

# Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VISEU - ESCOLA SUPERIOR DE  
TECNOLOGIA E GESTÃO DE VISEU

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO  
INDUSTRIAL



---

# AUTOMATIZAÇÃO DA E.T.A.R. E PLANO DE MANUTENÇÃO PARA A ADEGA COOPERATIVA DE MANGUALDE

---

Ricardo Pereira Lopes

Estágio de Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Orientador ESTGV: Professor Eng.º António Mário da Silva Rodrigues

Viseu, 2 de novembro de 2015

Dedicatória:

Dedico este trabalho à minha família e amigos

## RESUMO

Visto que o tratamento das águas residuais é um tema muito importante para a saúde pública, é necessário criar vários processos para o tratamento de efluentes. Após a finalização de todos os processos, o efluente tratado terá de cumprir requisitos de qualidade químicos e biológicos para a sua descarga no meio ambiente. A utilização de equipamentos e técnicas, caracterizados por elevados níveis de precisão (como a tecnologia), é muito importante, pois é possível tornar o sistema mais autónomo, monitorizar processos e controlá-los de forma eficiente e acessível para o utilizador. Assim, neste tipo de sistemas terá que ser utilizado um elemento central de controlo e vários elementos auxiliares, nomeadamente vários tipos de sensores. Também terá que se usar uma interface que permita ao utilizador comunicar com o sistema de controlo, de forma a poder manipular e ajustar determinados parâmetros que influenciam os processos de tratamento. Neste sentido, a presente dissertação apresenta um estudo/projeto, na Adega Cooperativa de Mangualde, onde se pretende automatizar, controlar e monitorizar a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da mesma. Como, cada vez mais, os lucros das empresas dependem do bom funcionamento, não só dos trabalhadores mas também dos seus equipamentos, é necessário que estes estejam em ótimas condições de trabalho, de forma a evitar avarias e paragens na produção, o que vem trazer, por consequência, prejuízos para as empresas. Assim, realizar-se-á, também, um plano de manutenção para garantir o bom desempenho dos equipamentos desta unidade fabril.

## PALAVRAS-CHAVE

ETAR  
tecnologias  
automação  
manutenção  
desempenho

## **ABSTRACT**

Since the treatment of waste water is a very important issue for public health, it is required to create multiple processes to treat it. After completion of all processes the treated effluent must meet biological and chemical quality requirements for discharge into the environment. The use of high accurate equipment and techniques (such as technology) is very important for it helps to make a more autonomous system, to monitor processes and to control them efficiently and affordably for the user. Thus, such systems will require a central element of control, and various auxiliary elements, including different types of sensors. It is also necessary to use an interface which allows the user to communicate with the control system so that he may be able to manipulate and adjust certain parameters that influence treatment processes. Thus, this thesis presents both a study and a project in the Adegá Cooperativa de Mangualde, which aims to automate, control and monitor its Wastewater Treatment Plant (WWTP). As corporate profits depend increasingly on the proper functioning not only of workers but also of their equipment, it is necessary that they are in optimal working conditions in order to prevent breakdowns and stoppages in production, which would bring consequent losses for companies. Therefore, a maintenance plan will also be held to ensure a good performance of the equipment of this plant.

## **KEY WORDS**

WWTP  
technologies  
automation  
maintenance  
performance

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família todo o apoio e incentivo que me deu, bem como aos meus amigos, por me acompanharem em todas as etapas da minha vida.

Aos diretores e operadores da Adega Cooperativa de Mangualde, por me terem recebido bem e, por fim, agradecer ao meu orientador, Eng.º António Mário da Silva Rodrigues, por todo o apoio prestado na realização deste trabalho.

## ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA .....	3
1.1. Automação .....	3
1.2. Manutenção.....	5
1.3. ETARs .....	8
2. A EMPRESA.....	16
2.1. Evolução histórica.....	16
2.2. Estrutura organizacional .....	18
2.3. Produção anual.....	19
2.4. Processos produtivos.....	20
2.4.1. Processo de receção e esmagamento das uvas .....	20
2.4.2. Processo de produção dos vinhos branco e rosado .....	21
2.4.3. Processo de produção dos vinhos tinto e licoroso.....	22
2.4.4. Processo de preparação para engarrafamento .....	23
2.4.5. Processo de engarrafamento .....	23
3. DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO .....	26
3.1. Automatização da ETAR da Adega Cooperativa de Mangualde.....	26
3.1.1. Processo de tratamento da ETAR.....	27
3.1.1.1. Tratamento preliminar .....	27
3.1.1.2. Tratamento primário.....	28
3.1.1.3. Tratamento físico-químico .....	28
3.1.1.4. Tratamento secundário ou biológico .....	29
3.1.1.5. Tratamento da fase sólida.....	30
3.1.2. Órgãos de tratamento .....	32
3.1.3. Equipamento eletromecânico .....	33
3.1.4. Limitações .....	35
3.2. Plano de manutenção .....	36
3.2.1. Tegão.....	36
3.2.2. Cuba .....	37
3.2.3. Lagar.....	38
3.2.4. Bomba .....	38

3.2.6. Quadro geral de baixa tensão .....	39
3.2.7. Extintor.....	40
3.2.8. Viaturas .....	40
3.2.9. Ficha de intervenções ou de substituição de peças .....	41
3.2.10. Princípio de funcionamento das fichas.....	41
CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de manutenção.....	8
Figura 2: Variação de produção de águas residuais ao longo de um ano.....	10
Figura 3: Adega Cooperativa de Mangualde.....	16
Figura 4: Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde.....	18
Figura 5: Organograma da empresa.....	19
Figura 6: Processos produtivos.....	25
Figura 7: ETAR da Adega Cooperativa de Mangualde.....	27
Figura 8: Autómato.....	35
Figura 9: Monitor.....	36

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: A evolução da manutenção.....	6
Tabela 2: Aplicações da água tratada.....	11
Tabela 3: Produção anual de vinho.....	19
Tabela 4: Plano de manutenção dos tegões.....	37
Tabela 5: Plano de manutenção das cubas.....	37
Tabela 6: Plano de manutenção dos lagares.....	38
Tabela 7: Plano de manutenção das bombas.....	38
Tabela 8: Plano de manutenção da linha de produção.....	39
Tabela 9: Plano de manutenção do quadro geral de baixa tensão.....	39
Tabela 10: Plano de manutenção dos extintores.....	40
Tabela 11: Plano de manutenção das viaturas.....	40
Tabela 12: Ficha de Intervenções/Peças.....	41

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de automação e controlo são bastante aplicados na área da indústria, por forma a regular os processos de produção. Uma das aplicações deste tipo de sistemas é a do tratamento de efluentes.

Com a realização de um estágio, na empresa vinícola “Adega Cooperativa de Mangualde”, desenvolver-se-á um projeto, onde se pretenderá implementar um sistema de controlo, bem como automatizar e monitorizar uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), cujo efluente é proveniente dessa mesma empresa. Proceder-se-á, ainda, a um plano de manutenção para a entidade, visando obter um melhor rendimento e eficiência dos seus equipamentos.

Tendo em consideração todos os processos de tratamento que existem numa ETAR, é essencial que esta seja o mais autónoma possível e permita ao operador controlar e monitorizar os equipamentos e processos associados, de maneira acessível. Sendo a automação um ramo com abundante aplicação industrial em várias áreas, torna-se possível fazer a implementação de um sistema que satisfaça as necessidades da ETAR, automatizando, controlando e monitorizando os seus processos e equipamentos de modo que, no final, o efluente a tratar obedeça às condições de descarga para o meio ambiente, impostas pela lei portuguesa. Por outro lado, sabe-se que, com o decorrer do tempo, todos os equipamentos e sistemas de instalações mecânicas, elétricas ou hidráulicas, vão-se degradando e deixam de apresentar as suas condições de normal funcionamento. Como consequência, o seu desempenho é afetado, quer nos equipamentos da ETAR, quer nos equipamentos de produção de vinho da adega.

Neste sentido, os objetivos primordiais do estágio são: (a) a implementação, a testagem e a validação de um sistema de automação, controlo e monitorização da ETAR, bem como (b) a formulação de um plano de manutenção, a fim de fazer com que os equipamentos tenham a máxima eficiência e melhores condições de qualidade e segurança nas suas funções.

O estágio curricular permitirá a aplicação, na prática, dos conteúdos teóricos adquiridos no decorrer do curso, visando contribuir para a aquisição de competências profissionais e refletir sobre essas mesmas práticas e aprendizagens efetuadas no contacto com a realidade, de modo a favorecer a passagem à prática profissional autónoma.

Este relatório de estágio terá como ponto de partida uma abordagem geral ao tema e às áreas que nele incidem, sendo, de seguida descrita uma apresentação da empresa onde decorrerá o estágio, os procedimentos efetuados e os trabalhos realizados no decorrer do mesmo, bem como as dificuldades encontradas, por fim são apresentadas as conclusões.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. Automação

Segundo Frederick Taylor (citado por Zuboff, 1994), a utilização das máquinas, ao invés do trabalho manual do homem, era a solução perfeita para aumentar a velocidade e o volume de trabalho. O ser humano foi, desde sempre, adaptando inúmeras maneiras para fazer as suas tarefas, usando o menor esforço possível e de maneira mais eficiente. Consequentemente, foi aumentando a dispensa de trabalhadores nas atividades básicas, sendo substituídos pela automação, que passou a ser cada vez mais utilizada.

A automação está associada a todo o tipo de sistemas que permitem aumentar o desempenho, baixar custos, atingir melhores níveis de qualidade, maior flexibilidade e segurança (Pinto, 2010). Os técnicos que começaram a trabalhar na automação, ainda quando esta era de forma cablada, depararam-se com problemas devido à falta de meios que, hoje em dia, estão disponíveis em qualquer autómato. Assim, é atualmente muito fácil realizar um sistema automático, sendo a automação apenas sujeita às limitações do ser humano, ou seja, “tudo o que se possa imaginar é possível automatizar” (Novais, 2012).

Com o desenvolvimento da tecnologia, e por sua vez, da automação, surgiram novas técnicas de funcionalidades para o aperfeiçoamento da produção industrial, para o manuseamento de equipamentos, para a construção de dispositivos simples e baratos e, também, para o benefício do utilizador final (Neves, Duarte, Viana & Lucena, 2007).

Na atualidade da atividade industrial, a automação engloba a interligação de vários processos, mesmo a distância remota, o que exige o uso de autómatos programáveis, pois estes permitem a interface inteligente entre processos que, por sua vez, vêm substituir, de forma vantajosa, os antigos circuitos em tecnologia cablada, pois a automação é uma área em constante evolução tecnológica (Pinto, 2010).

A automação está relacionada com a operação de sistemas mecânicos, elétricos e eletrónicos, com base em meios computacionais (Pinto, 2010). Os sistemas industriais automáticos são conhecidos pela sua elevada precisão e pelo sincronismo das máquinas que os constituem. No projeto e construção das máquinas destes sistemas englobam-se várias ciências como, por exemplo, a Física, a Mecânica, a Hidráulica e a Pneumática (Buccioli, Zorzal & Kirner, 2006).

A automação tem vários objetivos, sendo um dos principais a segurança, onde se pretende melhorar as condições de trabalho e de segurança das pessoas e bens. Por exemplo, em atividades perigosas, onde se pretende que sejam executadas, se possível, sem nenhum operador, ou em tarefas que sejam repetitivas e causem cansaço do operador, que por sua vez, podem provocar situações muito perigosas para a sua segurança, do produto e das instalações (Pinto, 2010).

Para se realizar a simulação de sistemas automatizados existem várias alternativas, como, por exemplo, modelos mecânicos e maquetes para estudo e visualização. Este tipo de simulação tem a desvantagem de ser um modo muito complexo de se realizar e apresenta dificuldades em representar os procedimentos das máquinas na realidade. Outra das formas de simular sistemas industriais automatizados é através de sistemas computacionais que permitam ao utilizador interagir com as simulações realizadas, acompanhar o desenrolar da simulação e testar a fiabilidade, eficiência e desempenho das simulações em casos reais (Buccioli et al., 2006).

Existem três tipos de automação, nomeadamente a fixa, a programável e a flexível (Pinto, 2010). A automação fixa, como o próprio nome indica, é realizada para um sistema e a partir daí não se pode alterar nada sem que haja mudanças no sistema. Este tipo de automação é também caracterizado pela rigidez do equipamento. A automação programável é realizada com base num programa que controla as operações e, desta forma, pode alterar-se o programa ou realizar um novo, mediante as operações que se pretendem realizar. Por fim, a automação flexível é a evolução da automação programável, em que se pode alterar o programa para este realizar várias operações diferentes sem haver perda de tempo (Pinto, 2010).

Por norma, um sistema automático, ou automatismo, contém duas partes, a parte operativa, também chamada de potência, e a parte de comando. A parte de comando (PC) é responsável pela elaboração das ordens necessárias para o cumprimento do processo, perante a informação que recebe do programa, de partes de comando de outros sistemas e do retorno da parte operativa. A parte operativa (PO) cumpre as ordens da parte de comando, ou seja, é o sistema a automatizar. Esta parte é constituída essencialmente por atuadores e sensores que fazem a ligação com a parte de comando. A informação é, então, enviada pela parte de comando para a parte operativa, através de amplificadores e atuadores, enquanto a fase em que a parte operativa se encontra é fornecida pelos sensores (Pinto, 2010).

## 1.2. Manutenção

Segundo a norma EN 13306:2001, versão portuguesa, a manutenção é definida da seguinte forma: “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”.

O termo manutenção surgiu do vocabulário militar que significava “manter, nas unidades de combate, todo o material num nível constante e durável”. No que concerne à indústria, este termo surgiu em 1950 nos Estados Unidos da América (Quinello & Nicoletti, 2005).

A manutenção é o conjunto de operações, das quais se espera o controlo constante das instalações, bem como o trabalho de reparo e revisão dos equipamentos para garantir a conservação dos mesmos e o bom funcionamento (Quinello & Nicoletti, 2005). Cabral (1998) acrescenta que a manutenção consiste nas ações destinadas a encontrar um ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo, que maximiza o contributo positivo da manutenção para a rentabilidade geral das organizações.

O principal objetivo da gestão da manutenção é garantir o bom funcionamento dos equipamentos e das instalações, sendo que têm de se efetuar as reparações e análises no momento certo para que sejam evitadas avarias ou que baixem de rendimento. Caso avariarem, têm de ser colocadas em boas condições de funcionamento com o menor tempo e custo possíveis (Cabral, 1998).

