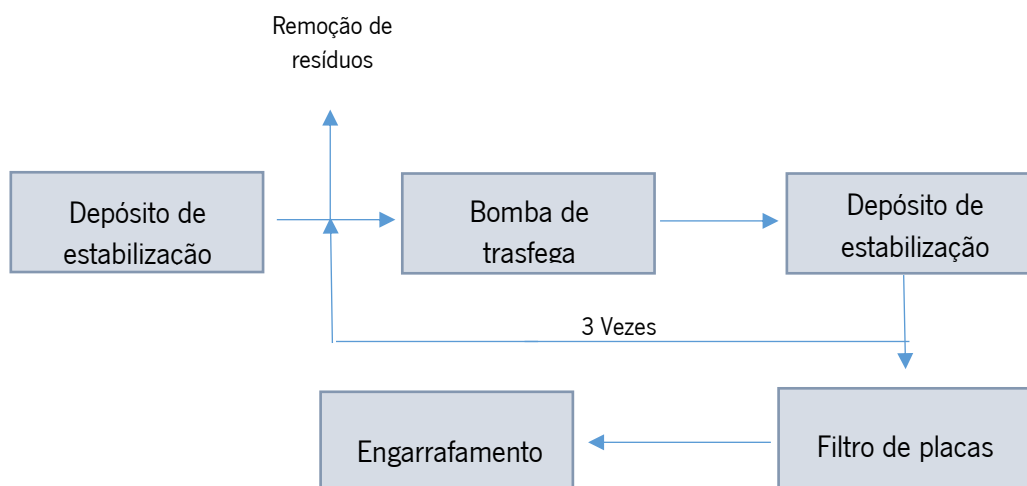


Figura 21 – Esquema da etapa de estabilização.

### 3.5.1.8. Engarrafamento

Embora no presente caso de estudo o engarrafamento seja realizado através do auxílio de uma empresa externa especializada, visto que a empresa não vai fazer o investimento de aquisição da coluna de enchimento. Para a tomada de decisão sobre adquirir ou prescindir de uma linha de enchimento próprio, esta projeção contempla os materiais necessários para a implementação. A fase de engarrafamento é considerada uma fase “crítica” em termos de plano HACCP na medida que é nesta fase onde se acumulam a grande parte de erros significativos e possivelmente nocivos ao consumidor. O engarrafamento é a última fase do processo antes da comercialização pelo que já não existem mais fases de correções sendo que o produto que se encontra na garrafa é o produto final.

Para esta fase são necessários os seguintes equipamentos: monobloco isobárico com capacidade para adotar as funções de enchedora e rolhadora, máquina envolvente de filme e uma máquina rotuladora.



### 3.5.1.9. Envelhecimento

O envelhecimento é um processo de maturação que ocorre no interior da garrafa. Nesta etapa o vinho “evolui” na garrafa onde ocorrem, as seguintes transformações: alteração da cor, do aroma e do sabor. Para a realização deste processo neste projeto prevê-se a utilização das tradicionais garrafas de vidro.

Relativamente às alterações de cor, os vinhos brancos adotam uma coloração mais perto do dourado. O aroma a fruta que é conferido pela uva perde-se gradualmente, à medida que se forma uma série de novos compostos como éteres e ésteres que provocam uma combinação de aromas a que a maioria dos técnicos define como o verdadeiro *bouquet*. O vinho torna-se menos adstringente e menos ácido, isto é, fica mais macio. Atingindo o estágio em que se evidenciam as melhores características organoléticas, torna-se necessário mantê-las ao longo do tempo. Neste caso de estudo, o tempo de envelhecimento nos vinhos produzidos não deverá ser muito longo, uma vez que poderia comprometer algumas questões de origem cultural, nomeadamente a excessiva cor amarelada que pode ser facilmente confundida com oxidação e o sabor ácido que é tão característico da região dos vinhos verdes.

O envelhecimento em garrafa tem como base um armazenamento rigoroso e que satisfaz as condições requeridas. O local deve ser fresco e arejado, sem grandes oscilações de temperatura, as garrafas devem estar em posição lateral e protegidas da luz para evitar os fenómenos de fotodegradação (Dubourdieu e Tominaga, 2009; Jackson, 2008).

Na estrutura da adega existe um local previsto para o acondicionamento em caixas na zona de expedição, mas esse local é de armazenamento provisório apesar de apresentar boas condições de armazenamento. O armazém definitivo será colocado estrategicamente perto da adega antiga, que servirá futuramente como sala de provas e ponto de venda.

### 3.5.1.10. Expedição

A expedição deverá ser feita por veículos transportadores, que estejam habilitados por agências reguladoras do transporte e acondicionamento de produtos alimentares, de forma que produto chegue ao consumidor final nas melhores condições possíveis.

### **3.5.2. Especificações das unidades processuais**

Todo o processo de vinificação exige, para o seu cuidado e para a obtenção dos objetivos pretendidos, unidades processuais que se integrem facilmente no sistema produtivo e que satisfaçam os objetivos de quem as adquire. Para este caso de estudo foram equacionadas várias unidades processuais, de várias marcas com diferentes especificações e com princípios de funcionamento diferentes, de forma a adequar os equipamentos à realidade em que vão ser inseridos. Os equipamentos que se destacaram e que como tal foram escolhidos para integrar este processo de vinificação encontram-se descritos nos pontos seguintes.

#### **3.5.2.1. Balança**

A balança escolhida foi uma balança eletrónica com indicador de peso digital, com plataforma de baixo perfil com pés fixos ou com rodas o que facilita a sua locomoção. O facto de possuir rodas permite movimentá-la, pelo que se torna uma mais-valia para facilitar as pesagens na receção de uvas. Outra vantagem quanto à sua mobilidade está relacionada com a capacidade deste equipamento poder vir a ser usado noutras atividades no quotidiano da adega. Esta balança apresenta um ecrã digital de funcionamento simples, que pode ser facilmente manuseado pelos operadores. Apresenta níveis de autonomia que se adequam ao funcionamento da adega em época de vindimas. A área da sua plataforma permite colocar pelo menos duas caixas em simultâneo, apoiadas na base, o que facilita e agiliza os processos de receção. As especificações técnicas bem como as especificações do indicador digital desta unidade processual encontram-se disponíveis no Anexo A, na Tabela A1 e na Tabela A2, respetivamente.

#### **3.5.2.2. Termómetro**

O termómetro escolhido para fazer o registo da temperatura foi o termómetro digital portátil (TZDT). Este tipo de termómetro, por ser portátil, auxilia as tarefas de medição e registo da temperatura e pode ser utilizado para vários fins, não se restringindo apenas à etapa de receção. Apresenta um tempo de resposta praticamente instantâneo, é de operação simples e muito resistente. A ficha técnica deste equipamento está disponível no Anexo A, Tabela A3.

### 3.5.2.3. Refratómetro

O refratómetro, como descrito anteriormente no ponto 3.5.1.1., serve para o viticultor ou o operário da adega determinar o conteúdo de açúcar no mosto ou nas uvas, permitindo conhecer o potencial conteúdo do vinho em etanol. Para este processo de vinificação, o refratómetro é usado na fase de receção das uvas. O requerido é que seja preciso, de simples funcionamento, resistente e leve para que não se trate de um equipamento pouco prático no desenvolvimento das tarefas do operador. As especificações deste equipamento encontram-se no Anexo A, Tabela A4.

### 3.5.2.4. Mesa de escolha

A mesa de escolha manual selecionada para este processo foi um tapete transportador de 3 m de comprimento com altura ajustável para poder ser adaptado quer à estatura do operador quer à tremonha do equipamento seguinte (Figura 22).



Figura 22 – Tapete transportador (imagem cedida pela COSVALINOX).

Este tapete encontra-se equipado com uma tremonha de aço inoxidável para facilitar a descarga de uvas. A velocidade é ajustável, pelo que pode ser adaptada tanto à destreza dos operadores responsáveis pela escolha, como ao volume de vindima que é recebido. O tapete possui duas rodas de um dos lados e um travão, com a finalidade de facilitar todas as tarefas de transporte do equipamento bem como ajustar a e adaptar a distância a outras unidades de produção. As suas características técnicas podem ser consultadas no Anexo A, Tabela A5.

### 3.5.2.5. Desengaçador-Esmagador

O equipamento que foi escolhido para ser responsável pelas etapas de desengace e esmagamento é a máquina desengaçador-esmagador representada na Figura 23.



Figura 23 – Desengaçador-Esmagador (imagem cedida pela COXVALINOX).

Este equipamento foi escolhido em detrimento das outras opções apresentadas, porque ao realizar as duas etapas do processo num único equipamento o tempo de exposição ao oxigénio é reduzido. Numa perspetiva económica, este equipamento também se mostra favorável quando comparado aos anteriormente apresentados nos pontos 2.8.2 e 2.8.3. A velocidade de desengace e a força de esmagamento são reguláveis, ou seja, são facilmente ajustados ao tipo de vindima que se pretende manipular. A árvore desengaçadora é constituída com espadelas protegidas a borracha, com velocidade de rotação variável para reduzir ao máximo o stress mecânico e a libertação excessiva de taninos resultado da rutura das partes lenhosas. Para este mesmo fim, os rolos de esmagamento são também revestidos com borracha. Este equipamento apresenta a possibilidade de operar através da combinação de diferentes movimentos, particularmente: desengaçar e esmagar, desengaçar e não esmagar, esmagar sem desengaçar, efetuar a passagem de uva inteira e desengaçar com remoção das folhas provenientes da recolha. Este equipamento tem uma tremonha que facilita a entrada de uvas provenientes da mesa de escolha, o que não obriga que exista um funcionário apenas para descarregar uvas para o equipamento, reduzindo assim as necessidades de mão-de-obra e os seus custos associados. É um equipamento de fácil limpeza e desinfeção, devido à simplicidade da sua estrutura e ao material utilizado para a sua

produção. Por outro lado, tem inerente um sistema de autolavagem do interior. É um equipamento muito fiável e compila a estabilidade, a durabilidade e a resistência. As suas especificações técnicas encontram-se discriminadas no Anexo A, Tabela A6.

### 3.5.2.6. Bomba de massas

A bomba de massas escolhida para este processo de vinificação foi a bomba mono de funcionamento automático, apresentada na Figura 24.



Figura 24 – Bomba de massas (imagem cedida pela COXVALINOX).

Este equipamento apresenta o mesmo princípio de funcionamento das bombas helicoidais excêntricas pelo que o seu modo de operação é muito suave para a massas da vínicas, característica determinante para a sua escolha. Por outro lado, tanto a nível económico como a nível técnico, este equipamento satisfaz as condições de qualidade impostas, mais especificamente através da capacidade para reduzir a possibilidade de oxidação. Esta unidade operacional está equipada com tremonha de aço inoxidável para facilitar a recolha das massas esmagadas com sonda de nível. A bomba de massas possui 4 rodas e um palanque, que serve de pega de transporte e condução para facilitar todas as atividades de manobrabilidade do equipamento, sendo que o seu caudal pode ser regulado eletronicamente. Na Tabela A7 do Anexo A estão descritas as especificações técnicas da bomba de massas.

### **3.5.2.7. Bomba peristáltica**

As bombas escolhidas para a condução de mosto e de vinho foram as bombas peristálticas. Este tipo de bombas destaca-se por evitar que exista contacto direto entre partes mecânicas e o fluido, sendo que o seu princípio de funcionamento se baseia na pressão e descompressão sucessiva do tubo de condução do fluido. Assim sendo, este tipo de bombas minimiza a entrada do O<sub>2</sub>, e por conseguinte, as reações oxidativas. A pressão e a velocidade de bombeamento são reguláveis pelo que as doses de stress mecânico impostas ao fluido podem ser doseadas. A bomba está equipada com um detetor de rutura da tubagem que faz com que esta pare imediatamente quando são detetadas perdas de pressão, ou pressão deficiente no tubo. Este mecanismo evita grandes derrames de vinho caso haja rutura. As especificações da bomba peristáltica utilizada neste processo de vinificação estão compiladas na Tabela A8, do Anexo A.

