



# CATOLICA

## FACULTY OF BIOTECHNOLOGY

---

PORTO

Melhoria Contínua – Integração Lean e ISO 9001 numa empresa de engarrafamento de vinho

Por:

Daniela Reis Rocha Tavares Vieira

Janeiro 2024



# CATOLICA

## FACULTY OF BIOTECHNOLOGY

---

PORTO

MELHORIA CONTÍNUA – INTEGRAÇÃO LEAN E ISO 9001 NUMA EMPRESA DE  
ENGARRAFAMENTO DE VINHO

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior de Biotecnologia da  
Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Alimentar

Por:

Daniela Reis Rocha Tavares Vieira

Orientador: Engenheira Paula Bacelar

Tutor: Doutora Teresa Brandão

Janeiro 2024

*Poetry only makes the world bearable. Engineering got us to the moon.*

- Peter Moore

# Resumo

A variedade de produtos alimentícios tem tido um crescimento exponencial, a acompanhar um mercado cada vez mais fragmentado e especializado. A produção que em tempos foi em massa, procura agora dar resposta rápida a um cliente mais exigente e especializado, entregando um produto com valor.

A presente dissertação tem como principal objetivo aumentar a eficácia global da unidade de engarrafamento da Quinta and Vineyard Blottlers – Vinhos S.A., diminuindo ou eliminando os principais desperdícios, com recurso à implementação de ferramentas *Lean*. Depois de efetuado um ponto de situação de uma das linhas de engarrafamento, verificou-se que o elevado número e duração do *setup* são a principal razão das paragens dos equipamentos, tendo provocado um total de 380,5 horas de paragem, em período laboral.

Foram aplicadas três ferramentas *Lean*: SMED, 5S e normalização. O SMED foi feito para três *setups* diferentes e permitiu reduzir o tempo total em alguns equipamentos, com as ações de melhoria propostas. No âmbito da gestão visual (5S) foram implementadas algumas medidas para facilitar o fluxo de trabalho, nomeadamente, o desenvolvimento de instruções de trabalho, uma estrutura para dispor as peças das rotuladoras e remoção de todos os objetos desnecessários em cada setor. Foi ainda elaborada uma ficha técnica com toda a informação necessária para a execução de um determinado produto, desde o modelo de garrafa ao mosaico da paletização, uma vez que a informação em falta na guia de produção provocava paragens na linha de engarrafamento.

Ainda assim, com a aplicação destas ferramentas, verificou-se uma diminuição de 4,13 pontos percentuais no valor da Eficácia Global do Equipamento nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023, face a 2022. Para além disso, o tempo médio de *setup* teve um acréscimo de 1 minuto, comparando os mesmos meses de 2023, face a 2022. Os resultados obtidos não foram os esperados, contudo, não significa que as ferramentas aplicadas não tiveram um impacto positivo no processo de engarrafamento. Há inúmeras variáveis inerentes à indústria do vinho, nomeadamente a grande variedade de produtos que obriga a diferentes *setups* diários, difíceis de padronizar. Há ainda ocorrências não planeadas que motivam a paragem das linhas, como por exemplo, avarias, qualidade das matérias-primas, erro humano, entre outros.

**Palavras-chave:** *Vinho, SMED, 5S, normalização, OEE*

# Abstract

The variety of food products has seen exponential growth, in line with an increasingly fragmented and specialized market. Production, which was once mass, now seeks to respond quickly to a more demanding and specialized customer, delivering a product with value.

The main objective of this dissertation is to improve the overall effectiveness of the Quinta and Vineyard Bottlers – Vinhos S.A. bottling unit, reducing, or eliminating the main waste, using the implementation of Lean tools. After taking stock of one of the bottling lines (line 12), it was found that the high number and duration of setup are the main reason for equipment downtime, causing a total of 380,5 hours of downtime, during working hours.

Three Lean tools were applied: SMED, 5S and normalization. SMED was made for three different setups and allowed the total time on some equipment to be reduced, with the proposed improvement actions. In the area of visual management (5S), some measures were implemented to facilitate the workflow, namely, the development of work instructions, a display for labelling machine parts and removal of all unnecessary objects in each sector. A technical sheet was also drawn up with all the information necessary for the execution of a given product, from the bottle model to the palletization mosaic, as missing information in the production guide caused downtime on the bottling line.

Even so, with the application of these tools, there was a decreased of 4,13 percentage points in the Overall Equipment Effectiveness value in the months of September, October, and November 2023, compared to 2022. Furthermore, the average setup time had an increase of 1 minute, comparing the same months of 2023, compared to 2022. The results obtained were unsatisfactory, however, this does not mean that the tools applied did not have a positive impact on the bottling process. There are countless variables inherent to the wine industry, namely the wide variety of products that require different daily setups, which are difficult to standardize. There are also unplanned occurrences that cause downtimes, such as breakdowns, quality of raw materials, human error, among others.

**Keywords:** *Wine, SMED, 5S, standardization, OEE*

# Agradecimentos

À engenheira Paula Bacelar e à professora Teresa Brandão pela orientação que me deram durante a execução desta dissertação.

À QVB que me acolheu durante estes dois anos e que contribuiu para a minha formação pessoal e profissional.

À professora Cristina Silva pela disponibilidade e entrega para com todos os seus alunos.

Aos meus colegas do departamento de qualidade pela amizade e companheirismo.

Ao departamento de manutenção pela paciência em explicar tudo e por tentar pôr em prática as ideias.

Aos meus pais e ao meu irmão que são o meu porto de abrigo, sempre.

Ao Rubs, porque é a razão pela qual tudo isto faz sentido.

Obrigada.

# Índice

<b>Resumo</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>VII</b>
<b>Agradecimentos</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Lista de Abreviaturas</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>10</b>
1.1 Interesse da Investigação .....	11
1.2 A Empresa .....	12
1.3 Objetivos do trabalho .....	13
<b>2. Estado da Arte</b> .....	<b>14</b>
2.1 Vinho do Porto .....	15
2.1.1 Origem .....	15
2.1.2 As vinhas .....	15
2.1.3 Vinificação .....	17
2.1.4 Categorias .....	17
2.2 <i>Lean Manufacturing</i> .....	20
2.2.1 Origem e Conceitos .....	20
2.2.2 Ferramentas <i>Lean</i> .....	23
2.2.3 <i>Lean</i> e Qualidade .....	25
2.3 Norma 9001 .....	26
2.4 Chão de Fábrica – Descrição das Operações .....	27
2.4.1 Organização da fábrica .....	27
2.4.1 Linha 12 .....	27
<b>3. Conceção do Plano de Ação</b> .....	<b>30</b>
3.1 Eficácia Global do Equipamento (OEE) .....	31
3.2 Produtividade da Linha 12 .....	32
<b>4. Materiais e Métodos</b> .....	<b>36</b>
4.1 SMED .....	37
4.2 5S .....	37
4.3 Normalização/Trabalho Standard .....	38

4.4 Norma 9001 .....	38
<b>5. Resultados e Discussão .....</b>	<b>39</b>
5.1 Single Minute Exchange of die (SMED) .....	40
5.1.1 SMED da garrafa de 1L (SB159) para a garrafa de 75cl (SB290).....	40
5.1.2 SMED da garrafa de 75cl (SB238) para a garrafa de 75cl (SB146) .....	41
5.1.3 SMED da garrafa de 75cl (SB146) para a garrafa de 75cl (SV2784) de rolha cilíndrica .....	42
5.2 5S .....	43
5.3 Normalização/ Trabalho Standard .....	47
5.4 Balanço da implementação das ferramentas <i>Lean</i> .....	48
<b>6. Conclusão e Perspetivas Futuras.....</b>	<b>50</b>
6.1 Conclusão e Perspetivas Futuras .....	51
<b>Bibliografia.....</b>	<b>53</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>55</b>

# Lista de Abreviaturas

TFP – The Fladgate Partnership

QVB – Quinta and Vineyard Bottlers

DOC – Denominação de Origem Controlada

IVDP – Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto

RDD – Região Demarcada do Douro

VVO – Very Very Old

LBV – Late Bottled Vintage

TPS – Toyota Production System

VSM – Value Stream Mapping

SMED – Single Minute Exchange of Die (Troca Rápida de Ferramentas)

PDCA – Planear; Executar; Verificar; Atuar;

DOP – Denominação de Origem Protegida

OEE – Overall Equipment Effectiveness (Eficácia Global do Equipamento)

KPI – Key Performance Indicator (Indicador Chave de Desempenho)

# 1. Introdução

## 1.1 Interesse da Investigação

As alterações demográficas e as alterações no comportamento dos consumidores têm influência na indústria alimentar. A variedade de produtos alimentícios tem tido um crescimento exponencial, a acompanhar um mercado cada vez mais fragmentado e especializado. A exigência e expectativas dos consumidores, associada à elevada competitividade entre as marcas, resulta no aumento da variedade dos produtos, que é manifestada não só na composição do mesmo, mas também no tipo de embalagem, matérias-primas, processo de produção, entre outros (Jain & Lyons, 2009). Para além disso, o mundo está em constante mudança e os produtos que há um ano eram vendidos em grande escala, amanhã já não são e as empresas devem ter a capacidade de responder às necessidades do consumidor, num curto espaço de tempo. Para além disso, o setor alimentar enfrenta outras variáveis inerentes ao tipo de indústria, nomeadamente a perecibilidade dos produtos. É necessário reunir esforços para reduzir os *lead times* para evitar acumulação de stock e a venda de produtos próximos da data de validade (Jain & Lyons, 2009).

O *Lean Manufacturing* tem como principais objetivos minimizar os desperdícios e maximizar a produção. É uma filosofia antiga, mas ainda muito atual e com cada vez mais aplicações. O mercado tem-se tornado cada vez mais volátil e é fundamental perceber a sua dinâmica para construir sistemas de produção eficientes. A *Filosofia Lean* defende que os consumidores vão pagar pelo valor do produto, mas não pelos desperdícios.

A indústria alimentar é talvez a mais desafiante para aplicar as ferramentas *Lean* e isto deve-se, entre outros fatores, a estar diretamente dependente da agricultura, que por sua vez depende de fatores abióticos que não são facilmente controlados. A indústria do Vinho do Porto contrapõe à partida um dos princípios fundamentais do *lean*: stock mínimo. O processo de envelhecimento do Vinho do Porto impõe que este fique armazenado em barris durante meses e anos, após a vindima.

## 1.2 A Empresa

A Quinta and Vineyard Bottlers - Vinhos S.A. (QVB) é a unidade industrial de Vinho do Porto do grupo The Fladgate Partnership (TFP), responsável por todos os estágios desde a receção do vinho, tratamento e envelhecimento, passando pelo engarrafamento, expedição e comercialização. Com uma área coberta de 20 000 m<sup>2</sup> em Gaia, a QVB engarrafa e comercializa não só as marcas do grupo (Taylor's, Fonseca e Croft), mas também outras marcas do mercado nacional e internacional. Em 2023 adquiriu ainda três quintas na região dos Vinhos Verdes, Dão e Bairrada.

A Fladgate Partnership é uma empresa *holding* que detém negócios em três áreas distintas: turismo, distribuição de vinhos e produção de Vinho do Porto. A empresa embrionária é a *Taylor's Port*, fundada em 1692 pelo comerciante Inglês Job Bearsley, que se distinguiu ao ser o primeiro do seu meio a visitar a Região do Douro, em vez de comprar os vinhos através de intermediários (Taylor's, 2023).

Atualmente tem várias quintas, como por exemplo a Quinta da Roêda, a Quinta de Vargellas e a Quinta de Terra Feita, que permitem explorar diferentes *terroirs* e, por conseguinte, aumentar a diversidade dos vinhos. O grupo privilegia a produção própria, principalmente para os vinhos premium, ainda assim compra uva a outros produtores.

A QVB é uma das líderes na produção e exportação do Vinho do Porto. Está presente em mais de 100 países e comercializa entre 12 a 14 milhões de garrafas de Vinho do Porto por ano, sendo que 97% são exportadas, principalmente nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido. É uma das duas empresas de Vinhos do Porto com autorização da família real para fornecer a Casa Real Britânica. Esta distinção abre caminho para que o grupo esteja presente nos momentos mais célebres da monarquia, nomeadamente a comemoração do jubileu da Rainha Isabel II que foi celebrado com o Taylor's Platinum Jubille e a coroação do Rei Carlos III que originou a edição especial *Very Very Old Tawny Port*.

Um dos aspetos que distingue a QVB é a aposta nas categorias especiais, como as reservas, vinhos velhos, a Colheita de 1863 e 1896, entre outros, sendo que a empresa representa um terço deste universo. Para além das categorias especiais, o grupo produz todos os outros estilos de Vinho do Porto, como o *tawny*, *ruby*, *white* e *pink*.

A QVB é uma das empresas pioneiras em inovação do setor Vinho do Porto, tendo sido a primeira a desenvolver os padrões *Late Bottled Vintage* (Taylor's) e o *Pink* (Croft). Em 2021 lançou ainda dois novos produtos na categoria RTD (*ready to drink*): os *Portonic Croft Pink* e *Chip Dry* que consistem numa bebida em lata, à base de Vinho do Porto e água tônica.

### 1.3 Objetivos do trabalho

O tema “melhoria contínua – integração Lean e ISO 9001 numa empresa de engarrafamento de vinho” foi escolhido com o objetivo de melhorar a eficácia global da unidade industrial, diminuindo ou eliminando os principais desperdícios e, por conseguinte, o *lead time*. Para tal, foi feito um ponto de situação do processo de engarrafamento de uma das linhas (a linha 12). Foram identificados os principais desperdícios, nomeadamente, as ocorrências que motivam as paragens da linha, e feito um levantamento das ferramentas *Lean* já utilizadas pela empresa. Com recurso a pesquisa bibliográfica e com base nos dados recolhidos na empresa, foi proposta a implementação de três ferramentas *Lean*: SMED, 5S e Normalização com o objetivo de aumentar a eficácia global da linha 12. A eficiência da metodologia aplicada será analisada por comparação do KPI (*Key Performance Indicator*) OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) referente ao ano 2022 e ao ano 2023 (período de elaboração da dissertação).

## 2. Estado da Arte

## 2.1 Vinho do Porto

### 2.1.1 Origem

O Douro foi a primeira região vinícola demarcada e regulamentada do mundo, a 10 de setembro de 1756, com o alvará de instituição da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro, que impele também a primeira denominação de origem controlada (DOC). É, contudo, em 1619 que surge o nome “Porto” e em 1699 já se utiliza a designação “Wine Port” (*Decreto-Lei nº173/2009*).

O Vinho do Porto é único e demarcado e atua como embaixador de Portugal em todo o mundo, o que faz com que se desenvolvam outros setores no território nacional, nomeadamente o turismo. Além de levar a cultura portuguesa aos quatro cantos do mundo, tem muito peso na economia nacional: em 2022, segundo o IVDP (Instituto dos Vinhos do Douro e Porto), as vendas de Vinho do Porto atingiram os 74 milhões de euros no mercado interno e 309 milhões de euros na exportação.

De acordo com o IVDP, o Vinho do Porto é um vinho licoroso, produzido na Região Demarcada do Douro (RDD) e o seu processo de elaboração inclui a interrupção de fermentação do mosto pela adição de aguardente vínica (o que resulta num vinho doce) a lotação e o envelhecimento.

É na cidade de Gaia, situada na margem sul do estuário do rio Douro, que estão situadas as mais prestigiosas caves e entrepostos. Operacional desde 1926, o entreposto de Gaia funciona como uma extensão da Região Demarcada do Douro e é dotado de um conjunto de condições favoráveis à conservação do vinho, uma vez assentes em terreno inclinado menos sensível a variações de temperatura (Cardoso & Silva, 2007; Moreira & Guedes de Pinho, 2011). O objetivo seria ter um único entreposto onde se concentram obrigatoriamente todas as empresas de vinho do porto, de forma a assegurar a fiscalização evitando fraudes e falsificações.