O desgaste aparece e deteta-se através de má aparência, perdas parciais, ou por vezes totais, das funções pretendidas, causando paragens na produção, perdas de qualidade dos produtos e poluição. Visto que tem uma forte relação com a produção e a qualidade, a manutenção é muito importante na melhoria dos resultados operacionais e financeiros dos negócios (Quinello & Nicoletti, 2005).

A manutenção tem importância capital nos resultados das empresas, pois os resultados serão tanto melhores quanto melhor e mais eficaz for a gestão da manutenção (Otani & Machado, 2008).

A evolução da manutenção, num contexto mundial, pode ser apresentada em três gerações (ver Tabela 1):

- a) *Primeira geração (1930 a 1940)*: caracterizada pelo conserto, após a falha ou manutenção de emergência;
- b) *Segunda geração (1940 a 1970)*: caracterizada pela disponibilidade crescente e maior vida útil dos equipamentos, pelas intervenções preventivas (baseadas no

tempo de uso, após a última intervenção), pelo custo elevado de manutenção (quando comparado aos benefícios), pelos sistemas manuais de planeamento e registo das tarefas e ocorrências de manutenção e, posteriormente, pelo início de uso de computadores grandes e lentos para execução dessas tarefas;

- c) *Terceira geração (desde 1970)*: caracterizada pelo aumento significativo da disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções nos equipamentos baseadas na análise da condição e no risco da falha, pela melhor qualidade dos produtos, pelo controlo dos riscos para segurança e saúde do trabalhador, pela preocupação com o meio ambiente, por computadores portáteis e rápidos (com potentes softwares, para intervenções e gestão da manutenção), além do surgimento de grupos de trabalho multidisciplinares (Moubray, 1997).

**Tabela 1:** A evolução da manutenção

1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração
<p><b>Manutenção Corretiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparar após avaria;</li> <li>- Baixa disponibilidade do equipamento.</li> </ul>	<p><b>Manutenção Planeada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crescente automatização;</li> <li>- Monitorização com base no tempo;</li> <li>- Aparecimento dos computadores.</li> </ul>	<p><b>Engenharia da Manutenção:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Novos desafios de gestão de recursos;</li> <li>- Evolução da tecnologia informática.</li> </ul>

A manutenção apresenta os seguintes objetivos gerais:

- Assegurar a segurança das pessoas e bens, tão bem como do meio ambiente;
- Assegurar níveis de qualidade;
- Assegurar o custo do produto ou serviço.

Hoje em dia, gerir a manutenção significa dominar várias áreas de ação, como gestão de pessoal, planeamento, engenharia das máquinas, lubrificação, calibração, gestão de materiais, técnicas de manutenção, informática, entre outros. Assim sendo, reconhecem-se as seguintes atividades de gestão: planeamento, realização, controlo de custos, gestão dos materiais e gestão do pessoal (Pinto, 2002).

Face aos tipos de manutenção, existem a preventiva, a preventiva sistemática, a preventiva condicionada, a corretiva e a curativa (ver Figura 1).

A **manutenção preventiva** é a manutenção que se baseia na tomada de ações, com vista a evitar alguma avaria antes de ela vir a acontecer. Tem de ser fundamentada com boa análise de previsão, fiabilidade e financeira, no sentido de avaliar o benefício da sua utilização. Pressupõe, ainda, um vasto conhecimento dos equipamentos ou itens alvos de manutenção e disponibilidade em termos de mão-de-obra para a sua execução.

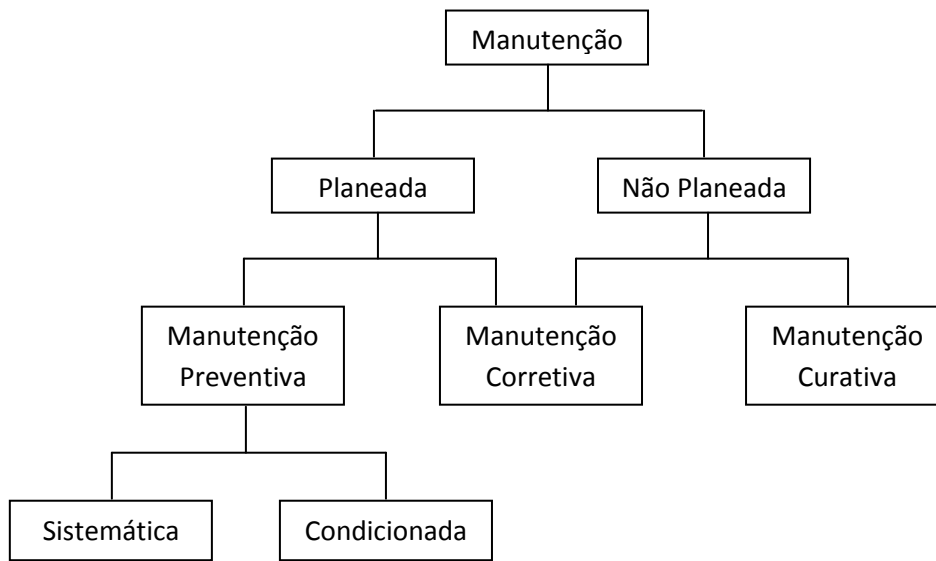
A **manutenção preventiva sistemática** é efetuada com uma periodicidade fixa, em intervalos de tempo pré-estabelecidos ou com um número definido de unidades de funcionamento.

No que respeita à **manutenção preventiva condicionada**, esta é efetuada em função do estado do equipamento e do controlo de condição de funcionamento do item, que permite prever futuras avarias pela evolução das características controladas. Por vezes é designada como manutenção preditiva.

A **manutenção corretiva** pode ser uma manutenção não planeada (efetuada após a deteção de uma avaria) ou planeada (para repor equipamentos antes de entrarem em funções ou com vista a atividades de melhoria). Em algumas situações, é idêntica à manutenção curativa, com o acréscimo de serem desenvolvidas ações de melhoria juntamente com a reparação. Estas ações são já uma atividade de manutenção de natureza técnica, administrativa e de gestão. Num âmbito mais detalhado dedica-se ao estudo e projeto dos equipamentos, de forma a evitar a ocorrência de novas avarias.

Por último, existe a **manutenção curativa**, que consiste em reparação de avarias quando estas ocorrem. Este tipo de manutenção apresenta algumas características indesejáveis, sendo as mais significativas o facto de a urgência da avaria não permitir a correta avaliação e preparação do trabalho a realizar e o facto de a equipa de manutenção ter carga de trabalho irregular.

**Figura 1:** Tipos de manutenção



Atendendo aos vários tipos de manutenção que existem, a manutenção preventiva pareceu ser o tipo mais adequado a implementar na Adega Cooperativa de Mangualde, uma vez que, segundo Ferreira (1998), pressupõe a intervenção do serviço de manutenção num momento devidamente preparado e programado, antes da data provável de aparecimento de uma avaria.

Os objetivos visados pela manutenção preventiva são os seguintes: (a) aumentar a fiabilidade de um equipamento, reduzindo as avarias em serviço e conseqüente redução de custos, bem como aumentar a disponibilidade; (b) aumentar a duração de vida eficaz de um equipamento; (c) reduzir e regularizar a carga de trabalho; (d) facilitar a gestão de *stocks* (consumos previstos); (e) garantir a segurança das intervenções (menos imprevistos); e (f) reduzir os acontecimentos fortuitos, além de melhorar o clima de relações humanas (uma avaria imprevista é sempre causa de tensões).

Para levar a cabo a manutenção preventiva sistemática devem estabelecer-se ciclos ou períodos, nos quais se terá já sinalizado ou especificado que atividades vão sendo realizadas, no momento que o indicador do tempo indica ser necessário realizar a manutenção.

### 1.3. ETARs

De um modo geral, afirma-se que a indústria vinícola apresenta elevados consumos de água e grandes caudais de efluentes, que se devem essencialmente à

lavagem dos equipamentos e cubas durante o período de vinificação (Daffonchio, Colombo, Origgi, Sorlini & Andreoni, 1998).

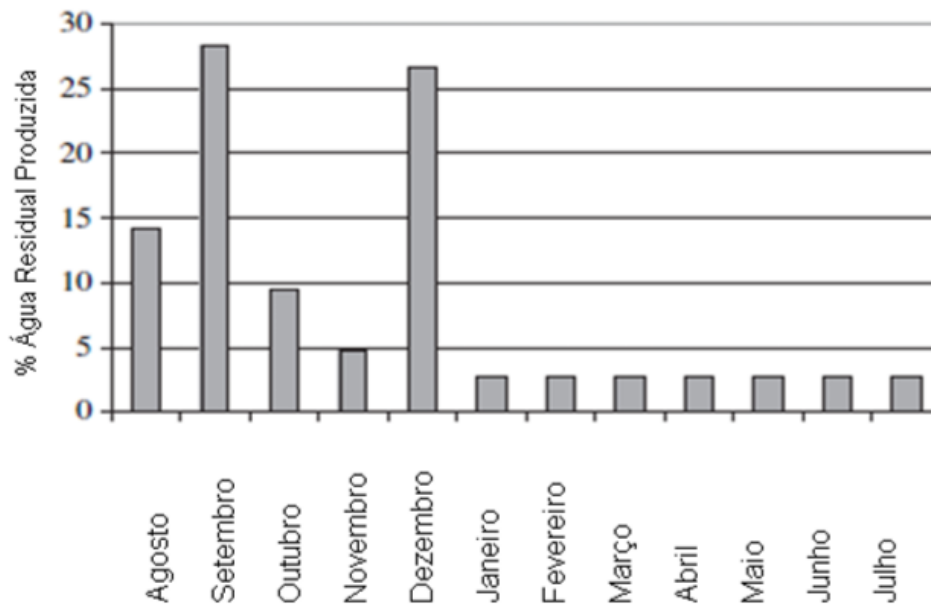
Durante os primeiros processos de vinificação (receção das uvas, esmagamento e desengajo), as águas residuais geradas são resultado da lavagem dos contentores de transporte e receção das uvas, dos equipamentos que realizam o desengajo e o esmagamento, e do pavimento da adega. As restantes operações de vinificação geram águas residuais na lavagem dos equipamentos, como cubas de fermentação e decantação, de maturação, bombas. Durante a transferência de vinho de uns equipamentos para outros, através de bombas, ocorrem perdas de vinho na própria bomba ou nas tubagens, sendo necessária a lavagem do pavimento (Vlyssides, Barampouti & Mai, 2005).

Nas trasfegas, processo no qual se pretende separar o vinho limpo que se encontra no fundo das cubas, também há perdas de vinho, e surgem as borras, que são extremamente poluentes e podem atingir 20% da capacidade das cubas (Vlyssides et al. 2005). Durante o processo de engarrafamento, as águas residuais geradas surgem na lavagem das cubas, das garrafas, das máquinas de engarrafamento e dos armazéns (Vlyssides et al., 2005).

Segundo Rodrigues, Oliveira, Peixoto, Nogueira, Oliveira e Brito (2006), dependendo da altura do ano, do período de trabalho (trasfegas, vindima, engarrafamento) e das tecnologias apresentadas, podemos encontrar variações na produção de águas residuais numa adega, como se pode verificar na Figura 2.

As variações apresentadas no gráfico desta figura são um bom exemplo, pois servem como base para todas as empresas vinícolas, dado que a produção das águas residuais tem maior incidência e variação no período de Agosto a Dezembro que é a altura do ano que se dá todo o processo de vinificação e onde é necessário ter tudo devidamente preparado e em condições de trabalho.

**Figura 2:** Variação de produção de águas residuais ao longo de um ano (Vlyssides et al., 2005)



Da análise da figura anterior, pode-se observar a existência de uma grande variação de produção de águas residuais, onde se verifica também que a maior parcela, que representa 82,5% dessa produção, encontra-se no período de Agosto até Dezembro. Esta grande percentagem deve-se ao facto deste período corresponder ao início de todo o processo de vinificação, onde se fazem primeiramente as lavagens de todos os equipamentos de produção de vinho, de seguida o início de receção das uvas e posterior produção, onde tem de se lavar o pavimento devido ao aparecimento de perdas de vinho quer por bombas quer por tubagens, até ao seu engarrafamento. Os restantes 17,5% são produzidos no resto do ano.

A análise efetuada permite concluir que existe a necessidade de um sistema automático para a ETAR em estudo, que responda corretamente às grandes variações de caudal bem como à sua composição.

As ETARs têm várias aplicações nos diversos setores da nossa sociedade, mas é sobretudo na indústria que mais se aplicam, pois todas as empresas que utilizam água para criar o seu produto final vão ter águas residuais que têm de ser tratadas antes de serem envolvidas no meio recetor.

Na área pública, as ETARs são utilizadas para o tratamento de águas pluviais de saneamento antes de estas serem descarregadas no meio ambiente. A Tabela 2 mostra algumas das aplicações das águas residuais após terem sido tratadas.

**Tabela 2:** Aplicações da água tratada

<b>Rega</b>	Agrícola (culturas, viveiros) ou paisagística (parques, campos de golfe, jardins)
<b>Abastecimento industrial</b>	Arrefecimento; caldeiras; construção pesada
<b>Recarga de aquíferos</b>	Reforço de volume de águas subterrâneas; controlo de intrusão salina
<b>Usos urbanos</b>	Lavagem de ruas; limpeza de coletores; proteção contra incêndios
<b>Atividades recreativas</b>	Lagos e lagoas; aumento de caudal de ribeiros; pesca

Para que estes tratamentos sejam realizados é necessário adotar infra estruturas, de modo a fazer com que a água seja novamente reutilizada para diversos fins. Este tipo de infra estruturas (ETARs) trata as águas residuais, domésticas e industriais, tendo elevada importância para o nosso ecossistema, devido à diminuição dos recursos de água doce. Ou seja, as águas tratadas têm como destino a reutilização, ou podem ser devolvidas a rios, oceanos e lagos.

De acordo com Pereira (2009), existem dois tipos de reutilização da água: (a) a reutilização indireta, em que a água tratada é lançada num ciclo hidrológico, que será utilizada para captações de água e/ou produção de água para consumo humano; e (b) a reutilização direta, em que a água é utilizada para diversas situações específicas, que não o consumo humano.

Em complemento ao que foi dito, salienta-se a grande importância da preocupação ambiental e melhorar essas questões de forma a levar à obtenção da certificação (SGA) Sistema de Gestão Ambiental (Norma ISO 14001). A Adega Cooperativa de Mangualde lamenta o facto de ainda não ter esta certificação devido às suas prioridades; contudo, é de todo o interesse a empresa obter esta certificação o mais rapidamente possível.