### **3.5.2.8. Prensa pneumática**

A prensa é um equipamento fundamental para assegurar tanto uma boa rentabilidade como uma boa qualidade do produto final. Dos tipos de prensa disponíveis, a prensa pneumática foi a que se destacou, principalmente pela suavidade dos seus prensados, por ser em tambor fechado impedindo as oxidações e pela eficiência e pela adaptabilidade dos seus programas de prensagem, a prensa que se destacou é apresentada na Figura 25. Do ponto de vista económico, este equipamento não seria escolhido, pois tem um preço de aquisição muito superior aos outros tipos de prensa, mas em contrapartida o seu modo de operação e a sua tecnologia justifica o seu investimento. A estrutura é constituída em aço inoxidável. A sua atividade de prensagem faz com que a massa se distribua de forma uniforme, o que resulta numa posterior facilidade de fragmentação e encaminhamento durante a fase da descarga. Esta unidade processual está equipada com um sistema de enchimento e esvaziamento da membrana instalado na prensa, através de compressor/descompressor, acionado por eletroválvulas pneumáticas, o que não só auxilia a manter as características de precisão no funcionamento da prensa como também é uma mais-valia para minimizar dispêndios energéticos desnecessários.



Figura 25 – Prensa pneumática (imagem cedida pela COSVALINOX).

Este modelo de prensa opera de uma forma suave, o que por um lado limita os níveis de stress mecânico provocado e, por outro, evita a rutura das grainhas. As especificações desta unidade processual estão descritas na Tabela A9 do Anexo A.

#### 3.5.2.9. Central de refrigeração e permutador tubular

Para as atividades de controlo da temperatura e de arrefecimento do mosto é necessário possuir uma central refrigeração que apresente estabilidade, fiabilidade, segurança e que seja capaz de alimentar todo o sistema de camisas de arrefecimento presentes nos depósitos, assim como o permutador tubular, representado na Figura 26. Esta central de refrigeração, que se encontra na Figura 27, possui um compressor semi-hermético para produção de água gelada que, em circulação pelas tubagens e camisas de arrefecimento, asseguram o controlo térmico. A sonda de temperatura encontra-se dentro do depósito do fluido glicolado que por sua vez se encontra dentro da central. Para segurança, controlo e aumento da eficiência, este equipamento possui:

- dois pressostatos para o controlo da pressão de trabalho do compressor;
- dois manómetros para o controlo da pressão de trabalho;
- um grupo condensador composto por alhetas para a dissipação do calor produzido pelo compressor;
- dois ventiladores axiais completos com grelha de proteção;

- um evaporador de placas preparado para o arrefecimento do fluido glicolado para a temperatura desejada;
- um termóstato de segurança para prevenir o congelamento da mistura glicolada no evaporador;
- um indicador de passagem de gás e eventual presença de humidade;
- uma válvula de expansão termostática para a regulação do fluxo de gás ao evaporador;
- um filtro secador para eliminar os eventuais vestígios de humidade presentes no circuito;
- um depósito pulmão em aço inoxidável de 220 L;
- uma eletrobomba primária para a recirculação da mistura glicolada de arrefecimento entre o depósito pulmão e o evaporador;
- uma eletrobomba para a recirculação da mistura glicolada de arrefecimento entre o depósito pulmão e as camisas de refrigeração;
- um variador eletrónico para a manutenção constante da temperatura de condensação;
- um quadro eléctrico para o controlo do grupo de refrigeração e das bombas;
- um fluxostato para o controlo do fluxo de água da central de refrigeração.

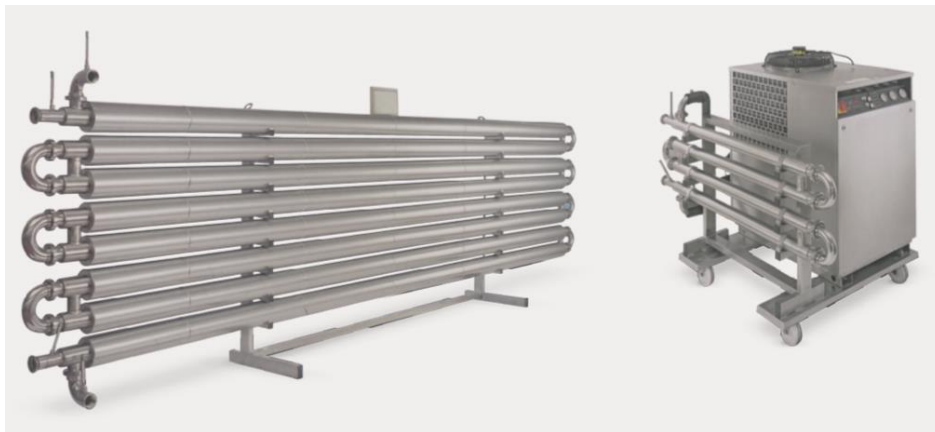


Figura 26 – Permutador tubular (imagem cedida pela COSVALINOX).

Estas características da central providenciam um funcionamento estável e seguro, embora a sua escolha não tenha sido feita para alimentar apenas os equipamentos presentes no projeto aqui apresentado. A central de refrigeração escolhida para este caso de estudo funcionará abaixo do seu rendimento máximo, isto porque este equipamento apresenta capacidade para arrefecer um número superior de unidades processuais. O processo de seleção deste equipamento foi feito tendo em conta as pretensões da empresa e as suas incertezas quanto ao aumento futuro do nível de produção. Desta forma, caso no futuro se pretenda processar o dobro do volume aqui



equacionado, esta unidade conseguirá dar resposta sem ser necessário um novo investimento para implementação



Figura 27 – Central de refrigeração (imagem cedida pela COXVALINOX).

A projeção desta unidade para valores superiores aos necessários numa primeira fase é vantajosa uma vez que evita que o equipamento esteja em contínuo esforço para alimentar todos os equipamentos, sendo que esta medida, em teoria, potencializa a durabilidade do equipamento. As especificações técnicas da central de refrigeração estão presentes na Tabela A10 do Anexo A.

#### **3.5.2.10. Depósitos de fermentação**

Para a elaboração do projeto desta adega, e tendo em conta as produções que se almejam para os próximos anos foram escolhidos depósitos de fermentação com diferentes capacidades, sendo que uns depósitos são de 5 m<sup>3</sup> e outros de 10 m<sup>3</sup>. Este tipo de depósitos, são orientados para a fermentação do mosto; no entanto, podem ser utilizados para outras etapas, como por exemplo, para a decantação. Os dois depósitos são semelhantes quanto a características técnicas e materiais utilizados diferindo apenas nas suas dimensões. Os depósitos de 5 m<sup>3</sup> têm 1.517 m de diâmetro enquanto que os de 10 m<sup>3</sup> apresentam-se com um diâmetro interno de 2 m. O fator dimensional e consequentemente de volume interfere diretamente nas condições de arrefecimento, pelo que para aproximar ao máximo os índices de troca de calor este possui áreas de camisas de arrefecimento distintas. No caso dos depósitos com capacidade para 5 m<sup>3</sup>, existem duas camisas de arrefecimento com dimensões de 0.75 m e 1 m de altura do cilindro, enquanto no caso dos depósitos de fermentação de 10 m<sup>3</sup> as camisas de arrefecimento têm ambas 1 m de altura. Salvo estas duas exceções, todos os seus mecanismos são os mesmos, ou seja, ambos

são depósitos cilíndricos verticais, com tampo e fundos cônicos, apoiados sobre pés, totalmente fabricado em chapa de aço inoxidável AISI 304. No tampo, ambos têm uma boca superior com 0.3 m uma válvula calibrada para adição de azoto e olhais de elevação. No fundo há uma válvula de borboleta DIN 50 em aço inoxidável com macho e tampão, para descarga total do produto. Para que esta operação se torne rápida e simples, os pés, em aço inoxidável, são reguláveis para compensar eventuais desníveis arquitetônicos. Por último, no corpo dos depósitos pode ser encontrado um indicador de nível com escala e torneira de 3 vias em aço inoxidável, um termómetro, uma bainha para sonda de temperatura, uma torneira de prova em aço inoxidável e uma válvula de borboleta DIN 50 em aço inoxidável com *tate-lie*, macho e tampão, para descarga do produto limpo. Isto facilita o processo de decantação visto que os resíduos físicos se depositam na parte cônica e o líquido é retirado numa cota superior.

#### **3.5.2.11. Bomba de trasfega**

As bombas de trasfegas são fundamentais para o bom funcionamento da adega. Como descrito no ponto 2.9, estas bombas são responsáveis pela movimentação do vinho de depósito para depósito. Para este caso de estudo em particular foram eleitas duas bombas de trasfega, com o mesmo princípio de funcionamento, mas que apresentam potências e consequentemente níveis de rendimento diferentes. Estas bombas são constituídas por aço inoxidável AISI 304, possuem um motor autoferrante, um rolete interno de neopreno (específico para a manipulação de produtos alimentares), um sistema anti-retorno e um quadro elétrico com um inversor de marcha para que a bomba possa operar nos dois sentidos. Para estas bombas foi ainda requerido um carrinho de transporte e um regulador de velocidade para aplicar o caudal desejável. A Tabela A11 do Anexo A mostra as especificações técnicas da bomba de trasfega “1” e especificações técnicas da bomba “2”.

#### **3.5.2.12. Depósitos de armazenamento simples e isotérmicos**

Com vista ao armazenamento cuidado, foram projetados para esta adega, depósitos de armazenamento “simples” e depósitos de armazenamento isotérmicos com características distintas. Estes depósitos podem ser utilizados para armazenamento ou para etapas intermédias do processo. O depósito de armazenamento é um cilindro vertical, com tampo cônico e fundo de plano inclinado, para assentar em cimento maciço, executado em chapa de aço inoxidável AISI

304 como representado na Figura 28. No tampo este equipamento possui uma boca superior centrada com um diâmetro interno de 0.3 m, uma válvula de segurança de duplo efeito e olhais de elevação. No corpo do depósito existe um indicador de nível com escala e torneira de 3 vias em aço inoxidável, uma torneira de prova em aço inoxidável e uma válvula de borboleta DIN 50 em aço inoxidável com macho e tampão para descarga do produto limpo. No fundo do depósito encontra-se uma válvula de borboleta DIN 50 em aço inoxidável com macho e tampão, para descarga total do produto e chumbadouros de fixação ao solo. As dimensões bem como o peso deste equipamento estão descritas no Anexo A, Tabela A12.



Figura 28 – Depósito de armazenamento (imagem cedida pela COSVALINOX).

No caso do depósito de armazenamento isotérmico, o armazenamento é feito com controlo de temperatura. Este equipamento pode ser utilizado para etapas intermédias do processo, assim como para ser integrado na etapa de estabilização, caso as condições climáticas não sejam favoráveis ou a vindima tenha condições que requerem este tipo de equipamento. O depósito isotérmico cilíndrico-vertical, tem tampo e fundo cônicos, com isolamento de poliuretano de massa volúmica  $40 \text{ kg/m}^3$  e 80 mm de espessura e posterior revestimento em aço inoxidável AISI 304,

apoiado sobre pés reguláveis, executado em chapa de aço inoxidável AISI 304. Em termos de adereços, este equipamento é similar ao referido anteriormente, relativamente ao tampo e ao fundo, mas com algumas diferenças no corpo do depósito, nomeadamente: as camisas de refrigeração possuem dimensões de 1.25 m e de 0.75 m, possui um termómetro e uma bainha para a incorporação da sonda de temperatura. As dimensões e a capacidade deste equipamento também são distintas do depósito de armazenamento apresentado anteriormente e estão compiladas na Tabela A13 do Anexo A.