### 2.1.2 As vinhas

As vinhas estão localizadas na bacia hidrográfica do Douro, circundadas por montanhas que lhe conferem características mesológicas e climáticas peculiares. Divididas em 3 sub-regiões (Baixo Corgo, Cima Corgo e Douro Superior) existe, segundo o IVDP, uma área total de 43 708 hectares de vinha, o que representa cerca de 17% da área total da Região Demarcada do Douro. As vinhas encontram-se em encostas rochosas com declives compreendidos entre os 30 e os 45%, o que torna a vindima desafiante. É necessária uma avaliação periódica do solo, nomeadamente o grau de erosão.



Figura 2.1: Três sub-regiões da Região Demarcada do Douro (IVDP, 2020)

O solo onde estão plantadas estas vinhas é composto por xisto (derivado da formação geológica do complexo grauváquico ante-ordovícico com inclusões graníticas) que, para além de ser rico em nutrientes, tem a capacidade de reter a água, o que permite à videira sobreviver nas condições áridas predominantes no verão (Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, 2023). Apesar da sua estrutura congénita produzir já vinhos tão únicos, os solos tiveram (e continuam a ter) influência antrópica, de forma a otimizar o *terroir*.

É possível dividir, litologicamente, o solo em dois grandes grupos, com base no grau de trabalhos efetuados. No solo com maior intervenção, que representa a grande maioria, são efetuadas mobilizações profundas com desagregação forçada da rocha e adição de fertilizantes, o que promove uma alteração da morfologia original e isto levou a que fosse classificado como Antrossolos Áricos, de acordo com a legenda da World Reference Base for Soil Resources 2006. No solo com menor intervenção foi conservado o perfil original, fazendo apenas alterações na camada superior.

As montanhas do Marão e do Montemuro servem como barreira às vinhas, ajudando a travar os ventos do Oeste e a reter grande parte da humidade proveniente do oceano Atlântico. Ainda assim, a margem norte do rio Douro está exposta a ventos secos do Sul e a margem sul a ventos frios e húmidos do Norte. As temperaturas médias variam entre os 11,8 e os 16,5 °C e a precipitação é consideravelmente baixa. Pode-se afirmar que a viticultura na RDD atua sob condições climáticas moderadas a severas e mesmo assim resulta em vinhos de qualidade superior.

Todas estas características topográficas, geográficas e climatéricas, combinadas com o estudo e intervenção do Homem ao longo de séculos, oferecem às vinhas da região do Douro um dos melhores *terroir* do mundo, permitindo elaborar uma enorme variedade de vinhos ricos, com diferentes castas.

### 2.1.3 Vinificação

A fase inicial da produção do vinho do porto é semelhante à dos vinhos não licorosos. Quando as uvas chegam à adega são analisados diversos parâmetros, nomeadamente a quantidade de açúcares (que no caso das uvas para Vinho do Porto está normalmente compreendida entre 12 e 14 graus Baumé<sup>1</sup>). São removidos os engaços e é feito o esmagamento e a maceração para que sejam extraídos das películas das uvas os compostos responsáveis pela cor e aroma do vinho. Embora a maioria do esmagamento seja feita de forma mecânica, ainda há uma percentagem de uva que é esmagada com pisa a pé, em lagares, por promover uma extração mais suave e completa. A etapa diferenciadora entre os vinhos tranquilos e o Vinho do Porto está na interrupção da fermentação por adição de água ardente vínica. A concentração de etanol presente na Aguardente interrompe a atividade da levedura (a transformação de açúcar em etanol) resultando num vinho mais doce. O intervalo de tempo entre o esmagamento e a interrupção da fermentação é curto, raramente superior a 48 horas, ao contrário dos vinhos tranquilos, e este período é o único momento onde podem ser extraídos da película da uva os compostos responsáveis pela cor e aroma (Hogg, 2013). Segundo o IVDP, a proporção mais utilizada é de uma parte de aguardente para quatro partes de mosto-vinho, o que se acredita ser a receita otimizada para preservar a doçura residual e um teor alcoólico compreendido entre 18 e 22% volume/volume. Os vinhos ficam armazenados três meses no Douro, onde podem permanecer ou serem transportados para o Entrepósito de Gaia para dar início ao processo de envelhecimento das diferentes categorias de Vinho do Porto.

### 2.1.4 Categorias

Os vinhos do Porto são classificados consoante o processo de elaboração e o tipo de envelhecimento. Segundo o IVDP, são reconhecidos 13 tipos de Vinho do Porto: *Vintage*, *Late-bottled Vintage* (LBV), *Crusted*, *Colheita*, *Indicação de Idade*, *Very Very Old* (VVO), *Reserva Tawny*, *Reserva Ruby*, *Reserva White*, *Tawny*, *Ruby*, *White* e *Rosé*.



Figura 2.2: Estilos de Vinho do Porto (IVDP)

---

<sup>1</sup> Escala de densidade utilizada para aferir o grau de doçura de mostos ou vinhos

Feito com uvas selecionadas de um determinado ano, o *vintage* é o vinho de qualidade superior. É maturado em barris de madeira, homogeneizado e engarrafado, sem sofrer filtração, após dois anos, onde irá envelhecer pelo menos 15 (Prata-Sena et al., 2018; Mayson, 2016). A decisão de considerar um determinado ano *vintage*, contempla a avaliação do potencial de envelhecimento e a qualidade do ano sob o ponto de vista da agricultura, do clima e de outros fatores bióticos e abióticos. Geralmente as quintas lançam os *vintage* nos mesmos anos, uma vez que as condições descritas são uniformes a toda a região. Contudo há exceções, como por exemplo, o ano de 2009 que foi declarado um ano *vintage*, para surpresa de todos, pela Taylor's, Fonseca e Croft. Não há legislação sobre a frequência com que são declarados os *vintage*, contudo a regra de ouro não estabelece mais do que três ou quatro anos por década (Mayson, 2016). O *vintage* é o único vinho que envelhece na garrafa, podendo permanecer nesta durante 50 anos ou mais e à medida que envelhece vai sofrendo alterações na cor e sabor.

O *Late Bottled Vintage* (LBV) é uma colheita especial de um ruby. Ao contrário do *vintage*, este envelhece em barris de madeira ou aço inoxidável durante 4 a 6 anos e depois é engarrafado. Pode ser consumido após o engarrafamento, contudo também retém as suas propriedades organoléticas após 6 anos de envelhecimento na garrafa. Para cumprir com a legislação, o LBV não é filtrado e é minimamente destilado (Mayson, 2016).

O *Crusted* resulta da mistura de vários *vintages* e é, por isso, um vinho de qualidade alta. O envelhecimento está dividido em duas fases: envelhece em barris de madeira durante 2 anos e deve permanecer mais 3 anos na garrafa antes de ser consumido, para que desenvolva uma espécie de crosta de sedimento após o envelhecimento da garrafa – fenómeno que deu origem ao nome “Crusted”. Para cumprir os requisitos legais, este vinho deve ser encorpado e reunir características de aroma, sabor e cor de elevados padrões.

O Vinho do Porto Colheita é referente a uma única colheita proveniente do mesmo ano de vindima. Ao contrário dos vinhos anteriormente discriminados, este envelhece em barris de madeira durante o período mínimo de 7 anos. Durante este tempo, os aromas frescos, novos e frutados dão lugar aos aromas amadeirados e a frutos secos torrados com um toque de especiarias. O tempo de envelhecimento vai determinar o espectro de cores que varia entre o ruby e o tawny. É obrigativo a indicação da data de colheita e de engarrafamento (Moreira & Guedes de Pinho, 2011).

Vinho do Porto com indicação de idade pode ser de 10, 20, 30, 40, 50 anos ou superior. Resulta do *blend* de vários vinhos previamente envelhecidos em barris de madeira, de diferentes anos. A idade corresponde à média de idades desses mesmos vinhos. Após a mistura não é necessário um período de envelhecimento, podendo ser consumido logo após o engarrafamento, quando ainda dominam os aromas a mel, pêssego, avelã e baunilha.

Segundo o IVDP, o *Very Very Old* é um vinho com mais de 80 anos de idade, que pode ser do estilo *tawny* ou branco, resultante do envelhecimento oxidativo. De qualidade excepcional, é equilibrado e intenso.

O Porto *white* pode adquirir vários estilos, dependendo da duração do período de envelhecimento e do grau de doçura: *lágrima*, *doce*, *meio doce*, *seco*, *ligeiramente seco* e *extrasseco*, sendo o *lágrima* o estilo mais doce (e também o mais notável). Impõe o Diário da República que o Vinho do Porto *white* deve possuir um aroma frutado e floral com vários níveis de doçura e complexidade e deve ainda apresentar uma paleta de cores compreendida entre o branco pálido e o brando dourado (República, 2010; Prata-Sena et al., 2018). Segundo o IVDP, para além dos tradicionais *white*, têm sido desenvolvidos novos vinhos com um teor alcoólico mais reduzido (cerca de 16,5%) para responder à procura de alternativas menos alcoólicas – são designados de *Light Dry White Port*.

O *tawny* advém do *blend* de diferentes lotes de vinho que envelheceram em barris de madeira, em alturas diferentes. O seu envelhecimento é feito em barris mais pequenos (para aumentar a oxidação) e promove perda de pigmentação, conferindo uma cor âmbar característica deste estilo. É um vinho leve e com aroma a frutos secos e madeira (Hogg, 2013).

O *ruby* resulta da mistura de vinhos jovens e é envelhecido em barris de madeira grandes durante 3 a 5 anos. Caracterizado pela sua cor vermelha intensa, aroma frutado, encorpado e rico em taninos, o *ruby* é considerado por muitos o melhor vinho (Hogg, 2013; Prata-Sena et al., 2018).

O *rosé*, também conhecido como *Pink*, é o mais recente padrão de Vinho do Porto. Foi o desenvolvimento de um novo produto do qual a marca Croft foi pioneira em 2008 e a produção é feita a partir da maceração ligeira de uvas tintas. O sumo que resulta do esmagamento é fermentado como um porto *white*. Tem um aroma fresco, “jovem” e frutado, o que o torna um bom aleado para os cocktails (Hogg, 2013; Prata-Sena et al., 2018).

## 2.2 Lean Manufacturing

### 2.2.1 Origem e Conceitos

O *Lean Manufacturing* teve origem no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria automóvel japonesa se apercebeu que não tinha meios financeiros para competir com a indústria automóvel americana e a Toyota foi a primeira empresa a implementar os seus princípios.

*Lean*, também conhecido como TPS (Toyota Production System), significa produzir mais, com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos recursos (Denis, 2015). O principal objetivo de um *Sistema Lean* é entregar ao consumidor um produto com a melhor qualidade, com o menor custo possível e eliminando os desperdícios ao longo da cadeia de produção.

Identificar e eliminar os desperdícios de um processo é parte integral do pensamento *Lean*. Existem 3 tipos de bloqueios que podem comprometer um sistema *Lean*: *Muda* (desperdício), *Muri* (sobrecarga) e *Mura* (desigualdade). Um desperdício (*Muda*) é qualquer atividade que consome recursos e não acrescenta valor e no *Lean* existem 7 desperdícios fundamentais: transporte, inventário, movimento, tempos de espera, superprodução, superprocessamento e defeitos (Value Stream Mapping: The Definitive Guide, s.d.).

Desde a origem do *Lean*, têm sido criados outros termos e conceitos relacionados com esta metodologia e há definições na literatura que podem ser ambíguos. Para organizar os conceitos, do mais amplo para o mais específico, Osman et al (2019), propôs o diagrama (*onion lean*) que está representado na figura 2.3.

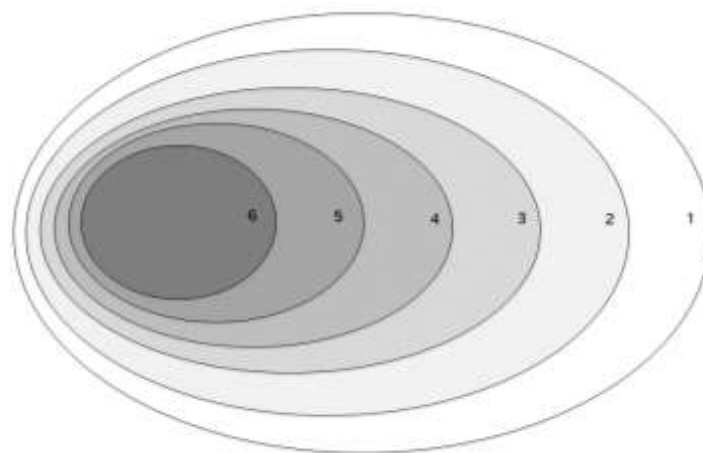


Figura 2.3: *Onion Lean* (Osman et al., 2019)

Legenda:

1. Filosofia *Lean*
2. Pensamento *Lean*
3. Princípios *Lean*
4. Práticas *Lean*
5. Blocos de Construção *Lean*
6. Sistema *Lean*

O diagrama estabelece que a Filosofia *Lean* é o conceito mais amplo para descrever o Sistema *Lean* e os Blocos de Construção *Lean* são a ferramenta mais específica para aplicar esse mesmo sistema, em qualquer contexto (Osman et al., 2019).

O TPS quando surgiu era esquematizado como uma casa, sendo que os dois principais pilares são: *just-in-time (JIT)* e *jidoka* (Figura 2.4). Segundo Dennis, 2015 a essência do *Just-in-time* é “fazer o valor fluir para que o consumidor o possa puxar” e estabelece que para submeter o material a processos produtivos rápidos, é necessário ter o componente certo, no local e momento certos, ou seja, criar um sistema que permita mover a matéria-prima de uma operação para a outra, sem interrupções. Os dois componentes do sistema JIT são *Kanban* e *Heijiunka*. O *Kanban* consiste num sistema de ferramentas visuais e o *Heijiunka* suporta o trabalho standard e tem como objetivo minimizar os picos e decadências de trabalho, produzindo ao mesmo ritmo (Dennis, 2015)

*Jidoka* foi definido pela Toyota como “automatização com mente humana” e consiste num sistema automático capaz de detetar defeitos e anomalias na produção e interromper o processo, para que um operacional possa intervir e aplicar contramedidas rapidamente (Liker & Morgan, 2006). O autor Denis (2015) considera que a ferramenta *Jidoka* representa uma revolução na gestão de qualidade, contudo ainda não foi totalmente compreendida.



Figura 2.4: A "casa" da produção *Lean* (Denis, 2015)

A implementação de um Sistema *Lean* pressupõe cinco princípios básicos: definir valor, identificar VPM (*Value Stream Mapping*), criar fluxo, implementar *Pull* e perseguir a perfeição.

