



Aplicação de Princípios *Lean* numa Empresa do Sector Vinícola

Xavier Cardoso Pinto Paisana

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Biológica

Orientadores: Eng.^a Carla Maria Saleiro Maranhão de Abreu
Prof.^a Marília Clemente Velez Mateus

Júri

Presidente: Prof. Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira
Orientadora: Eng.^a Carla Maria Saleiro Maranhão de Abreu
Vogal: Prof. José António Leonardo dos Santos

Janeiro de 2021

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

A realização desta dissertação e a conclusão de mais uma etapa da vida de estudante não teriam sido possíveis sem o contributo de diversas pessoas.

Em primeiro lugar, quero transmitir os meus agradecimentos à Adegua Cooperativa de Ponte de Lima. A todos as pessoas com que me deparei e que me ajudaram na realização deste trabalho. Um reconhecimento especial à Presidente do Conselho de Administração, Dr.^a Celeste Patrocínio, e à minha supervisora, Eng.^a Carla Saleiro, que possibilitaram a realização deste estágio e por toda a disponibilidade demonstrada.

Quero igualmente agradecer à minha orientadora, Prof.^a. Marília Mateus, pela sua ajuda na preparação e revisão deste trabalho.

Aos meus colegas de faculdade, em especial ao grupo de Biológica que me acompanhou desde o início. Os vários momentos que partilhámos no Técnico (e não só!) não serão esquecidos.

À minha madrinha Mafalda por todos os apontamentos e risadas por lhe “tirar do sério”.

Aos colegas de estudo com quem partilhei várias tardes e noites. Aqueles ambientes ajudaram muito nalgumas fases mais críticas.

À malta do Odisseia e do basquetebol, porque a vida não é só estudo, sendo que o desporto foi muitas vezes um escape à universidade.

A todas as pessoas que tive a oportunidade de conhecer durante o meu intercâmbio, em especial o meu *buddy* Tana.

Aos meus irmãos pela paciência em me aturar.

À minha avó por todo o apoio e conversas sábias.

Ao meu avô a quem gostaria de ter tido a oportunidade de lhe mostrar a terceira geração engenheira consecutiva da família.

À minha mãe por me ter motivado a estudar e a ter outros interesses e porque me disse para não ir para o Técnico, mas mesmo assim aqui vim parar.

Ao meu pai que infelizmente não me pôde ver acabar, por me ter acompanhado à sua maneira e que estará para sempre presente.

Aos meus padrinhos, primos, entre outros familiares e amigos que posso não ter mencionado, mas que contribuíram para que esta etapa chegasse ao fim.

Resumo

Nos dias que correm, a pandemia de COVID-19 continua a deixar marcas nos mais variados sectores nacionais e internacionais. A pressão envolvida pela inevitável crise económica, que a generalidade das empresas se depara, é um grande obstáculo à sua subsistência. Através da implementação de metodologias de melhoria contínua, estas organizações envolvem-se na procura de maneiras de aumentar o valor dos seus produtos e serviços, e baixar custos de produção, para com isso gerar um maior lucro. Um processo otimizado é importante para recuperar o mais rapidamente possível desta tragédia e, em alguns casos, numa tentativa de sobreviver e voltar a ser bem-sucedido.

O presente estudo, desenvolvido na Adega Cooperativa de Ponte de Lima, teve como propósito a gestão e otimização da linha de enchimento da garrafa, através da aplicação de certas metodologias da filosofia *Lean*. As ferramentas 5S e SMED foram postas em prática para se cumprir com os objetivos definidos.

O programa 5S permitiu atingir uma maior organização, arrumação e limpeza da área de trabalho, demonstrando as várias vantagens que a sua aplicação oferece na redução de desperdício.

A implementação da ferramenta do SMED, em alguns dos equipamentos da linha, não foi finalizada. Em teoria, a nova organização de tarefas permite a redução do tempo de mudança de ordens de enchimento mais frequentes em aproximadamente 60%, revelando-se uma estratégia útil que poderá ser adaptada para outras transições e posta em prática noutros pontos do processo.

Palavras-chave: melhoria contínua, *Lean*, 5S, SMED, sector vinícola

Abstract

Nowadays, the COVID-19 pandemic continues to leave its mark on the various national and international sectors. The pressure involved by the inevitable economic crisis, which most companies face, is a major obstacle to their subsistence. Through the implementation of continuous improvement methodologies, these organizations are involved in the search for ways to increase the value of their products and services, and lower production costs, to generate greater profits. An optimized process is important to recover from this tragedy as quickly as possible and, in some cases, in an attempt to survive and be successful once again.

This study, developed at AdegA Cooperativa de Ponte de Lima, aimed for the optimization of a wine bottling line, through the application of certain methodologies of *Lean* philosophy. The 5S and SMED tools were used to achieve the outlined goals.