#### **3.5.2.13. Filtro de placas**

Foi definido, para o presente caso de estudo, que a etapa de estabilização findasse com a passagem do vinho por um filtro. Este filtro representará uma última barreira física antes do engarrafamento. Através do uso de um bom processo de vinificação, com equipamentos ajustados às necessidades do processo de elaboração do vinho pretendido e a aplicação de medidas de controlo durante o processo produtivo e de evolução do vinho, esta etapa torna-se desnecessária. No entanto, para assegurar que o produto chega em perfeitas condições à fase de engarrafamento, foi decidido o uso de um filtro de placas. O filtro de placas é de funcionamento automático, desenhado para a clarificação e abrilhantamento de vinhos e de outros produtos alimentares, pelo que para esta fase se torna o mais indicado. Este filtro é composto por 20 placas filtrantes de 0.4 m × 0.4 m, chassi e partes em contacto com o líquido em aço inoxidável assente em 4 rodas para favorecer a sua movimentação, manómetro para controlo da pressão à entrada e saída e visores para controlo constante do produto. Estes filtros possuem peças fabricadas em aço inoxidável, nomeadamente as válvulas, o tabuleiro para gotejamento e a torneira de amostra.

### **3.6. Análises físico-químicas para acompanhar o processo de vinificação**

As análises físico-químicas de vinhos brancos efetuadas no transcurso do processo de vinificação são fundamentais para conhecimento e controlo da fermentação e dos vários estágios que o vinho se encontra em todo o processo. Estes dados permitem que o responsável de produção possua controlo total sobre a elaboração de vinhos, assim como a garantia qualitativa, legal e segurança dos produtos elaborados, de acordo com a legislação vigente e as normas de

padrão de qualidade e segurança da empresa. Os mostos e os vinhos contêm diversos constituintes que pertencem a classes distintas. Nos mostos, os constituintes são provenientes principalmente da polpa da uva. Todavia, a composição do vinho é mais complexa que a do mosto, visto que o vinho é obtido através da fermentação alcoólica que modifica a composição do mosto provocando o desaparecimento dos açúcares (glucose e frutose) e a formação de etanol junto com produtos secundários como os poliálcoois, o glicerol, diversos ácidos orgânicos e numerosos compostos voláteis que constituem o aroma (Flanzy, 2000). A Tabela 1 apresenta os principais compostos dos mostos e dos vinhos, assim como as suas concentrações.

Tabela 1 – Composição química genérica, em concentração  $C$ /(g/L) do mosto e do vinho (Flanzy,2000)

<b>Constituintes</b>	<b>Mosto <math>C</math>/(g/L)</b>	<b>Vinhos <math>C</math>/(g/L)</b>
<b>Água</b>	700 a 850	750 a 900
<b>Glícídios</b>	140 a 250	0.1 a 5
<b>Polissacarídios</b>	3 a 5	2 a 4
<b>Álcoois</b>	-	69 a 121
<b>Poliálcoois</b>	-	5 a 20
<b>Ácidos orgânicos</b>	9 a 27	3 a 20
<b>Polifenóis</b>	0.5	2 a 6
<b>Compostos nitrogenados</b>	4 a 7	3 a 6
<b>Minerais</b>	0.8 a 2.8	0.6 a 2.5
<b>Vitaminas</b>	0.25 a 0.8	0.2 a 0.7

Na elaboração de vinhos de qualidade, as análises físico-químicas representam um importante suporte para o acompanhamento da vinificação. Cada interferência do enólogo, no processo de elaboração, como desacidificação ou a acidificação, adição de conservante, entre outras, baseia-se sobretudo resultados dos testes laboratoriais.

As técnicas comuns de análise presentes num laboratório de Enologia, utilizadas para o acompanhamento das diferentes etapas do processo de vinificação baseiam-se na determinação da densidade relativa, do grau alcoólico, da quantidade de açúcar, da concentração de anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) da acidez total, da acidez volátil, do pH e do extrato seco.

### **3.6.1. Densidade Relativa**

A densidade, é definida como sendo o coeficiente do peso específico do vinho pelo peso específico da água. A massa volúmica é o quociente entre a massa de certo volume de vinho ou de mosto e o seu volume. Legalmente a densidade relativa é a relação da massa volumétrica do mosto a 20 °C com a massa volumétrica da água à mesma temperatura, expressa em quatro casas decimais (OIV, 2016).

Indiretamente a densidade relativa, permite determinar aproximadamente o extrato seco e o teor de açúcar nos vinhos. A densidade varia em função do extrato seco, do teor de açúcar e do título alcoolométrico volúmico.

Os tipos de vinho, ou mesmo o ano de colheita interferem diretamente nas condições de densidade, por exemplo no caso dos vinhos de mesa secos, estes possuem densidade muito próxima à da água, enquanto que os vinhos doces e os seus respetivos mostos possuem uma densidade superior a 1. A densidade de uma amostra é influenciada pelo grau de concentração, no caso do açúcar e mesmo dos ácidos, estes são é mais pesados do que a água enquanto, o etanol é mais leve que a água.

O total acompanhamento da FA pode ser realizado tendo como base a análise de densidade do mosto. Sendo a glucose mais pesada que o etanol, o responsável de produção pode seguir o processo de uma fermentação pela medida da densidade do mosto. A densidade do mosto diminui progressivamente até intervalos entre 0.992 e 0.998, ou seja, a percentagem de glucose vai diminuindo, como consequência do consumo das leveduras que consequentemente produzem etanol e libertam  $\text{CO}_2$  (De Ávilla, 2002). Juntamente com a análise da densidade é realizada a medição da temperatura do mosto em fermentação, para fazer a correção para 20 °C.

### 3.6.2. Título alcoométrico volúmico

O etanol, depois da água, é o constituinte quantitativamente mais importante do vinho. A riqueza do vinho expressa-se mediante a graduação alcoólica, que representa a percentagem em volume de álcool no vinho. O etanol do vinho é proveniente da fermentação alcoólica do açúcar do mosto. Sabe-se, como referido anteriormente, que são necessários de 16 g/L a 18 g/L de açúcar, segundo o tipo de vinificação e o rendimento fermentativo das leveduras para produzir durante a fermentação alcoólica, para obter 1 % de volume de álcool. Os mostos devem conter 180 g/L, 226 g/L e 288 g/L de açúcar para obter, sobre a base do rendimento fermentativo menor, 10 %, 12.6 % e 14 % de etanol, respetivamente (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003). O título alcoométrico volúmico aquirido (*TVA*) é igual ao número de litros de álcool etílico contidos em 100 L de vinho, sendo os dois volumes medidos a 20 °C. Os restantes álcoois encontrados no vinho também participam na quantificação de grau alcoólico em volume. (De Ávila, 2002).

### 3.6.3. Acidez Total

Durante a maturação existe um marcado decréscimo na concentração de diversos ácidos. Geralmente, a faixa de acidez total nos mostos e vinhos situa-se entre os 4 g/L e os 9 g/L. Nos mostos é possível detetar e examinar soluções mais ou menos diluídas de ácido tartárico, málico e cítrico. Nos vinhos é possível verificar a presença de ácidos similares à constituição do mosto, mais os ácidos da fermentação como por exemplo o ácido acético, o ácido pirúvico e o ácido láctico. Os ácidos conferem características de sabor e de aroma ao vinho (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003).

A importância da determinação da acidez total como ferramenta prática nos processos de vinificação é baseada nos seguintes pressupostos:

- Nos mostos, a realização de uma colheita de amostra e a sua leitura e análise podem auxiliar na determinação do nível ótimo de acidez e pH e, como tal, permitir a aplicação de ajustes e correções. Esta determinação é muito útil na medida em que auxilia na determinação e no cálculo da quantidade de SO<sub>2</sub> necessária para adicionar ao mosto. Um mosto com níveis enquadrados nos padrões normais de acidez assegura, do ponto de vista produtivo, que a fermentação e evolução dos vinhos será normal, ou seja, que o processo de produção não se afasta das curvas de crescimento dos microrganismos previstas para a vinificação e por não apresentar desvios significativos e não são necessárias correções nesta importante etapa produtiva. Tendo esta etapa perfeitamente controlada e sem desvios, é de prever que os vinhos

obtidos possuam uma cor mais viva e um aroma e sabor mais agradáveis, devido ao facto deste produto ser obtido através de uma fermentação completa, progressiva e contínua. Esta análise ajuda na prevenção de ataques originados por microrganismos indesejáveis;

- Nos vinhos, este tipo de análise é fundamental e indispensável para garantir os padrões de qualidade previamente estabelecidos. De forma equivalente aos mostos, a proteção e controlo das alterações relacionadas com os ataques microbianos pode ser controlada. Esta tipo de análise tem um papel crucial na caracterização dos vinhos e da sua própria padronização.

#### 3.6.4. Acidez Volátil

A acidez volátil de um vinho (formada principalmente pelo ácido acético), é normalmente gerada no decorrer da etapa de fermentação, por ação das leveduras e inclusive de outros microrganismos. A acidez volátil pode ser incrementada, relativamente aos seus padrões normais, durante a elaboração e conservação do vinho. Este processo surge como consequência da presença de bactérias acéticas, responsáveis por gerar ácido acético como produto da fermentação acética.

A acidez volátil é o conjunto de ácidos da série acética, que se encontram num vinho na forma livre ou salificada (OIV,2016).

Excluem-se da acidez volátil o ácido láctico e succínico, o ácido carbónico e o anidrido sulfuroso livre. Os vinhos novos contêm acidez volátil mínima, que é produzida na fermentação alcoólica. A partir desta etapa, uma alteração significa a presença excessiva de microrganismos indesejáveis, nomeadamente a presença de bactérias acéticas. A quantidade de ácidos voláteis produzidos pelas leveduras varia conforme as condições da fermentação, composição do mosto e espécie de levedura (De Ávilla, 2002).

#### 3.6.5. pH – Potencial Hidrogeniónico

O pH do vinho corresponde à concentração do ião de hidrogénio dissolvido no mesmo, isto é,  $\text{pH} = -\log [C_{\text{H}^+}/(\text{mol/L})]$ . Embora não exista uma correlação direta ou prevista entre o pH e a acidez total titulável, existe uma correlação empírica entre o pH e a razão entre o bitartarato de potássio e ácido tartárico total. Esta correlação empírica indica que o pH é primariamente dependente do grau de neutralização do ácido tartárico (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003). Segundo



De Ávilla (2002), o pH é particularmente importante na resistência do vinho às alterações microbianas. O pH possui relevância na intensidade da cor, do sabor e no potencial de oxidação-redução sendo que possui influência na taxa de SO<sub>2</sub> livre e combinado. Quanto menor for o valor de pH maior é a fração livre de SO<sub>2</sub>. O pH interfere na suscetibilidade da turvação originada pelo fosfato de ferro na medida em que a níveis mais baixos, aumenta a solubilidade deste composto. O pH influencia a atividade enzimática, a precipitação de bitartarato de potássio e a clarificação dos vinhos por colagens proteicas sendo que a execução desta é mais difícil quanto mais baixo for o nível de pH.

### 3.6.6. Anidrido Sulfuroso

A generalização do uso de anidrido sulfuroso (SO<sub>2</sub> – Dioxido de enxofre, ou simplesmente sulfuroso) deve-se à sua ideal compatibilidade com a grande maioria dos produtos vitivinícolas. As suas inúmeras propriedades fazem dele um auxiliar indispensável nas práticas vinícolas atuais. Os importantes progressos no conhecimento da química do anidrido sulfuroso e das suas propriedades têm permitido racionalizar a sua utilização no vinho e diminuir consideravelmente as doses empregues na sua utilização (Ribéreau-Gayon *et al.*,2003).

As principais propriedades deste produto, que o tornam num produto de importante aplicação vinícola são as seguintes (Ribéreau-Gayon *et al.*,2003):

- Capacidade antisséptica, expressa através do efeito inibitório no desenvolvimento dos microrganismos, evitando deste modo a formação de turbidez por leveduras, a refermentação de vinhos doces e o desenvolvimento de leveduras micodérmicas e das diferentes alterações bacterianas.
- Capacidade antioxidante, quando combinado com catalisadores. O SO<sub>2</sub> protege os vinhos de oxidações dos compostos fenólicos e de alguns e compostos voláteis do aroma.

No mosto, o anidrido sulfuroso age como antioxidante, inibindo instantaneamente o funcionamento das enzimas de oxidação (tirosinase e lacase) antes do início da fermentação. Evita igualmente a casse oxidativa dos vinhos brancos e tintos provenientes de uvas com podridão. A combinação de anidrido sulfuroso com o etanal e outros produtos similares protege o aroma dos vinhos.