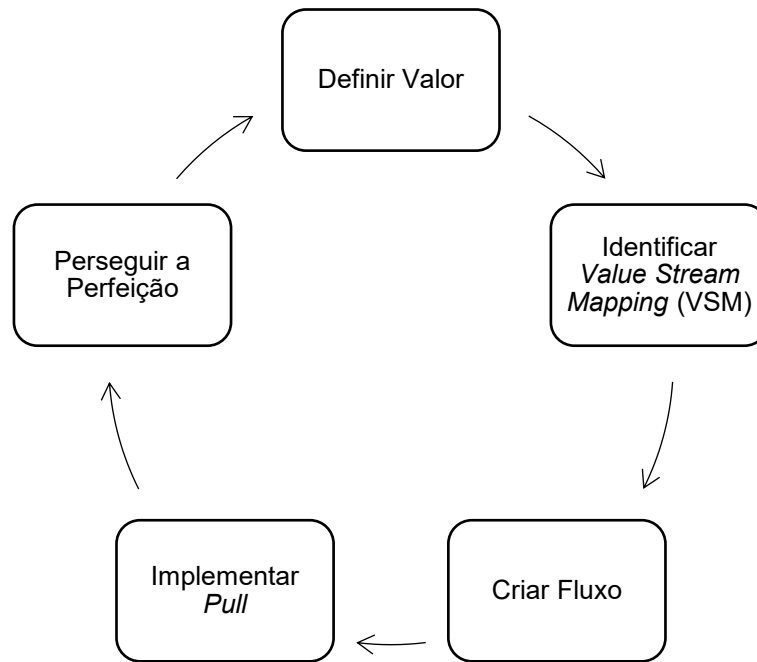


Figura 2.5: Os 5 princípios do *Lean* (The Lean Guide, 2014)

Definir valor da perspectiva do consumidor, ou seja, identificar o que o consumidor atribui como valor no produto ou serviço. Isto permite à organização reconsiderar quem são efetivamente os seus clientes e aquilo que valorizam (Smith, 2015). Este é um dos aspetos diferenciadores do *Lean*, porque geralmente as empresas tendem a identificar valor sob o ponto de vista de cada departamento e aplicam tempo e recursos em componentes que não acrescentam valor. Identificar a *Value Stream*, isto é, analisar e mapear todos os passos da cadeia de produção, desde a receção das matérias-primas até à expedição do produto. Desta forma é possível obter uma visão geral de todas as etapas envolvidas na criação do produto e identificar aquelas que acrescentam valor e eliminar as que não acrescentam (Rother & Shook, 1998). É importante referir que no VSM existem etapas que não representam diretamente valor para consumidor, mas asseguram-no no produto final – é o caso do controlo e qualidade em todas as etapas do processo (Value Stream Mapping: The Definitive Guide, s.d.). Depois de eliminar os desperdícios da *Value Stream* é necessário criar fluxo. O objetivo é operar em fluxo contínuo, fabricando componente a componente e passando para a estação seguinte assim que este esteja terminado, de forma a não acumular peças no local de trabalho e diminuir os tempos de espera entre etapas (Smith, 2015). O quarto princípio é implementar o sistema *Pull* que tem como principal objetivo reduzir o *stock* e os prazos de entrega, produzindo de acordo com a procura. Womack & Jones (1997) definiram *Pull* como “não produzir nada até que seja necessário e aí produzir muito rápido”, a procura deve gerar instantaneamente oferta. Este princípio só é

atingido se todos os departamentos estiverem bem articulados entre si e se estiverem reunidas todas as condições de trabalho, nomeadamente, ter todas as matérias-primas necessárias para o fabrico do produto. Ao implementar este sistema, é possível atingir um dos pilares da “*casa Lean*”: o *just-in-time*. O quinto e último princípio é o culminar de todos os anteriores: perseguir a perfeição de forma contínua, refazendo e adaptando a análise da cadeia de valor sempre que necessário.

## 2.2.2 Ferramentas *Lean*

### 2.2.2.1 5S

5S está inserida na divisão “envolvência” da “*casa Lean*” (representada na figura 2.4). É uma das ferramentas mais importantes do *Lean* e consiste num sistema de gestão visual que pode ser aplicado em todos os departamentos da empresa. Promove um local de trabalho limpo, organizado e intuitivo e reduz desperdícios de tempo, espaço e recursos (Mohan Sharma & Lata, 2018). Há já autores que consideram 6S e 7S que representam, respetivamente, segurança e autodisciplina. Contudo, estes dois parâmetros são imperativos ao bom funcionamento do chão de fábrica, e a correta execução dos 5 passos descritos, promove precisamente a segurança e autodisciplina dos trabalhadores.

Os 5 passos para a implementação dos 5S são:

1. Arrumar (*seiri*): Remover do local de trabalho todos os materiais e ferramentas desnecessários ao processo. A acumulação de coisas impede que o trabalho corra de forma fluida e aumenta o *lead time* (intervalo de tempo desde o momento da encomenda até à expedição).
2. Organizar (*seiton*): organizar e alocar as ferramentas, equipamentos, materiais e arquivos que “sobraram” do passo anterior, criando e identificando áreas específicas para cada objeto.
3. Limpar (*seiso*): definir padrões de limpeza para fornecer um local de trabalho seguro e harmonioso que incentive ao trabalho. Desta forma é também possível identificar facilmente problemas ou anomalias que possam ocorrer, como por exemplo, peças soltas ou infiltrações.
4. Padronizar (*seiketsu*): criar instruções de trabalho para os passos 1, 2 e 3 ou delegar estas tarefas a alguém em específico. É importante haver uma monitorização contínua para assegurar a permanência de um local de trabalho limpo e organizado.
5. Disciplinar (*shitsuke*): ter consistência na implementação das práticas descritas, quer por parte dos operacionais, quer pelos responsáveis de departamento.

### 2.2.2.2 Normalização/ Trabalho *Standard*

O trabalho *standard* é a base da metodologia *Kaizen*, que significa melhoria contínua. É a forma mais segura, fácil e eficiente de realizar uma tarefa, uma vez que é executado com base no conhecimento dos operacionais (Denis, 2015). O princípio do trabalho *standard* é padronizar todas as etapas do processo, de forma a criar uma lista de tarefas operacionais que possa ser executada da mesma forma por toda a gente. Esta normalização vai permitir criar estabilidade no processo; resolver problemas, por exemplo, com a implementação do *poka-yoke*, (evitar erros inadvertidos) que tem como objetivo detetar anomalias antes de ocorrerem, ou, uma vez que ocorram, parar o processo e prevenir produtos com defeito; envolver o pessoal, uma vez que é feito com consulta dos mesmos; reduzir ou eliminar o *muda*; formar novos operacionais de forma mais rápida e eficiente.

### 2.2.2.3 SMED

SMED, também designado por Troca Rápida de Ferramentas, é uma ferramenta *Lean* que visa reduzir o tempo de *setup* das máquinas, que é um dos principais responsáveis pelos elevados *lead times* de produção. O *setup* é o período em que a produção é interrompida para mudar ou ajustar os equipamentos para a nova produção. É crucial para a sobrevivência de uma empresa que esta troca seja eficiente, uma vez que os tempos de *set-up* são períodos em que as linhas não estão a produzir e os operacionais estão parados, o que representa um enorme desperdício para a empresa. Hoje, devido à grande variedade dos produtos que existe, e o facto de estes sofrerem alterações constantes, já não se produzem encomendas em massa, e as linhas têm de ter capacidade de dar uma resposta rápida à procura. O tempo de *setup* é o desperdício que mais afeta a disponibilidade de um equipamento e reduzi-lo através do SMED promove um resultado de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mais competitivo, uma vez que este é calculado através da multiplicação da disponibilidade pela eficiência de performance e pela taxa de qualidade (Barros & Passos, 2021).

No SMED, as operações do *setup* estão divididas em dois grupos: internas e externas. Contextualizando para a dinâmica da QVB, as externas podem ser efetuadas com a máquina em funcionamento, por exemplo, preparar e inserir a bobine dos rótulos que vai substituir a que vai acabar, ou alimentar a máquina com as rolhas e cápsulas. As internas só podem ser feitas com a máquina parada, por exemplo, adaptar as peças do enchedor para a nova garrafa. Ferradás & Salonitis (2013) estudaram e otimizaram a proposta inicial de Shigno e propuseram 5 estágios para a implementação da metodologia SMED:

Estágio 1: classificar as operações como internas e externas e identificar aquelas que podem ser eliminadas.

Estágio 2: separar as operações internas das externas e eliminar as que não são necessárias. As externas devem ser efetuadas ou no início ou no fim do *setup* e é aconselhado delegar a uma só pessoa (operacional externo), reduzindo os desperdícios associados aos movimentos.

Estágio 3: Converter as operações internas em externas.

Estágio 4: Simplificar e reduzir as atividades internas. Pode ser atingido com a automatização das máquinas, o uso de ferramentas mais eficientes e componentes universais.

Estágio 5: Simplificar e reduzir as atividades externas. Apesar destas não interferirem no tempo de set-up, uma vez que são efetuadas com a máquina em andamento, a empresa cria valor ao reduzir o tempo interno. Uma operação que demoraria 30 minutos, passa a demorar 10 e o restante tempo pode ser aplicado noutras atividades.

### 2.2.3 *Lean* e Qualidade

Não é possível falar de *Lean* sem falar de qualidade, uma vez que um dos objetivos *Lean* é entregar ao consumidor um produto com valor e isso passa por ter um produto com qualidade. Segundo o IPQ (Instituto Português da Qualidade) qualidade é, por definição, o conjunto de atributos e características de um produto que determinam a sua aptidão para satisfazer necessidades e expectativas da sociedade. A qualidade começa por fazer bem à primeira e encontrar a cultura empresarial que corrobore com este princípio.

Na organização clássica, a qualidade era vista apenas como uma atividade de controlo e o controlo de qualidade era entregue a um departamento que atuava com base num sistema de inspeção, ou seja, se o produto podia ou não seguir para o cliente. Mais tarde, foi implementado um sistema de controlo e qualidade no fim da produção, de forma a verificar se o produto estava conforme as especificações (Carvalho, 1992). Este método levava a um enorme desperdício de tempo e recursos, uma vez que o produto seria descartado e refeito sempre que não estivesse conforme. A partir da década de 50, reconhece-se que este processo não é viável e procura-se a garantia da qualidade, ou seja, a qualidade é efetuada com base na previsão de risco e começa na análise e aprovação das matérias-primas, com base em padrões e especificações pré-definidos, que os fornecedores têm de cumprir. Desta forma atua-se na prevenção de ocorrência de defeitos e não tanto na correção (Carvalho, 1992). O objetivo é que os materiais cheguem à linha aptos a realizar a ordem de produção, sem provocar paragens ou constrangimentos, e que contribuam para um produto final perfeito.

A pensar na prevenção, muitas empresas procuram implementar sistemas de Gestão de Qualidade para garantir que agem em conformidade com os requisitos de uma determinada norma. Segundo a ISO 9000, a garantia de qualidade integra a gestão da qualidade e tem como

objetivo garantir e verificar se todas as etapas do processo estão de acordo com o sistema de gestão de qualidade

A filosofia e os princípios do *Lean* cruzam-se com os princípios da Gestão da Qualidade e são eles a melhoria contínua (PDCA: Planear, Executar, Verificar, Atuar), identificação dos desperdícios, envolvimento dos colaboradores, preocupação com as necessidades do cliente e aplicação de ferramentas (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012). Em suma, o *Lean* e a Qualidade têm dois grandes objetivos em comum: melhoria contínua e satisfação do cliente e a ISO 9001 é a ferramenta transversal aos dois domínios. A ISO 9001 é uma das normas de sistemas de gestão e é a referência internacional para a Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade (ISO 9001, APCER).

## 2.3 Norma 9001

A International Organization for Standardization (ISO) publicou uma série de normas ISO 9000, nomeadamente a ISO 9001 (em 1897) que estabelece critérios de gestão de qualidade que podem ser aplicados em todas as etapas da produção. A última versão da ISO 9001, publicada em 2015, foca-se na identificação e controlo de riscos e tem como pilares fundamentais os 7 princípios de gestão de qualidade: foco no cliente, liderança, comprometimento das pessoas, abordagem por processos, melhoria contínua, tomada de decisão baseada em evidências e gestão de relacionamentos (Manders et al., 2016).

A norma representa essencialmente um consenso internacional sobre boas práticas de gestão e, ao cumprirem os requisitos, as empresas comprovam os elevados padrões de qualidade, o que aumenta a fiabilidade dos processos e faz com que os clientes depositem confiança nos produtos e serviços oferecidos (SGS, 2015)

Há um ênfase à abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua e integra o pensamento baseado na análise de risco.

-Abordagem por processos: os resultados serão alcançados de forma mais eficaz se as etapas forem geridas como um conjunto de processos interligados, elaborando um mapa sequencial de processos. Requisitos gerais: identificar os processos críticos do ponto de vista dos clientes e determinar a sequência e interação entre esses processos; monitorizar, medir e analisar os processos, implementar ações de melhoria contínua;

-Ciclo PDCA: estabelecer os objetivos dos processos, bem como os recursos necessários para obter resultados (planear); implementar o que foi planeado (executar); monitorizar e medir os processos e produtos resultantes, com base nos requisitos (verificar); implementar ações para melhorar o desempenho (atuar). Requisitos gerais: devem incluir a melhoria contínua na cultura da empresa, as medições abrangem também os processos, é obrigatório dispor os dados relativos ao desempenho dos processos;

- Pensamento baseado em risco: focar na prevenção das anomalias e não tanto na correção, identificando todos os riscos que possam ocorrer na cadeia produtiva. Requisitos gerais: realização de ações preventivas para eliminar potenciais não conformidades e análise das que efetivamente ocorrem, assim como ações para prevenir a sua recorrência (ISO 9001, 2015).

## 2.4 Chão de Fábrica – Descrição das Operações

### 2.4.1 Organização da fábrica

A QVB conta com uma área coberta de 20 000 m<sup>2</sup> (nas instalações em Gaia) organizada em 6 áreas distintas: os vinhos, onde são feitos os tratamentos ao vinho e o envelhecimento, o armazenamento de materiais de embalagem, o chão de fábrica com as linhas de engarrafamento, o armazém de produto acabado, o *back office* e o laboratório de enologia. No chão de fábrica estão instaladas 6 linhas de engarrafamento completas, sendo que 4 são automatizadas desde a alimentação das garrafas até à paletização, 6 linhas de engarrafamento e rotulagem parciais, 4 postos de trabalhos manuais e uma linha de enlatamento da bebida porto tónico.

#### 2.4.1 Linha 12

O estudo e aplicação das ferramentas *Lean* incidiu sobretudo na linha de operação número 12 (L12). A linha opera em regime contínuo e a sequência de operações está esquematizada na *Figura 2.6*. Está montada em fluxo linear com operações sequenciais, paralela a outras linhas de engarrafamento. É uma linha automatizada e são necessárias cerca de 6 pessoas para operar as máquinas, divididas por 6 setores: despaletizador, monobloco de enchimento, seladora e rotuladoras, capsulador e inspetor, formadora de caixas e encaixotadora e paletizador.

Todos os módulos da linha têm capacidade para operar a uma velocidade máxima de 12 000 garrafas por hora. Contudo, tendo em conta todas as variáveis, nomeadamente o tipo de garrafa e o tipo de vinho, a velocidade deve ser ajustada a cada máquina. A diferença de velocidades entre os equipamentos gera acumulação de garrafas nos tapetes, o que faz com que a linha pare. Para combater este problema foi aumentada a área dos tapetes transportadores, o que permite também promover uma diminuição gradual da temperatura das garrafas, antes de entrarem no secador, evitando um choque térmico.

A linha 12 tem equipamento que lhe permite ser muito flexível, engarrafando todas as categorias de Vinho do Porto da empresa e ainda *Brandy* e vinhos de mesa. Está apta para operar diversos formatos e volumes de garrafa, podendo encher desde 375 ml a 1 500 ml.

O processo tem início no despaletizador, equipamento que retira as garrafas da palete e coloca-as num tapete rolante em direção à enxaguadora para serem invertidas e enxaguadas. O enxaguamento consiste num jato de água (previamente filtrado) que atinge o fundo da garrafa, a uma pressão mínima de 2 bar. O equipamento enxagua 50 garrafas em simultâneo. Depois de lavadas, as garrafas permanecem invertidas durante algum tempo para que a água residual possa escorrer. Neste passo é efetuada uma medição aleatória (pelo departamento de qualidade) para certificar que a água remanescente após a lavagem é mínima e não interfere com a qualidade e composição do vinho.

Segue-se a etapa de enchimento. O enchedor tem 63 bicos de enchimento e assegura um nivelamento uniforme durante todo o ciclo. Depois do enchimento as garrafas são arrolhadas com rolha cilíndrica, rolha de tampo ou *screw cap*. No caso do vinho de mesa, é injetado azoto antes da colocação da rolha, para encher o *head space* e inibir a oxidação do vinho. As garrafas seguem para o túnel de secagem para serem secas, evitando a condensação e facilitando a aderência dos rótulos. Depois de secas, são colocados os selos e os rótulos e a linha tem equipamento que permite rotulagem autoadesiva ou convencional (é necessário auxílio de cola). A última etapa da embalagem primária é a capsulagem que assegura que o produto é inviolado. As garrafas seguem no tapete para serem colocadas na embalagem secundária (a caixa). A formadora de caixas (apta para caixas de 6 e 12 unidades) vai colocando as caixas num tapete rolante paralelo ao tapete das garrafas e a encaixotadora, com o auxílio de ventosas, agarra nas garrafas e coloca-as nas caixas. Estas são fechadas com injeção automática de cola quente, etiquetadas e pesadas e seguem para a paletização. A rastreabilidade do produto final é feita através do lote.

Ao longo do processo de engarrafamento existem dois momentos de inspeção automática: à saída do enchedor e à saída do capsulador. À saída do enchedor há um equipamento que controla a 100% o nível de enchimento da garrafa e deteta se a garrafa tem rolha, rejeitando as unidades não conformes. Depois do capsulador há um outro equipamento que inspeciona a garrafa a 360° e descarta as que não estão conformes.