With the 5S program it was possible to develop a workplace with a greater organization, storage, and cleaning system, displaying the various advantages that its application offers in reducing waste.

The implementation of the SMED tool, on some equipment, was not completed. At theoretical level, the new organization of tasks allows the reduction of the time spent on the most common changeovers by approximately 60%, proving to be a valuable strategy that can be adapted to different transitions and applied in other steps of the process.

Keywords: continuous improvement, Lean, 5S, SMED, wine sector

Índice

Agradecimentos.....	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Índice	vii
Siglas.....	xiii
Glossário	xiv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Metodologia.....	1
1.3 Plano de Estágio e Objetivos	1
1.4 Estrutura	2
2. Adega Cooperativa de Ponte de Lima.....	3
2.1 Empresa	3
2.2 Instalações	4
2.3 Processo de vinificação.....	5
3. Revisão Bibliográfica	7
3.1 Vinho e Regiões Demarcadas.....	7
3.2 Vinho Verde.....	7
3.3 Sector vitivinícola.....	8
3.4 Qualidade e <i>Total Quality Management</i>	10
3.5 <i>Lean</i>	12
3.5.1 5S	14
3.5.2 TPM	16
3.5.3 OEE	17
3.5.4 SMED	18
3.6 Ferramentas da qualidade	21
3.6.1 Folhas de Verificação	21
3.6.2 Diagrama de Pareto	21
3.6.3 Diagrama de Ishikawa	22
3.6.4 Fluxograma.....	22
3.6.5 5 <i>Whys</i>	22
3.6.6 Diagrama de Esparguete	23

3.6.7	FMEA.....	23
3.6.8	Diagrama de Gantt	24
4.	Linha de Enchimento da Garrafa – Linha 4.....	25
5.	Análise Crítica da Situação Inicial	28
5.1	Identificação de <i>Bottlenecks</i> e Determinação de Possíveis Causas	28
5.1.1	Localização.....	28
5.1.2	Equipamentos/ <i>Layout</i>	29
5.1.3	Recursos Humanos	31
5.2	Casos de Estudo	33
6.	Materiais e Métodos	35
6.1	Caso de Estudo 1 – Aplicação da Ferramenta 5S	35
6.2	Caso de Estudo 2 – Redução dos Tempos de <i>Setup</i>	36
7.	Aplicação da Ferramenta 5S	39
7.1	Zona 1	39
7.1.1	Estado Inicial	39
7.1.2	Implementação	40
7.2	Zona 2	44
7.2.1	Estado Inicial	44
7.2.2	Implementação	44
7.3	Zona 3	48
7.3.1	Estado Inicial	48
7.3.2	Implementação	49
8.	Redução dos Tempos de <i>Setup</i>	56
8.1	Fase Preliminar	56
8.2	Fase 1.....	62
8.3	Fase 2.....	65
8.4	Fase 3.....	69
9.	Discussão de Resultados	74
9.1	Aplicação da Ferramenta 5S.....	75
9.2	Redução dos Tempos de <i>Setup</i>	76
10.	Conclusões e Trabalho Futuro	78
	Referências	81
	Anexos.....	84

Anexo A: Planta do primeiro piso do Edifício A.....	84
Anexo B: Planta parcial do primeiro piso do Edifício A, com os principais equipamentos da linha 4.....	85
Anexo C: Ordens de enchimento efetuadas entre os dias 7 e 24 de Julho de 2020.....	86
Apêndices.....	87
Apêndice A: Aplicação da ferramenta 5 <i>Whys</i> em alguns dos problemas identificados na linha 4.....	87
Apêndice B: Folha de recolha de dados das atividades realizadas durante um <i>setup</i>	88
Apêndice C: Folha de recolha de dados da movimentação do operador A durante um <i>setup</i>	89
Apêndice D: Esquema de Arrumação das Prateleiras na Zona 3 para o programa 5S	90
Apêndice E: Diagrama de Gantt da Fase Preliminar	91
Apêndice F: Diagrama de Gantt da Fase 1.....	92
Apêndice G: Diagrama de Gantt da Fase 2.....	95
Apêndice H: Diagrama de Gantt da Fase 3	97