O anidrido sulforoso utilizado, em solução aquosa, apresenta-se em equilíbrio entre diferentes formas de dissociação. Em mostos e vinhos a forma que predomina é o ião bissulfito ( $\text{HSO}_3^-$ ). Este rapidamente estabelece o equilíbrio da combinação bissulfídica com os açúcares e durante a fermentação, com os compostos carbonílicos, metabólitos intermediários, em particular com o etanal (Cortés, 1983).

Parte do anidrido sulfuroso, quando adicionado ao vinho, combina-se com compostos carbonilados (como o etanal, açúcares, ácido pirúvico, ácido  $\alpha$ -cetoglutárico, entre outros). A outra fração mantém-se em estado livre, atuando como antisséptica, antioxidante e antioxidásica (Curvelo-Garcia, 1988).

O  $\text{SO}_2$  combinado é menos ativo que o  $\text{SO}_2$  livre, mas note-se que pode ser cinco a dez vezes mais abundante no vinho. No entanto, há um equilíbrio. Parte do combinado pode passar a livre quando o teor deste decresce, sendo que, a outra parte fica combinada de forma estável.

A ação do  $\text{SO}_2$  pode ser bacteriostática ou bactericida, dependendo de sua concentração. Concentrações de  $\text{SO}_2$  total entre 0.10 g/L e 0.15 g/L são suficientes para afetar o crescimento das bactérias lácticas, sendo que não é recomendável utilizar concentrações superiores a 0.04 g/L ou 0.05 g/L se a fermentação malolática for desejada. As doses de 50 mg/L a 100 mg/L de  $\text{SO}_2$  total e de 5 mg/L a 10 mg/L de  $\text{SO}_2$  livre são suficientes para inibir o crescimento microbiano (Krieger *et al.*, 1990).

### 3.6.7. Açúcares

Os açúcares, geralmente são denominados de carboidratos. Esta denominação indica a sua afinidade com a água (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003), sendo que representam os elementos mais importantes da uva na medida em que a sua grande maioria será consumido na FA. Segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (2003), os açúcares dividem-se em dois grupos:

- Os açúcares redutores – grupo no qual estão incluídas as pentoses e as hexoses. As hexoses (glucose e frutose), são açúcares fermentescíveis, utilizados como alimento pelas leveduras, representando os precursores diretos do etanol, mas podendo ser consumidos por bactérias. As pentoses (arabinose e xilose) não são fermentescíveis;
- Os açúcares não redutores como a sacarose, apresentam-se em pequenas quantidades na uva. A sacarose é fermentescível somente depois de hidrolisada, química ou enzimaticamente em glucose e frutose.

### 3.6.8. Extrato Seco Total

O extrato seco é o conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam em determinadas condições físicas. Estas condições físicas devem estabelecer-se de tal forma que as substâncias que compõem o extrato sofram o mínimo de alterações. O extrato seco é composto por açúcares, ácidos fixos, sais orgânicos, glicerina, matérias corante e nitrogenada (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003).

A importância da determinação do extrato seco destaca-se pela ligação à legislação europeia da relação *TAI*/extrato reduzido. Esta relação é utilizada para detetar a adição de álcool, água ou açúcar ao vinho antes do engarrafamento.

Em vinhos brancos a relação é diferente. O extrato seco é menor, mas existe relação entre o açúcar do mosto e as outras matérias solúveis.

## 3.7. Projeto do laboratório

É com a de realização de análises físico-químicas, no controlo do processo e do produto, que se pode garantir a qualidade dos vinhos. O responsável de produção orienta-se pelas análises físico-químicas para verificar a eficiência e o desempenho de cada processo, conseguindo minimizar o erro e as respetivas correções. As análises são ainda necessárias para obedecer às leis em vigor, sendo que cada composto possui os seus respetivos níveis de concentração legais.

Para este processo de vinificação, onde a produção estimada é relativamente pequena, quando comparada com outras adegas e Quintas, o investimento económico num laboratório extremamente avançado, requer a presença de um técnico a tempo-inteiro, o que para este caso não se justifica. Nesta perspetiva, a empresa pretendia, a elaboração de um laboratório funcional, fácil de operar e com os equipamentos necessários para seguir e analisar as etapas críticas do processo. Todas as análises que exigem métodos mais sofisticados, para verificar a qualidade do vinho, e se este respeita todos os limites legais, serão feitas num laboratório independente que se encontre certificado pelas entidades reguladoras. Assim sendo, o laboratório projetado possui uma área de 12 m<sup>2</sup>, com 4 m de largura e 3 m de comprimento. Em termos de mobiliário, as bancas serão do tipo “ilha”, com um lado da parede totalmente preenchido com bancada que inclui armários para guardar material de vidro e os reagentes necessários. Albergará ainda uma pia de lavagem e um escurridor. No centro, foi projetada uma segunda banca de trabalho (a ilha), com os respetivos suportes para material e com armários no fundo para arrumação de material de

laboratório. O laboratório terá uma estrutura similar à representação em 3D representada na Figura 29, onde é possível verificar a estrutura organizacional com vista lateral em perspectiva e de cima.

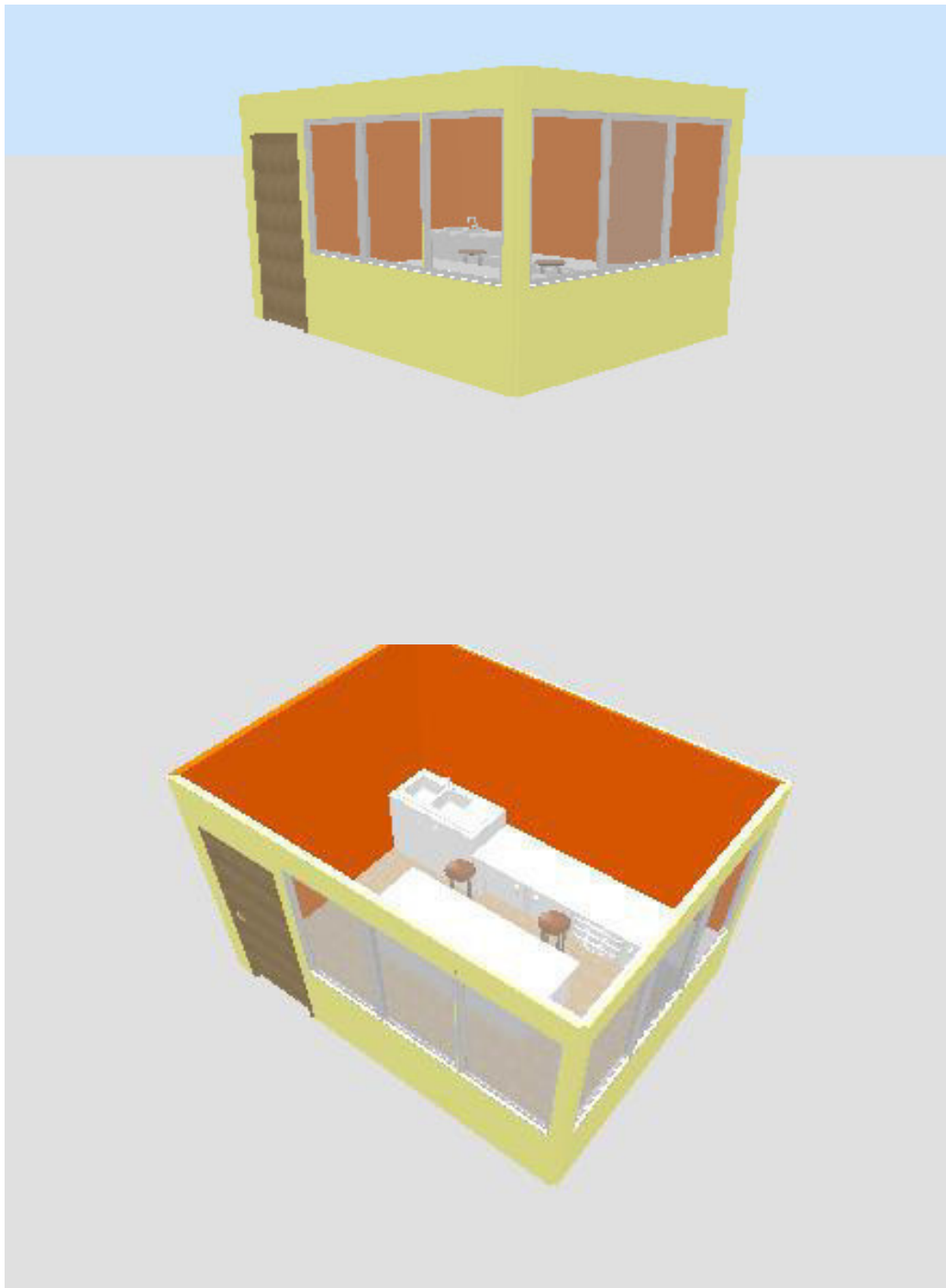


Figura 29 – Representação em 3 dimensões da projeção do laboratório com vista lateral em perspectiva e de cima, com o auxílio do programa *Sweet Home 3D*.

As análises escolhidas para executar no laboratório influenciam a escolha dos equipamentos e conseqüentemente o investimento económico. Estas podem ser muito precisas, rápidas e

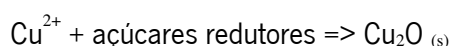
automatizadas ou mais tradicionais. O presente laboratório assentará na prática de algumas das análises anteriormente descritas no ponto 3.5., nomeadamente, massa volúmica e densidade relativa, título alcoométrico volúmico, acidez total, acidez fixa e acidez volátil, do pH e substâncias redutoras.

Cada uma destas análises apresenta necessidades distintas ao nível dos reagentes, do material de laboratório (nomeadamente material de vidro) e de equipamentos.

- A densidade relativa e a massa volúmica são determinadas na amostra por picnometria (método de referência) ou por areometria ou densimetria por balança hidrostática (métodos mais usuais). O material necessário para a realização deste tipo de análise é o areómetro, um termómetro controlado graduado em, pelo menos, 0.5 °C, uma balança hidrostática, uma proveta cilíndrica de 36 mm de diâmetro interno e de 320 mm de altura, uma pompete e um suporte.

- O método usual para a determinação do título alcoométrico volúmico consiste na determinação por areometria, da massa volúmica do destilado. A determinação do título alcoométrico do destilado pode ser feita pelo método de referência, ou seja, através da determinação da massa volúmica do destilado por picnometria ou por um método usual que se baseia na determinação do título alcoométrico do destilado por areometria. O material necessário para a realização desta análise é um sistema de destilação que inclui um balão de 1 L de capacidade, de esmerilagem normalizada, uma coluna retificadora de, aproximadamente 20 cm de altura, ou qualquer dispositivo destinado a evitar o arrastamento, uma fonte de calor apropriada e um fluido de refrigeração (que pode ser água). Em termos de reagentes, é necessária uma suspensão de hidróxido de cálcio 2 mol/L, que pode ser obtida a partir da junção de água quente com “cal viva” (óxido de cálcio – CaO).

- Para a quantificação das substâncias redutoras o método que será usado é o método de Lane-Eynon que, de todas as alternativas, se apresenta como o mais rápido. Este método assenta sobre o princípio que os vinhos (secos ou doces) contêm substâncias redutoras, entre as quais açúcares. Os açúcares redutores mais abundantes nos vinhos são a D-glucose e a D-frutose. Inicialmente, o vinho deve ser defecado (com acetato de chumbo), de modo a remover compostos fenólicos e outras substâncias redutoras que podem interferir com a quantificação de açúcares redutores. Os açúcares redutores reduzem os iões de cobre (II) da solução de licor de Fehling (azul), descurando-a e formando um precipitando de óxido de cobre (I) de cor vermelho-tijolo:



O volume gasto na titulação é inversamente proporcional à concentração de açúcares redutores no vinho. A adição de azul-de-metileno ao vinho facilita a deteção do ponto final. Os reagentes necessários para esta prática laboratorial são a solução de licor de Fehling (solução cúprica), solução de licor de Fehling (solução alcalina) e por fim a solução de azul-de-metileno a 1 %. O material necessário para este procedimento engloba matrizes de 250 mL, pipetas volumétricas de 10 mL, 20 mL e 50 mL, gobelés de 250 mL, esferas de vidro (ou pedaços de cerâmica), buretas de 25 mL e uma placa de aquecimento.