A ISO 14001 (Setembro, 2015) é a publicação atualizada que substitui a versão de (2004). Esta norma internacional ajuda na identificação e gestão dos riscos ambientais, devendo fazer parte das práticas habituais de empresas ligadas ao ambiente.

Considerando cada vez mais a sensibilização e consciencialização da sociedade para a preservação, proteção e melhoria do ambiente, significa isto que as organizações

estão também elas comprometidas com a responsabilidade de responderem a estas preocupações.

Para o efeito, desenvolvem e implementam procedimentos que lhes permitam atingir e demonstrar um desempenho sólido através do controlo do impacto ambiental das suas atividades, produtos e serviços.

A principal função dessa norma é implementar corretamente um Sistema de Gestão Ambiental.

O objetivo principal da ISO é oferecer a gestão de uso e deposição de recursos. É um meio de controlar custos, reduzir os riscos e melhorar o desempenho de uma empresa. Além disso, a norma possibilita uniformizar as rotinas e procedimentos necessários para a certificação ambiental.

Ao iniciar-se a implantação do SGA, a empresa começa a cumprir os requisitos de uma Política Ambiental. A execução dessa política deve partir da parte Administrativa da Empresa, e deve cumprir estabelecer, documentar, programar, manter e promover a melhoria contínua do SGA aplicado, através da construção de objetivos e metas que deverão ser repassados a todos colaboradores da Empresa

Os benefícios da ISO 14001 são:

- Demonstração de compromisso – mostra publicamente o compromisso ambiental da empresa e ajuda a assegurar que o seu desempenho é gerido e melhorado;
- Reduzir custos – ajuda na melhor utilização dos recursos que pode reduzir os custos;
- Gestão da reputação da sua empresa – reduz os custos ou danos à reputação da empresa associados com limpezas;
- Tornar-se um fornecedor preferencial – possibilita que a empresa trabalhe com empresas que dão prioridade a organizações ambientalmente amigáveis.

Sendo assim, o SGA pode ser implantado e avaliado constantemente, formando um ciclo de organização, que possibilitará a melhoria constante da política ambiental da empresa.

## Processos de tratamento

Existem diversos processos que podem ser usados para efetuar o tratamento dos elementos poluentes do efluente a tratar. Estes são maioritariamente classificados como processos físicos, químicos e/ou biológicos (Drinan, 2001).

Os **processos físicos** são os primeiros tratamentos a ser utilizados, para remover elementos contaminantes onde são aplicadas forças físicas. Atualmente são estes que formam a base da maioria dos sistemas de fluxo de processo para tratamento de águas residuais.

Nos processos físicos podem ser aplicados os seguintes métodos:

- a) *Triagem*: consiste em remover os sólidos brutos do efluente, evitando que os equipamentos do sistema de tratamento se danifiquem, em evitar que interfira com os outros processos, e em prevenir que a matéria flutuante circule na decantação primária;
- b) *Fragmentação*: é usada para pulverizar os materiais flutuantes no efluente a tratar, sendo estes instalados onde a sua manipulação é impraticável;
- c) *Equalização de fluxo*: técnica utilizada para rentabilizar os processos avançados de tratamento de águas residuais, nivelando os parâmetros de operação, como o fluxo do efluente, níveis de poluição e temperatura ao longo do tempo;
- d) *Sedimentação*: esta unidade é bastante usada no tratamento de águas residuais, pois permite a remoção de partículas em suspensão após a decantação primária, o ciclo biológico na decantação de lamas e o fluxo de produtos químicos no processo de coagulação;
- e) *Flutuação*: é usada para remover partículas líquidas ou sólidas através da introdução de gases finos, que são geralmente bolhas de ar. Estas aderem aos elementos líquidos ou ficam presas às partículas sólidas, aumentando a pressão entre as partículas combinadas e as bolhas de ar;
- f) *Filtração média de grânulos*: o efluente a tratar passa num leito filtrante composto por material granular (areia, antracite, etc.), com ou sem aditivos químicos.

Os **processos químicos** utilizam-se no tratamento de águas residuais, provocando algum tipo de mudança por meio de reações químicas. Estes processos são sempre usados conjuntamente com os processos físicos e com os processos biológicos. De modo geral, os processos físicos são mais vantajosos do que os processos químicos, pois são processos aditivos, ou seja, normalmente existe um aumento líquido dos

constituintes dissolvidos do efluente a tratar. Portanto, isso pode ser um fator significativo se esse efluente é para ser reutilizado.

Nestes processos, os métodos de aplicação podem consistir em:

- a) *Precipitação química*: a precipitação química de águas residuais brutas promove a floculação de sólidos finos em flocos mais facilmente sedimentáveis, aumentando, assim, a eficiência dos sólidos em suspensão, EBO5 e a remoção de fósforo em relação à sedimentação sem coagulação;
- b) *Absorção com carbono ativo*: este processo consiste em remover substâncias solúveis numa solução, num meio adequado. No tratamento de águas residuais, este método segue o tratamento biológico normal e visa eliminar uma parte da restante matéria orgânica dissolvida;
- c) *Desinfecção*: este processo refere-se à destruição de microrganismos causadores de doenças. Assim, é de grande importância no tratamento das águas residuais devido à sua natureza;
- d) *Descloragem*: remove resíduos livres ou combinados de cloro em efluentes clorados, antes da sua reutilização ou descarga em águas recetoras;
- e) *Outras aplicações químicas*: existem outros processos químicos que ajudam a regular parâmetros como a redução do pH, a remoção de areias, etc.

Por fim, os **processos biológicos** usados para o tratamento de águas residuais podem classificar-se em cinco grandes tipos (Nations, 2003):

- a) *Processos aeróbicos*: neste processo, os organismos usam elementos livres de oxigénio elementar e matéria orgânica, juntamente com nutrientes (azoto, fósforo) e traços de metais (ferro), para produzir organismos mais estáveis que dissolvem os sólidos em suspensão e dióxido de carbono (Spellman, 2003);
- b) *Processos anóxicos*: no processo anóxico (sem oxigénio), os microrganismos usam o oxigénio fixado em compostos de nitrato como fonte de energia. Este processo produz mais organismos e elimina o nitrogénio da água residual, convertendo-o para o gás nitrogénio que é libertado para o ar;
- c) *Processos anaeróbicos*: este processo consiste em duas etapas e ocorre completamente na ausência de oxigénio, produzindo um produto utilizável: o gás metano. Na primeira etapa do processo, os microrganismos usam a matéria orgânica como alimento para produção de mais ácidos voláteis (orgânicos), dióxido de carbono, sulfureto de hidrogénio, outros gases e alguns sólidos estáveis. Na segunda etapa, os microrganismos anaeróbicos fazem dos ácidos voláteis o seu

alimento para produzir mais organismos, sólidos estáveis e gás metano, que pode ser usado para fornecer energia a vários componentes do sistema de tratamento;

- d) *Processos combinados*: este processo consiste na combinação da aplicação dos processos biológicos anteriormente referidos;
- e) *Processos de lagoas*: nesta fase são usadas lagoas para se efetuar o processo biológico. Aqui, podem usar-se os processos referidos anteriormente, sendo aplicados de uma forma sequencial, ou usar apenas um deles, dependendo do tipo de tratamento.

## 2. A EMPRESA

### 2.1. Evolução histórica

A Adega Cooperativa de Mangualde (Figura 3) nasceu na década de 60, onde teve a sua escritura pública em 4 de Dezembro de 1963, década marcada pela valorização, expansão e implementação do espírito e dos valores cooperativos em Portugal.

A Adega Cooperativa de Mangualde recebeu as suas primeiras uvas, produzidas pelos seus sócios a 18 de Outubro de 1971 na quantia de 629 toneladas.

De facto, a agricultura na sociedade, potenciada pelo cooperativismo, possibilitou o seu desenvolvimento e organização, como componente socioeconómica estrutural, nas diferentes regiões portuguesas. Assim, no dia 4 de dezembro de 1963, assente em valores democráticos e de responsabilidade social, foi constituída a Adega Cooperativa de Mangualde, CRL., por escritura pública.

**Figura 3:** Adega Cooperativa de Mangualde



Na década de 70, a Adega, já com sede própria, laborava pela primeira vez, aproximadamente meio milhão de quilos de uvas dos seus cooperantes produtores de uvas. Sem recursos a apoios estatais, foram os cooperantes a origem de todo o capital investido.

Na década de 90, iniciou-se um processo de investimento e modernização, quer ao nível de instalações, quer ao nível de equipamentos laboratoriais e de controlo de qualidade dos vinhos. Pela primeira vez, a Adega recorreu a fundos estatais e comunitários, construindo um centro de vinificação e estabilização para vinhos e investindo numa linha de engarrafamento própria. Também ao nível de recursos humanos houve uma aposta na formação e contratação de pessoal qualificado nas áreas de enologia e gestão, e foram desenvolvidas parcerias com entidades e instituições locais.

Procura manter e melhorar os seus padrões de qualidade, que se refletem nos seus vinhos. A par da evolução tecnológica e social, apresenta, ainda, uma cultura de *marketing* em constante desenvolvimento, assente no *marketing* sensorial, na estimulação dos sentidos. Nesse âmbito, existe uma dinâmica de marcas e vinhos para diferentes públicos.

A Adega Cooperativa de Mangualde tem como missão: “A Produção e engarrafamento de vinhos comuns e licorosos, a partir das uvas provenientes das vinhas dos nossos associados, e sua distribuição através dos diversos canais existentes nos mercados nacional e internacional, promovendo em paralelo toda a cultura e tradições vitivinícolas através do Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho” e como visão: “Alcançar padrões de eficiência e aperfeiçoamento da exploração vitícola, incentivando e auxiliando os nossos associados viticultores, colocando à sua disposição apoio de especialistas, acompanhamento em campo das suas explorações vitícolas e promovendo ações de formação adequadas às necessidades e evolução do setor; Desenvolver vinhos, consoante a procura e exigências do mercado; Distribuir os vinhos nacional e internacionalmente; Contribuir para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente; Desenvolver o enoturismo em âmbito local, regional e nacional.”

Tendo vindo a ocorrer uma evolução e associação crescente entre o turismo e a agricultura, o vinho e os trabalhos associados à sua produção e conceção, estes têm despertado um interesse crescente para a sociedade e economias locais, não só na componente gastronómica, como também na componente do enoturismo.

Nesse sentido, em 2013, foi efetuada e aprovada a candidatura ao programa PRODER - Abordagem LEADER, estando, neste momento, concluídas as obras que deram origem ao Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde (Figura 4), com inauguração ocorrida em março do presente ano. O Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde visa a fortificação e implementação de uma cultura vitivinícola na região, que permita aos seus visitantes através da visite e de uma apresentação, sentir intensamente e também perceber todo o processo do ciclo da vinha e do vinho, bem como os seus costumes e sabores com uma prova de vinhos no final.

As obras da construção do Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde tiveram o custo de 100.000€ (valor fornecido pela empresa) e tiveram a participação de 60%, sendo que só tiveram efectivamente os custos de 40.000€ requeridos com empréstimo à banca.

**Figura 4:** Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde



O Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde que viu o fim das suas obras concluídas bem recentemente teve uma pré-inauguração no dia 19 de Dezembro efectuada pelos diretores apenas para os seus sócios devido ao facto do Sr. Secretário de Estado da Agricultura, Eng.º José Diogo Albuquerque não ter podido estar presente.

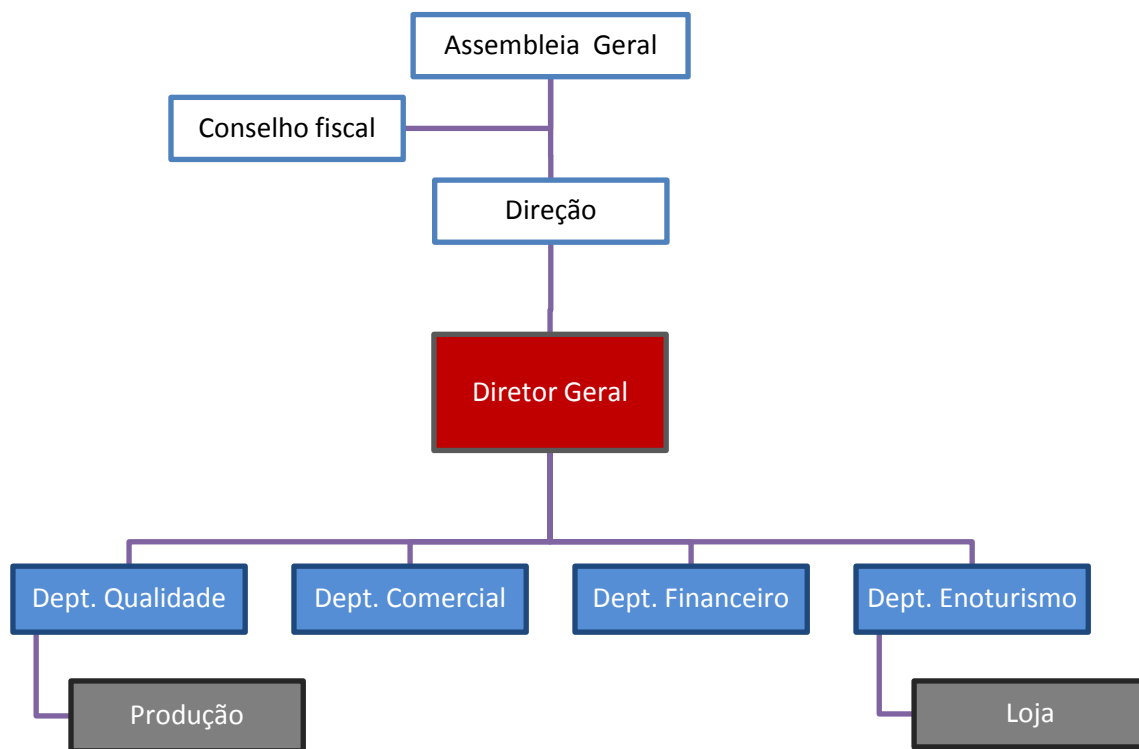
Foi então a 20 de Março de 2015 já com o Sr. Secretário de Estado da Agricultura presente que o Centro Interpretativo da Vinha e do Vinho de Mangualde, foi efectivamente inaugurado.