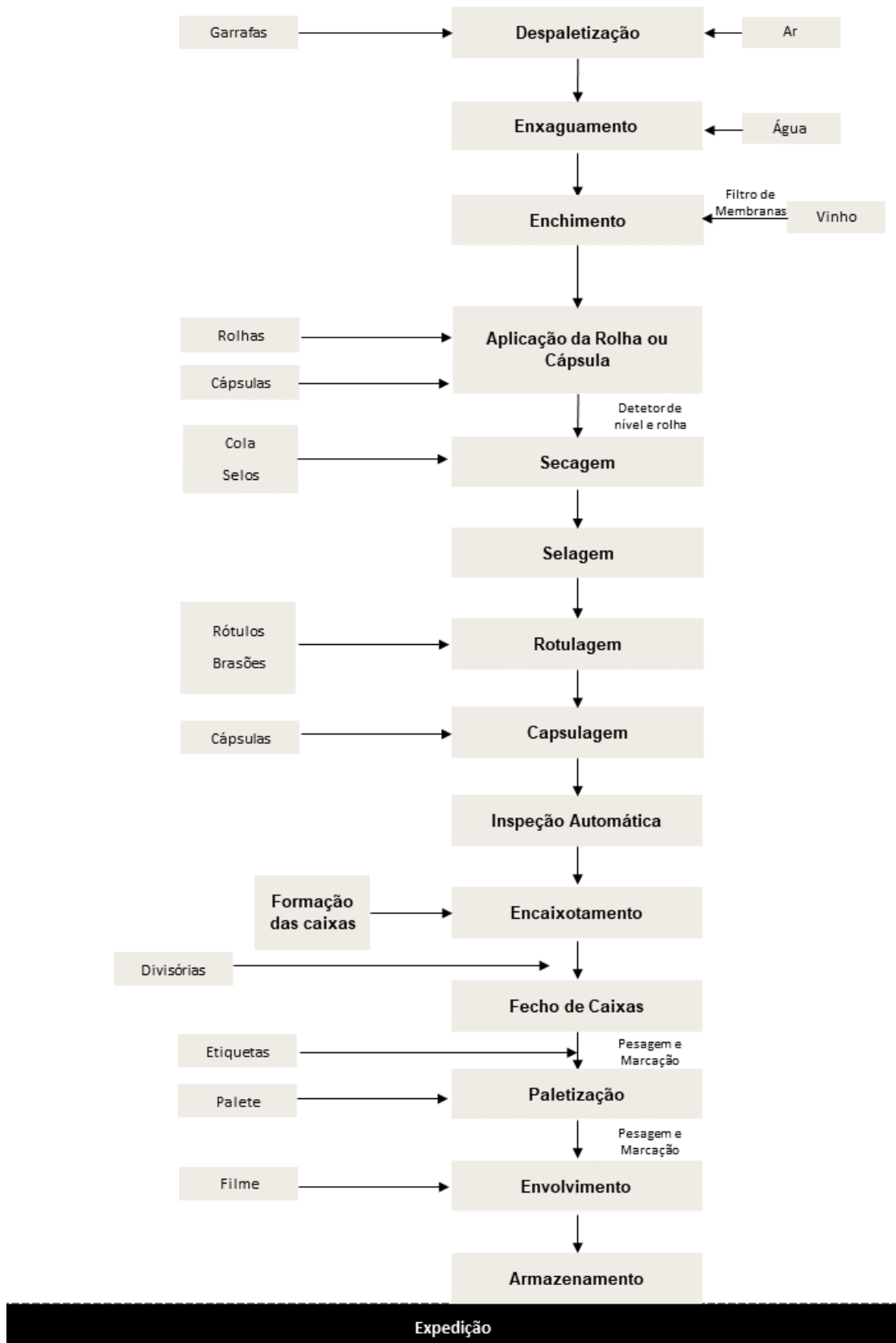


Figura 2.6: Sequência de Operações da linha 12

### 3. Conceção do Plano de Ação

### 3.1 Eficácia Global do Equipamento

A QVB utiliza um software de gestão que regista os tempos de paragem da linha de produção e calcula, entre outros indicadores, a Eficácia Global do Equipamento (OEE). O OEE é um indicador chave de desempenho (KPI) que avalia o desempenho de linhas de produção e equipamentos e permite realizar um *benchmark* entre diferentes empresas (Dudbridge, 2011). O valor do OEE é expresso em percentagem e é o resultado do produto entre a disponibilidade, a eficiência e a qualidade (Equação 3.4).

Disponibilidade: é o período em que as máquinas estão realmente a produzir e é calculada através da equação:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo real de produção}}{\text{Tempo planeado para a produção}} \quad (\text{Eq. 3.1})$$

Eficiência: compara a velocidade de produção real com a esperada

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Capacidade máxima de produção}} \quad (\text{Eq. 3.2})$$

Qualidade: quantifica os produtos que satisfazem as especificações do cliente à primeira tentativa.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de produto conforme}}{\text{Quantidade de produto total}} \quad (\text{Eq. 3.3})$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade} \quad (\text{Eq. 3.4})$$

O OEE compara a quantidade de produto que se está efetivamente a produzir com a quantidade que se poderia produzir, no mesmo intervalo de tempo e com os mesmos recursos. Uma percentagem de OEE elevada é o objetivo de muitas empresas, contudo é importante avaliar cada um dos três fatores, porque é possível obter um OEE elevado, mas a qualidade apresentar valores insatisfatórios.

As paragens na linha de produção podem ser divididas entre planeadas e não planeadas. As planeadas são consideradas na planificação da produção e englobam, por exemplo, o tempo de *setup*, afinação, limpeza, manutenção preventiva, controlo de qualidade e pausas do pessoal. As não planeadas são, por exemplo, avarias nos equipamentos, materiais de embalagem com defeito ou com atraso na entrega, acidentes de trabalho, erro humano, falhas no sistema ou falhas de energia, entre outros.

## 3.2 Produtividade da Linha 12

A QVB instalou um software de gestão de produção nas linhas de engarrafamento que, com o auxílio de um sistema hardware de sensores, fornece dados sobre o rendimento dos equipamentos. Este sistema ficou operacional a 8 de fevereiro de 2022, e os dados recolhidos para este estudo foram considerados a partir dessa data.

A linha 12 trabalhou 204 dias em 2022 e engarrafou um total de 8 070 676 garrafas. O valor médio de OEE foi de 48,6%. Em 30 desses dias registou-se um valor de OEE acima de 60%, que é o valor médio mundial em *manufacturing* (Schenk, 2010). O valor médio máximo de OEE foi de 54,86%, referente ao mês de abril, e o valor médio mínimo foi de 43,17% no mês de junho, não considerando o mês de agosto<sup>2</sup>. Em ambos os meses a percentagem de qualidade foi superior a 98% (como mostra a figura 3.1). Esta percentagem é referente a todas as garrafas cuja qualidade visual está conforme, ou seja, 2% das garrafas rotuladas e capsuladas não estavam conformes e precisaram de ser retrabalhadas. A *Tabela 3.1* apresenta em detalhe os valores da disponibilidade, eficiência e qualidade dos meses abril e junho.

O valor de OEE mais elevado do ano foi de 95,15%, registado num dia em que foi engarrafada apenas uma ordem de produção, ou seja, durante um dia de trabalho foi engarrafado o mesmo tipo de vinho, com as mesmas matérias-primas. Já o valor mais baixo do ano foi de 27,67%, registado num dia em que a linha 12 engarrafou 5 tipos de vinho diferentes, o que obrigou a vários *setup*.

---

<sup>2</sup> No mês de agosto a empresa fechou uns dias para férias, pelo que não foi considerado o valor médio

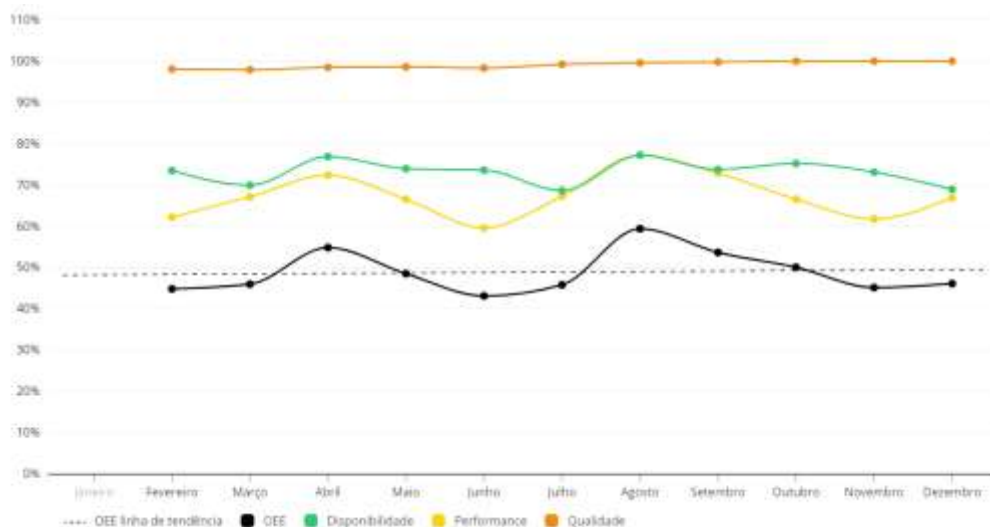


Figura 3.1: Valores de OEE, Disponibilidade, Performance e Qualidade (%) da linha 12, no ano 2022

Tabela 3.1: Valores da disponibilidade, performance e qualidade da linha 12, nos meses de abril e junho de 2022

	<b>DISPONIBILIDADE (%)</b>	<b>PERFORMANCE (%)</b>	<b>QUALIDADE (%)</b>	<b>OEE (%)</b>
<b>ABRIL 2022</b>	76,90 %	72,42 %	98,51 %	54,86 %
<b>JUNHO 2022</b>	73,61 %	59,64 %	98,32 %	43,17 %

O planeamento da produção tem em consideração algumas variáveis, nomeadamente a ordem de prioridade das encomendas, a disponibilidade das matérias-primas, a disponibilidade e eficiência das máquinas e as paragens planeadas. A projeção é feita de forma a dar resposta às encomendas, mas evitando que a linha esteja parada por longos períodos de tempo. Para isso é fundamental agrupar as ordens de produção, de forma que seja necessário o menor número de *setups* possível.

Em 2022, a linha teve um total de 143,4h de paragens não planeadas. Estas paragens englobam avarias nos equipamentos, o que obriga a uma manutenção corretiva, defeito nos materiais, atraso na entrega dos materiais, limpeza em caso de quebra de garrafas, falhas de energia, entre outros.

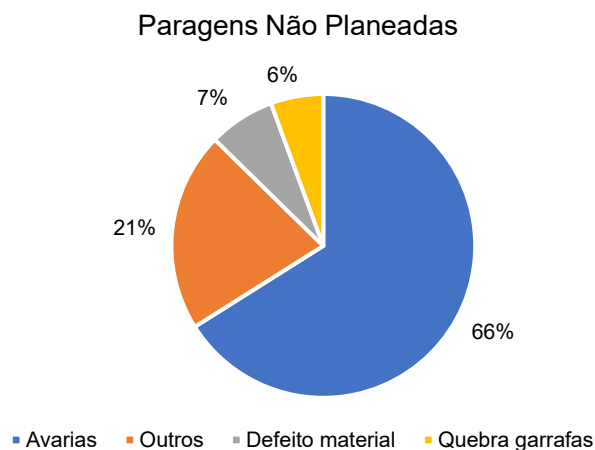


Figura 3.2: Motivos das paragens não planeadas da linha 12, em 2022

A linha 12 registou, em 2022, um total de 618,0h de paragens planeadas, que dizem respeito a pausas do pessoal, manutenção preventiva e tempo de *setup*. Analisando os dados fornecidos pelo software de gestão, o tempo de *setup* da linha 12 em 2022, foi de 380,5h (61,6% do tempo total de paragens planeadas) e cada *setup* completo tem uma duração média de 43,3 minutos. Em 2022, considerando que a empresa trabalhou cerca de 239 dias, a linha 12 teve um total de 148 *setups* completos e 195 *setups* parciais.

O *setup* completo engloba a mudança de todas as operações da linha, por exemplo, quando muda a capacidade da garrafa. O *setup* parcial engloba a mudança de algumas operações, por exemplo, quando a garrafa é a mesma e muda apenas a roupa.

O número e duração elevados de *setup* é comum neste tipo de indústria, uma vez que não se trabalha com produtos standard. Há muitos modelos de garrafas e dentro dos mesmos modelos, há inúmeras cápsulas, caixas e rótulos que variam a pedido do cliente. A QVB trabalha com vinhos com denominação de origem protegida (DOP) e por isso cada garrafa tem o respetivo selo numerado do IVDP. Os selos são meticulosamente atribuídos a cada ordem de produção e não pode haver trocas, o que obriga sempre a um *setup*, mesmo que o restante material seja idêntico.

Para além da mudança dos equipamentos e materiais, há outras etapas inerentes ao engarrafamento de vinho que fazem parte do *setup*. Sempre que se inicia uma ordem de produção, é necessário um período de “arranque”. Depois de selecionada a cuba a utilizar, o vinho é enviado por tubagem para o enchedor, e uma vez que as cubas estão localizadas noutro edifício, o transporte tem uma duração média de 5 minutos. Quando o vinho chega ao enchedor, o operador faz os golpes que consistem em deixar sair toda a água que ficou na tubagem após o enxaguamento e encher dois baldes de vinho para serem descartados. Depois de ligada a máquina, a primeira garrafa cheia é levada para o laboratório para análise e só depois de validada a qualidade do vinho, a linha inicia o engarrafamento. Esta análise tem um tempo médio de 4 minutos.

Da mesma forma, no final da ordem de produção há um período designado para o escoamento. A alimentação de vinho é cortada e todo o vinho remanescente no enchedor é escoado, a uma velocidade mínima. Em 2022, a linha 12 registou um total de 27,1h no processo de escoamento. A *Figura 3.3* mostra as diferentes etapas de *setup* da linha 12 e o respetivo peso no tempo total.

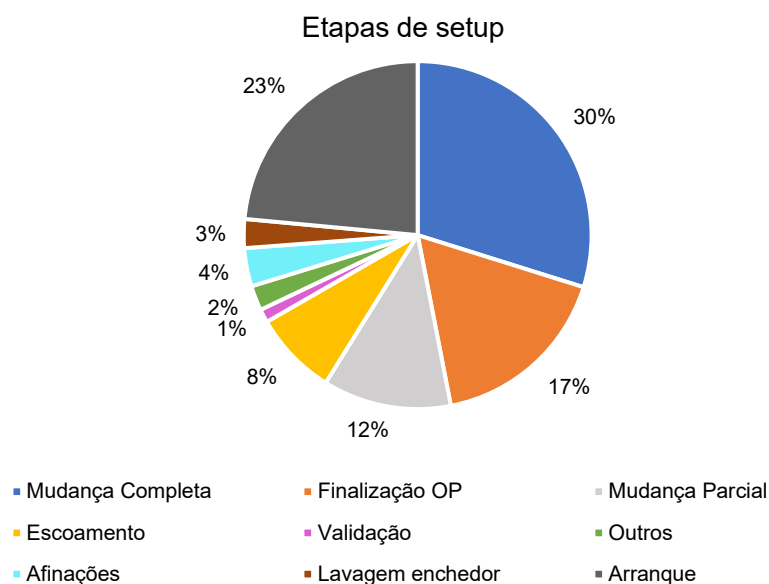


Figura 3.3: Etapas e tempos (em horas) de *setup* da linha 12, em 2022

Pela análise das principais causas das paragens, verifica-se que o *setup* é a maior fonte de desperdício da linha 12 e, por isso, o plano de ação passa por aplicar a ferramenta *lean* SMED de forma a reduzir esse mesmo tempo. Para além do SMED vão ser inseridas mais duas ferramentas: 5S (gestão visual) e normalização/ trabalho standard. Estas duas ferramentas contribuem, não só para a redução do tempo de *setup*, mas também para a diminuição de produto não conforme, uma vez que promovem um local de trabalho limpo e organizado e um fluxo de trabalho contínuo e standardizado.