- A acidez total pode ser determinada através da titulação em presença de azul de bromotimol, como indicador do fim da reação, por comparação com um padrão de cor. Os reagentes necessários para a devida execução deste procedimento laboratorial são: uma solução tampão pH 7.0 (Fosfato monopotássico  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 107.3 g Solução; 1 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH) – 500 mL Água q.b. para: 1 000 mL) ou uma solução tampão comercial equivalente, uma solução 0.1 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH), uma solução de azul de bromotimol a 4 g/L (azul de bromotimol ( $\text{C}_{27}\text{H}_{28}\text{Br}_2\text{O}_5\text{S}$ ) – 4 g Álcool neutro a 96 % vol – 200 mL) e água isenta de  $\text{CO}_2$  ( 200 mL Solução 1 mol/L de hidróxido de sódio q.b. para coloração azul-verde (pH 7) – 7.5 mL Água q.b. para 1 000 mL). Quanto a equipamentos é necessário: uma trompa de vácuo de água, um balão de vácuo de 500 mL e um Erlenmeyer de 250 mL de capacidade.

- A acidez volátil tem como princípio de funcionalidade a titulação dos ácidos voláteis, separados do vinho, por arrastamento com vapor de água e retificação dos vapores. O vinho é previamente desembaraçado do dióxido de carbono. A acidez do dióxido de enxofre livre e do dióxido de enxofre combinado destilado nestas condições deve ser descontada da acidez do destilado. A acidez do ácido sórbico eventualmente adicionado ao vinho deve igualmente ser descontada. Para esta análise, são necessários alguns reagentes tais como: o ácido tartárico cristalizado ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ), uma solução 0.1 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH), uma solução de fenolftaleína (a 1 % em álcool a 96 % vol. neutro), ácido clorídrico ( $\rho_{20} = 1.18 \text{ g/mL}$  a  $1.19 \text{ g/mL}$ ), diluído a  $\frac{1}{4}$  (v/v), uma solução 5 mmol/L de iodo ( $\text{I}_2$ ), iodeto de potássio cristalizado (KI), goma de amido a 5 g/L e uma solução saturada de borato de sódio ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

- O valor da acidez fixa é o resultado da diferença entre a acidez total e a volátil, expressas nas mesmas unidades

$$\text{Acidez fixa} = \text{Acidez total} - \text{Acidez volátil}$$

- O pH e a sua determinação potenciométrica é realizada recorrendo a um eletrodo combinado de vidro (medição de diferença de potencial entre um eletrodo de vidro sensível a H<sup>+</sup> e um eletrodo de referência).

### 3.8. Projeto da adega

O projeto da adega, à escala, foi concretizado através do uso do programa *AutoCAD 2016*. Com o auxílio do programa foi possível desenhar, projetar e organizar todos os equipamentos da adega aproximando-a o máximo possível à realidade. O edifício foi projetado sem a cobertura de modo a facilitar a visualização e a disposição das unidades do sistema de produção. Para esta projeção foram incluídas as portas e janelas necessárias assim como a espessura das paredes. É possível visualizar as divisões projetadas para a adega final, com vista em 2D, na Figura 30. A adega encontra-se dividida em várias áreas, mais especificamente:

- uma área de receção de uva fresca;
- uma área para os equipamentos, denominada área de produção;
- um armazém para as matérias secas (leveduras, colas, entre outros) e equipamentos móveis (bombas e balança);
- um laboratório para as análises, previamente desenhado no *Sweet Home 3D*;
- instalações sanitárias com balneário e cacifos;
- uma área de armazenamento do produto final, embora de forma temporária, porque posteriormente o produto acabado será colocado num armazém próprio perto do ponto de venda e sala de provas da Quinta. Esta área serve de igual forma para a utilização, por parte da empresa responsável pelo enchimento e engarrafamento, em caso de necessidade.

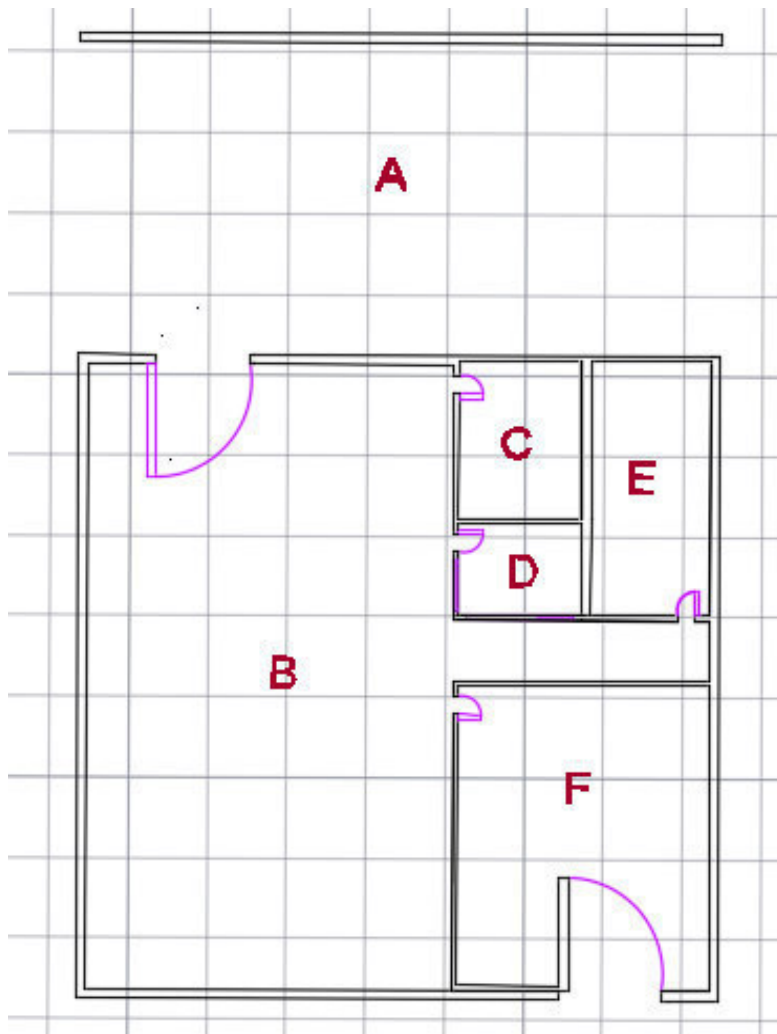


Figura 30 – Representação em 2D por zonas da adega com auxílio do programa *AutoCAD 2016*. Zona A – Recepção; Zona B – Área de produção; Zona C – Armazém; Zona D – Laboratório; Zona E – Instalações sanitárias; Zona F – Zona de armazenamento de produto final e/ou enchimento.

A Figura 31 apresenta uma vista da projeção da adega que permite a visualização dos equipamentos necessários para o ótimo funcionamento da unidade de produção, tendo sido efetuado com o auxílio do programa *AutoCad 2016*.

Os equipamentos foram projetados conforme as suas medidas originais, mas para ajudar o processo de projeção foram associados a figuras geométricas básicas. Neste caso, como a planta se encontra em 2D, os depósitos de armazenamento e de fermentação foram ajustados para círculos e os restantes equipamentos foram associados a retângulos, sendo que a disposição dos equipamentos e orientação foi tomada em conta.



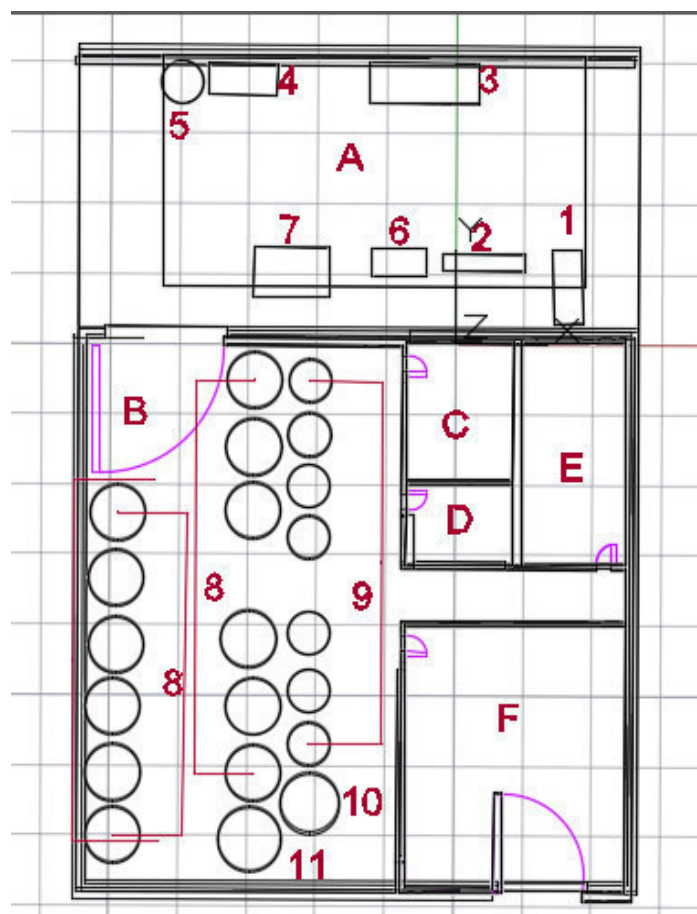


Figura 31 – Representação em 2D com auxílio do programa *AutoCAD 2016* das zonas de receção (A), de produção (B), do armazém (C), laboratório (D), Instalações sanitárias (E) e Zona de armazenamento de produto final e/ou enchimento (F) e de equipamentos de produção da adega a balança (1), o tapete transportador (2), depósito temporário de resíduos (3), central de refrigeração (4), alimentação da central de refrigeração (5), desengaçador-esmagador (6), prensa pneumática (7), depósito de fermentação de 10 000 L (8), depósito de fermentação de 5 000 L (9), depósito de armazenamento isotérmico com 10 000 L de capacidade (10), depósito de armazenamento de 10 500 L (11).

Como se pode observar pela quantidade de fermentadores a Figura 31 representa a adega projetada para 130 m<sup>3</sup>. A projeção em pormenor da adega foi realizada para a produção de 130 m<sup>3</sup> pois se estes ficarem bem enquadrados para o volume de produção maior, poderão ser facilmente adaptados para metade deste valor, enquanto o contrário não seria possível. A projeção para 70 m<sup>3</sup> implicaria a redução de 5 fermentadores de 10 m<sup>3</sup> (referenciados pelo número 8) e de 3 fermentadores de 5 m<sup>3</sup> (representados pelo número 9), da projeção apresentada. Assim sendo, os restantes equipamentos e estruturas físicas manter-se-iam.

A projeção em 3D da adega, foi construída com o auxílio do programa *AutoCAD 2016*. Este projeto surge no seguimento das projeções anteriores, sendo que é possível observar as diferenças de relevo entre os equipamentos, a espessura e a altura das paredes, entre outros. Como referido anteriormente a cobertura foi removida para facilitar a visualização dos equipamentos e a sua distribuição assim como o interior das divisões existentes. Na Figura 32 encontra-se representada a adega em perspetiva, sendo que na Figura 33 encontram-se compiladas imagens da adega projetada de diferentes ângulos.