## **2.2. Estrutura organizacional**

A Adega Cooperativa de Mangualde conta com um total de catorze recursos humanos, sendo que um se encontra na Direção, oito no Departamento de Qualidade (Produção), dois no Departamento Comercial, um no Departamento Financeiro e dois no Departamento de Enoturismo (Loja).

No organograma da Figura 5 são apresentados os diferentes órgãos hierárquicos.

**Figura 5:** Organograma da empresa



### 2.3. Produção anual

De acordo com os volumes declarados, a Prestação Vínica da Adega Cooperativa de Mangualde é de 14475 graus hectolitros, relativamente à colheita de 2014. A sua produção anual de vinho pode ser analisada na Tabela 3.

**Tabela 3:** Produção de vinho no ano de 2014

PRODUTO	COR	VOLUME (hl)
Apto Vinho Espumante DOP Dão	Branco	1100
Apto Vinho DOP Dão	Branco	1265
Mosto apto a Vinho IGP Terras do Dão	Rosado	1650
Apto Vinho DOP Dão	Rosado	90
Apto Vinho IGP Terras do Dão	Tinto	1126
Apto Vinho DOP Dão	Tinto	9244

## 2.4. Processos produtivos

A Adega Cooperativa de Mangualde compreende vários processos (ver Figura 6, pág. 25) destinados à produção dos seus vinhos, que serão apresentados de seguida.

### 2.4.1. Processo de receção e esmagamento das uvas

O processo de receção e esmagamento das uvas é uma fase comum à produção de todos os tipos de vinho, que compreende ações desde a entrada das uvas na Adega até ao seu esmagamento (pesagem, amostragem, descarga de uva no tegão, desengace, esmagamento e movimentação de massas).

#### **Pesagem**

Os veículos são colocados em cima da balança onde, primeiramente, é obtido o peso bruto e seguidamente, após a descarga, é obtida a tara. Pelo diferencial das duas pesagens obtém-se o peso líquido das uvas. As balanças são anualmente verificadas pelo Ministério da Economia, ao abrigo da legislação em vigor.

#### **Amostragem**

Após a pesagem, é retirada uma amostragem aleatória à carga, que consiste na introdução de uma sonda, que recolhe a quantidade de mosto necessária para a determinação do álcool provável pelo método de refratometria. Para além deste processo, verifica-se visualmente o tipo da uva (casta), o seu estado sanitário e as condições de acondicionamento no transporte.

#### **Descarga de uva no tegão**

Após a seleção das uvas, estas são descarregadas para os tegões de receção (um grande recipiente em forma de pirâmide invertida), onde recebem um tratamento composto de anidrido sulfuroso que evita a rápida oxidação. Neste momento, podem ser efetuadas outras operações enológicas. Depois, as uvas são encaminhadas para o desengaçador/esmagador.

#### **Desengace**

É o processo que consiste na total ou parcial eliminação das partes lenhosas (engaços) dos cachos de uvas.

#### **Esmagamento**

É o processo que consiste na rotura das películas dos bagos de uva, para que a polpa e o sumo se liberte.

### **Movimentação das massas**

É o processo que diz respeito ao transporte das massas, através de uma tubagem, sobre ação da bomba de elevação de massas, que as faz chegar aos destinos pretendidos, a prensa ou a cuba de fermentação.

Este processo pode ser consultado de forma esquemática no fluxograma que se encontra no Anexo 1.

#### **2.4.2. Processo de produção dos vinhos branco e rosado**

O processo para a produção dos vinhos branco e rosado (consultar fluxogramas dos Anexos 2 e 3), envolve as ações seguintes:

##### **Prensagem A**

É o processo que consiste na extração de mosto através da ação de uma prensa pneumática ou contínua. A prensa exerce pressão sobre as uvas ou massas fermentadas, extraindo o mosto de uva ou o vinho fermentado, separando simultaneamente os bagaços.

##### **Depósito pulmão**

Recipiente que recebe os mostos da prensagem.

##### **Clarificação do mosto**

Consiste na separação das borras grossas, resultantes da prensagem. Trata-se de um processo físico, onde, por decantação, através da ação da gravidade, as partículas em suspensão se depositam no fundo do depósito, formando a borra grossa que, posteriormente vai ser separada do mosto que irá fermentar.

##### **Trasfega**

Movimentação de vinho entre depósitos diferentes.

##### **Fermentação alcoólica do vinho branco e rosado**

A fermentação consiste na transformação do açúcar em álcool por efeito da ação de leveduras. O mosto possui leveduras capazes de iniciar o processo, contudo, nos vinhos de qualidade é comum adicionar leveduras selecionadas, cuja atividade produz alguns efeitos controlados. Esta etapa decorre durante um período de tempo variável nas cubas de fermentação.

##### **Atesto dos depósitos**

Processo que consiste em acrescentar vinho aos depósitos até atingir a sua capacidade máxima.

### **Estágio a granel**

Consiste em deixar o vinho nos depósitos durante um período mais ou menos longo de tempo para proporcionar uma evolução natural.

### **Estabilização**

Processo físico ou químico que consiste na eliminação ou controlo de substâncias existentes no vinho e que podem provocar alterações não desejadas.

### **Clarificação**

A clarificação é o processo que elimina todas as impurezas em suspensão do vinho e o torna límpido. Existem três técnicas de clarificação: a colagem, a centrifugação e a filtração. Na colagem adiciona-se ao vinho um produto clarificante, que pode ser gelatina, bentonite (argila) ou outros. O produto coagula e forma partículas que sedimentam, e estas atraem e arrastam as impurezas. Na centrifugação, as partículas e impurezas em suspensão são retiradas do vinho através da força centrífuga. Por último, na filtração, o vinho passa por um filtro e as partículas e impurezas em suspensão ficam aí retidas.

### **Armazenagem**

Consiste em manter os vinhos em depósitos até serem encaminhados para o engarrafamento.

#### **2.4.3. Processo de produção dos vinhos tinto e licoroso**

No que concerne ao processo para a produção dos vinhos tinto e licoroso (consultar fluxogramas dos Anexos 4 e 5), as ações são as seguintes:

#### **Fermentação alcoólica do vinho tinto e licoroso**

O vinho tinto é feito com curtimenta, isto é, o mosto que fermenta está em contacto com as partes sólidas dos cachos (grainhas, películas, por vezes até engaços). As leveduras transformam o açúcar das uvas em álcool e gás carbónico. As partes sólidas do mosto sobem à superfície por ação do gás carbónico. Como as partes sólidas das uvas têm tendência para vir à superfície é necessário misturá-las com o restante líquido que está na parte inferior dos tanques de fermentação. Para tal, recorre-se à utilização de uma bomba de homogeneização, designando-se esta operação por remontagem.

#### **Desencuba**

Processo que consiste na separação da parte líquida (vinho), da parte sólida (películas, grainhas e alguns engaços).

### **Prensagem B**

A prensagem nos vinhos tintos é feita depois da fermentação. Isso acontece porque as peles e as grainhas das uvas devem estar em contacto com o mosto para lhe conferir cor, entre outras propriedades.

### **Aguardentação**

A aguardentação é o processo de adição de aguardente ao mosto. O mosto, após a clarificação, é transportado para cubas, momento em que a fermentação é interrompida pela adição de aguardente.

### **Atesto dos depósitos**

Processo explicado no ponto 2.4.2.

### **Clarificação**

Processo explicado no ponto 2.4.2.

### **Estágio a granel**

Processo explicado no ponto 2.4.2.

### **Armazenagem**

Processo explicado no ponto 2.4.2.

### **Estabilização**

Processo explicado no ponto 2.4.2.

## **2.4.4. Processo de preparação para engarrafamento**

Este processo implica a preparação do vinho, através de filtrações, para posteriormente ser engarrafado (consultar fluxograma do Anexo 6).

### **Filtração**

Processo que objetiva a eliminação de pequenas, ou mesmo micropartículas, em suspensão no vinho. Esta operação consegue-se através da ação de um filtro de placas, ou membranas, que retém as partículas referidas anteriormente. O grau de filtrabilidade é definido pela porosidade do material filtrante.

## **2.4.5. Processo de engarrafamento**

O processo de engarrafamento (consultar fluxograma do Anexo 7) compreende várias fases (enxaguamento, enchimento, rolhamento, capsulagem, rotulagem, codificação, embalamento, paletização e armazenagem).

### **Despaletização**

Fase do processo em que se retiram as garrafas das paletes dos fornecedores e se colocam manualmente num tapete de receção de garrafas. Estas são retiradas das paletes, fiada a fiada, e colocadas no tapete à medida do necessário. Nesta fase, retiram-se as etiquetas de identificação do produto, que são postas nas paletes pelo fornecedor das garrafas. Estas etiquetas são guardadas para possibilitar um rastreio das garrafas utilizadas. Aqui, a operadora efetua um autocontrolo.

### **Enxaguamento**

Nesta fase do processo é efetuado o enxaguamento das garrafas que entram na linha. O enxaguamento tem como objetivo remover qualquer resíduo presente no interior da garrafa. É um ponto de registo da pressão da água. Nesta fase, a operadora efetua, também, um autocontrolo.

### **Enchimento**

Fase do processo em que se efetua o enchimento da garrafa e onde se efetua o controlo da capacidade, para todo o tipo de vinhos. A operadora volta a efetuar um autocontrolo. Nesta etapa poderão existir desperdícios de vinho, que são reencaminhados para depósitos de recolha. Este vinho é posteriormente analisado para se determinar se poderá entrar num novo lote. Caso não esteja próprio para ser reutilizado, é encaminhado para queima.

### **Rolhamento**

Fase do processo em que se efetua o rolhamento da garrafa. São utilizadas rolhas de cortiça de vários tipos, e sintéticas, com várias dimensões, dependendo da garrafa utilizada e do produto final pretendido. Nesta fase, a operadora efetua um autocontrolo.

### **Capsulagem com cápsula PVC**

Fase do processo em que se procede à colocação de uma cápsula de PVC na garrafa. Um autocontrolo volta a ser realizado pela operadora.

### **Rotulagem**

Fase do processo em que se procede à colocação dos rótulos, contrarrótulos e selos nos produtos. Os rótulos e contrarrótulos podem ter várias dimensões e são personalizados para cada uma das referências engarrafadas. A rotulagem é efetuada numa rotuladora auto adesiva com rótulos e contrarrótulos autocolantes. Nesta fase a operadora efetua um autocontrolo.

### **Paletização**

Fase de acondicionamento das caixas na palete de forma a garantir o seu melhor armazenamento e transporte. A paletização depende do formato da caixa, do número de garrafas que leva cada caixa, da limitação imposta pela própria paleta e do destino do produto. Existem instruções de trabalho para cada uma das configurações da paleta.

**Figura 6:** Processos produtivos



### **3. DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO**

O estágio realizado, resultou de um protocolo entre a escola (Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu-IPV) e a empresa (Adega Cooperativa de Mangualde).

O estágio teve a duração de 6 meses e iniciou a 19 de Janeiro de 2015 e fim a 19 de Julho do mesmo ano. Ficou acordado entre as entidades, estar presente na empresa de segunda a quinta-feira no horário normal de funcionamento da empresa (8.30h-12.30; 14.00h-18.00h), ficando com o fim-de-semana livre para pesquisas e para trabalhar no relatório, bem como reuniões com o orientador de estágio para tirar dúvidas e para todo o acompanhamento que é necessário no desenvolvimento do estágio.

Como referido inicialmente, o estágio realizado dividiu-se em duas partes principais, nomeadamente a automatização da ETAR da Adega Cooperativa de Mangualde e o desenvolvimento de um plano de manutenção para a mesma entidade. Neste sentido, este ponto do relatório será dividido em duas partes, para melhor se compreender o processo.

Na primeira parte, correspondente à automatização da ETAR, começou por se fazer um levantamento de todo o equipamento eletromecânico e os órgãos de tratamento usados. De seguida realizou-se um estudo junto dos responsáveis para perceber os processos de funcionamento da ETAR, e com isso idealizar o sistema de modo a resolver os problemas de automação.

Na segunda parte, que diz respeito aos planos de manutenção, fez-se um levantamento dos equipamentos principais da empresa, de forma a ser feito um estudo específico e verificar os serviços a realizar para cada um dos equipamentos, de forma a obter deles o maior rendimento e coloca-los em boas condições de funcionamento sem que haja avarias e custos de reparação desnecessários que causem paragens de produção que é um mau fator para as empresas.

#### **3.1. Automatização da ETAR da Adega Cooperativa de Mangualde**

O agravamento do estado qualitativo do ambiente e, em particular, dos meios hídricos, vem-se notando cada vez com maior acuidade. Isto é uma consequência, por um lado, do aumento das massas poluentes produzidas pelo homem, que as descarrega na Natureza, desequilibrando-a; por outro lado, da incapacidade dos sistemas naturais, crescentemente debilitados, darem resposta ao problema sem intervenção exterior. O

aumento da carga poluente, explicada pelo elevado desenvolvimento populacional e industrial e pelo reduzido planeamento, mais se agrava pelo seu carácter concentrado.

Os efluentes provenientes das instalações de vinificação, lavagem e engarrafamento de vinhos apresentam uma forte carga de contaminantes, altamente prejudicial para o ambiente. Torna-se, portanto, necessário proceder à sua redução ou eliminação à saída das instalações fabris.

Consciente desta situação, a Adega Cooperativa de Mangualde decidiu construir uma Estação de Tratamento de Águas Residuais provenientes da laboração normal da sua unidade fabril.

**Figura 7:** ETAR da Adega Cooperativa de Mangualde



### 3.1.1. Processo de tratamento da ETAR

A Estação de Tratamento tem como função limpar as águas residuais provenientes da laboração da Adega Cooperativa de Mangualde, até aos limites admitidos na legislação em vigor, antes de serem lançadas no meio recetor.

O esquema de tratamento projetado (consultar fluxograma da ETAR no Anexo 8) é constituído pelos seguintes processos unitários: tratamento preliminar; tratamento primário; tratamento físico-químico; tratamento secundário ou biológico (que se processa em dois estágios: leitos percoladores e lamas ativadas) e, por fim, filtração, desidratação e ensacagem das lamas dos decantadores, num sistema de sacos filtrantes.

#### 3.1.1.1. Tratamento preliminar

O tratamento preliminar é constituído por gradagem, cujo objetivo é a remoção de sólidos grosseiros. O posicionamento desta operação, no início do circuito de tratamento, é muito importante no correto funcionamento de todo o sistema, isto porque a remoção de sólidos grosseiros impede o bloqueio do equipamento eletromecânico

situado a jusante, bem como interferências com os processos físicos, químicos e biológicos que se seguem.