## 4. Materiais e Métodos

## 4.1 SMED

Foi elaborado um SMED a quatro equipamentos da linha de engarrafamento número 12: enxaguadora, enchedor e rolhador, que pertencem ao monobloco de enchimento, e ao capsulador. A escolha destes equipamentos prende-se com o facto de estes ditarem o tempo máximo de *setup*. Ou seja, o *setup* destes equipamentos é efetuado por um único operador da manutenção e enquanto esta mudança é feita, a rotuladora, a seladora, a máquina de formar as caixas, a encaixotadora e a etiquetadora são mudadas pelo respetivo operador. Assim que o operador da manutenção termina o *setup* do capsulador (que é o último elemento) a linha está apta a engarrafar.

O SMED foi executado para três *setups* diferentes: mudança de garrafa de 1L (SB159) para garrafa de 75cl (SB290), mudança do modelo de garrafa SB238, de 75cl para o modelo SB146, também de 75cl e garrafa de 75cl de vinho do Porto (SB146) para garrafa de 75cl de vinho de mesa com rolha cilíndrica (SV2784).

Foram escolhidos três *setups* que representam três tipos de mudança diferentes, recorrentes na linha 12: *setup* completo, *setup* parcial e *setup* do rolhador cilíndrico, que é o mais moroso.

Para a elaboração do SMED foi gravado o *setup* dos equipamentos referidos, com o auxílio da câmara do telemóvel. De seguida foi preenchida uma ficha de observação onde estão registadas as atividades por ordem de execução, assim como a duração de cada uma (em segundos) e o tempo acumulado. Posteriormente cada atividade foi classificada como externa ou interna. As atividades classificadas como externas foram estudadas para serem removidas ou antecipadas do *setup*, de forma a diminuir o tempo total.

A ficha de observação foi elaborada com o auxílio da ferramenta Microsoft® Excel.

## 4.2 5S

Para implementar a ferramenta 5S, foi preenchida uma *check list* (ANEXO II) para cada uma das quatro secções de trabalho da linha 12: monobloco de enchimento, secador, seladora e rotuladoras, capsulador, inspetor e revista, e formadora de caixas, encaixotadora e máquina de fechar caixas. A *check list* foi elaborada na ferramenta Microsoft® Excel, com base no modelo de auditoria 5S disponível na plataforma SCRIBD e adaptada ao contexto da linha 12.

Pela análise dos resultados foram identificados alguns pontos a melhorar em todas as secções de trabalho, principalmente no monobloco de enchimento. As medidas implementadas encontram-se descritas no capítulo 5.

### 4.3 Normalização/Trabalho Standard

Cada encomenda produzida na QVB tem associada uma guia de produção, em formato de papel, que passa por vários departamentos até chegar à linha de engarrafamento. Essa guia, designada de ordem de produção, fornece a informação necessária para que se possa produzir a encomenda, de acordo com as especificações do cliente. Na ordem está discriminado o tipo de vinho, a rolha, a roupa, as caixas, etiquetas, modelo de palete, entre outras matérias-primas. Ainda que seja um documento relativamente completo, verificou-se que falta informação importante que acaba por ser contornada pelo conhecimento empírico dos operadores e chefes de linha. Contudo, quando é produzido um produto novo, ou na ausência dos operadores mais experientes, é necessário questionar outros departamentos sobre algumas matérias, o que provoca paragens na linha.

O método normalização consistiu em acrescentar a informação em falta nas ordens de produção, para que qualquer operador, independentemente do grau de experiência, consiga executar a encomenda de forma autónoma. Foi elaborado um modelo de ordem de produção para uma determinada encomenda, com toda a informação necessária desde o protótipo da garrafa final, até ao mosaico da paletização. O objetivo é acrescentar a informação à base de dados do sistema informático da empresa, para que a informação em falta seja acrescentada a todas as ordens de produção.

### 4.4 Norma 9001

A norma 9001, como foi descrito no capítulo 2, cruza-se com o *Lean* na medida em que ambos promovem a melhoria contínua. Na ISO 9001 há um ênfase à abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua, que integra o pensamento baseado na análise de risco. Na execução deste trabalho o ciclo PDCA foi a base da escolha e aplicação das ferramentas *Lean*. Depois de analisar a linha de engarrafamento como um processo contínuo, foram identificadas as principais causas de desperdício, nomeadamente as etapas que provocam maiores paragens. Com base nessa identificação, foram aplicadas três ferramentas *Lean* com o objetivo de diminuir esses mesmos desperdícios. Os resultados foram monitorizados e otimizados ao longo do tempo.

## 5. Resultados e Discussão

## 5.1 SMED

Pela análise dos vídeos do *setup*, preencheram-se fichas de observação para cada equipamento (Anexo I). Cada atividade foi devidamente numerada, cronometrada e classificada como interna e externa. Após analisar cada atividade e o papel que desempenham no *setup* global, foram propostas ações de melhoria para algumas das atividades consideradas desnecessárias ou redundantes. Foram elaborados gráficos que comparam o tempo registado em *setup*, em cada equipamento, e o tempo teórico registado após implementadas as ações de melhoria. Foram elaboradas fichas de observação para três SMED diferentes, cujos resultados encontram-se descritos nos pontos 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3.

### 5.1.1 SMED da garrafa de 1L (SB159) para a garrafa de 75cl (SB290)

A *Figura 5.1* mostra os tempos de *setup* registados na mudança da garrafa de 1L (modelo SB159) para a garrafa de 75cl (modelo SB290). Foi escolhido este *setup* por ser completo uma vez que o diâmetro da garrafa diminuiu consideravelmente, o que obrigou à mudança de todos os equipamentos, desde o despaletizador até à encaixotadora, incluindo o ajuste de todos os tapetes transportadores. A rolha foi substituída por um modelo cujo diâmetro do tampo de plástico é menor, o que obrigou à mudança completa do rolhador de tampo. A mudança da garrafa de 1L para 75cl é frequente na linha 12, ainda variem os modelos de garrafa.

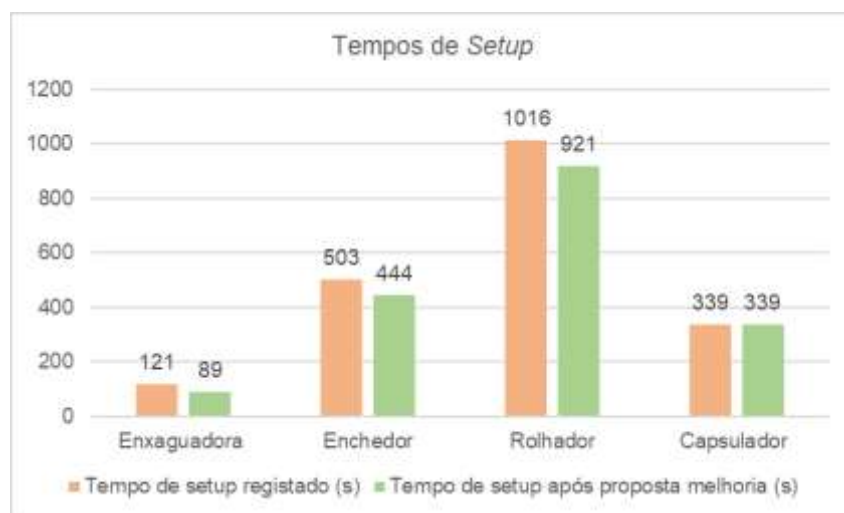


Figura 5.1: Tempo de *setup* registado e tempo de *setup* após proposta de melhoria, na mudança da garrafa de 1L (SB159) para a garrafa de 75cl (SB290)

Ainda que se tenham mudado todos os equipamentos da linha de engarrafamento, a escolha dos quatro representados na *Figura 5.1* para a elaboração do SMED, teve como critério o tempo gasto em cada um deles e o facto de serem mudados por um único operador da

manutenção. Ou seja, enquanto o operador faz a mudança destes quatro equipamentos, cada operador muda a sua máquina em simultâneo (rotuladora, inspetor, encaixotadora). Esta gestão faz com que o tempo máximo de *setup* seja ditado pelo operador da manutenção, logo as melhorias devem incidir nestes equipamentos.

Na figura está representado a cor-de-laranja o tempo de *setup* registado e a verde o tempo teórico registado após a proposta de ações de melhoria. A mudança dos quatro equipamentos teve uma duração de 1979 segundos, cerca de 33 minutos, sendo o rolhador o mais demorado (1016 segundos) e a enxaguadora o mais rápido (121 segundos).

Uma das ações de melhoria passa por reduzir as deslocações desnecessárias que o operador faz para consultar as instruções de trabalho, nomeadamente para verificar qual a cor da estrela do sem-fim da enxaguadora e do enchedor (cada equipamento tem uma ficha técnica com códigos de cores para cada ferramenta). Outra ação de melhoria consiste em ir colocando os cones centradores dentro da caixa à medida que são removidos do enchedor, em vez de os arrumar no fim da mudança, o que obriga a que a máquina esteja parada por mais 26 segundos desnecessariamente. A terceira ação de melhoria foi enquadrada na ferramenta 5S e consiste em colocar as cabeças do rolhador por ordem (de 1 a 8) e reforçar a identificação das mesmas, para que sejam mais rapidamente encontradas pelo operador. As ações de melhoria permitem reduzir cerca de 3 minutos, 10% o tempo total de *setup*, passando a ser de 1793 segundos (aproximadamente 29 minutos).

### 5.1.2 SMED da garrafa de 75cl (SB238) para a garrafa de 75cl (SB146)

O segundo *setup* foi parcial, uma vez que ambas as garrafas apresentam o mesmo volume e diâmetros semelhantes. Apesar do tipo de rolha ter mudado, de primeira para colmatada, o diâmetro do tampo de plástico é o mesmo e por essa razão não foi necessário ajustar o rolhador. Contudo, ao contrário do primeiro *setup*, foi necessário um operador da manutenção para mudar a rotuladora autoadesiva (AD), uma vez que foi mudado todo *layout* do equipamento e não apenas a alimentação. À semelhança do exemplo anterior, na *Figura 5.2* estão representados os tempos de *setup* registados a cor-de-laranja e os tempos de *setup* teóricos após a proposta de ações de melhoria. A mudança teve uma duração total de 176 segundos, aproximadamente 13 minutos. O equipamento que regista maior tempo de mudança é o enchedor (363 segundos), uma vez que é necessário mudar os cones centradores dos 63 bicos, e o equipamento com menor tempo de *setup* é a enxaguadora (85 segundos).

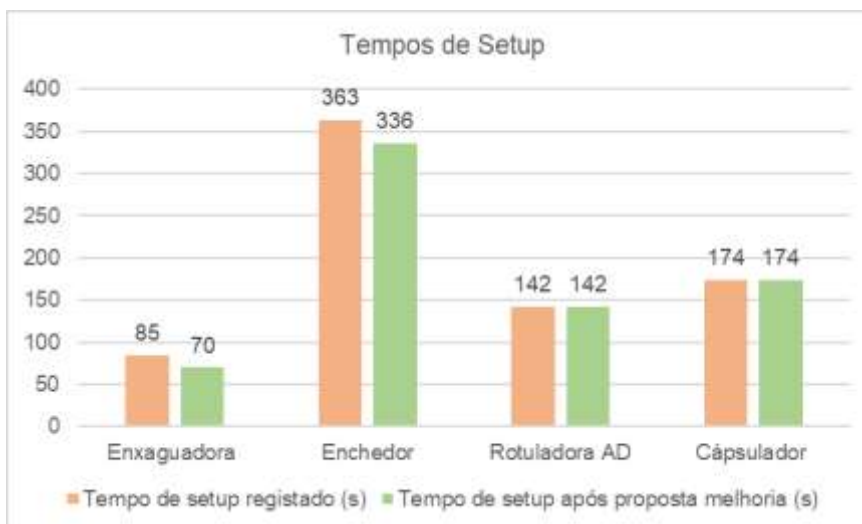


Figura 5.2: Tempo de *setup* registado e tempo de *setup* após proposta de melhoria, na mudança da garrafa de 75cl (SB238) para a garrafa de 75cl (SB146)

À semelhança do *setup* anterior, as ações de melhoria propostas passam por reduzir o tempo nas deslocações desnecessárias, verificando a cor da estrela do sem-fim antes de iniciar a mudança e colocar os cones centradores dentro da caixa, à medida que são removidos do enchedor. Foi ainda proposto que se lavassem os cones centradores removidos do enchedor, no final do *setup*, uma vez que não vão ser utilizados. Estas ações de melhoria permitem reduzir 1,6 minutos do tempo total de *setup*.

### 5.1.3 SMED da garrafa de 75cl (SB146) para a garrafa de 75cl (SV2784) de rolha cilíndrica

O terceiro *setup* foi escolhido para análise uma vez exige a mudança do rolhador cilíndrico, que é uma das mais complexas e demoradas. Trata-se da mudança da garrafa standard 75cl (SB146) para a garrafa de 75cl (SV2784), Vinho do Porto e vinho de mesa, respetivamente. O primeiro modelo utiliza a rolha colmatada com tampo de plástico e o segundo utiliza a rolha cilíndrica. Ainda que não seja uma mudança muito frequente, feita em média uma vez por mês, tem um papel ativo nos elevados tempos de *setup* anuais, pelo que é pertinente analisar. A mudança foi efetuada no final do plano de produção, mas ainda em horário laboral. Registou-se um tempo total de 2013 segundos (34 minutos), sendo que 76% do tempo foi despendido na mudança do rolhador cilíndrico (cerca de 26 minutos).

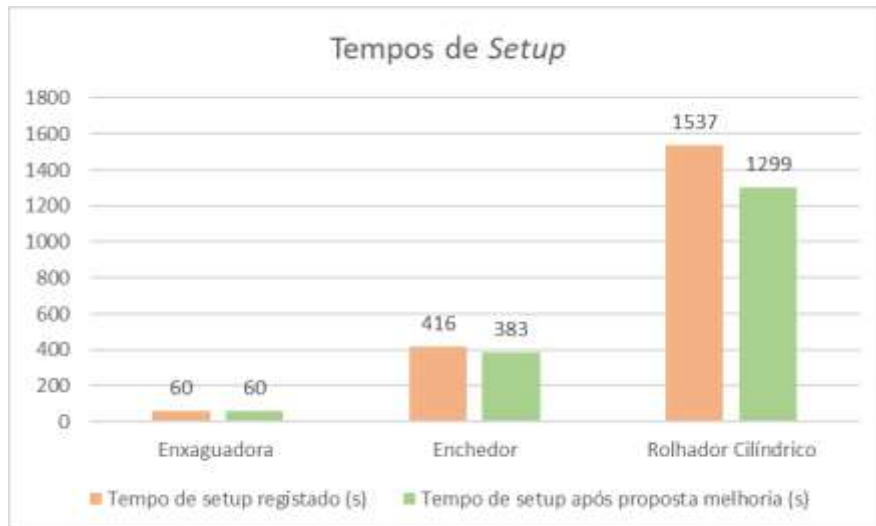


Figura 5.3: Tempo de setup registado e tempo de setup após proposta de melhoria, na mudança da garrafa 75cl (SB146) para a garrafa 75cl (SV2784)

Uma das ações de melhoria consiste, à semelhança dos dois SMED anteriores, em colocar os cones centradores dentro da caixa à medida que são removidos do enchedor. As outras quatro ações de melhoria propostas incidem no rolhador cilíndrico. A primeira ação consiste em colocar as guias e as estrelas dentro da máquina, assim que o operador as for buscar, em vez de as colocar primeiro na mesa e só depois na máquina. A segunda ação é colocar a caixa, para colocar as garras removidas, junto à máquina antes de iniciar o *setup*, evitando deslocar-se para ir buscá-la. Outras das ações de melhoria proposta passa por arrumar as ferramentas utilizadas no final do *setup* e não durante, para evitar que a máquina esteja parada desnecessariamente. No *setup*, as garras que agarram a garrafa são retiradas uma a uma do rolhador de tampo, para o rolhador cilíndrico e a ação de melhoria é ter sempre as garras fixas nas estrelas superiores, em ambos os rolhadores. Não é possível manter as garras nas estrelas inferiores, uma vez que impedem a passagem das garrafas. O departamento de manutenção foi consultado e uma vez que há garras em stock, o custo desta ação de melhoria é desprezado. As ações de melhoria permitem reduzir cerca de 4,5 minutos, o que representa 14% do tempo total de *setup*.