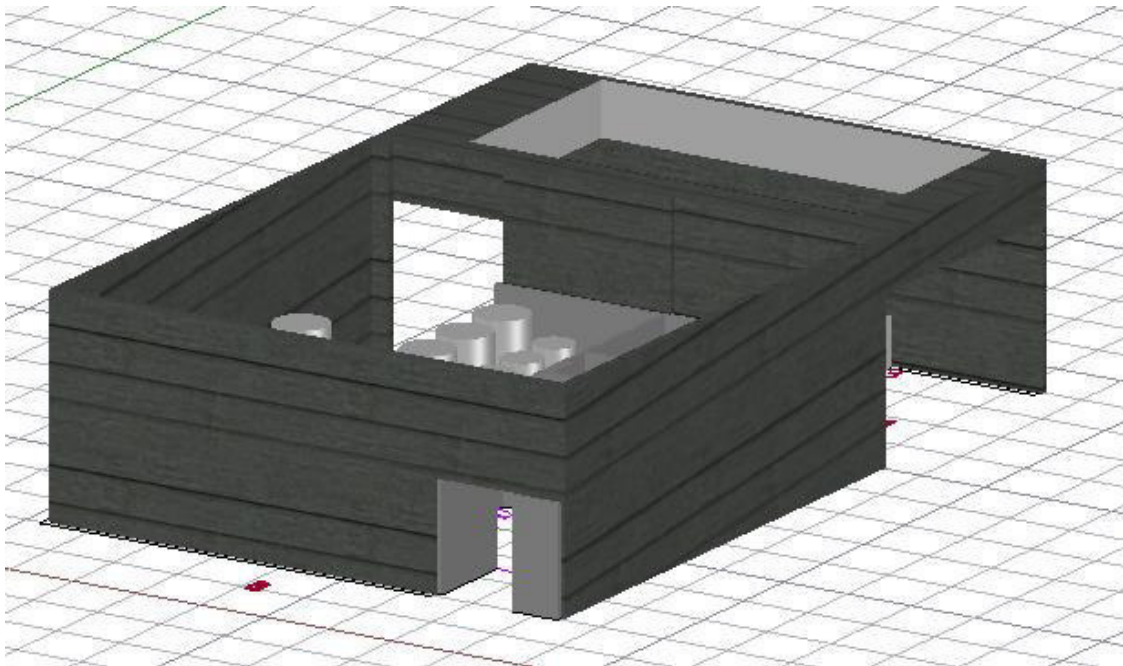


Figura 32 – Projeção em 3D da adega em perspetiva com auxílio do programa *AutoCad 2016*.

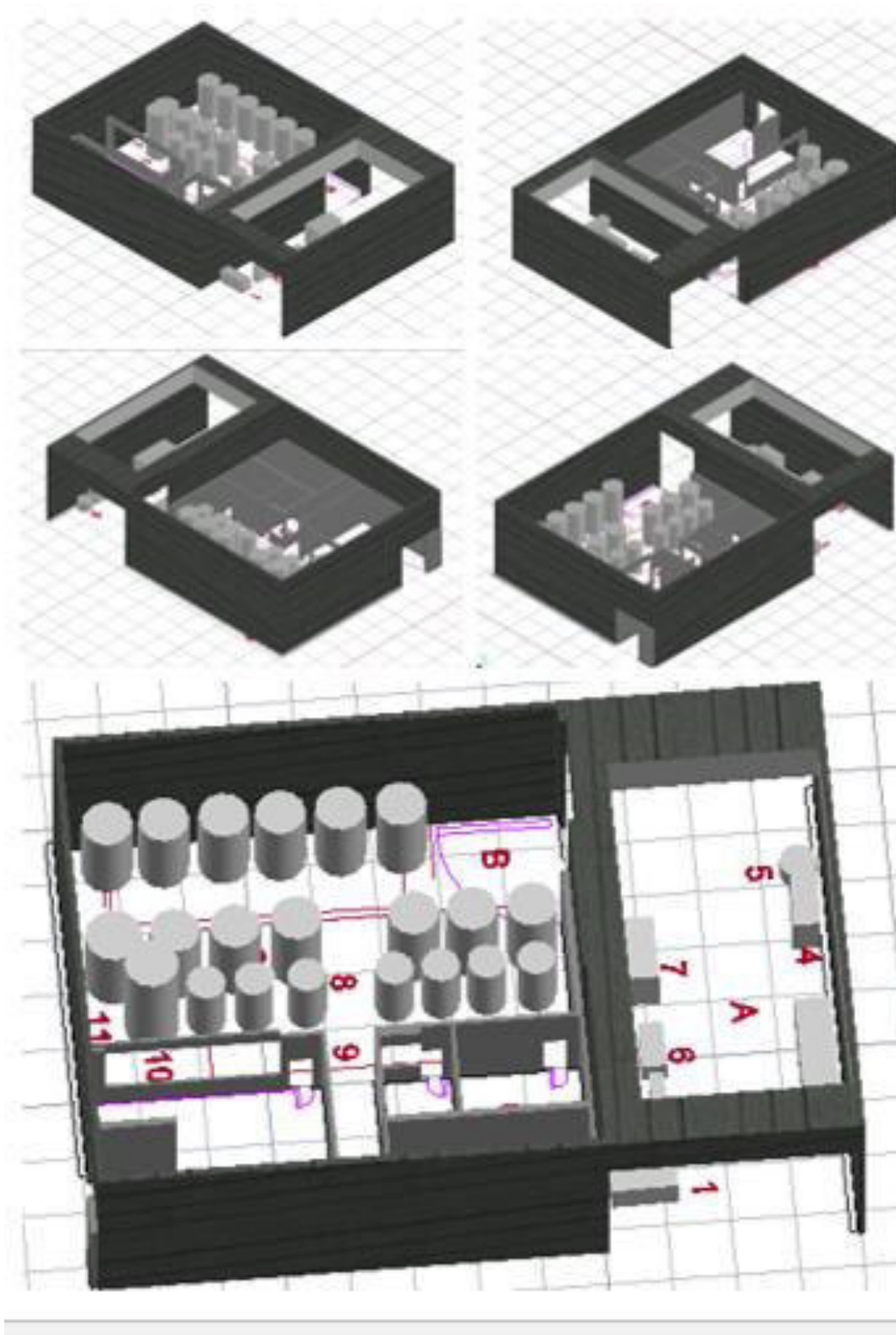


Figura 33 – Projeção da adega em 3D com auxílio do programa *AutoCad 2016* com vista NE isométrica (A), com vista NW isométrica (B), com vista SW isométrica (C), com vista SE isométrica (D) e com vista lateral aérea (E)

### **3.9. Análise económica do projeto**

Para a construção da infraestrutura espera-se um investimento de cerca de 350 000.00 €, sendo que este valor inclui o material, a mão-de-obra, a preparação do terreno e a construção de acessos. Como foi referido, a estrutura foi projetada tendo em vista uma possível ampliação do volume de produção pelo que o valor do investimento se mantém quer para o caso dos 70 m<sup>3</sup> como para o caso dos 130 m<sup>3</sup> produção de vinho. O investimento mantém-se relativamente ao projeto do laboratório, visto que as análises e o espaço são idênticos para ambos os casos, sendo que, investimento em equipamento poderá atingir cerca 5 000 €. As diferenças a nível económico estão relacionadas com a aquisição de equipamentos para o processo. No primeiro caso, onde se espera uma produção anual de 70 m<sup>3</sup> o investimento em equipamento é de cerca de 200 000.00 €. A Tabela 2 mostra o valor discriminado de cada unidade (com o IVA incluído) e o número de unidades necessárias para o processo. De igual forma, foi realizado um levantamento dos custos associados aos equipamentos necessários para a projeção de 130 000 L, sendo que o investimento em equipamento é de cerca de 232 000.00 €. Os valores discriminados para cada equipamento encontram-se compilados na Tabela 3.

### **3.10. Alternativas de projeto**

Com a conclusão da elaboração do projeto da adega para vinificação de diferentes volumes de uvas frescas resta apresentar algumas alternativas, otimizações e recomendações para desenvolver num futuro próximo. Para este caso de estudo, com vista a melhorar o seu valor estético, otimizar os recursos e o processo foram estruturadas alternativas ao projeto desenhado que poderão ser implementadas, caso se ache pertinente ou necessário dependendo do conhecimento empírico que se irá adquirir com a utilização do esquema da adega proposto.

#### **3.10.1. Fachada da adega**

Como se trata de um projeto que passará pela inclusão de atividades de cariz turístico, a estética da fachada da adega terá uma grande relevância relativamente ao valor paisagístico. Como foi referido, a adega ocupa uma posição muito central no terreno e, por esse motivo, a sua fachada tem uma responsabilidade acrescida na hora de balancear e equilibrar os contornos paisagísticos de toda a Quinta. Sendo que a estrutura da adega vai ser construída em betão, seria interessante

reaproveitar a pedra existente na Quinta utilizando-a para revestir o exterior das paredes. Desta forma, os tons mais rudes do betão seriam disfarçados pelos tons mais claros da pedra original da região. A rusticidade da pedra, tratando-se de um material autóctone, aliada ao ripado de madeira que envergará a adega, daria certamente um bom equilíbrio estético sem comprometer a funcionalidade da adega.

Tabela 2 – Unidades processuais necessárias para a vinificação anual de 70 m<sup>3</sup> e o custo monetário associado a cada equipamento

<b>Equipamento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
Depósitos de fermentação de vinhos brancos de 10 000 L	7	37 414.30 €
Depósito de armazenamento de 10 000 L	1	3 220.50 €
Depósito de fermentação de vinhos brancos de 5 000 L	4	17 176.00 €
Depósito Isotérmico de 10 000 L	1	9 435.00 €
Conjunto de escada e <i>passerelle</i>	1	15 594.00 €
Desengaçador-esmagador	1	7 627.00 €
Bomba de massas mono	1	6 780.00 €
Central de refrigeração	1	24 238.50 €
Quadro elétrico	1	5 593.50 €
Prensa pneumática de tambor fechado	1	25 651.00 €
Bomba de trasfega de (4 320 L/h a 22 500 L/h)	1	3 175.30 €
Bomba de trasfega	1	2 599.00 €
Bomba peristáltica	1	5 220.60 €
Filtro de placas	1	4 046.70 €
Permutador tubular	1	4 938.10 €
Tapete transportador inclinado	1	10 961.00 €
Mesa de escolha	1	9 225.00 €
Mangueira flexível atóxica (m)	50	581.95 €
<b>Total com IVA</b>		<b>192 895.50 €</b>

Tabela 3 – Unidades processuais necessárias para a vinificação de 130 m<sup>3</sup> litros anuais e o custo monetário associado a cada equipamento

<b>Equipamento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
Depósitos de fermentação de vinhos brancos de 10 000 L	12	64 138.80 €
Depósito de armazenamento de 10 000L	1	3 220.50 €
Depósito de fermentação de vinhos brancos de 5000 L	7	30 058.00 €
Depósito Isotérmico de 10 000 L	1	9 435.00 €
Conjunto de escada e passerelle	1	15 594.00 €
Desengaçador-esmagado	1	7 627.00 €
Bomba de massas mono	1	6 780.00 €
Central de refrigeração	1	24 238.50 €
Quadro elétrico	1	5 593.50 €
Prensa pneumática de tambor fechado	1	25 651.00 €
Bomba de trasfega de 4 320 L/h a 22 500 L/h	1	3 175.30 €
Bomba de trasfega	1	2 599.00 €
Bomba peristáltica	1	5 220.60 €
Filtro de placas	1	4 046.70 €
Permutador tubular	1	4 938.10 €
Tapete transportador inclinado	1	10 961.00 €
Mesa de escolha	1	9 225.00 €
Mangueira flexível atóxica (m)	50	581.95 €
<b>Total com IVA</b>		<b>232 502.00 €</b>

### 3.10.2. Enoturismo

Um dos fatores determinantes do Enoturismo é a realização de atividades, com os turistas, que lhes permitam sentirem-se parte integrante dos processos produtivos. Desta forma, seria interessante projetar uma ponte elevada em aço inoxidável que atravessasse a adega, oferecendo assim a possibilidade aos visitantes de acompanhar de perto o processo de produção sem interferir com o seu bom funcionamento. Ainda na linha de Enoturismo, poderia ser oferecida aos visitantes

a possibilidade de conhecerem o laboratório e as práticas laboratoriais utilizadas, sendo-lhes permitido fazer algum tipo de análise. Outro fator interessante na área do Enoturismo seria a criação de pequenos fermentadores transparentes para que os turistas pudessem acompanhar visualmente o processo de fermentação durante a sua estadia, captando desta forma a sua atenção e envolvendo-os no processo de produção.