#### 3.1.1.2. Tratamento primário

O tratamento primário ocorre num tanque de homogeneização, onde o objetivo é assegurar uma igualização qualitativa e quantitativa do efluente, visto que neste tipo de estabelecimento industrial se verificam grandes variações, quer do caudal, quer da composição do efluente ao longo do tempo. Estas variações exigem que o sistema seja capaz de se adaptar continuamente às novas condições o que, por mais automatizado que seja, nem sempre é fácil nem suficientemente eficaz. Assim, a solução para este problema é receber as águas num tanque de homogeneização, dimensionado para reter estas águas, durante um tempo ajustado ao diagrama de ocorrência de caudais e cargas poluentes. Como fim de garantir a homogeneização completa, o tanque é equipado com um sistema de agitação apropriado.

#### 3.1.1.3. Tratamento físico-químico

Um sistema elevatório comandado por um interruptor de nível envia o efluente homogeneizado a caudal constante para um decantador. É na própria tubagem de interligação do tanque de homogeneização, com o decantador, que é feito o contato entre o efluente homogeneizado a tratar, o neutralizante e o coagulante, através de misturadores estáticos. A coagulação termina com a adição de um floculante num tanque de floculação que permite juntar o precipitado formado (sólido formado), aumentando o tamanho do floco.

No tanque de floculação ocorre a formação de flocos de maior tamanho, por meio de agitação suave que evita a rutura do floco em formação. Os reagentes são adicionados ao efluente a tratar, por bombas doseadoras de caudal variável a partir dos respetivos depósitos de preparação e dosagem de reagentes a pH controlado. No tanque de decantação, através de um princípio físico-químico e da forma geométrica deste tanque, ocorre a separação entre as águas clarificadas e as lamas formadas. Este tanque de decantação primária tem geometria cilíndrica finalizada por uma zona troncocónica.

A entrada da água residual é central e a saída é periférica, através de caleira perimetral. As lamas que se assentam na zona troncocónica serão extraídas automaticamente, através de um relógio temporizador, e enviadas para um sistema de filtração, desidratação e ensacagem.

#### 3.1.1.4. Tratamento secundário ou biológico

O objetivo deste tratamento é remover a carga orgânica que não foi possível eliminar no tratamento primário e no tratamento físico-químico. Com a remoção da matéria orgânica reduzem-se os consumidores de oxigénio presentes na água e diminui-se a carência bioquímica de oxigénio, tornando possível o aumento da quantidade de oxigénio presente nessas águas. Para que o processo biológico se processe corretamente há necessidade de manter um correto equilíbrio entre CBO5, azoto e fósforo, pelo que será avaliada a necessidade de adição de nutrientes. Tendo em conta as cargas contaminantes que as águas residuais apresentam, o tratamento biológico faz-se em dois estágios, nomeadamente os leitos percoladores e as lamas ativadas na modalidade arejamento prolongado.

#### **Tratamento por filtros percoladores (1.º Estágio)**

Este é um processo de filme fixo, em que os microrganismos crescem aderentes a uma superfície, contrariamente ao que se passa com o processo de lamas ativadas, em que os microrganismos crescem suspensos no efluente a tratar. Os filtros percoladores apresentam, no seu interior, um leito com enchimento de material plástico que permite a livre circulação de ar e efluente.

O efluente é distribuído por toda a superfície do leito e escorre através do enchimento, entrando em contacto com o bio filme. Simultaneamente, o bio filme obtém, do ar existente no leito, o oxigénio necessário à oxidação biológica do efluente. A espessura do bio filme é controlada pela relação carga orgânica - carga hidráulica, por forma a evitar a formação de um filme demasiado espesso e alagamento do leito. Para se obter a relação adequada entre a carga orgânica e a carga hidráulica será necessário fazer a recirculação do efluente tratado para a entrada do leito. A recirculação, além disso, permite manter a aplicação contínua do efluente, evitando que nas horas mortas o leito seque e o sistema perca eficiência.

#### **Tratamento por lamas ativadas (2.º Estágio)**

O 2.º estágio do processo biológico consiste num tratamento das águas residuais que se baseia no processo de lamas ativadas na sua variante arejamento prolongado ou sistema de baixa carga.

Neste sentido, o tratamento por lamas ativadas é um tratamento aeróbico que se processa (a) no tanque de arejamento e (b) no decantador secundário. O primeiro

caracteriza-se por: arejamento promovido por via artificial, através do sistema de introdução forçada de oxigénio (ar) na água residual; e contato entre a matéria orgânica residual e os microrganismos aeróbicos, responsáveis pelos processos de oxidação, estabelecido a nível de flocos biológicos em suspensão na água residual.

A introdução de ar necessário ao desenvolvimento do processo e agitação da cultura microbiana é assegurada pela instalação de um sistema de difusores ou agitador submersível que também impõe à massa líquida, presente no tanque de arejamento, a potência necessária para manter em suspensão os flocos biológicos, não permitindo que ocorra a sua sedimentação e, por conseguinte, a criação de zonas mortas. A suspensão dos flocos biológicos, além de permitir que se estabeleça um melhor contacto entre as superfícies dos flocos facilita o processo de floculação.

No segundo processo, de decantação secundária, a água residual, tratada biologicamente e misturada com as lamas ativadas, passa a um decantador secundário, localizado a jusante dos tanques de arejamento, onde se obtém uma separação completa da água tratada e das lamas biológicas. Desta forma, a água retirada subirá até à superfície do decantador, saindo por um descarregador periférico e conduzida ao meio recetor, após passagem num sistema de filtração.

O meio recetor é uma lagoa que armazena a água, posteriormente utilizada para rega e lavagem do espaço exterior. As lamas sedimentadas no fundo do decantador são recirculadas ao tanque de arejamento, através de bombas especiais, com o fim de não deteriorar os flocos de lamas, sendo as lamas em excesso enviadas para o digestor.

Um processo, também, crucial do tratamento por lamas ativadas é a recirculação de lamas. O objetivo desta operação é estabelecer e manter o sistema em equilíbrio, com vista à obtenção de lamas facilmente sedimentáveis. Por outro lado, a recirculação das lamas acelera o processo de floculação das partículas em suspensão, no líquido contido no tanque de arejamento, em consequência de núcleos de floculação, ou seja, os flocos biológicos. As lamas biológicas que recirculam, ao serem constituídas por colónias microbianas em fase de ativação, permitem a presença contínua no tanque de arejamento, de colónias suficientes para a eliminação da matéria orgânica.

#### 3.1.1.5. Tratamento da fase sólida

O tratamento dos efluentes de uma atividade industrial só resulta numa operação positiva em relação ao ambiente se as lamas e outros resíduos do tratamento não constituírem, por si, uma fonte de poluição.

A escolha do modo de tratamento e eliminação das lamas, embora condicionada pelas possibilidades locais, deve ter em conta os aspetos ambientais. Em cada caso, as condições locais são determinantes para a escolha da solução de eliminação final e, por sua vez, a escolha do tipo de eliminação final deve determinar a sequência de tratamento a dar às lamas.

### **Lamas físico-químicas**

As lamas provenientes do decantador primário são enviadas para um sistema de filtração, desidratação e ensacagem por sacos filtrantes. A descarga é automática, através de um relógio devidamente programado.

### **Lamas biológicas**

As lamas acumuladas no fundo do decantador secundário são submetidas a uma fase de digestão. Os objetivos da digestão das lamas são a decomposição da matéria orgânica até à formação de compostos orgânicos, inertes ou relativamente estáveis (de forma a que a lama possa ser eliminada sem causar impacto ambiental), bem como a redução do volume das lamas e destruição, durante o processo, de grande parte dos organismos patogénicos (capazes de produzir doenças infecciosas, sempre que se encontrem em condições favoráveis, das quais o meio ambiente).

Neste processo participam fundamentalmente dois grupos de bactérias: as "formadoras de ácidos" e as bactérias que "quebram" os ácidos, com produção de gás metano, gás carbónico e água. Este processo desenvolve-se em três etapas, que decorrem da seguinte maneira: através de enzimas, os compostos orgânicos complexos são solubilizados. Após esta etapa, as bactérias "formadoras de ácidos" atuam sobre os compostos orgânicos solubilizados, transformando-os em compostos mais simples (tais como ácidos gordos, de cadeia curta, ácido acético, propiónico e butírico, mais comumente conhecidos como ácidos voláteis). Esta é a etapa de maior duração. Por fim, o segundo grupo de bactérias atua sobre os ácidos, transformando-os em metano, dióxido de carbono e água. Este grupo de bactérias é muito sensível a fatores como pH, temperatura e presença de materiais tóxicos.

As lamas provenientes do digestor são, por fim, filtradas, desidratadas e ensacadas num sistema de sacos filtrantes.

### 3.1.2. Órgãos de tratamento

A Estação de Tratamento de Águas Residuais é constituída pelos principais órgãos de tratamento: tanque de homogeneização; tanque de floculação; decantador primário; leito percolador; tanques de arejamento; decantador secundário; tanque de lamas físico-químicas; tanque de lamas biológicas; e tanque de efluente pré-tratado.

Todos estes tanques são construídos em aço inoxidável. As volumetrias e geometrias foram determinadas, tendo em consideração os caudais de projeto e as eficiências pretendidas em cada um dos estágios de tratamento. Assim, pode ler-se:

- a) *Tanque de homogeneização*: tanque de geometria cilíndrica, com 3,5 m de diâmetro e 6,0 m de altura total, sendo 5,5 m a altura útil.
- b) *Tanque de floculação*: Tanque de geometria cilíndrica, com 1,0 m de diâmetro e 1,1 m de altura.
- c) *Decantador primário*: Tanque de planta circular, com 2,5 m de diâmetro exterior, constituído por uma parte superior cilíndrica de 2 m de altura útil, acoplada a uma parte troncocónica de 3 m de altura.
- d) *Leito percolador*: Tanque de geometria cilíndrica, com 3,0 m de diâmetro e 6,0 m de altura.
- e) *Tanque de arejamento*: Dois tanques de planta circular, com 3 m de diâmetro e 6 m de altura, sendo a altura útil de apenas 5 m.
- f) *Decantador secundário*: Tanque com geometria e dimensões iguais ao decantador primário, com 2,5 m de diâmetro exterior, constituído por uma parte superior cilíndrica de 2 m de altura útil, acoplada a uma parte troncocónica com 3 m de altura.
- g) *Tanque de lamas físico-químicas*: Tanque com geometria cilíndrica, com 1,5 m de diâmetro e 3 m de altura.
- h) *Tanque de lamas biológicas*: Tanque com geometria e dimensões iguais ao tanque de lamas físico-químicas, com 1,5 m de diâmetro e 3 m de altura.
- i) *Tanque de efluente pré-tratado*: Tanque com geometria cilíndrica, com 1,2 m de diâmetro e 2 m de altura.

Foi construído, também, um Edifício de Exploração, onde estão instalados o quadro elétrico, os compressores e todo o sistema de preparação e dosagem dos reagentes químicos. O sistema de filtração, desidratação e ensacagem de lamas ficou instalado noutra edifício, cujo nome é Edifício das Lamas.

### 3.1.3. Equipamento eletromecânico

A Estação de Tratamento de Águas Residuais é constituída pelos seguintes equipamentos:

- Dois grupos eletrobomba submersíveis, centrífugos, tipo monobloco, próprios para efluentes vinícolas, permitindo um caudal de 10 m<sup>3</sup>/h, a 4 m. c. a., incluindo tubagem, acessórios e válvulas de interligação do poço de bombagem ao tanque de homogeneização em inox e sondas de arranque, paragem, nível mínimo e nível máximo;

- Um sistema de remoção de detritos, para um caudal de 110 m<sup>3</sup>/h;

- Dois grupos eletrobomba submersíveis, centrífugos, tipo monobloco, próprios para efluentes vinícolas, permitindo um caudal de 10 m<sup>3</sup>/h, a 7 m. c. a., incluindo tubagem, acessórios e válvulas de interligação do poço de bombagem ao tanque de homogeneização em inox e sondas de arranque, paragem, nível mínimo e nível máximo;

- Um grupo eletrobomba, centrífugo de eixo horizontal, próprio para efluentes vinícolas, permitindo elevar um caudal de 1,5 m<sup>3</sup>/h a 8 m. c. a., com variador de frequência incluindo tubagem, acessórios e válvulas em inox de interligação ao tanque de floculação e sondas de arranque e paragem;

- Um grupo eletrobomba, centrífugo de eixo horizontal próprio para efluentes vinícolas, permitindo elevar um caudal de 1,5 m<sup>3</sup>/h a 8 m. c. a., sem variador de frequência incluindo tubagem, acessórios e válvulas em inox de interligação ao tanque de floculação e sondas de arranque e paragem;

- Um grupo eletrobomba horizontal, centrífugo, próprio para efluente do leito percolador, permitindo elevar 1,5 m<sup>3</sup>/h a 7 m. c. a. incluindo tubagem, acessórios e válvulas em inox e sondas de arranque e paragem;

- Um grupo eletrobomba horizontal, centrífugo próprio para efluente do leito percolador, permitindo elevar 7,5 m<sup>3</sup>/h a 7 m. c. a. incluindo tubagem, acessórios e válvulas em inox e sondas de arranque e paragem;

- Um grupo eletrobomba, centrífugo, para alimentação do Sistema de Filtração do efluente à saída do decantador secundário, permitindo elevar 1,5 m<sup>3</sup>/h a 20 m, incluindo tubagem, válvulas, acessórios e sondas de arranque e paragem;

- Dois grupos eletrobomba submersíveis, centrífugos, tipo monobloco, próprio para lamas, permitindo um caudal de 2,5 m<sup>3</sup>/h, a 5 m. c. a.;

- Um agitador de 0,55 kW;

- Um agitador de 2,2 kW;

- Dois arejadores submersíveis de 3,7 kW;

- Um sistema de arejamento constituído por 15 difusores de membrana e compressor com 40 Nm<sup>3</sup>/h e 500 mm bar, incluindo tubagem, válvulas e acessórios em inox;
- Meio de enchimento plástico para leito percolador com as seguintes características: quantidade (35 m<sup>3</sup>), material (termo polímero), índice de vazios (95-97 %), superfície específica (100 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>);
  - Dois misturadores estáticos;
  - Um sistema de preparação, dosagem e injeção de solução para correção de pH constituído por uma bomba doseadora de 110 l/h a 10 bar, incluindo tubagem, acessórios e válvulas nos circuitos de aspiração e compressão, depósito e agitador;
  - Um sistema de preparação, dosagem e injeção de coagulante, constituído por uma bomba doseadora de 83 l/h a 10 bar, incluindo tubagem, acessórios e válvulas nos circuitos de aspiração e compressão, depósito e agitador;
  - Um sistema de preparação, dosagem e injeção de floculante, constituído por uma bomba doseadora de 83 l/h a 10 bar, incluindo tubagem, acessórios e válvulas nos circuitos de aspiração e compressão, depósito e agitador;
  - Um sistema de preparação, dosagem e injeção de anti espuma, constituído por uma bomba doseadora de 10 l/h a 10 bar, incluindo tubagem, acessórios e válvulas nos circuitos de aspiração e compressão, depósito e agitador;
  - Um sistema de preparação, dosagem e injeção de desinfetante, constituído por uma bomba doseadora de 110 l/h a 10 bar, incluindo tubagem, acessórios e válvulas nos circuitos de aspiração e compressão, depósito e agitador;
  - Um conjunto de tubagens, válvulas e acessórios inox de interligação dos diferentes órgãos de tratamento;
  - Um sistema de filtração do efluente;
  - Um sistema de medida e controlo de pH;
  - Um sistema de medida, indicação e totalização de caudal;
  - Dois contadores de caudal;
  - Um sistema de medida, indicação e totalização de lamas;
  - Instalação elétrica, constituída por quadro elétrico, circuito de força motriz e comando, e rede de terra.