## 5.2 5S

Depois de preenchida a *check list* (Anexo II), verificou-se que havia alguns pontos a melhorar, nomeadamente no monobloco de enchimento. Foram removidos todos os objetos pessoais das secções de trabalho, assim como todo o tipo de ferramentas e equipamentos que não estavam a ser utilizados. Os contentores dos resíduos foram devidamente identificados e colocados exemplos dos resíduos que devem ou não ser colocados em cada um (Fig. 5.4). Alguns dos

objetos necessários ao processo de engarrafamento foram devidamente arrumados e identificados, nomeadamente as luvas necessárias ao manuseamento de compostos corrosivos (Fig. 5.5 A), as luvas do operador do monobloco de enchimento (Fig. 5.5 B) e o escadote de apoio ao capsulador (Fig. 5.5 C). A *Figura 5.6 A e B* mostra a mesa de apoio ao monobloco de enchimento antes e depois da implementação dos 5S, respetivamente. Foi ainda criada uma instrução de trabalho rápida com os passos a seguir para a elaboração dos fardos de cartão para a reciclagem. A instrução foi afixada num pilar junto ao local onde são feitos os fardos, como mostra a *Figura 5.7 A e B*.

Na elaboração do SMED verificou-se que era possível reduzir o tempo de *setup* do rolhador, se os parafusos estivessem já por ordem numérica em cima da mesa, evitando que o operador da manutenção perdesse tempo a procurar o número correspondente.

As quebras registadas no monobloco de enchimento representam um ponto crítico de controlo, uma vez que nesta secção as garrafas estão abertas e qualquer vestígio de vidro pode comprometer a segurança do consumidor. A QVB tem uma instrução de trabalho para seguir em caso de quebras, contudo, foi criado um POP (Procedimento Operacional Padrão) para facilitar a leitura em caso de emergência e diminuir o tempo de paragem da máquina. O POP foi afixado na parede do enchedor, como mostra a *Figura 5.8*.

Na secção das rotuladoras e seladoras foi criado um suporte para colocar as peças das máquinas devidamente identificadas, para facilitar o *setup*, como mostra a *Figura 5.9*.

Os gráficos gerados pelo software de gestão de produção, relativos ao desempenho das linhas de engarrafamento são afixados semanalmente num quadro no chão de fábrica (Fig. 5.10), para consulta de todos os colaboradores e para auxiliar as reuniões *Lean*, feitas pelos responsáveis da área produtiva.



Figura 5.4: Contentores dos resíduos devidamente identificados



Figura 5.5: (A) Porta luvas para as luvas de manuseamento de compostos corrosivos; (B) Caixa para luvas do operador do monobloco de enchimento; (C) Identificação do local do escadote de apoio ao capsulador



Figura 5.6: (A) Mesa de apoio ao monobloco de enchimento, antes da implementação dos 5S; (B) Mesa de apoio ao monobloco de enchimento, depois da implementação dos 5S



Figura 5.7: (A) Instrução de trabalho para a elaboração dos fardos de cartão; (B) Local de elaboração dos fardos de cartão

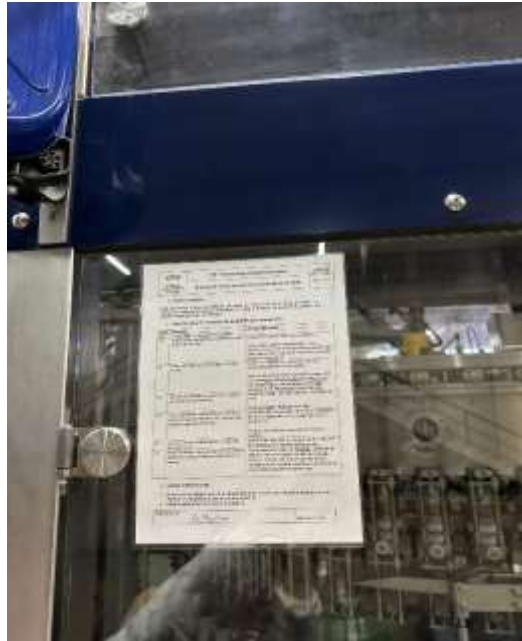


Figura 5.8: POP com instruções para atuar em caso de quebra de garrafas



Figura 5.9: Suporte com as peças das rotuladoras e seladora, devidamente identificadas



Figura 5.10: Gráficos de desempenho de produção das linhas de engarrafamento

### 5.3 Normalização/ Trabalho Standard

Depois de identificar a informação em falta nas ordens de produção, elaborou-se um modelo de ficha técnica para uma das garrafas para o mercado de Inglaterra que se encontra representado no Anexo III.

Na ficha técnica contém toda a informação necessária para a execução da embalagem primária, secundária e, quando necessária, terciária. Os rótulos e contrarrótulos já tinham a informação das alturas na ordem de produção, contudo faltava informação para os selos, o que facilita o trabalho dos operadores da manutenção. O tipo e localização do lote também foi acrescentado à ficha técnica, uma vez que gera constrangimentos na linha de engarrafamento. A paletização da linha 12 é feita de forma automatizada pelo paletizador. O operador só tem que colocar o programa na máquina e esta dispõe as caixas no mosaico pré-definido. Contudo, sempre que há um cliente ou mercado novo é necessário inserir o mosaico de forma manual e nem sempre os operadores sabem qual é. Esta funcionalidade é transversal às outras linhas de engarrafamento, principalmente às que não têm paletizador automático, onde o mosaico da paletização é feito manualmente pelos operadores com o auxílio da memória visual ou das fotografias que guardam no telemóvel. Foi ainda acrescentada uma imagem das embalagens primária, secundária e terciária com o objetivo de materializar as especificações exigidas e facilitar a compreensão das mesmas.

## 5.4 Balanço da implementação das ferramentas *Lean*

Até à data do término deste relatório, a ficha técnica não entrou em circulação, uma vez que é necessário inserir todos os dados de todos os produtos no sistema e o sistema operativo da empresa vai sofrer uma atualização em 2024. Ficou feita a proposta aos responsáveis da empresa para que seja integrada em futuras produções, assim que o sistema esteja atualizado. Ainda assim, com as melhorias propostas aos operadores da manutenção no âmbito do SMED e a implementação dos 5S, é possível analisar os valores de OEE dos meses setembro, outubro e novembro de 2023 e comparar com os valores de 2022.

O valor médio de OEE nos meses setembro, outubro e novembro de 2022 foi de 49,66% e em 2023, nos mesmos meses foi de 45,53%. Houve um decréscimo de 4,13 pontos percentuais, mesmo com ações de melhoria aplicadas (Fig. 5.11). Esta diminuição pode estar associada à ineficiência do *setup*, mas também pode estar relacionada com outras ocorrências que motivaram paragens das máquinas, como por exemplo, avarias, qualidade das matérias-primas, má gestão de produção, entre outros.

O decréscimo do valor não significa necessariamente que as medidas aplicadas não tenham contribuído para a melhoria contínua. O cálculo do OEE contempla todas as paragens planeadas e não planeadas e ainda que se tenham otimizado algumas etapas do processo de engarrafamento, ocorrem situações que fogem ao controlo da gestão de produção.

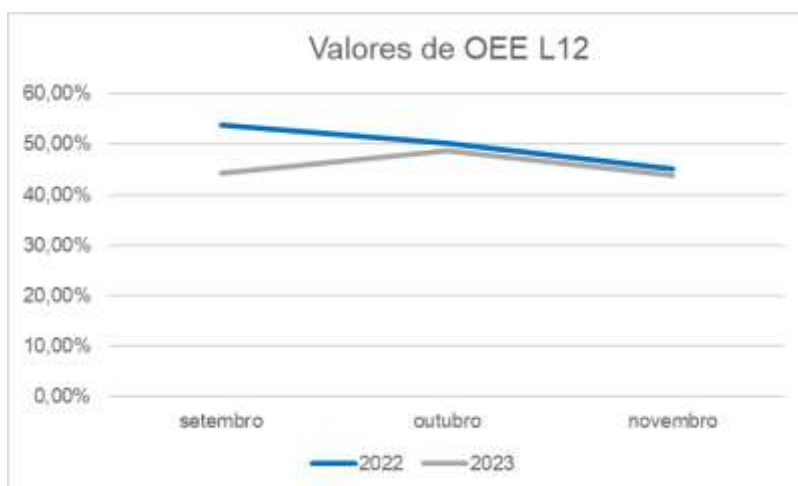


Figura 5.11: Valores de OEE (%) da linha 12 dos meses setembro, outubro e novembro

No que diz respeito ao *setup*, em 2022, de setembro a novembro, a linha 12 esteve parada um total de 145,2 h, considerando todas as etapas inerentes ao *setup*. Teve um total de 143 mudanças, das quais 60 foram completas e 83 parciais, sendo que o tempo médio de cada um foi de 43,3 min e 13,1 min, respetivamente.

Em 2023, no mesmo intervalo de tempo, a linha 12 esteve parada um total de 148,3 h, considerando todas as etapas inerentes ao *setup*. Teve um total de 123 mudanças, sendo que 48 foram completas e 75 foram parciais e o tempo médio gasto em cada uma dessas mudanças foi de 51,1 min e 14,1 min, respetivamente.

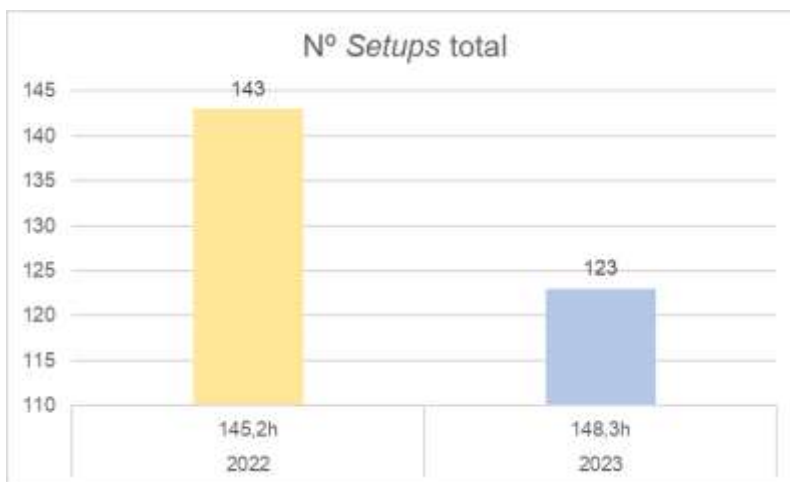


Figura 5.12: Nº de *setups* total e tempo de paragem da linha 12, devido à mudança de *setup* nos anos 2022 e 2023, de setembro a novembro

Apesar dos esforços para diminuir os tempos de *setup*, houve um aumento do tempo médio em 2023, face a 2022. A mudança completa teve um aumento médio de 7,8 minutos e a mudança parcial um acréscimo de 1 minuto. Este aumento pode estar relacionado com o facto de no ano 2022, nos três meses mencionados, a linha 12 ter tido dois *setups* completos de Vinho do Porto para vinho de mesa, o que obriga à mudança do rolhador cilíndrico que, como foi referido no SMED, é uma mudança morosa. Já em 2023, no mesmo intervalo de tempo, a linha 12 registou seis *setups* de Vinho do Porto para vinho de mesa.

O SMED foi feito para três mudanças de garrafa, mas há várias combinações diferentes que são feitas diariamente. Após as ações de melhoria, não foram efetuados novamente os SMED, pelo que não é criterioso concluir que as propostas de melhoria não tiveram um impacto positivo na mudança. A QVB é uma empresa bem estruturada e procura apostar na melhoria contínua, aplicando e otimizando as várias ferramentas Lean. Ainda assim, com as ações de melhoria propostas no SMED é possível diminuir o tempo de *setup*.

## 6. Conclusão e Perspetivas Futuras

## 6.1 Conclusão e Perspetivas Futuras

Ao longo desta dissertação foram implementadas três ferramentas Lean (SMED, 5S e normalização) com o principal objetivo de aumentar a eficácia global da linha 12 e reduzir ou eliminar os principais desperdícios. Estas metodologias foram escolhidas com base na identificação e análise dos principais desperdícios nessa linha, tendo em consideração todas as variáveis inerentes ao processo de engarrafamento de vinho.

Ao analisar as paragens planeadas e não planeadas que ocorreram na linha 12 no ano 2022, verificou-se que uma das principais ocorrências que motiva as paragens das máquinas é o tempo de *setup*. Com o objetivo de diminuir o tempo de *setup* foram elaborados três SMED para os dois tipos de *setup*, *parcial* e completo, e ainda para a mudança do rolhador cilíndrico, uma vez que é a mais demorada. Depois de elaboradas as fichas de observação para cada equipamento, foram propostas ações de melhoria com vista a diminuir o tempo total de *setup*. Foram elaborados gráficos com os tempos de *setup* registados nas fichas de observação e os tempos de *setup* teóricos, considerando as propostas de melhoria. O equipamento onde é possível reduzir mais o tempo de *setup* é o rolhador, principalmente o rolhador cilíndrico, e o equipamento onde não foi proposta nenhuma ação de melhoria foi o capsulador, uma vez que a mudança é rápida e organizada.

Foi ainda implementada a ferramenta normalização/ trabalho standard. Verificou-se que a guia de produção, que contém a informação necessária para a execução de uma encomenda, tinha informação em falta o que gerava paragens na linha de engarrafamento. Foi desenvolvida uma ficha técnica para um modelo de garrafa e cliente específicos com toda a informação em falta, para complementar as guias de produção.

No que diz respeito à ferramenta 5S foram implementadas algumas medidas, tais como a elaboração de um POP com instruções para seguir em caso de quebras de garrafas, um display para colocar as peças das rotuladoras, uma instrução de trabalho para a elaboração de fardos de cartão, entre outras. Todas estas medidas foram aplicadas com o intuito de facilitar o fluxo de trabalho e, indiretamente, contribuir para o aumento do OEE.

Ainda assim, com a aplicação destas ferramentas, verificou-se uma diminuição de 4,13 pontos percentuais no valor do OEE nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023, face a 2022. Para além disso, o tempo médio de *setup* teve um acréscimo de 1 minuto, comparando os mesmos meses de 2023, face a 2022.

Os resultados foram insatisfatórios, mas não significa que as propostas de melhoria não tenham tido um impacto positivo. Há inúmeras variáveis que podem ter contribuído para um aumento do tempo médio de *setup*, como por exemplo, não ter sido o mesmo operador da manutenção a executar os *setups* em análise, ou não terem sido realizados os mesmos *setups* nos intervalos de tempo em análise. Há também outras ocorrências que provocam paragens dos

equipamentos e, por conseguinte, uma diminuição do valor do OEE, nomeadamente, avarias, não conformidades das matérias-primas, entre outros.

Avaliando o trabalho desenvolvido, verifica-se que há fatores que conduziram a resultados insatisfatórios. O contexto da QVB torna-a desafiante à implementação das ferramentas *Lean*, uma vez que a produção é maioritariamente feita em pequenas quantidades, de forma a satisfazer as especificações de cada consumidor e não pensada em massa. A gestão de produção poderia ser projetada para engarrafar o mesmo tipo de produto durante um dia inteiro ou uma semana, o que resultaria em valores de OEE elevados, uma vez que não seriam necessários tantos *setups*. Contudo, seria gerado um enorme stock de garrafas que provavelmente não seriam vendidas antes de começarem a perder qualidade, e entregar um produto de qualidade ao consumidor é o principal objetivo do *Lean*. As diversas mudanças de formato são inerentes ao engarrafamento de Vinho do Porto.

Embora não seja claro pela análise dos indicadores, a implementação destas ferramentas *Lean* foi positiva e contribuiu para um local de trabalho mais harmonioso, organizado e limpo. A médio longo prazo devem continuar a ser monitorizados os indicadores de produção, numa perspetiva de melhoria contínua. Devem ser realizados SMED às mudanças mais frequentes, com o objetivo de facilitar o trabalho dos operadores e padronizar a sequência das atividades. Acima de tudo, a cultura *Lean* deve ser implementada em todos os operadores, porque por mais automatizado que seja o engarrafamento, é o fator comportamental que determina a evolução da empresa.