### **3.10.3. Estrutura da adega**

Embora a adega tenha sido projetada para ter apenas um nível estrutural, somente o estudo do solo onde será implementada revelará a viabilidade de realizar fundações para gerar mais que um nível de cota. O que seria aconselhável é que a adega tivesse pelo menos dois pisos, sendo que um deles deveria ser subterrâneo, porque entre várias razões auxilia as ações de correção de temperatura na adega. Caso se verificasse esta possibilidade, a adega mantinha a sua estrutura, mas com a diferença que a zona de receção de uvas estaria num plano mais elevado em relação ao resto da adega. A escolha desta estrutura, em detrimento da anteriormente mencionada não tem impacto significativo no processo, sendo que todos os equipamentos estariam dispostos da mesma forma. A única alteração que poderia ser verificada seria a minimização dos processos de bombagem, isto é, por estar numa cota superior, à partida, o mosto passaria da prensa para as cubas de decantação sem recurso a bombas, apenas por ação da força da gravidade. A minimização do trabalho de bombas minimizaria consequentemente o stress inculido no mosto, o que representaria uma vantagem visto que pode prejudicar a sua qualidade. Com esta prática são minimizados os riscos de oxidação durante a condução do mosto. No entanto, o mosto demoraria mais tempo a ser conduzido e, como tal, atrasaria todo o processo de produção o que representa um aspeto negativo. Apesar disso, este ponto não é determinante visto que os equipamentos selecionados têm capacidade de processamento superior à que seria expectável, o que faz com que esse tempo de espera seja compensado rapidamente.

### **3.10.4. Sistema de engarrafamento**

A autonomia de uma empresa e a capacidade de gerar o produto a seu ritmo, sem depender de terceiros, podem ser determinantes para atingir metas e assegurar acordos com parceiros de negócios. Desta forma, embora a linha de enchimento se mostre pouco viável economicamente

(não só pelo seu custo de aquisição como também pela necessidade de contratar mão-de-obra para a sua manipulação, para a alimentação de matéria-prima e para o acompanhamento produtivo), pode ser uma mais-valia na preponderância da autonomia de produção. Embora este projeto tenha sido construído sem uma linha de enchimento, foi projetado com espaço útil que pode ser perfeitamente utilizado para este fim. Neste sentido, não foi descartada a possibilidade da implantação futura da instalação de uma coluna de enchimento, arrolhamento e rotulagem. Apenas a experiência empírica e as ações dos anos produtivos vindouros ditarão se é necessário a implementação desta unidade de produção, sendo que de momento fica totalmente em aberto esta parte do processo. De qualquer das formas, é mais correto averiguar nos primeiros anos, quando a produção é menor, se existe necessidade, do que optar pela sua aquisição imediata e depois se verificar que não existia necessidade de adquirir tal equipamento.

### **3.10.5. Flutuação**

A sedimentação gravítica, também denominada de decantação estática, apresenta-se como a forma mais simples e mais tradicional de clarificação de mostos, sendo que o tempo requerido para que se complete será sempre o tempo que as partículas de menor dimensão necessitam para se depositarem no fundo da cuba, utilizando a força da gravidade. Este método foi o escolhido para o processo porque se apresenta como sendo um método mais tradicional. No entanto, a flutuação pode ser uma boa alternativa para este processo. Dependendo dos anos de produção e conseqüentemente das condições meteorológicas a que as uvas foram sujeitas o mosto pode exigir níveis de exigência distintos para a sua clarificação. Para adegas pequenas, a decantação ou a flutuação são as alternativas mais rentáveis para a clarificação do mosto. No entanto para adegas grandes, a flutuação contínua ou a centrifugação são as melhores soluções devido ao elevado volume de mosto a ser vinificado. Apesar disso, o método de clarificação escolhido deve ser baseado na velocidade de clarificação pretendida, no grau de clarificação requerido e nos custos do processo. Quando comparado com o processo de decantação, a flutuação apresenta como principais vantagens a diminuição do tempo de clarificação do mosto, do tempo de refrigeração e permite a obtenção de mostos lípidos, aumentando assim a possibilidade de obter vinhos com notas frutadas. Para este caso de estudo em específico, a flutuação pode ser uma mais-valia, pelo que a sua utilização futura deverá ser equacionada.



### **3.10.6. Reaproveitamento dos subprodutos**

Como foi descrito em pontos anteriores, o rendimento em sumo, por massa de uvas frescas é de cerca de 70 % o que indica que os restantes 30 % são matéria maioritariamente classificadas como resíduos sólidos. O tratamento deste tipo de subprodutos torna-se indispensável para o bom funcionamento da adega e devem ser reaproveitados. Estes subprodutos podem ser utilizados como fertilizantes, sempre que estejam devidamente acondicionados e tratados ou para a produção de subprodutos da vinificação, como por exemplo a aguardente bagaceira. A aguardente bagaceira ou bagaço de uvas é uma bebida espirituosa. As características deste produto dependem de vários fatores, desde do método de destilação utilizado, que pode ser maioritariamente caseiro ou industrial até à qualidade das uvas e das castas utilizadas. Neste caso, teria que se adquirir equipamento específico para a sua produção, sendo que existe espaço disponível para a implementação desta prática produtiva. Entre as práticas utilizadas para a obtenção de boas bagaceiras está o manejo de proporções adequadas de películas de uvas, de grainhas, de caules e do uso de matéria-prima de boa qualidade. A destilação do bagaço leva à obtenção de uma aguardente incolor, mas, muitas vezes, o produto é melhorado com estágio em cascos de madeiras nobres, como o carvalho, conferindo-lhe colorações de mel. O facto de se realizar o reaproveitamento dos subprodutos é visto como uma prática de cariz positivo, mas neste caso pode ser considerando adicionalmente, como uma mais-valia económica e uma forma de atingir o mercado com mais um produto final proveniente da Quinta Pousada de Fora.

### **3.10.7. Estágio em madeira**

O estágio em madeira, nomeadamente madeira de carvalho, pode ser uma alternativa interessante para este processo. Para se realizar este tipo de vinificação é necessário que a adega altere ligeiramente a sua estrutura transformando o local de armazenamento numa sala menos sensível a alterações térmicas e que permita uma fácil movimentação e acomodação das pipas. Este processo permite tornar o vinho mais requintado organoleticamente, fazendo com que este seja valorizado permitindo desta forma atingir nicho de mercado. A criação de um vinho “especial” poderia conferir à marca uma conotação positiva de inovação e de variedade de produtos. O estágio em madeira não se recomenda apenas ao vinho, mas também à aguardente bagaceira caso esta se venha produzir no futuro.

### 3.10.8. Painéis fotovoltaicos

O setor empresarial é o perfil que melhor se adapta às características do programa autoconsumo fotovoltaico, uma vez que o seu consumo energético ocorre essencialmente durante o período diurno, isto é, durante as horas de produção fotovoltaica. Para este caso de estudo, a utilização de painéis fotovoltaicos no telhado poderia ser uma mais-valia. A instalação empresarial destes equipamentos é vista de forma positiva na medida em que diminui as despesas de energia elétrica. O seu elevado custo inicial e o tempo de retorno financeiro tendem a afastar as empresas, no entanto existem inúmeros apoios nacionais e comunitários para quem procura a instalação deste tipo de equipamentos por se tratar de uma energia limpa e renovável. A utilização de energias “limpas” pode ser uma forma de introduzir a marca no mercado com uma vertente ecológica e amiga do ambiente demonstrando preocupação ambiental por parte da empresa, uma característica que tem sido bem aceite, elogiada e premiada tanto nos mercados nacionais como nos internacionais em praticamente todos os produtos de consumo. Este tipo de equipamentos pode ser instalado no telhado da adega ou na área circundante, sendo que devem estar fixos e devidamente orientados. A instalação destes equipamentos apresenta outras vantagens para a empresa tais como a diminuição da temperatura interior das instalações, e consequentemente, promove uma redução do custo energético destinado ao controlo térmico (refrigeração) da adega.

## Capítulo 4 – Conclusões

Com a realização deste trabalho de dissertação na empresa Quinta Pousada de Fora, Lda., foi possível compreender o modo de funcionamento de adegas com grande volume de produção e também de adegas com uma produção semelhante à que poderá ser implementada nesta empresa. A confiança depositada pela empresa traduziu-se em liberdade e na obrigatoriedade de tomadas de decisão. Isto conferiu-me grande maturidade e responsabilidade lidando diretamente e de forma independente com agentes da área.

Foi também possível visitar algumas adegas, a fim de perceber a melhor sequenciação, os diferentes tipos de equipamentos, alternativas existentes para cada processo e os materiais necessários para assegurar um funcionamento perto do ideal. Para tal, o contato com empresas fornecedoras de equipamentos de produção foi determinante neste projeto. Para a projeção do laboratório também foi necessário contacto direto com as empresas, no entanto para este tipo de equipamento o contato é muito mais acessível, havendo grandes opções no mercado.

Para a elaboração da projeção foi necessário dimensionar a adega para dois volumes de produção distintos e preparar a adega de forma que seja possível em termos estruturais fazer um aumento de escala produtiva. A execução desta projeção foi realizada a partir de um programa alheio à minha formação académica o que me obrigou a recorrer ao autodidatismo e à proatividade.

No cômputo geral, o projeto é viável do ponto de vista biotecnológico e confere todos os pré-requisitos estipulados pela entidade empresarial estando reunidas todas as condições para a implementação desta unidade de produção de Vinho Verde.



## Bibliografia

- AEP. (2006). *Qualidade. Princípios de Gestão da Qualidade*. Obtido em:<  
<http://www.aeportugal.pt/inicio.asp?Pagina=/Areas/Qualidade/PrincipiosGestaoQualidade&Menu=MenuQualidade#1>> (consultado dia 22 de Julho de 2016)
- Afonso, J. (2006) Ciclo da videira. *Revista Adega*. Ed. 6 – abril. Disponível online em:<  
[http://revistaadega.uol.com.br/artigo/o-ciclo-da-videira\\_5857.html](http://revistaadega.uol.com.br/artigo/o-ciclo-da-videira_5857.html)> (Acedido em 17 de Abril de 2016)
- Afonso, J. (2009) A uva. *Revista de vinhos* Disponível online em:<  
<http://www.revistadevinhos.pt/artigos/show.aspx?seccao=segredos-do-vinho&artigo=10587&title=a-uva&idioma=pt>> (Acedido em 2 de Junho de 2016)
- APCER. (2010). *Guia Interpretativo NP EN ISO 9001:2008*. Porto.
- Cardoso, A. (2007). O Vinho da uva à garrafa. *Âncora editora* 1ª. Edição.
- Castro, R. (1989) Sistemas de condução da vinha. Evolução, tendências atuais e estudos a decorrer em Portugal. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM VITICULTURA, 1ª Edição. Dois Portos.
- Costantini, A., Garcia-Moruno, E., Moreno-Arribas, M., V., (2009). Biochemical Transformations Produced by Malolactic Fermentation. In In M.V. Moreno-Arribas & M.C. Polo (Eds) *Wine Chemistry and Biochemistry*, 28 - 49. Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.
- Cortés, I. M. (1983). *Origen, Composición y Evolucion del Vino*. 1ª. Edição., Madrid: Alambra.
- Curvelo- Garcia, A. S. (1988). *Controlo de Qualidade dos Vinhos*. Química Enológica–Métodos Analíticos. Lisboa; Instituto da vinha e do vinho.
- CVRW, (2016). *Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes*. Disponível online em:<  
<http://portal.vinhoverde.pt/>> (Acedido a 20 de Maio de 2016)