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tipos de perdas e causas associadas (Adaptado de [24])	18
Tabela 2 – Exemplo de produção com tempo de setup de 4 horas (Adaptado de [33])	20
Tabela 3 – Exemplo de produção com tempo de setup de 1 hora (Adaptado de [33])	20
Tabela 4 – Descrição das várias tarefas na enchedora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização	57
Tabela 5 – Descrição das várias tarefas na capsuladora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização	59
Tabela 6 – Descrição das várias tarefas na rotuladora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização	60
Tabela 7 – Exemplos de deslocações e tempos médios realizadas pelo operador A.....	62
Tabela 8 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à enchedora	63
Tabela 9 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à capsuladora	63
Tabela 10 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à rotuladora de cola	64
Tabela 11 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à enchedora	65
Tabela 12 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à capsuladora	66
Tabela 13 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à rotuladora de cola	66
Tabela 14 – Organização proposta das tarefas de mudança de séries, após a Fase 2 (setup externo - vermelho; setup interno - azul): sequência apresentada de cima para baixo e da esquerda para a direita	68
Tabela 15 – Ordenação de tarefas proposta para o operador A, após a Fase 3 (* indica novas tarefas)	70
Tabela 16 – Ordenação de tarefas proposta para o operador B, após a Fase 3	71
Tabela 17 – Resumo dos resultados obtidos para as diferentes etapas da aplicação da ferramenta SMED.....	74

Índice de Figuras

Figura 1 – Calvelo, Ponte de Lima	8
Figura 2 – Os oito pilares de TPM (Adaptado de [29])	16
Figura 3 – Descrição de um processo de mudança de séries de produção (Adaptado de [31])	19
Figura 4 – Etapas da aplicação da ferramenta SMED (Adaptado de [35])	20
Figura 5 – Diagrama de Pareto: As letras A, B, C, D e E são tipos de defeito ou problema e a linha de Pareto representa a percentagem cumulativa (Retirado de [19])	22
Figura 6 – Fluxograma da linha 4 (simbologia: - atividade; - decisão; - conector)	26
Figura 7 – Gráfico de Pareto para os defeitos detetados no sistema de rejeição após a rotulagem de cola, durante a recolha de amostras na semana de 20 a 24 de Julho	30
Figura 8 – As três zonas de ação da ferramenta 5S: Zona 1 - verde; Zona 2 - azul; Zona 3 - vermelho.....	35
Figura 9 – Garrafa de VV Adamado, da marca ACPL: exemplo de artigo considerado para o segundo caso de estudo (um rótulo na frente, um contrarrótulo e um selo no verso)	37
Figura 10 – Antes e após a marcação do chão com fita, na Zona 1	41
Figura 11 – Marcação do chão para colocação da paleta no despaletizador	41
Figura 12 – Marcação do chão em frente ao quadro elétrico	42
Figura 13 – Planta da Zona 1 com representação da fita colocada (linha amarela e preta): indicação de zonas para colocar paletes e outros materiais, exceto em frente do quadro elétrico	42
Figura 14 – Planta da Zona 1 com representação das sugestões a implementar (azul): seta amarela representa a localização atual dos kits e setas azuis representam dois locais propostos para o reposicionamento dos mesmos	43
Figura 15 – Antes e após a implementação da ferramenta 5S, na Zona 2	45
Figura 16 – Antes e após a colocação de suportes na parede para moldes da encaixotadora .	47
Figura 17 – Antes e após a reestruturação do espaço de arrumação da Zona 3: disposição do gradeamento (tracejado preto), e dos meios de trabalho e arrumação (azul): mesas, estantes e armário	51
Figura 18 – Antes e após a implementação da ferramenta 5S na Zona	52
Figura 19 – Armazenamento de material solto dentro de recipiente transparente novo e identificação da prateleira em função do posto de trabalho/equipamento	53
Figura 20 – Organização e identificação do local de arrumação de consumíveis e utensílios ..	54
Figura 21 – Disposição das estantes de prateleiras após implementação do programa 5S: nova organização com afixação do esquema de arrumação na parede e de etiquetas nas prateleiras	54
Figura 22 – Disposição dos três conjuntos de limpeza (kit de limpeza geral - vassoura azul; kit de vidro - vassoura vermelha; esfregona) e contentor de lixo generalizado, com respetivas identificações.....	55

Figura 23 – Captura de ecrã da enchedora (equipamento à direita), usando a câmara Polaroid Cube	58
Figura 24 – Diagrama de esparguete do movimento típico do operador A, na situação inicial de setup	61
Figura 25 – Diagrama de esparguete do movimento esperado do operador A, durante a realização de tarefas relativas ao setup interno, após a Fase 2.....	67
Figura 26 – Diagrama de esparguete do movimento esperado dos operadores, após a Fase 3: setup externo a vermelho contínuo (A) e a tracejado (B); setup interno a azul (A) e a verde (B)	72

Siglas

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke* (traduzido para português: Separação, Organização, Limpeza, Padronização, Disciplina)

ACPL – Adega Cooperativa de Ponte de Lima

CEP – Controlo Estatístico de Processo

CVRVV – Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes

DGS – Direção-Geral da Saúde

DOC – Denominação de Origem Controlada

FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*

IFS – *International Food Standard*

IG – Indicação Geográfica

ISO – Organização Internacional de Normalização

IVV – Instituto do Vinho e da Vinha

JIT – *Just-in-Time*

LP – *Lean Production*

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PVC – Cloreto de Polivinil

PVPP – Polivinilpolipirrolidona

SMED – *Single Minute Exchange Dies*

TQM – *Total Quality Management*

TPS – *Toyota Production System*

VR – Vinho Regional

WIP – *Work-In-Process*

Glossário

Bottleneck – constrangimento; ponto ou processo que limita o desempenho ou a capacidade de todo um sistema.