# Bibliografia

- Barros Cardoso, A. (2007). *Porto do Vinho - Port of Wine*. (1 ed., pp. 150) Porto: Civilização.
- Barros, F., & Passos, C. (2021). Implementação do SMED em ambiente LEAN. *Gestão e Desenvolvimento*, 31-59 Páginas.  
<https://doi.org/10.34632/GESTAOEDESENVOLVIMENTO.2021.9780>
- Carvalho, C. V. (1992). *Qualidade uma filosofia de gestão*. Texto Editora
- Consolidação Decreto-Lei n.º 173\_2009—Diário da República n.º 148\_2009, Série I de 2009-08-03.pdf*. (sem data).
- Dudbridge, M. (2011). *Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry* (1.ª ed.). Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/9781444393125>
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving Changeover Time: A Tailored SMED Approach for Welding Cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. (2012). *Gestão da Qualidade*. Brasil
- Instituto Português da Qualidade. (s.d.). Sistema Português da Qualidade. Disponível em: <https://www.ipq.pt/sistema-portugues-da-qualidade>
- Jain, R., & Lyons, A. C. (2009). The implementation of lean manufacturing in the UK food and drink industry. *International Journal of Services and Operations Management*, 5(4), 548. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2009.024584>
- Laats, M. (10 de Abril de 2023). *What is OEE and How Does it Works*. Obtido de Evocon: <https://evocon.com/articles/what-is-oeo-and-how-does-it-work/>
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/amp.2006.20591002>
- Manders, B., De Vries, H. J., & Blind, K. (2016). ISO 9001 and product innovation: A literature review and research framework. *Technovation*, 48–49, 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.11.004>
- Mayson, R. (2016). *Port and the Douro* (Third edition, paperback edition). Infinite Ideas Limited.
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.039>

Moreira, N., & Guedes de Pinho, P. (2011). Port Wine. Em *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 63, pp. 119–146). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384927-4.00005-1>

Osman, A. A., Othman, A. A., & Abdul Rahim, M. K. I. (2019). A REVIEW OF LEAN APPLICATION IN MANUFACTURING ENVIRONMENT: DEFINITIONS AND TERMINOLOGIES. *Journal of Technology and Operations Management*, 14(Number 2), 28–45. <https://doi.org/10.32890/jtom2019.14.2.4>

Prata-Sena, M., Castro-Carvalho, B. M., Nunes, S., Amaral, B., & Silva, P. (2018). The terroir of Port wine: Two hundred and sixty years of history. *Food Chemistry*, 257, 388–398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.014>

Schenk, M. (Ed.). (2010). *Instandhaltung technischer Systeme: Methoden und Werkzeuge zur Gewährleistung eines sicheren und wirtschaftlichen Anlagenbetriebs*. Springer.

SCIBD. (s.d). Auditoria 5S. Disponível em: <https://pt.scribd.com/search?query=5s%20auditoria>

SGS. (2015). *Revisão ISO 9001:2015*. Obtido de SGS: <https://www.sgs.com/pt-pt/servicegroups/revisao-iso-9001-2015>

Smith A, T. Y. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*, 04(02). <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>

Value Stream Mapping: The Definitive Guide. (s.d.). Disponível: <https://businessmap.io/lean-management/value-wast/value-stream-mapping>

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

# Anexos

## Anexo I: Fichas de observação SMED

Tabela 1: Ficha de observação e análise do *setup* da enxaguadora na troca do modelo de garrafa SB159 para SB290. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Enxaguadora			Modelo Garrafa: 1L (SB159) - 75cl (SB290)		
Observação					Classificação		Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Parar a máquina			20	20		x		
2	Abrir porta da máquina			26	6		x		
3	Colocar garrafa no tapete à entrada da máquina			29	3		x		
4	Passar a garrafa por um ciclo, de forma a descer a máquina		1	14	45		x		
5	Retirar a garrafa		1	18	4		x		
6	Deslocar até à instrução de trabalho		1	28	10	x		10	Ver antes de iniciar o <i>setup</i> qual a cor da estrela do sem-fim
7	Ver na instrução de trabalho qual a cor da estrela do sem-fim		1	39	11	x		11	
8	Deslocar até à máquina		1	50	11	x		11	
9	Rodar a estrela do sem-fim (manualmente) até à cor amarela		1	57	7		x		
10	Fechar a porta da máquina		2	1	4		x		
TOTAL (s)					121			32	89

Tabela 2: Ficha de observação e análise do *setup* do enchedor na troca do modelo de garrafa SB159 para SB290. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação					Máquina: Enchedor			Modelo Garrafa: 1L (SB159) - 75cl (SB290)	
Observação					Classificação			Ações de Melhoria	
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Parar a máquina			10	10		x		
2	Deslocar até à instrução de trabalho			19	9	x		9	Ver antes de iniciar o <i>setup</i> qual a cor da estrela do sem-fim
3	Ver na instrução de trabalho qual a cor da estrela do sem-fim			30	11	x		11	
4	Deslocar até à máquina			43	13	x		13	
5	Rodar a estrela até à cor amarela		1	7	24		x		
6	Retirar o sem-fim da máquina		1	36	29		x		
7	Colocar o sem-fim na paleta		1	45	9	x			
8	Pegar no novo sem-fim		1	49	4	x			
9	Colocar o novo sem-fim na máquina		2	19	30		x		
10	Afinar o sem-fim para a nova garrafa		2	52	33		x		
11	Fechar a porta da máquina		3	59	7		x		
12	Pegar na caixa com os novos cones centradores		4	5	6	x			
13	Deslocar até à traseira da máquina		4	15	10	x			
14	Abrir as portas da máquina		4	20	5		x		
15	Pegar no comando de controlo manual e coloca-lo no interior da máquina		4	26	6	x			
16	Colocar a máquina em modo manual		4	31	5		x		
17	Retirar 14 cones centradores do enchedor		4	56	25		x		
18	Colocar 14 novos cones centradores		5	17	21		x		
19	Rodar a máquina em modo manual		5	28	11		x		
20	Retirar 14 cones centradores do enchedor		5	48	20		x		
21	Colocar 14 novos cones centradores		6	11	23		x		
22	Rodar a máquina em modo manual		6	23	12		x		
23	Retirar 14 cones centradores do enchedor		6	46	23		x		
24	Colocar 14 novos cones centradores		7	11	25		x		
25	Rodar a máquina em modo manual		7	24	13		x		
26	Retirar 12 cones centradores do enchedor		7	42	18		x		
27	Colocar 12 novos cones centradores		8	4	22		x		
28	Rodar a máquina em modo manual		8	17	13		x		
29	Retirar 9 cones centradores do enchedor		8	32	15		x		
30	Colocar 9 novos cones centradores		8	51	19		x		
31	Colocar cones centradores (removidos) dentro da caixa		9	17	26		x	26	Colocar cones centradores dentro da caixa, à medida que são removidos do enchedor
32	Pegar na caixa e no comando e colocá-lo no sítio		9	21	4				
33	Fechar as portas da máquina		9	23	2		x		
TOTAL (s)					503			59	

Tabela 3: Ficha de observação e análise do *setup* do rolhador na troca do modelo de garrafa SB159 para SB290. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Rolhador		Modelo Garrafa: 1L (SB159) - 75cl (SB290)			
Observação					Classificação		Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	No programa - dar ordem para libertar a rolha			31	31		x		
2	Abrir a porta da máquina			34	3		x		
3	Retirar rolha antiga da calha do descensor		1	5	31		x		
4	Retirar <i>pick and place</i>		1	36	31		x		
5	Retirar cabeças do rolhador		3	26	110		x		
6	Colocar as cabeças em cima da mesa		3	50	24	x			
7	Encontrar as novas cabeças do rolhador (de 1 a 8)		5	25	95	x		95	Colocar previamente as cabeças por ordem (de 1 a 8). Colocar identificações mais visíveis
8	Colocar as novas cabeças no rolhador, por ordem		7	12	107		x		
9	Colocar novo <i>pick and place</i>		8	34	82		x		
10	Pegar nas guias superior e inferior e nas estrelas bipartidas superior e inferior e colocar dentro da máquina		9	54	20		x		
11	Fechar porta dianteira		10	0	6	x			
12	Deslocar até à traseira da máquina		10	13	13	x			
13	Abrir a porta traseira da máquina		10	18	5		x		
14	Retirar guias superior e inferior		10	56	38		x		
15	Colocar novas guias superior e inferior		11	26	30		x		
16	Retirar estrelas bipartidas superior e inferior		12	6	40		x		
17	Colocar novas estrelas bipartidas superior e inferior		12	36	30		x		
18	Pegar nas peças removidas e fechar a porta		12	49	13		x		
19	Colocar as peças na palete		13	17	28	x			
20	Deslocar até ao topo da máquina		13	39	22	x			
21	Retirar suporte de rolha antigo		13	59	20		x		
22	Colocar novo suporte de rolha		14	21	22		x		
23	Retirar prato de distribuição tripartido		15	11	50				
24	Colocar novo prato de distribuição tripartido		15	56	45				
25	Retirar língua de distribuição		16	26	30				
26	Colocar nova língua de distribuição		17	8	42				
27	Retirar calha do descensor		17	30	22		x		
28	Colocar nova calha do descensor		17	56	26		x		
TOTAL (s)					1016			95	921

Tabela 4: Ficha de observação e análise do *setup* do capsulador na troca do modelo de garrafa SB159 para SB290. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Capsulador			Modelo Garrafa: 1L (SB159) - 75cl (SB290)		
Observação					Classificação			Ações de Melhoria	
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Abrir a porta da máquina			4	4		x		
2	Afinar guias de entrada			14	10		x		
3	Selecionar o novo programa			21	7		x		
4	Retirar estrela de entrada			35	14		x		
5	Colocar estrela de entrada na paleta			38	3	x			
6	Pegar na nova estrela de entrada			40	2	x			
7	Colocar nova estrela			57	17		x		
8	Ajuste do centramento da garrafa na estrela		1	15	18		x		
9	Ajustar os copos de distribuição		1	41	26		x		
10	Fechar a porta		1	44	3		x		
11	Ajuste do destacamento da cápsula		2	26	42		x		
12	Afinar cabeças térmicas		2	48	22		x		
13	Afinar cabeças de roletos		3	11	23		x		
14	Colocar estrela de saída e retirar bypass das cabeças térmicas		4	30	79		x		
15	Afinar estrela de saída		5	40	70		x		
TOTAL (s)					340				

Tabela 5: Ficha de observação e análise do *setup* da enxaguadora na troca do modelo de garrafa SB238 para SB146. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Enxaguadora			Modelo Garrafa: 75cl (SB238) - 75cl (SB146)		
Observação					Classificação			Ações de Melhoria	
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Abrir a porta			2	2		x		
2	Deslocar até à instrução de trabalho			10	8	x		8	Ver antes de iniciar o <i>setup</i> qual a cor da estrela do sem-fim
3	Ver na instrução de trabalho qual a cor do sem-fim			14	4	x		4	
4	Deslocar até à máquina			17	3	x		3	
5	Afinar garrafa no sem-fim			24	7		x		
6	Fechar a porta da máquina			26	2		x		
7	Mudar o programa para a nova garrafa			34	8				
8	Fazer a garrafa dar uma volta completa à máquina para ajustar a altura (velocidade manual)		1	25	51		x		
TOTAL (s)					85			15	

Tabela 6: Ficha de observação e análise do *setup* do enchedor na troca do modelo de garrafa SB238 para SB146. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Enchedor			Modelo Garrafa: 75cl (SB238) - 75cl (SB146)		
Observação					Classificação		Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Parar a máquina			6	6		x		
2	Pegar na caixa com novos cones centradores			8	2	x			
3	Deslocar-se à traseira da máquina			27	19	x			
4	Colocar a máquina em modo manual			31	4		x		
5	Abrir as portas da máquina e colocar a caixa dentro da máquina			34	3		x		
6	Pegar no comando e colocá-lo dentro da máquina			39	5		x		
7	Retirar 14 cones centradores		1	7	28				
8	Colocar 14 novos cones centradores		1	29	22		x		
9	Rodar a máquina em modo manual		1	41	12		x		
10	Retirar 14 cones centradores do enchedor		1	57	16		x		
11	Colocar 14 novos cones centradores		2	26	29		x		
12	Rodar a máquina em modo manual		2	46	20		x		
13	Retirar 14 cones centradores do enchedor		2	56	10		x		
14	Colocar 14 novos cones centradores		3	20	24		x		
15	Rodar a máquina em modo manual		3	34	14		x		
16	Retirar 13 cones centradores do enchedor		3	49	15		x		
17	Colocar 13 novos cones centradores		4	12	23		x		
18	Rodar a máquina em modo manual		4	27	15		x		
19	Retirar 8 cones centradores do enchedor		4	40	13		x		
20	Colocar 8 novos cones centradores		5	5	25		x		
21	Colocar cones centradores (removidos) dentro da caixa		5	29	24		x	24	Colocar cones centradores dentro da caixa, à medida que são removidos do enchedor
22	Pegar na caixa		5	30	1		x		
23	Lavar cones centradores com a mangueira		5	57	27	x		27	Lavar cones centradores depois do <i>setup</i>
24	Retirar o comando do interior da máquina e colocá-lo no sítio		6	2	5		x		
25	Fechar as portas		6	3	1		x		
TOTAL (s)					363		51		

Tabela 7: Ficha de observação e análise do *setup* do capsulador na troca do modelo de garrafa SB238 para SB146. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas										
Ficha de Observação			Máquina: Capsulador			Modelo 75cl (SB238) - 75cl Garrafa: (SB146)				
Observação					Classificação		Ações de Melhoria			
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações	
		h	min	seg						
1	Alterar o programa			40	40		x			
2	Abrir a porta direita			42	2		x			
3	Pegar na nova estrela de entrada			44	2	x				
4	Pousar a nova estrela de entrada dentro da máquina			47	3		x			
5	Retirar estrela de entrada antiga		1	8	21		x			
6	Pousar estrela de entrada antiga na paleta		1	10	2	x				
7	Colocar nova estrela de entrada		1	18	8		x			
8	Ajustar garrafa na estrela de entrada		1	33	15		x			
9	Fechar a porta		1	35	2		x			
10	Afinar garrafa nas cabeças térmicas		2	4	29		x			
11	Afinar garrafa nas cabeças de roletos		2	54	50		x			
TOTAL (s)					174					

Tabela 8: Ficha de observação e análise do *setup* da rotuladora AD na troca do modelo de garrafa SB238 para SB146. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas										
Ficha de Observação			Máquina: Rotuladora AD			Modelo 75cl (SB238) - 75cl Garrafa: (SB146)				
Observação					Classificação		Ações de Melhoria			
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações	
		h	min	seg						
1	Abrir as portas			4	4		x			
2	Dar folga ao sem-fim			26	22		x			
3	Remover guia antiga			36	10		x			
4	Pousar guia na paleta			39	3	x				
5	Deslocar-se até à máquina e remover estrela de entrada antiga			46	7		x			
6	Deslocar-se até à paleta e pousar estrela de entrada na paleta			49	3	x				
7	Pegar na nova guia e colocá-la na máquina		1	16	27		x			
	Deslocar-se até à paleta		1	18	2	x				
8	Pegar na nova estrela de entrada e colocá-la na máquina		1	39	21		x			
	Deslocar-se até à paleta		1	41	2	x				
9	Pegar em nova estrela de saída e colocá-la na máquina		1	52	11		x			
	Apertar o sem-fim		2	0	8		x			
10	Deslocar-se até à paleta e pegar na garrafa		2	2	2	x				
11	Deslocar-se até à máquina e afinar a garrafa no sem-fim		2	17	15		x			
12	Fechar as portas		2	22	5		x			
TOTAL (s)					142					

Tabela 9: Ficha de observação e análise do *setup* da enxaguadora na troca do modelo de garrafa SB146 para SV2784. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação					Máquina: Enxaguadora			Modelo 75cl (SB146) - 75cl Garrafa: (SV2784) RL Cilíndrica	
Observação					Classificação		Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Colocar uma garrafa na entrada da enxaguadora			2	2	x			
2	Mudar o programa para a nova garrafa			20	18		x		
3	Fazer a garrafa dar uma volta completa à máquina para ajustar a altura (velocidade manual)			60	40		x		
TOTAL (s)					60				