- Delanoe, D., Maillard, C., Maisondieu, D. (1997) O Vinho da análise à elaboração. Publicações Europa-América, Lda. 2ª. Edição.
- De Ávila, L. D. (2002) *Metodologias Analíticas Físico-químicas*. Laboratório de Enologia. Bento Gonçalves, CEFET.
- Dias, S. M. (2012). Contributo para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade segundo a Norma ISO 9001:2008. Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho, Braga.
- Fonseca, H. (2011) Tecnologia de Vinificação em Escala Industrial e Laboratorial”, obtido online em:<<https://pt.scribd.com/doc/51853652/9/Escorrimento>> (Acedido a 28 de Julho de 2016)
- Dubourdieu, D., Tominaga T, (2009). Volatile Compounds and Wine Aging. In Moreno-Arribas, M., V., Polo, M., C. Wine Chemistry and Biochemistry, pp. 295 - 307. Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.
- Flanzy, C. (2000) Enologia: *Fundamentos Científicos y Tecnológicos*. 1ª. Edição. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.
- Fregoni, M. (1987). *Viticultura generale: compendi didattici e scientifici*. Roma: Reda, 1986.
- Fugelsang, K., C., Edwards, C., G., (2007). *Fermentation and Post-fermentation processing. In Wine Microbiology. Practical Application and Procedure*, Second edition, Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.
- HACCP “Segurança alimentar”, Portal de Segurança alimentar. Disponível online em:<<http://www.segurancaalimentar.com/conteudos.php?id=20>> (Acedido em 18 Julho de 2016)
- Infovini, (2016) *Infovini/ o portal do vinho português*. Disponível online em:<<http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=11&flash=1>> (Acedido a 5 de Abril de 2016)

- Jackson, R., S., (2008). Postfermentation Treatments and Related Topics. In *Wine Science: Principles and Application*, pp. 453 - 506. Third edition, Elsevier. London
- Kourtis, L., K., Arvanitoyannis, I., S., (2001): Implementation of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system to the alcoholic beverages industry. *Food Reviews International*, (17):1 - 44.
- Krieger, S.A.; Hammes, W.P.; Henick-Kling, T. (1990) *Management of malolactic fermentation using starter cultures*. Vineyard & Winery Management.
- Magalhães N. (2008). *Tratado de Viticultura - A Videira, a Vinha e o Terroir*. Chaves Ferreira Publicações.
- Marchal, R., Jeandet, P., (2009). Use of Enological Additives for Colloid and Tartrate Salt Stabilization in White Wines and for Improvement of Sparkling Wine Foaming Properties. In Moreno-Arribas, M., V., Polo, M., C. (Eds.) *Wine Chemistry and Biochemistry*, pp.55 - 127. Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.
- Martinez-Rodríguez, A. J., Carrascosa, A. V. (2009). HACCP to control microbial safety hazards during winemaking: Ochratoxin A. *Food Control* 20, 469 – 475
- Martins, A. (2015). *Gestão do SOLO na vinha para otimização da produtividade e sustentabilidade do sistema vitivinícola*. Disponível online em: <[http://www.vinhoverde.pt/media/Files/elem\\_files/833.original.pdf](http://www.vinhoverde.pt/media/Files/elem_files/833.original.pdf)> (Acedido a 8 de Abril de 2016)
- Miele, A.; Mandelli, F. (2005). *Sistemas de condução da videira*. Brasília, DF: Embrapa Uva e Vinho.
- NP EN ISO 9001. (2008). Norma Portuguesa. Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos (ISO 9001:2008). *Instituto Português da Qualidade, Portugal*.
- NP EN ISO 22000:2005. Sistema de gestão de segurança alimentar: Requisito para qualquer organização que opere na cadeia alimentar. IPQ. Caparica, Portugal.
- OIV, (2016) *Compendium of international methods of wine and must analysis*. Volume 1. Paris

- Oliveira, J. (2000) *Aromas varietais e de fermentação determinantes da tipicidade das castas Loureiro e Alvarinho*. Tese de doutoramento em Engenharia Química e Biológica, Universidade do Minho, Braga.
- Quintanilha, A., Moutinho, S., Barros, P. (2015) *Materiais em contacto com os vinhos – a rolha. Química enológica – Métodos analíticos*. Publindústria, edições técnicas, Lda.
- Reynier A. (2007) *Manuel de Viticulture*. 10<sup>a</sup>. Édition, Lavoisier Tec&Doc, Paris.
- Ribéreau-Gayon, P.; Lonvaud, A.; Doneche, B.; Dubuordieu, D. (2003). *Tratado de Enologia I: Microbiologia del Vino Vinificaciones*. Ediciones Mundi-Prensa. 1<sup>a</sup>. Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur.
- Ribéreau-Gayon, P. Lonvaud, A.; Doneche, B.; Dubuordieu, D. (2003) *Tratado de Enologia II: Química del Vino*. Ediciones Mundi-Prensa. 1<sup>a</sup> Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur.
- Rizzon, L., Meneguzzo, J. (2006). *Estabilização do vinho*. obtido em:  
<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinho/SistemaProducaoVinhoTinto/estabilizacao.htm>> (Acedido em 5 de Junho de 2016)
- Santo, M. (2015). *Vinho Verde no top das exportações*. Obtido em:  
<[http://www.sabado.pt/dinheiro/detalhe/vinho\\_verde\\_no\\_top\\_das\\_exportacoes.html](http://www.sabado.pt/dinheiro/detalhe/vinho_verde_no_top_das_exportacoes.html)>  
(acedido em 6 de Julho de 2016)
- Vicente, A., Cenzano, J., Cenzano, A. (1994) *Tecnología y legislación del vino y bebidas derivadas*. Ediciones Mundi-Prensa. 1<sup>a</sup> Edição. Madrid, Espanha.
- Vinhos Portugal. (2016). *Vinho português- Casta Arinto*. Disponível online em:<  
<https://www.vinha.pt/wikivinha/casta-vinho/arinto/>> (Acedido a 5 de Abril de 2016)



## Anexo A – Especificações técnicas das unidades processuais selecionadas

Neste anexo estão compiladas as especificações técnicas de todas as unidades processuais, previamente selecionadas, necessárias para assegurar o ótimo funcionamento da adega. Os equipamentos descritos são: balança, termómetro, refratómetro digital, mesa de escolha, desengaçador-esmagador, bomba de massas, bomba peristáltica, prensa pneumática, central de refrigeração, bomba de trasfega, depósito de armazenamento e depósito de armazenamento isotérmico.

### 1. Balança

Tabela A1 – Especificações técnicas da balança

<b>Capacidade</b>	300 kg
<b>Divisão</b>	50 g
<b>Plataforma</b>	0.6 cm x 0.6 cm
<b>Altura</b>	1.2 m
<b>Material da estrutura</b>	chapa de aço carbono
<b>Fonte de alimentação</b>	automática; com opção de alimentação por bateria externa de 12 v

Tabela A2 – Especificações técnicas do indicador digital

<b>Material da caixa</b>	Plástico rijo
<b>Visor</b>	Ecrãs luminosos vermelhos (led) de 20 mm e 6 dígitos;
<b>Tipo de teclas</b>	Teclas tácteis de zero, tara, imprime e liga/desliga
<b>Tempo de estabilização</b>	Programável
<b>Conversor</b>	Conversor a/d com 20 000 contagens internas
<b>Fonte de alimentação</b>	110 V/220 V automático
<b>Alcance da tara</b>	Até 100 % da capacidade
<b>Interface serial</b>	Interface serial rs – 232 para micro ou impressor térmico

## 2. Termómetro

Tabela A3 – Especificações técnicas do termómetro digital

<b>Material</b>	Aço inox AISI 304
<b>Revestimento do capilar</b>	PTFE ou inox
<b>Sensor</b>	PT-100 termopar tipo “k” e “j”
<b>Indicação decimal</b>	°C / °F
<b>Fonte de alimentação</b>	4 – baterias AA (5000 h)
<b>Tempo de resposta</b>	40 ms

## 3. Refratómetro portátil

Tabela A4 – Ficha técnica do refratómetro portátil

<b>Diâmetro</b>	20 mm
<b>Cumprimento</b>	172 mm
<b>Peso</b>	260 g
<b>Intervalos de medição</b>	0 < °Oe < 190 0 < Brix/% < 44
<b>Precisão</b>	°Oe: ± 2 Brix: ±0.2 %
<b>Resolução</b>	1 °Oe 0.2 % Brix
<b>Temperatura de trabalho</b>	10 °C a 30 °C

## 4. Mesa de escolha

Tabela A5 – Especificações técnicas da mesa de escolha

<b>Material que constitui o tapete</b>	PVC para uso alimentar
<b>Material da estrutura</b>	Aço inox AISI 304
<b>Motor</b>	Motor redutor de 0.75 kW com variador de velocidade
<b>Comprimento</b>	3 m
<b>Largura</b>	0.6 m
<b>Altura</b>	Ajustável

## 5. Desengaçador- esmagador

Tabela A6 – Especificações técnicas do desengaçador- esmagador

<b>Rendimento</b>	7 t/h a 9 t/h
<b>Material da estrutura</b>	Aço inox AISI 304
<b>Potência instalada</b>	1.87 kW
<b>Alimentação</b>	Quadro elétrico de comando e controlo segundo as normas CE
<b>Material dos rolos</b>	Aço inox AISI 304, revestidos com borracha
<b>Material da árvore de desengace</b>	Aço inox AISI 304, com as espadelas protegidas por borracha

## 6. Bomba de massas

Tabela A7 – Especificações técnicas da bomba de massas

<b>Tipo de motor</b>	Motor redutor
<b>Material da estrutura do rotor, eixo condutor e do corpo da bomba</b>	Aço inox AISI 304
<b>Material da tremonha</b>	Aço inox
<b>Potência do motor</b>	4 kW
<b>Pressão máxima</b>	709.31 kPa (7 bar)

## 7. Bomba peristáltica

Tabela A8 – Especificações de técnicas da bomba peristáltica

<b>Tipo de motor</b>	Motor IE2
<b>Material da estrutura da bomba</b>	Aço inox AISI 304
<b>Diâmetro interno do tubo peristáltico</b>	45 mm
<b>Potência do motor</b>	2.2 kW
<b>Rendimento</b>	5008 m <sup>3</sup> /h

## 8. Prensa pneumática

Tabela A9 – Especificações técnicas da prensa

Tipo de motor	Motor redutor
Potência do motor	1.5 kW
Potência instalada	3.35 kW
Potência do compressor	1.85 kW
Capacidade do tambor	1.5 m <sup>3</sup>
Capacidade de carga para uva esmagada	3 t a 5 t
Capacidade de carga para uva inteira	1.5 t
Capacidade de carga uva fermentada	5 t a 7.5 t
Tempo de prensagem	2 h a 4 h (dependendo do tipo de uva)
Tempo de descarga	5 min a 15 min
Dimensões da porta	0.6 m x 0.4 m
Comprimento	2.760 m
Largura	1.400 m
Altura	1.745 M

## 9. Central de refrigeração

Tabela A10 – Especificações técnicas da central de refrigeração

Tipo de gás	R 507
Potência do compressor	18.5 kW
Capacidade frigorífica com do fluido glicolado a 7 °C	5.346 kW
Potência elétrica	23 kW
Comprimento	2.475 m
Altura	1.775 m
Largura	1.100 m
Peso	800 kg

## 10. Bombas de trasfega

Tabela A11 – Especificações técnicas das bombas de trasfega “1” e “2”

	Bomba “1”	Bomba “2”
<b>Motor</b>	Elétrico trifásico 400 V 50 Hz	Elétrico trifásico 400 V 50 Hz
<b>Potência</b>	0.75 kW	0.56 kW
<b>Rendimento</b>	4 320 L/h a 22 500 L/h	1 320 L/h a 6 900 L/h
<b>Comprimento</b>	0.276 m	0.276 m
<b>Altura</b>	0.159 m	0.159 m
<b>Largura</b>	0.227 m	0.227 m

## 11. Depósito de armazenamento

Tabela A12 – Dimensão, peso e capacidade dos depósitos de armazenamento

<b>Altura do corpo</b>	2.5 m
<b>Altura total</b>	3.3 m
<b>Diâmetro</b>	2.292 m
<b>Peso</b>	650 kg
<b>Capacidade</b>	10 500 L

## 12. Depósito de armazenamento isotérmico

Tabela A13 – Dimensões e capacidade do depósito de armazenamento isotérmico

<b>Altura do corpo</b>	3.25 m
<b>Altura total</b>	4.6 m
<b>Diâmetro</b>	2.16 m
<b>Capacidade</b>	10 000 L