Castas – variedades da espécie *Vitis vinífera* (videira), cujas características muito próprias transmitem a cada vinho um carácter único.

Defeituoso – que tem defeito.

Grau *Brix* – índice refratométrico; quantifica sólidos solúveis (açúcares) e é usado para prever o etanol que se forma da fermentação de mosto.

Lead time – tempo entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto ao mesmo.

Mosto – sumo de uva.

Mosto amuado – mosto cuja fermentação foi temporariamente interrompida por qualquer processo, químico ou físico, permitido por lei.

Muda – palavra japonesa para descrever desperdício.

Mura – palavra japonesa que descreve variação, não uniformidade ou irregularidade.

Muri – palavra japonesa que significa uma atividade excessiva, irracional ou extenuante.

Poka-Yoke – elementos/sistemas preventivos, desenvolvidos para ser à prova de falhas.

Red-tag – ferramenta usada na primeira fase do programa 5S, em que se tenta determinar o que é necessário num determinado espaço de trabalho, geralmente, usando etiquetas de cor vermelha para classificação dos diferentes itens

Screw cap – cápsula metálica para enroscar na garrafa de vinho; usada como substituto à tradicional rolha de cortiça.

Semi-elaborado – bem de uma organização, em fase de desenvolvimento, sem valor para o cliente final; ainda requer processamento posterior antes de poder ser expedido

Setup – conjunto de atividades envolvidas na mudança e preparação de um equipamento/linha para a referência/lote seguinte.

Shadowboard – tipo de quadro para organização de ferramentas/peças; permite uma fácil identificação das ferramentas/peças e onde estas devem ser colocadas quando não estão a ser utilizadas.

Six Sigma – filosofia de melhoria contínua criada na Motorola, em 1985; conjunto de técnicas e ferramentas com vista maximizar o desempenho dos processos, reduzindo o número de erros/defeitos nos produtos e serviços dentro de uma organização

Vindima – apanha da uva.

Work-In-Process – traduzido para “trabalho em curso”, representa qualquer forma de inventário, geralmente produtos não acabados (semi-elaborados), que ainda requer processamento.

1. Introdução

1.1 Enquadramento

No mundo moderno, é essencial que uma empresa tenha espírito competitivo e inovador, para ser bem-sucedida. Para além da necessidade de se diferenciarem dos seus concorrentes, é fundamental para as organizações assegurar a melhoria contínua dos seus processos, criando vantagens competitivas para o seu crescimento e sustentabilidade. Com o atual estado de pandemia, esta necessidade veio acentuar-se ainda mais.

O estágio para elaboração desta dissertação foi realizado na Adega Cooperativa de Ponte de Lima, empresa de produção e comercialização de vinho. Esta é uma das áreas de mercado mais competitivas a nível mundial, existindo um grande interesse dentro das empresas deste sector no corte dos custos de produção e no aumento do valor dos seus produtos e satisfação dos clientes. Neste âmbito, a melhoria contínua do processo de produção é essencial para a empresa e o foco deste estágio.

1.2 Metodologia

Este estudo teve em vista a melhoria de uma linha de enchimento da garrafa (linha 4), com o objetivo de otimizar a produção. Para tal, a primeira etapa do estágio foi uma análise da linha, examinando todo o tipo de atividade que ocorria no espaço de trabalho.

O ensaio inicial foi realizado através de observação direta da referida linha e diálogo com os vários intervenientes, para recolha de dados e análise das tarefas associadas ao processo de enchimento de garrafas. Foram observadas as operações de cada posto de trabalho, incluindo ao nível de produção, resolução de problemas, transições entre diferentes lotes, limpeza, organização e arrumação.

Com este reconhecimento, foram elaboradas sugestões de melhoria para os problemas identificados e outras estratégias que pudessem ser do interesse da empresa. Estas propostas abrangiam a aplicação de diferentes métodos da área da melhoria contínua. Após decisão final das ferramentas a utilizar, o restante período de estágio foi concentrado na sua aplicação e recolha de resultados.

1.3 Plano de Estágio e Objetivos

Devido às medidas de contenção adotadas pela empresa, em conformidade com as orientações da Direção-Geral da Saúde (DGS), o tempo de estágio teve de ser reduzido em metade e os planos iniciais tiveram de ser adaptados. O estágio teve a duração de 13 semanas, começando no dia 6 de Julho e findando a 20 de Novembro de 2020. Foi suspenso durante um período de interregno da linha (férias)

e durante a época das vindimas, contabilizando-se, no total, 5 semanas de interrupção. A linha de enchimento funciona num sistema de turno único, das 8 às 17h, com paragem para almoço, entre as 12h e as 13h. O horário do estágio coincidiu com este turno.