### 3.1.4. Limitações

Esta primeira parte, respeitante à automatização da ETAR, não pôde ser concretizada durante o período de estágio, devido a falhas apresentadas no programa, pois existem várias operações que não se realizam como por exemplo a dosificação e adição dos produtos no tratamento físico-químico, através do valor obtido de PH da água. A adição desses produtos é realizada pelos operadores que adicionam os produtos manualmente diretamente nos tanques de tratamento. Apresenta também falta de manutenção, onde existem algumas ligações no quadro elétrico danificadas e com muita sujidade, o que levou à danificação de materiais fulcrais necessários, nomeadamente o autómato e outros equipamentos que não são recentes.

Perante a dimensão das avarias e a sua especificidade, foi contactada a empresa Cosvalinox, que foi quem instalou o equipamento, para que enviassem técnicos que ajudassem a solucionar o problema. A sua visita permitiu uma intervenção curativa, ficando a ETAR a trabalhar manualmente, aguardando novas indicações por parte da Adegas.

A seguir foi elaborado um caderno de encargos onde constava o tipo de equipamento a instalar e consultadas várias empresas.

Após a receção das propostas, as mesmas foram analisadas técnica e financeiramente, tendo sido seleccionada a da empresa Cosvalinox. No entanto, face à situação financeira da Adegas e a proximidade de férias e do início das vindimas, que são uma prioridade, teve de se adiar a instalação para uma data oportuna.

Uma vez que o estágio terminava em julho, ficou acordado que mesmo fora desse período continuaríamos a acompanhar o processo de instalação e programação do equipamento. Assim, na segunda quinzena de outubro procedeu-se à instalação do novo autómato, um monitor e alguns equipamentos relevantes para o pleno funcionamento, apresentados nas figuras seguintes.

**Figura 8:** Autómato



**Figura 9:** Monitor



Após a instalação iniciou-se um processo de testes e ajustes durante uma semana findo a qual os trabalhos foram dados por concluídos, ficando a ETAR a funcionar de forma completamente autónoma.

### 3.2. Plano de manutenção

Os planos de manutenção, são realizados para manter os equipamentos em boas condições de funcionamento, de forma que não baixem o rendimento e desempenhem as funções para que foram requeridos.

A realização dos planos de manutenção foi realizada com base nos manuais dos equipamentos, onde se viram as suas características e o seu princípio de funcionamento e também com a interpolação com os operadores que trabalham diariamente com estes equipamentos e sabem bem a funcionalidade desempenhada por eles, bem como os electricistas e mecânicos que fazem as reparações dos equipamentos, de onde saíram as bases para os serviços a prestar em cada equipamento.

Assim, para cada equipamento da Adega foi elaborado um plano de manutenção específico, tentando melhorar o seu funcionamento, bem como evitar custos desnecessários causados por falta de manutenção. Os mesmos são apresentados de seguida.

#### 3.2.1. Tegão

O tegão é o equipamento que recebe as uvas para o respetivo esmagamento. Neste sentido, sendo este processo efetuado somente uma vez no ano, na época das vindimas, que habitualmente se realiza entre setembro e outubro, a manutenção dos tegões realiza-se anualmente, cerca de um mês antes de começarem as vindimas.

Alguns serviços são efetuados de meio em meio ano, pois são aspetos que necessitam de mais cuidado para garantir que na altura do arranque das vindimas tudo está operacional

a tempo e com o menor custo possível em substituições de equipamentos. A Tabela 4 mostra o plano de manutenção dos tegões.

**Tabela 4:** Plano de manutenção dos tegões

Nº TEGÃO: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar se a "emergência" está operacional				X
Ver o estado das bombas				X
Ver o estado dos sem-fins				X
Ver o estado das tubagens e borrachas			X	
Lubrificação dos rolamentos e chumaceiras			X	
Reapertar parafusos de fixação e abraçadeiras				X
Limpeza geral do tegão			X	
Verificação da estrutura do tegão			X	

### 3.2.2. Cuba

As cubas recebem as massas esmagadas, também uma vez por ano, na altura das vindimas, portanto, a sua manutenção realiza-se principalmente cerca de um mês antes de as mesmas começarem. Tal como nos tegões, também aqui alguns serviços são efetuados ao longo do ano, como mostra a Tabela 5, por forma a garantir que na altura do arranque das vindimas tudo está operacional a tempo e com o menor custo possível em substituições de equipamentos.

**Tabela 5:** Plano de manutenção das cubas

Nº CUBA: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar estado das torneiras		X		
Reapertar a porta da cuba		X		
Verificar o estado dos manómetros			X	
Lubrificação dos rolamentos e chumaceiras			X	
Reapertar bornes do quadro elétrico				X
Reapertar parafusos de fixação e abraçadeiras				X
Verificar as tubagens e borrachas			X	
Ver indícios de fugas				X
Testar os interruptores				X
Lavagem das cubas				X

### 3.2.3. Lagar

Os lagares têm a mesma função das cubas e, como pode ser analisado na Tabela 6, os seus planos de manutenção são também muito idênticos, pois têm praticamente os mesmos serviços e as mesmas operações a realizar.

**Tabela 6:** Plano de manutenção dos lagares

Nº LAGAR: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar estado do lagar		X		
Limpeza geral		X		
Verificação/Lubrificação do êmbolo			X	
Verificação de indícios de fugas de ar comprimido			X	
Verificar estado das torneiras e tubagens			X	
Verificar estado das borrachas e abraçadeiras			X	
Reapertar os bornes do quadro elétrico				X
Testar o funcionamento do lagar			X	
Reapertar a porta e os parafusos de fixação				X
Lavagem do lagar				X

### 3.2.4. Bomba

As bombas são equipamentos que são usados durante todo o ano, tanto na época das vindimas, no transporte de vinho para diferentes cubas, como no restante ano, na produção, ou seja, no transporte de vinho das cubas para a linha de produção onde vai ser engarrafado. Nesse sentido, é necessária uma manutenção mais cuidadosa e com períodos mais pequenos como é indicado na Tabela 7.

**Tabela 7:** Plano de manutenção das bombas

Nº BOMBA: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Ver estado das correias	X			
Lubrificar rolamentos e chumaceiras		X		
Verificar o estado das mangueiras			X	
Ver o nível de óleo		X		
Verificar o estado das borrachas e abraçadeiras		X		
Ver se existe fugas		X		
Reapertar bornes da caixa de comando			X	

### 3.2.5. Linha de produção

A linha de produção é a parte da Adega que tem maior funcionamento, pois trabalha durante todo o ano. Assim, é necessário elaborar um plano de manutenção mais rigoroso para garantir que tudo funciona na normalidade e impeça a paragem da produção. A Tabela 8 mostra o plano de manutenção para a linha de produção.

**Tabela 8:** Plano de manutenção da linha de produção

Nº: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar estado das torneiras	X			
Verificar estado da tubagem		X		
Verificar se há fugas	X			
Verificar estado da enxaguadora	X			
Verificar as válvulas de enchimento	X			
Verificar estado das passadeiras	X			
Verificar roldanas dos rótulos	X			
Limpeza geral da linha	X			

### 3.2.6. Quadro geral de baixa tensão

O quadro geral de baixa tensão deve estar sempre em boas condições de funcionamento. Assim, realizou-se um plano de manutenção para o mesmo, como mostra a Tabela 9, garantindo que não haveria falhas de energia.

**Tabela 9:** Plano de manutenção do quadro geral de baixa tensão

Nº: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar se existe fuga de óleo no transformador		X		
Verificar se existe aquecimento		X		
Nível de óleo do transformador		X		
Funcionamento dos interruptores diferenciais	X			
Ligações de todos os condutores de cablagem elétrica			X	
Reaperto de todos os equipamentos elétricos				X
Limpeza geral do P.T. e todos os seus equipamentos			X	

### 3.2.7. Extintor

Os planos de manutenção não servem apenas para manter o material em boas condições de funcionamento, servem também para garantir a segurança das pessoas e dos bens. Desta forma, realizou-se um plano de manutenção (Tabela 10) para os extintores, de modo a garantir que estão aptos e em condições de funcionamento, caso seja necessária a sua utilização.

**Tabela 10:** Plano de manutenção dos extintores

Nº: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar se está no local adequado		X		
Ver se o selo não está violado	X			
Verificar se está em bom estado de conservação	X			
Verificar se não tem o acesso obstruído		X		
Visível e sinalizado		X		
Inverter o extintor para sentir o pó leve	X			
Limpeza do difusor	X			

### 3.2.8. Viaturas

As viaturas da empresa também têm que garantir o bom funcionamento, quer para não causar atraso nas entregas, quer para prevenir avarias de maior custo. Assim, realizou-se um plano de manutenção também para as carrinhas (Tabela 11). É, ainda, crucial que a empresa esteja atenta às datas de revisão e inspeção periódica das carrinhas.

**Tabela 11:** Plano de manutenção das viaturas

Nº: \_\_\_\_\_

SERVIÇO	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Verificar nível de óleo	X			
Verificar nível de água de arrefecimento	X			
Verificar nível de água de escovas		X		
Ver pastilhas dos travões		X		
Verificar luzes		X		
Estado e pressão dos pneus		X		
Limpeza geral	X			

### 3.2.9. Ficha de intervenções ou de substituição de peças

A ficha de intervenções ou de substituição de peças serve para (a) registar todas as intervenções ou reparações efetuadas em caso de avaria, bem como (b) para registar as peças substituídas. É importante anotar a quantidade das mesmas, por forma a obter uma estimativa do custo e do histórico das avarias. A Tabela 12 está organizada de maneira a que o registo das intervenções seja simples e prático.

**Tabela 12:** Ficha de Intervenções/Peças

Número	Designação da Intervenção/Peça	Tempo/Quantidade	Custo

### 3.2.10. Princípio de funcionamento das fichas

As fichas do plano de manutenção são postas em prática, na base em que cada uma é indicada para um determinado equipamento, e, assim, os operadores ou a equipa de manutenção seguem o serviço a realizar na periodicidade nela indicada.

Tendo em conta que a empresa é de produção vinícola e que as vindimas começam no mês de setembro, deve assumir-se o mês de agosto (que corresponde sensivelmente a um mês de antecedência) como o mês de início do ciclo dos planos de manutenção.

Todas as fichas servem de base para se fazer o registo do histórico de avarias, servindo, no futuro, para verificar se a aplicabilidade dos planos resultou na diminuição das avarias e dos custos.

## CONCLUSÃO

Na fase de estágio houve, primeiramente, uma integração na empresa, onde se obteve uma compreensão acerca do funcionamento da mesma e das suas regras, e onde se acompanhou o trabalho realizado por todos os técnicos, visando obter conhecimentos práticos importantes para uma ação profissional futura. Após uma observação atenta das atividades começou-se, gradualmente, a intervir de forma mais autónoma.

Pode concluir-se que os efluentes vinícolas sofrem grandes variações de caudal, mediante a época em que se encontram e, assim, é necessário ter um sistema automático a funcionar de forma adequada para que possa dar resposta a estas variações. Como parte do sistema de controlo da ETAR está danificado, foi feito um pedido de orçamento de reparação, posteriormente enviado ao seguro. O mesmo já foi aprovado e, brevemente, irá ser instalado um novo e melhor equipamento que permitirá um melhor desenvolvimento para o tratamento da água.

É de referir, ainda, que a empresa onde foi desenvolvido este trabalho não realiza uma manutenção preventiva com vista a reduzir tempos improdutivos dos equipamentos, para se conservarem em ótimas condições de operação. Utiliza apenas a manutenção corretiva para reparações dos equipamentos e o resultado são atrasos na produção e altos custos de reparação.

Para implementar o programa de manutenção preventiva é necessário que os equipamentos sejam mantidos em condições ótimas de trabalho, controlando os planos de manutenção realizados. Assim, ao existir um controlo sobre o estado dos equipamentos é possível prever falhas, reduzindo a probabilidade recorrente das mesmas.

Todo o planeamento deve ser submetido a revisões e avaliações para atualização, tendo em conta o histórico de avarias, procurando sempre manter os equipamentos em ótimas condições.

A falta de uma constante capacitação de quem realiza a manutenção é um fator que pode afetar os resultados esperados da manutenção preventiva. Assim, o sucesso do plano de manutenção só é garantido com a participação e envolvimento dos membros da empresa, desde Diretores aos Operadores.

Como nota pessoal retiro que adquiri conhecimento em novas áreas, mais propriamente no que diz respeito à parte das ETAR, embora tivesse algum

conhecimento sobre esta área, com as pesquisas realizadas, consegui obter um conhecimento mais aprofundado desta matéria, que não coincidia com a base da minha área de formação.