Tabela 10: Ficha de observação e análise do *setup* do enchedor na troca do modelo de garrafa SB146 para SV2784. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação					Máquina: Enchedor			Modelo 75cl (SB146) - 75cl Garrafa: (SV2784) RL Cilíndrica	
Observação					Classificação		Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Mudar o programa			14	14		x		
2	Pegar na caixa com novos cones centradores			17	3	x			
3	Deslocar-se à traseira da máquina			39	22	x			
4	Colocar a máquina em modo manual			44	5		x		
5	Abrir as portas da máquina e colocar a caixa dentro da máquina			48	4		x		
6	Pegar no comando e colocá-lo dentro da máquina			54	6		x		
7	Retirar 11 cones centradores		1	13	19		x		
8	Colocar 11 novos cones centradores		1	50	37		x		
9	Rodar a máquina em modo manual		1	54	4		x		
10	Retirar 12 cones centradores do enchedor		2	12	18		x		
11	Colocar 12 novos cones centradores		3	2	50		x		
12	Rodar a máquina em modo manual		3	7	5		x		
13	Retirar 12 cones centradores do enchedor		3	22	15		x		
14	Colocar 12 novos cones centradores		3	52	30		x		
15	Rodar a máquina em modo manual		3	58	6		x		
16	Retirar 12 cones centradores do enchedor		4	15	17		x		
17	Colocar 12 novos cones centradores		4	58	43		x		
18	Rodar a máquina em modo manual		5	4	6		x		
19	Retirar 12 cones centradores do enchedor		5	21	17		x		
20	Colocar 12 novos cones centradores		5	49	28		x		
21	Rodar a máquina em modo manual		5	56	7		x		
22	Retirar 4 cones centradores do enchedor		6	2	6		x		
23	Colocar 4 novos cones centradores		6	9	7		x		
24	Colocar cones centradores (removidos) dentro da caixa e pegar na caixa		6	42	33		x	33	Colocar cones centradores dentro da caixa, à medida que são removidos do enchedor
25	Retirar o comando do interior da máquina e colocá-lo no sítio		7	49	7		x		
26	Fechar as portas		7	56	7		x		
					416		33		

Tabela 11: Ficha de observação e análise do *setup* do rolhador cilíndrico na troca do modelo de garrafa SB146 para SV2784. Tempo, classificação e ações de melhoria

SMED - Mudança Rápida de Ferramentas									
Ficha de Observação				Máquina: Rolhador Cilíndrico			Modelo 75cl (SB146) - 75cl Garrafa: (SV2784) RL Cilíndrica		
Observação				Classificação			Ações de Melhoria		
Nº	Atividades	Tempo			Duração (s)	Externa	Interna	Ganho	Ações
		h	min	seg					
1	Pegar nas guias superior e inferior e nas estrelas bipartidas superior e inferior colocar junto da máquina			8	8	x		8	Colocar as guias e as estrelas dentro da máquina, quando as for buscar
2	Abrir portas da direita da máquina			12	4		x		
3	Colocar guias superior e inferior e estrelas bipartidas superior e inferior dentro da máquina			24	12		x		
4	Remover guias laterais			43	19		x		
5	Deslocar-se até à palete e pousar guia			49	6	x			
6	Deslocar-se até à máquina			54	5	x			
7	Remover guia central de entrada		1	8	14		x		
8	Deslocar-se até à palete e pousar guia central de entrada		1	12	4	x			
9	Deslocar-se até à máquina		1	15	3	x			
10	Abrir porta esquerda da máquina		1	17	2		x		
11	Remover guias laterais		1	23	6		x		
12	Deslocar-se até à palete e pegar na caixa para colocar garras		1	38	15	x		15	Ter a caixa junto à máquina antes de inicial o <i>setup</i>
13	Deslocar-se até à máquina		1	40	2	x		2	
14	Remover as garras das 2 estrelas superiores do rolhador de tampo e colocá-las na caixa		2	22	42		x	42	Ter sempre garras fixas nas estrelas superiores de ambos os rolhadores
15	Deslocar-se para o lado direito da máquina		2	26	4	x		4	
16	Colocar as garras removidas anteriormente, nas estrelas superiores do rolhador cilíndrico		5	15	163		x	163	
17	Pegar na caixa e transportá-la para a mesa		5	20	5	x		5	Arrumar as ferramentas no final do <i>setup</i>
18	Colocar as peças não usadas dentro da caixa de ferramentas		5	23	3	x		3	
19	Deslocar-se para o lado esquerdo da máquina		5	26	3	x			
20	Remover as garras das 2 estrelas inferiores do rolhador de tampo e colocá-las na caixa		6	58	98		x		
21	Deslocar-se para o lado direito da máquina		7	4	3	x			
22	Colocar as garras removidas anteriormente, nas estrelas inferiores do rolhador cilíndrico		9	38	151		x		
23	Pegar na caixa e transportá-la para a mesa		9	42	4	x			
24	Colocar as peças não usadas dentro da caixa de ferramentas		9	45	3	x		3	Arrumar as ferramentas no final do <i>setup</i>
25	Colocar centradores dentro da caixa		9	49	4		x		
26	Deslocar-se até à palete		9	52	3	x			
27	Pegar na guia lateral e na nova guia central de entrada transportá-las até à máquina		10	1	9	x			
28	Colocar nova guia central de entrada		10	10	9		x		
29	Agarrar nas guias e colocá-las na máquina		11	8	58		x		
30	Colocar máquina e modo manual		11	33	25		x		

31	Pegar no comando e colocá-lo dentro da máquina		11	37	4		x		
32	Deslocar-se para ir buscar o carrinho com as máxilas e trazer para junto da máquina		11	55	18	x			
33	Deslocar-se até à mesa		11	59	4	x			
34	Pegar na chave de boca		12	8	9	x			
35	Deslocar-se até à máquina		12	11	3	x			
36	Colocar as maxilas		15	27	190		x		
37	Afinar as maxilas		15	57	30		x		
38	Deslocar-se até à mesa e pegar na caixa com os centradores		16	12	15	x			
39	Deslocar-se até à máquina		16	15	3	x			
40	Tirar chave do bolso para abrir carrinho de ferramentas		16	22	7	x			
41	Tirar chave e colocá-la dentro da máquina, juntamente com a caixa dos centradores		16	43	21		x		
42	Remover centradores antigos e colocar novos		22	37	342		x		
43	Colocar os centradores removidos dentro da caixa		22	45	8		x		
44	Deslocar-se até à mesa e pousar caixa		22	51	6	x			
45	Deslocar-se à traseira da máquina		23	28	37	x			
46	Abrir portas da máquina		23	30	2		x		
47	Remover guias superior e inferior e estrelas bipartidas superior e inferior		24	11	41		x		
48	Pousar as peças removidas no interior da máquina		24	14	3		x		
49	Colocar novas guias superior e inferior e estrelas bipartidas superior e inferior		24	59	51		x		
50	Fechar as portas		25	13	8		x		
51	Deslocar-se até à frente da máquina		25	49	36	x			
52	Pegar nas guias e estrelas e arrumar na paleta		25	55	8	x			
53	Fechar as portas		25	61	4		x		
TOTAL (s)					1537			238	

## Anexo II: Check List 5S

Tabela 12: Check List 5S da secção monobloco de enchimento

<b>CHECK LIST 5S</b>		
<b>Secção: Monobloco de Enchimento</b>		
<b>1ºS - Arrumar (Seiri)</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Existem materiais e/ou equipamentos que não estão a ser utilizados?	x	
Existem cabos de eletricidade espalhados pelo chão ou mal afixados na parede?		x
Existem objetos pessoais no setor?	x	
<b>2ºS - Organizar (Seiton)</b>		
Os materiais e equipamentos estão armazenados nos locais próprios?		x
Os locais onde estão armazenados os materiais e equipamentos, estão identificados corretamente?		x
Existem contentores próprios para todos os resíduos?		x
Os contentores dos resíduos estão devidamente identificados?	x	
Os produtos químicos estão devidamente identificados e armazenados em locais próprios?	x	
Os equipamentos de combate a incêndio estão em boas condições (dentro da data de validade) e aptos a serem usados?	x	
O setor encontra-se organizado, globalmente?		x
<b>3ºS - Limpar (Seisou)</b>		
As mesas e os materiais estão limpos?	x	
Os computadores, teclados, ratos e outros dispositivos eletrónicos estão limpos?		x
Há comida nas mesas?		x
O chão está limpo?		x
As máquinas estão limpas?	x	
Existem materiais de limpeza próprios para remover destroços de vidro?	x	
<b>4ºS - Padronizar (Seiketsu)</b>		
Existem instruções de trabalho para assegurar os pontos descritos anteriormente?	x	
<b>5ºS Disciplinar (Shitsuke)</b>		
São dadas formações periódicas aos operadores, para incutir o cumprimento dos pontos descritos anteriormente?	x	

Tabela 13: *Check List* 5S das secções: seladora, secador e rotuladoras

<b>CHECK LIST 5S</b>		
<b>Secção: Seladora, Secador e Rotuladoras</b>		
<b>1ºS - Arrumar (Seiri)</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Existem materiais e/ou equipamentos que não estão a ser utilizados?		x
Existem cabos de electricidade espalhados pelo chão ou mal afixados na parede?		x
Existem objetos pessoais no setor?	x	
<b>2ºS - Organizar (Seiton)</b>		
Os materiais e equipamentos estão armazenados nos locais próprios?	x	
Os locais onde estão armazenados os materiais e equipamentos, estão identificados corretamente?	x	
Existem contentores próprios para cada resíduo?	x	
Os contentores dos resíduos estão devidamente identificados?	x	
Os produtos químicos estão devidamente identificados e armazenados em locais próprios?	x	
Os equipamentos de combate a incêndio estão em boas condições (dentro da data de validade) e aptos a serem usados?	x	
O setor encontra-se organizado, globalmente?	x	
<b>3ºS - Limpar (Seisou)</b>		
As mesas e os materiais estão limpos?	x	
Os computadores, teclados, ratos e outros dispositivos eletrónicos estão limpos?		x
Há comida nas mesas?	x	
O chão está limpo?	x	
As máquinas estão limpas?	x	
Existem materiais de limpeza próprios para remover destroços de vidro?	x	
<b>4ºS - Padronizar (seiketsu)</b>		
Existem instruções de trabalho para assegurar os pontos descritos anteriormente?	x	
<b>5ºS Disciplinar (shitsuke)</b>		
São dadas formações periódicas aos operadores, para incutir o cumprimento dos pontos descritos anteriormente?	x	

Tabela 14: *Check List* 5S das secções: capsulador, inspetor e revista

<b>CHECK LIST 5S</b>		
<b>Secção: Capsulador, Inspetor e Revista</b>		
<b>1ºS - Arrumar (Seiri)</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Existem materiais e/ou equipamentos que não estão a ser utilizados?	x	
Existem cabos de electricidade espalhados pelo chão ou mal afixados na parede?		x
Existem objetos pessoais no setor?	x	
<b>2ºS - Organizar (Seiton)</b>		
Os materiais e equipamentos estão armazenados nos locais próprios?	x	
Os locais onde estão armazenados os materiais e equipamentos, estão identificados corretamente?	x	
Existem contentores próprios para cada resíduo?		x
Os contentores dos resíduos estão devidamente identificados?	x	
Os produtos químicos estão devidamente identificados e armazenados em locais próprios?	x	
Os equipamentos de combate a incêndio estão em boas condições (dentro da data de validade) e aptos a serem usados?	x	
O setor encontra-se organizado, globalmente?	x	
<b>3ºS - Limpar (Seisou)</b>		
As mesas e os materiais estão limpos?	x	
Os computadores, teclados, ratos e outros dispositivos eletrónicos estão limpos?		x
Há comida nas mesas?		x
O chão está limpo?	x	
As máquinas estão limpas?	x	
Existem materiais de limpeza próprios para remover destroços de vidro?	x	
<b>4ºS - Padronizar (seiketsu)</b>		
Existem instruções de trabalho para assegurar os pontos descritos anteriormente?	x	
<b>5ºS Disciplinar (shitsuke)</b>		
São dadas formações periódicas aos operadores, para incutir o cumprimento dos pontos descritos anteriormente?	x	

Tabela 17: *Check List* 5S das secções: formadora de caixas, encaixotadora e máquina de fechar caixas

<b>CHECK LIST 5S</b>		
<b>Secção: Formadora de Caixas, Encaixotadora e Máquina de fechar caixas</b>		
<b>1ºS - Arrumar (Seiri)</b>		
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Existem materiais e/ou equipamentos que não estão a ser utilizados?		x
Existem cabos de electricidade espalhados pelo chão ou mal afixados na parede?		x
Existem objetos pessoais no setor?		x
<b>2ºS - Organizar (Seiton)</b>		
Os materiais e equipamentos estão armazenados nos locais próprios?	x	
Os locais onde estão armazenados os materiais e equipamentos, estão identificados corretamente?	x	
Existem contentores próprios para cada resíduo?	x	
Os contentores dos resíduos estão devidamente identificados?	x	
Os produtos químicos estão devidamente identificados e armazenados em locais próprios?	x	
Os equipamentos de combate a incêndio estão em boas condições (dentro da data de validade) e aptos a serem usados?	x	
O setor encontra-se organizado, globalmente?	x	
<b>3ºS - Limpar (Seisou)</b>		
As mesas e os materiais estão limpos?	x	
Os computadores, teclados, ratos e outros dispositivos eletrónicos estão limpos?		x
Há comida nas mesas?	x	
O chão está limpo?	x	
As máquinas estão limpas?	x	
Existem materiais de limpeza próprios para remover destroços de vidro?	x	
<b>4ºS - Padronizar (seiketsu)</b>		
Existem instruções de trabalho para assegurar os pontos descritos anteriormente?	x	
<b>5ºS Disciplinar (shitsuke)</b>		
São dadas formações periódicas aos operadores, para incutir o cumprimento dos pontos descritos anteriormente?	x	

## Anexo III: Ficha Técnica


Ficha Técnica TAY LBV 2018 M&Co				
	Código SAP	Componente	Denominação	Especificações
Embalagem Primária	10001898	Garrafa	GF 75CL (SB238/BA773) TFY	
	10004973	Rolha	RL TP PLAST LISO S/RANHURA	
	10043871	Selo Rainha	ETQ 75CL RW T.CAVALheiro TFY	a 230 mm da base
	10041174	Cápsula	CP ALUM COMP PRETA 30X50MM TFY	
	10041284	Brasão	BRASÃO 75/100CL VERMELHO AD TFY	
	10051529	Rótulo	RT LBV18 75CL ING AD TFY	a 128 mm da base
	10053843	Contra Rótulo	CR LBV 75CL UK IMP AD V1 TFY	a 147 mm da base
	10041846	Selo IVDP	SELO IVDP F 25X50 BOBINE AD	5 mm da base do CR
	Lote		LXAADD + hora Inkjet preto a 3 mm da base e a 17mm da esquerda do CR	
Embalagem Secundária	10044257	Estojo	EST 75CL LBV JANELA TFY	
Embalagem terciária	10001840	Caixa Cartão	CX CRT 6X75CL TFY	
	10005003	Divisória	DIV 6X75CL	
	10007709	Etiqueta	ETQ LISA 150X100MM COUCHE IMP CAIXAS	Colada no topo liso da caixa
Paletização	10033322	Químico	FOIL PRETO 154MMX450MT (OUT) DT-BKW2	
	10005123	Palete	PALETE 120X100 CHEP E2 IPPC	Base: 25 caixas
	10002309	Filme	FILME ESTIRAVEL C/PRE-ESTIRAMENTO 23MIC	
	10034763	Plástico	PLAST P/PALETE 1750MMX250MMX80MIC	
	10036206	Etiqueta Palete	ETQ LISA 148X210MM COUCHE IMP PALETES	Altura: 4 fiadas
10036208	Químico	FOIL PRETO 154MMX600MT (OUT) DT-BKW2		

Figura 1: Protótipo de ficha técnica para acrescentar à ordem de produção