Inicialmente, pretendia-se identificar falhas no processo e desperdício na linha 4, sugerir propostas que permitissem uma melhoria do processo e comparar, se possível, após a implementação destas propostas. No princípio do estágio, certos operadores ainda se encontravam em regime de *lay-off*, e utilizou-se esse intervalo de tempo para se encetar a análise à situação inicial. Esta apreciação, possibilitou identificar onde se deveria focar e definir os objetivos deste projeto. Em conjunto com os vários responsáveis, a decisão final das metodologias a aplicar, em maior detalhe, permitiu delinear quais os objetivos pretendidos para esta dissertação.

- Identificação e monitorização de:
 - Locais do espaço de trabalho onde fosse possível melhorar a arrumação, organização e limpeza;
 - Diversos tipos de desperdício no processo e defeitos no produto;
 - Atividades durante a paragem dos equipamentos para mudança de ordem de produção.
- Recomendação de estratégias de melhoria para:
 - Organização, arrumação e limpeza na linha de enchimento da garrafa;
 - Redução de desperdício nas múltiplas etapas do processo de enchimento;
 - Redução dos tempos de execução de tarefas durante as transições entre ordens de produção.
- Quantificação e avaliação das propostas implementadas.

Para cumprir com os objetivos propostos, foi acordado a implementação do programa 5S para melhoria ao nível da organização, arrumação, limpeza e padronização das diversas atividades, que ocorrem na linha 4, e a aplicação da metodologia SMED para a redução dos tempos de transição entre ordens de enchimento em equipamentos específicos.

1.4 Estrutura

Esta dissertação encontra-se estruturada em dez capítulos. Inicialmente, foi feita uma introdução, com o enquadramento do estágio, a metodologia aplicada e os objetivos pretendidos. De seguida, apresenta-se a empresa com uma descrição de diversos tópicos, como, a localização, as instalações, a variedade de produtos, o reconhecimento no sector, as certificações de gestão de qualidade e o processo vínico. O terceiro capítulo é dedicado à revisão teórica, em particular do sector vitivinícola, do conceito de qualidade e da filosofia *Lean*. Na secção seguinte, é descrita a linha alvo do estudo (linha 4) e, de seguida, uma análise crítica à situação verificada inicialmente, com identificação de certos estrangimentos e decisão de medidas a tomar. No capítulo seis, são apresentados os materiais e os métodos para dois casos de estudo definidos. O capítulo posterior é dedicado à aplicação dos métodos e exposição dos resultados obtidos. No nono capítulo, é realizado o balanço e discussão dos resultados e, por último, as conclusões finais e o trabalho futuro na área da melhoria contínua.

2. Adega Cooperativa de Ponte de Lima

2.1 Empresa

A Adega Cooperativa de Ponte de Lima, CRL (ACPL), fundada em 1959, tem sede na rua Conde de Bertiandos, na vila de Ponte de Lima – a vila mais antiga de Portugal. A ACPL, uma entre a três maiores Adegas da Região do Vinho Verde, sendo a expressão institucional de cerca de 2000 produtores, seus familiares e trabalhadores, a Adega constitui sem dúvida uma estrutura da maior relevância do ponto de vista económica e social no concelho de Ponte de Lima.

A ACPL insere-se na sub-região do Lima, uma das nove sub-regiões que integram a Região Demarcada dos Vinhos Verdes, a noroeste de Portugal. Pelas suas características naturais de solo e clima, e pelas castas que possui, produz vinhos verdes reconhecidos pela sua altíssima qualidade.

Os vinhos da ACPL resultam da vinificação de uvas de castas regionais, provenientes exclusivamente das vinhas dos seus associados, sendo assim assegurada a autenticidade e o carácter do genuíno Vinho Verde. Nos vinhos brancos, o Loureiro tem expressão especial pela sua magnífica adaptação ao “*terroir*” da Ribeira Lima - berço do Loureiro -, dando origem a um vinho muito apreciado pelo aroma e pelas suas excelentes características olfato-gustativas. Nos vinhos tintos destaca-se o Vinhão produzido exclusivamente da casta com o mesmo nome que se identifica pelo seu aroma inconfundível a frutos vermelhos e frutos silvestres e pelo seu requintado paladar.

Com o objetivo de diversificar e diferenciar os seus produtos, a ACPL tem vindo a efetuar investimentos significativos, nomeadamente em atividades de investigação e desenvolvimento, por forma a conseguir produtos novos e significativamente melhorados. Neste sentido, dos vários produtos destacam-se os seguintes:

- Vinho Verde Tinto, Vinho Verde Vinhão, Vinho Verde Adamado e Vinho Verde Loureiro;
- Vinho Verde Espumante Loureiro Bruto, Vinho Verde Espumante Loureiro Meio Seco e Vinho Verde Espumante Tinto;
- Aguardente Vínica Velha e Aguardente Bagaceira.