Concluo também o ganho de experiência a nível profissional e no relacionamento com os trabalhadores, pois nunca tinha trabalhado até ao momento em nenhuma empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buccioli, A. A. B., Zorzal, E.R., & Kirner, C. (2006). Usando realidade virtual e aumentada na visualização da simulação de sistemas de automação industrial.
- Cabral, J. S. (1998). Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática. Lidel Edições Técnicas. Lisboa.
- Daffonchio, D., Colombo, M., Origgi, G., Sorlini, C., & Andreoni, V. (1998). Anaerobic digestion of winery wastewater derived from different wine making processes. *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 1753 - 1755.
- Drinan, J. E. (2001). *Water and wastewater treatment: a guide for the Nonengineering Professional*. CRC Press., 5 - 6.
- European Standard NP EN 13306, versão Portuguesa (2007). Terminologia da manutenção.
- International Standard NP EN ISO 14001, versão de Setembro (2015). Certificação de Sistema de Gestão de Qualidade Ambiental.
- Ferreira, L. S. (1998). Uma introdução à manutenção. Porto, Edição Publindústria, Edições Técnicas, 4-12.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centred maintenance* 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann, RCM II Reliability-centred maintenance.
- Nations, U. (2003). *Waste-water treatment technologies: A General Review*. 695. United Nations, 4 - 11.
- Neves, C., Duarte, L., Viana, N., & Lucena, V. F. (2007). Os dez maiores desafios da automação industrial: as perspectivas para o futuro. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica.
- Novais, J., (2012). *Programação de autómatos - Método Grafcet*. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 11 - 16.
- Otani, M., Machado, W. V. (2008). A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. *Revista Gestão Industrial*, v. 4, 01 - 16.
- Pereira, A. C. D. (2007 – 2009). Avaliação de desempenho de estações de tratamento de águas residuais como instrumento associado à reutilização da água na rega de campos de golfe. Master's thesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, Portugal.

- Pinto, C. V. (2002). Organização e gestão da manutenção. 2ª ed. Lisboa: Monitor.
- Pinto, J. R. C. (2010). Técnicas de automação. ETEP - Edições Técnicas e Profissionais - Marca Registada de LIVRIMPOR, Lisboa, 3 - 20.
- Quinello, R., Nicoletti, J. R. (2005). Inteligência competitiva nos departamentos de manutenção industrial. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, v. 2, 21-37.
- Relatório de Projeto/Estágio: Normas e Orientações (2005). Instituto Politécnico de Viseu – Escola Superior de Tecnologia e Gestão: Departamento de Informática, Viseu.
- Rodrigues, A. C., Oliveira, J. M., Oliveira, J. A., Peixoto, J., Nogueira, R., & Brito, A. G. (2006). Tratamento de efluentes vitivinícolas: um caso de estudo na região dos vinhos verdes. Indústria e Ambiente, 20 - 25.
- Spellman, F. R. (2003). Handbook of water and wastewater treatment plant operations 628. Lewis Publishers, Boca Raton, London, New York, Washington D.C. 8 - 9.
- Vlyssides, A. G., Barampouti, E. M., & Mai, S. (2005). Wastewater characteristics from Greek wineries and distilleries. Water Science and Technology. Water Science and Technology, Vol.51, IWA Publishing, 53 – 56.
- Zuboff, S. (1994). Automatizar/Informatizar: As duas faces da tecnologia inteligente. Revista de Administração de empresas, São Paulo, v. 34, 80 – 82.
- [http://www.acmang.com/epages/960526785.sf/pt\\_PT/?ObjectPath=/Shops/960526785/Categories/Enoturismo/CIVVM](http://www.acmang.com/epages/960526785.sf/pt_PT/?ObjectPath=/Shops/960526785/Categories/Enoturismo/CIVVM)

## ANEXOS

**Anexo 1:** Fluxograma do processo de receção e esmagamento das uvas

**Anexo 2:** Fluxograma do processo do vinho branco

**Anexo 3:** Fluxograma do processo do vinho rosado

**Anexo 4:** Fluxograma do processo do vinho tinto

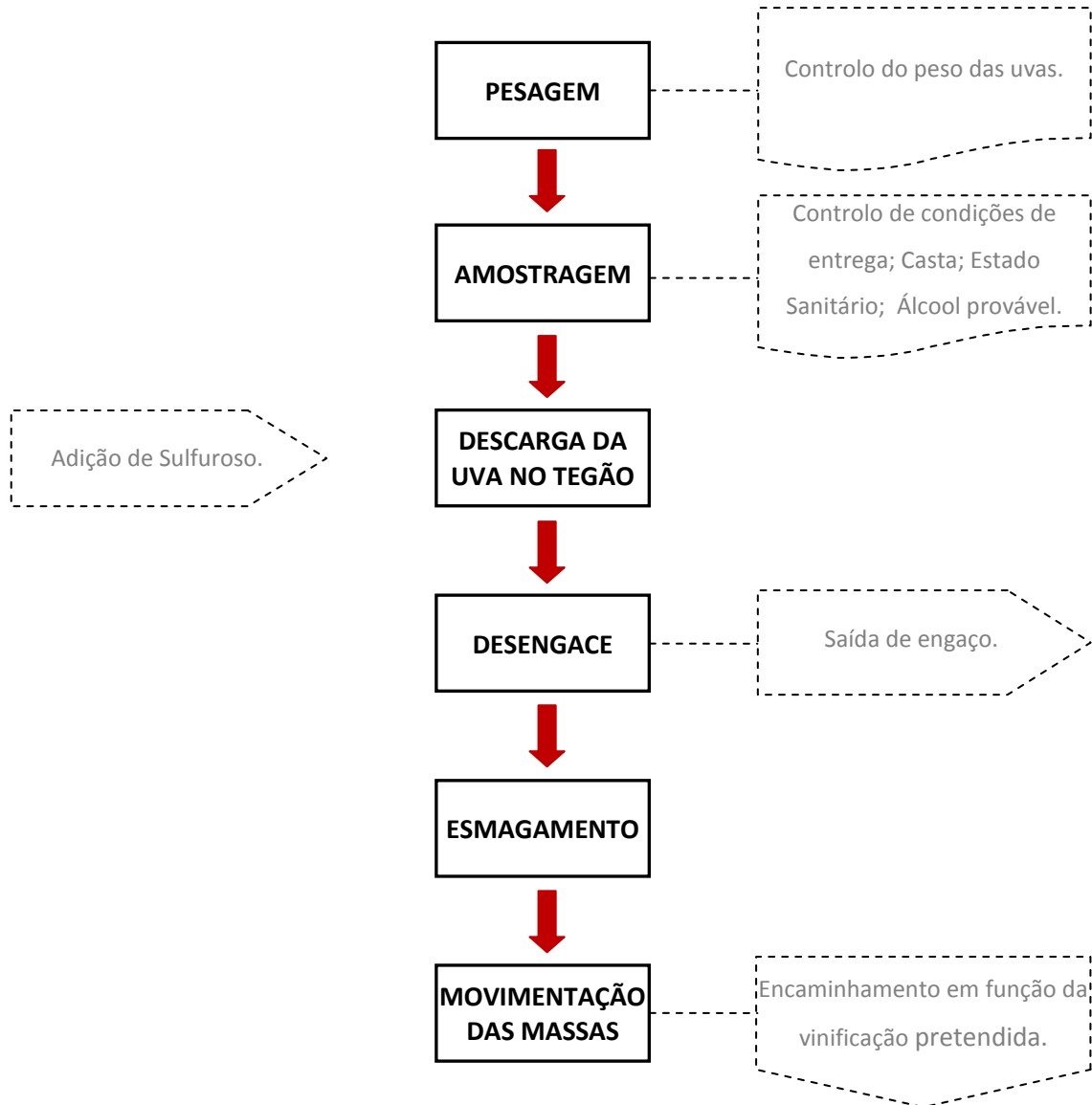
**Anexo 5:** Fluxograma do processo do vinho licoroso

**Anexo 6:** Fluxograma do processo de preparação de engarrafamento

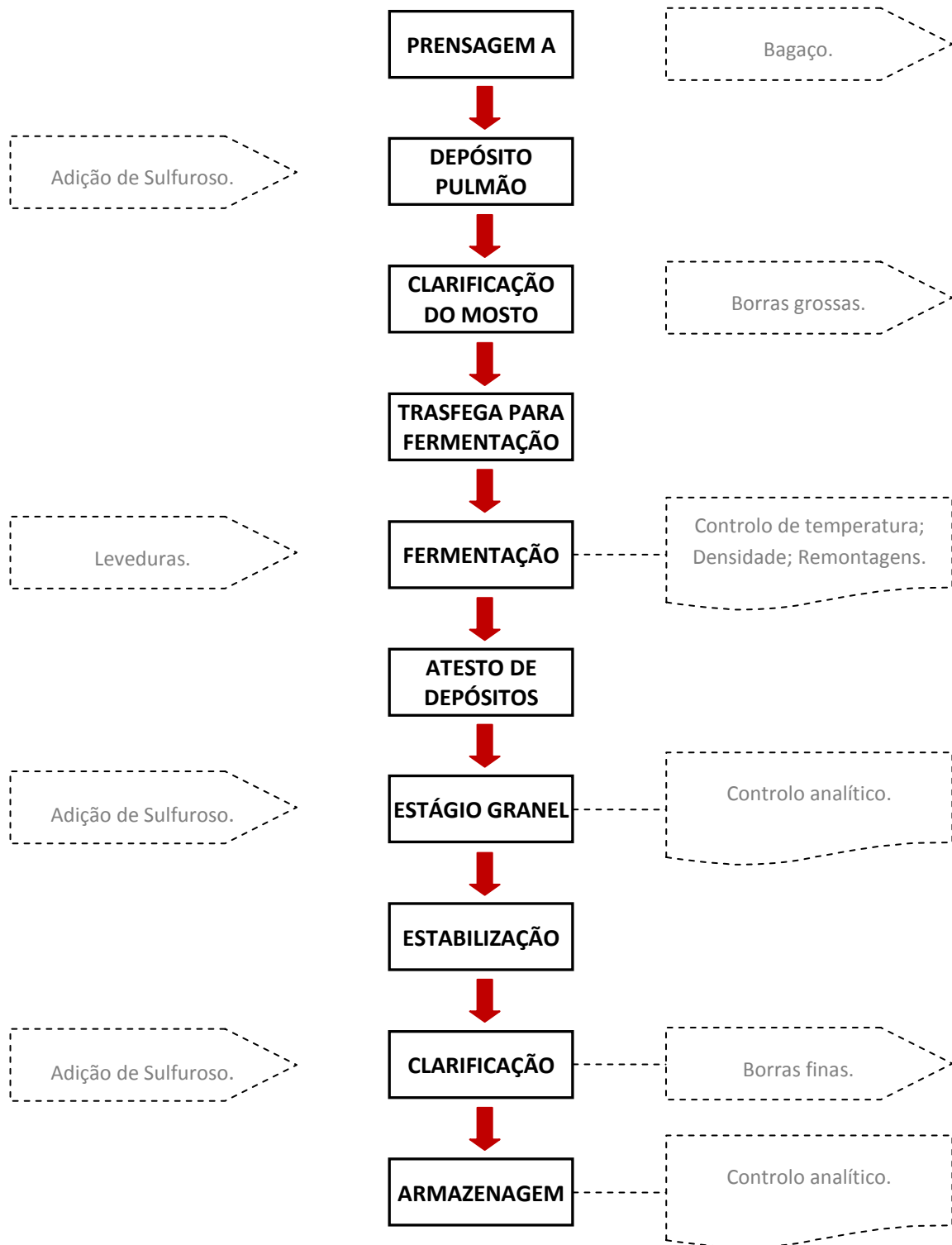
**Anexo 7:** Fluxograma do processo de engarrafamento

**Anexo 8:** Fluxograma da ETAR

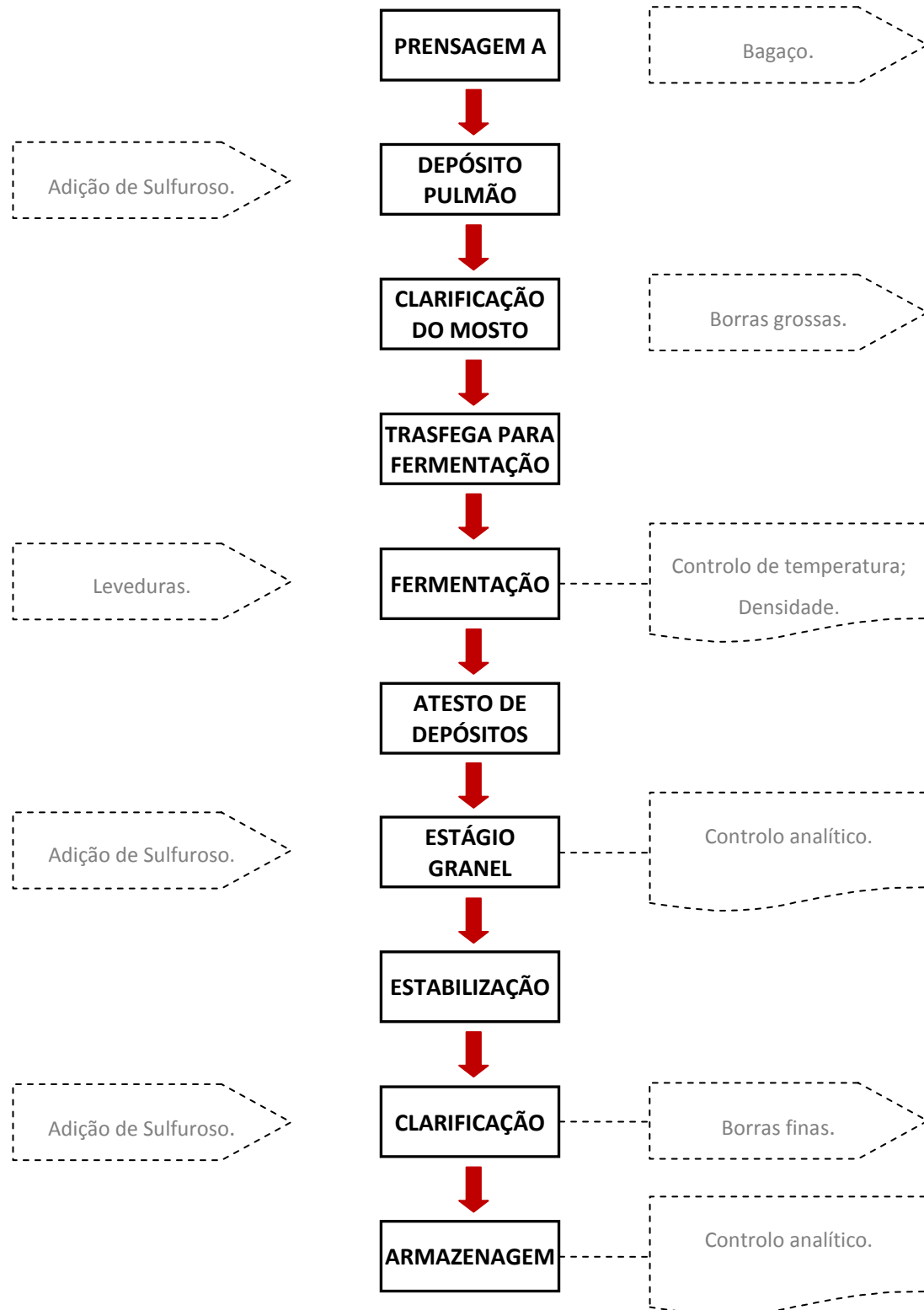
**Anexo 1:** Fluxograma do processo de receção e esmagamento das uvas