De referir também a aposta desde 2017 na produção do Vinho Verde *Rosé*, visando não só o mercado interno, mas sobretudo a entrada em novos mercados da América do Norte, da Ásia e também da Europa. A partir de 2018 foram produzidos os novos vinhos Loureiro Alvarinho e Loureiro Trajadura. Em 2019, foi lançado um Espumante Verde *Rosé*, uma Aguardente Vínica Velhíssima e um produto especial – Vinho Verde Loureiro de Missa.

A qualidade dos seus vinhos tem sido reconhecida através de prémios obtidos em concursos nacionais e internacionais, designadamente *Le Challenge International du Vin e Mondial Du Rosé* (França), *International Wine Spirit Competition* e *International Wine Challenge* (Reino Unido), *Decanter Asia Wine Awards* (Hong Kong), *Berliner Wine Trophy* (Alemanha), *Prodexpo* (Rússia), *Sakura* (Japão), *Wine Master Challenge* e Concurso Melhores Verdes (Portugal).

Presentes em todo o mercado nacional, os vinhos da Adega têm vindo a ser colocados, no âmbito do processo de internacionalização, quer em Países intracomunitários, designadamente França, Alemanha, Suécia e Polónia, quer em Países Terceiros, em especial no Canadá, EUA, Colômbia, Reino Unido, Rússia e Japão.

Em 1998, a Adega obteve a certificação de Qualidade pela Norma NP EN ISO 9001, atribuída pela APCER – Associação Portuguesa de Certificação, tornando-se, assim, a primeira adega do país a dispor desta certificação. Em 2018, obteve a certificação pela norma IFS *Food* com vista a potenciar a sua internacionalização para mercados mais exigentes.

Admitida em 2015 à rede PME Inovação COTEC Portugal, a Adega é membro do Conselho Geral da CVRVV – Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes e delegada do Conselho Geral da CONFAGRI – Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal, através da FENADEGAS – Federação Nacional das Adegas Cooperativas, FCRL.

Uma outra vertente da atividade da Adega que deve ser destacada é a prestação de apoio técnico e administrativo aos seus associados, designadamente, através de candidaturas no âmbito programa VITIS – Regime de Apoio à Reestruturação e Reconversão da Vinha, bem como ações de formação e divulgação. Nesta vertente destaca-se ainda a formação para aplicação de produtos farmacêuticos, o respetivo aconselhamento técnico e sua comercialização.

2.2 Instalações

As instalações estão divididas entre três edifícios: Edifício A, onde se encontram a área administrativa de escritórios e gabinetes, as linhas de enchimento, o armazém de produto acabado e a loja; Edifício B, para produção e armazenamento de vinhos brancos, e onde se situam o departamento de qualidade e o laboratório de análises; Edifício C, para produção e armazenamento de vinhos tintos, e no qual se encontram o armazém e a loja de produtos fitofarmacêuticos (herbicidas, pesticidas, fungicidas, entre outros). Existem, assim, zonas distintas de receção e esmagamento para uvas brancas e uvas tintas, ambas ligadas a cubas de vinificação/armazenamento dos mostos. Atualmente, a ACPL dispõe de uma capacidade instalada de fermentação e armazenamento de 11,5 milhões de litros (11500 m³). Possui, ainda, salas de apoio técnico, sala para a realização de assembleias gerais e um espaço de provas e realização de eventos.

Para engarrafamento, a Adega possui linhas de enchimento distintas para garrafas, garrafões e de barris, que garantem uma boa capacidade de resposta face às necessidades de colocação de produto no mercado de forma regular. Ao nível da produção, existe uma sala de controlo da qualidade/produção e um laboratório de análises físico-químicas e microbiológicas, equipado com instrumentos de análise que permitem acompanhar a evolução da maturação das uvas dos associados, com vista a um melhor apuramento da qualidade da uva e marcação da vindima. As instalações do armazém de produto acabado dispõem de boa capacidade de armazenamento e expedição.

2.3 Processo de vinificação

O processo de produção inicia-se na época das vindimas, geralmente no começo do mês de Setembro, quando ocorre a colheita da uva e esta dá entrada na adega. A receção da matéria-prima é feita na entrada destinada aos veículos que a carregam, em tinões ou dornas. À chegada, uma sonda faz uma análise à uva, medindo o grau *Brix* e acidez do seu sumo, para definir o cais a que o veículo se deve dirigir. Apurado o cais, a matéria-prima é pesada e encaminhada para um dos tegões, definidos para o tipo de casta e o grau do mosto. Estes são previamente escolhidos pelos engenheiros agrónomos, enólogos e outros responsáveis, que ao longo do dia têm de supervisionar se toda a matéria-prima está em boas condições antes de dar entrada nas instalações.

Após pesagem, a uva segue no tegão via um sem-fim que a encaminha para um desengaçador. O engaço é retirado e segue por um tapete para fora das instalações. No caso dos brancos, isto facilita o processo de prensagem, mecânica ou pneumática, onde se extrai o mosto. É importante referir que antes e após a prensagem é adicionado anidrido sulfuroso (SO_2), vulgarmente conhecido como "sulfuroso", que age como antioxidante, antioxidásico e antisséptico.

Posteriormente, o mosto sofre um choque térmico para abaixamento da temperatura para 13°C , de maneira a parar qualquer tipo de arranque (fermentação natural) e segue para reservatórios inox ou cubas de cimento. Para os vinhos brancos e *rosés*, existe um processo de clarificação por flotação ou decantação estática no primeiro reservatório. Há uma adição prévia de enzimas com atividade pectinliásica, contribuindo para uma desagregação das pectinas contidas nos mostos. Ocorre uma diminuição da viscosidade, que permite a sua mais rápida deposição na decantação ou ascensão na flotação. Após um destes passos, é trasfegado para outro reservatório para se começar a fermentação.

Nos tintos, a fermentação ocorre logo após o passo de desengace com pré-esmagamento, sem passar por um passo de prensagem ou clarificação (fermentação com contacto pelicular). A prensagem é realizada após a fermentação, contrariamente aos brancos e *rosés*. Paralelamente existe a produção de mosto amuado, quando ao mosto que sai das prensas é adicionada uma dose muito superior de anidrido sulfuroso, para que não arranque, e este é imediatamente armazenado. Na clarificação, a parte da borra (sólidos) que fica é passada por um filtro de vácuo, em funcionamento semi-contínuo, e que usa uma placa à base de diatomáceas para obtenção de mosto mais límpido. O bolo resultante é descartado para fora das instalações.

O mosto sofre então um processo de fermentação controlado, com a adição de leveduras (que são previamente multiplicadas num bioreator ou inoculadas manualmente em selhas), nutrientes e outros produtos enológicos. A temperatura de fermentação de castas brancas é entre 17 e 19°C e para os tintos acima desta gama, a rondar os 25°C . Temperaturas mais elevadas significam taxas de fermentação mais elevadas e consumo mais rápido dos açúcares. Diariamente é medida a temperatura e a densidade para adição de mais produtos, como bentonites, no caso dos vinhos brancos. Após um período de sensivelmente 6 dias para os tintos e 12 dias para os brancos e *rosés*, a fermentação é

finalizada. No final das fermentações, poderá ser necessário fazer certas correções. Concluídos todos estes passos, o produto é fechado nas várias cubas e posteriormente é feito o loteamento para obtenção dos diferentes vinhos, de maneira a estarem dentro dos parâmetros pretendidos, onde se inclui o grau alcoólico (parâmetro principal), acidez (importante no caso dos vinhos verdes), concentrações de açúcares-redutores, entre outros.

É feita a análise sensorial (prova) e análise físico-química. Nos meses seguintes, até ser dada a ordem de enchimento são usadas várias técnicas para tratamento. O júri de prova seleciona entre as várias cubas os novos lotes. No caso dos brancos, depois de escolhido, o lote é feito e homogeneizado. O primeiro passo é filtração tangencial, seguida de uma estabilização tartárica (contínua ou estática) com adição de bitartarato de potássio. Poderá ser necessário fazer uma colagem com PVPP (polivinilpirrolidona) para tratamento da cor ou uma estabilização com sorbato de potássio para controlo dos açúcares e evitar fermentações indesejadas. Para os vinhos mais secos, poderá também ser necessário fazer uma adição de mosto amuado ou MCR (mosto concentrado retificado) para correção de açúcares. No caso dos tintos, a seguir à prova e seleção dos lotes, destinam-se os vinhos para cubas de aquecimento a 23°C para arrancar a fermentação malolática (conversão do ácido málico em ácido láctico), através da inoculação de bactérias lácticas, importante para a correção dos níveis de acidez e da textura na boca. É feita uma colagem com o mesmo gel da flotação e as etapas seguintes são semelhantes aos tratamentos efetuados para os vinhos brancos.

Antes de seguir para enchimento, é feita uma última passagem pelo filtro tangencial de 0,2 µm. No final, passa por uma etapa de carbonatação, para corrigir o CO₂ dissolvido, importante ponto para realçar a frescura, a suavidade e a juventude do vinho.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Vinho e Regiões Demarcadas

Vinho é uma bebida alcoólica que se obtém da fermentação, total ou parcial, do sumo das uvas frescas (mosto) [1]. É a segunda bebida alcoólica mais consumida no mundo, atrás da cerveja por alguma margem, mas é possivelmente a bebida com maior importância cultural e social na História da humanidade. As expressões "dádiva de deuses", "sangue de Cristo", e "essência da própria vida" refletem bem o simbolismo dado à bebida, enaltecendo esta importância, em especial no mundo "ocidental", que se baseou em grande parte nos romanos e no cristianismo [2], [3].