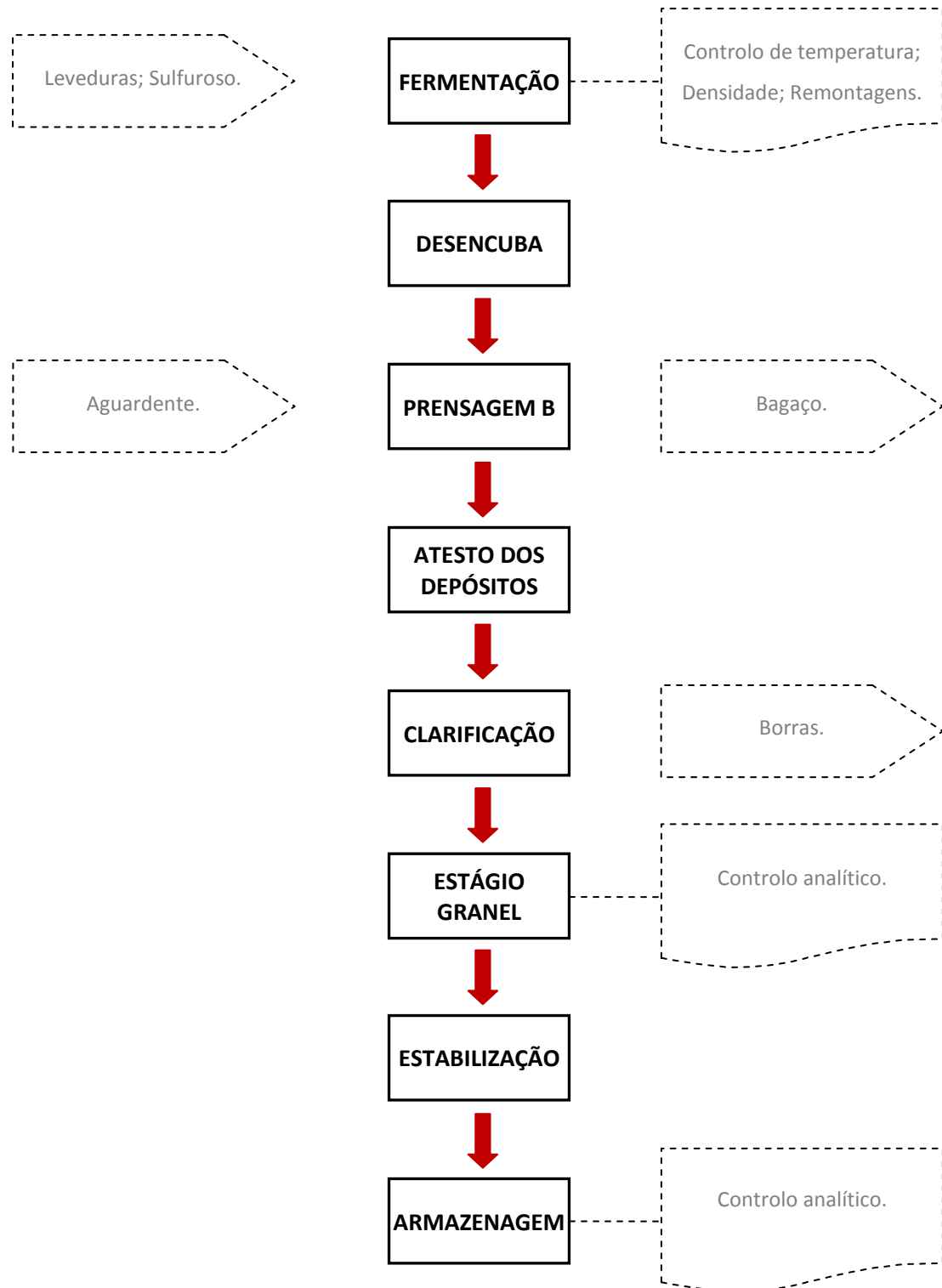
Anexo 2: Processo do vinho branco



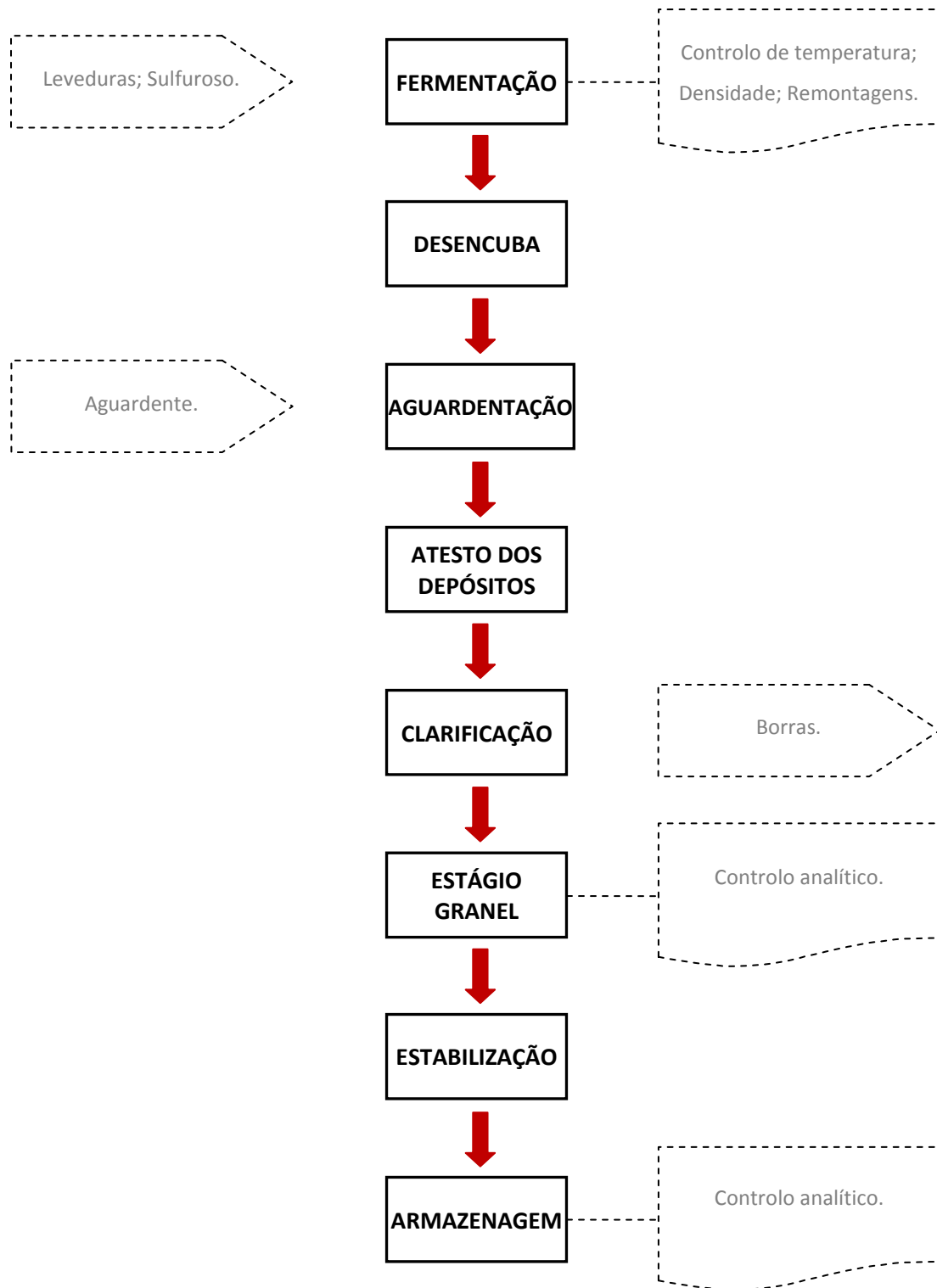
Anexo 3: Fluxograma do processo do vinho rosado



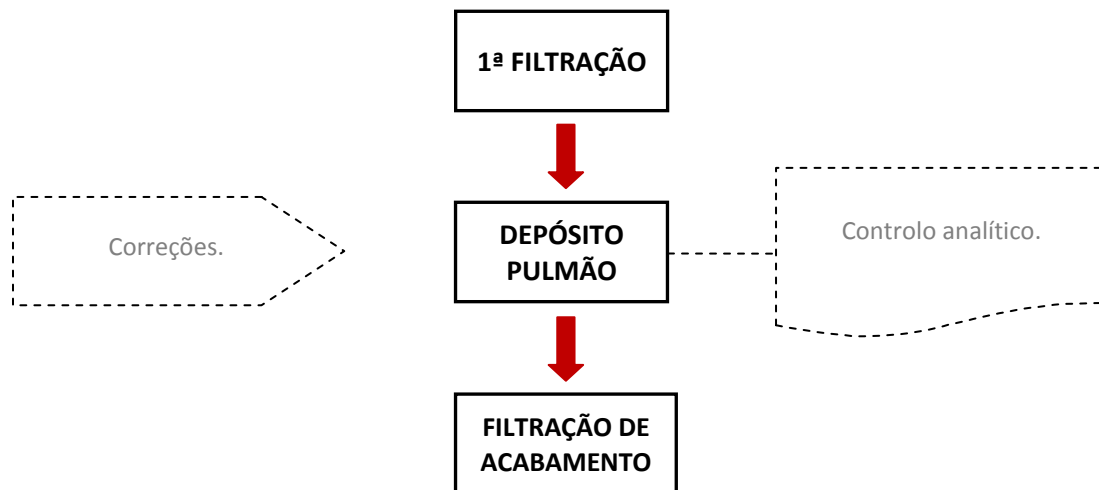
**Anexo 4:** Fluxograma do processo do vinho tinto



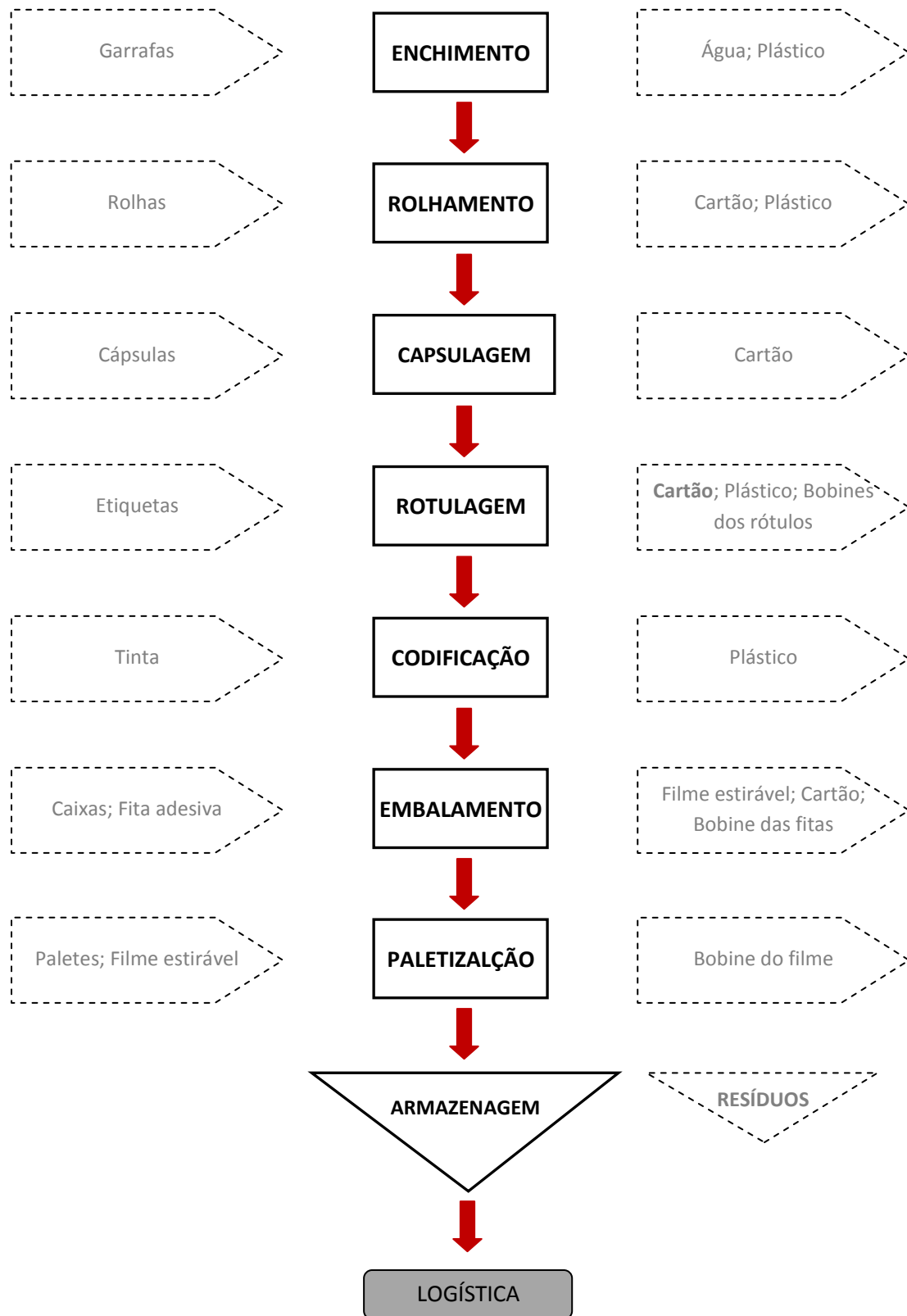
Anexo 4: Fluxograma do processo do vinho licoroso



**Anexo 6:** Fluxograma do processo de preparação de engarrafamento



Anexo 7: Fluxograma do processo de engarrafamento



Anexo 8: Fluxograma da ETAR