No século XVIII, o Marquês de Pombal definiu a Região Demarcada do Alto Douro, a primeira a ser criada, na tentativa de regulamentar um dos mais importantes bens da economia nacional [3]. Em 1908, foi publicada a Carta de Lei, que assinala a Demarcação da Região dos Vinhos Verdes [4]. Alguns anos mais tarde, já com várias regiões definidas para a produção vitivinícola no país, a entrada de Portugal na União Europeia obrigou a certas alterações na designação dos vinhos produzidos. Surge então a designação de Denominação de Origem Controlada (DOC) que substitui o antigo sistema das Regiões Demarcadas. Existem ainda outras designações: Indicação Geográfica (IG) que estipula que, pelo menos 85% das uvas utilizadas, sejam provenientes dessa região; a maioria das regiões portuguesas decidiu manter a denominação tradicional de Vinho Regional (VR) para vinhos que possuem IG. São vinhos produzidos muitas vezes em regiões DOC, mas como não respeitam alguma lei de produção ou elaboração, não são catalogados como tal; no caso de não se enquadrar em nenhuma outra designação, é classificado como Vinho tendo apenas de cumprir com as disposições nacionais e comunitárias em vigência [5], [6].

Em Portugal, existem 31 DOCs e 14 áreas de VR. Nenhum outro país tem tanta variedade de castas autóctones como Portugal. Esta enorme diversidade é resultado de séculos de produção e investigação. Além disso, vários anos de isolamento de outros países produtores, impediu uma maior partilha de técnicas e produtos, o que permitiu aos vitivinicultores portugueses concentrarem-se nos aromas das suas castas. A existência de vários microclimas na área geográfica do país, é também um ponto a favor para a enorme diversidade de vinhos [7].

3.2 Vinho Verde

O Vinho Verde, produzido na Região Demarcada dos Vinhos Verdes, de Entre-Douro-e-Minho, é um vinho muito especial, considerado único no mundo, devido à sua típica acidez, aroma, com baixo teor alcoólico ligeiro e excelentes propriedades organolépticas.



Figura 1 – Calvelo, Ponte de Lima

A DOC dos Vinhos Verdes tem como limites o rio Minho a Norte, o rio Douro e as serras da Freita, Arada e Montemuro a Sul, as serras da Peneda, Gerês, Cabreira e Marão a Este, e o Oceano Atlântico a Oeste. As castas utilizadas, os métodos de vinificação e as características organolépticas são alguns dos elementos cujo controlo permite esta atribuição [8]. A área de produção da IG Minho coincide exatamente com a área de produção da DOC Vinho Verde. Esta DOC pode ser atribuída a vinhos e espumantes, brancos, tintos e rosados (*rosés*), aguardentes vínicas e bagaceiras e ainda a vinagre de vinho branco, tinto ou rosado.

3.3 Sector vitivinícola

A extensa oferta de vinhos do mundo inteiro torna o mercado de vinhos num dos mais competitivos. Portugal ocupa neste momento o 11º lugar no *ranking* global, quer em termos de produção quer em consumo, e 1º lugar em consumo *per capita*. O país está no 9º lugar em volume de exportações com 3,0 milhões de hL e 803 milhões de euros em valor monetário, segundo a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV). De acordo com as últimas estimativas para 2019, Portugal com 6,7 milhões de hL no ano de 2019, foi o único país na União Europeia com um aumento na produção em relação ao ano anterior (mais 10% face a 2018). Sendo que a produção mundial decresceu em média 10% face a 2018, este acaba por ser um lado positivo para os produtores nacionais [9]. Mas nem tudo são boas notícias. Apesar de algo popular, o vinho português é “um vinho barato e com mau mercado”, fazendo com que maioria dos produtores a nível nacional sejam mal pagos quando olhamos para o panorama internacional e para o peso que esta indústria tem nas exportações.

As estratégias de *marketing* feitas pelas entidades responsáveis para a promoção do vinho português, como a ViniPortugal, não aparentam ser as melhores, visto que a fatia portuguesa deste mercado continua a diminuir e o futuro não parece ser muito promissor, principalmente com o despontar de potências, como a China ou a Rússia nesta área. Com o aperfeiçoamento e desenvolvimento de

técnicas, dificilmente Portugal conseguirá acompanhar. Possivelmente o maior exemplo de bom *marketing* foi o caso do vinho Mateus Rosé que começou durante a Segunda Guerra Mundial, chegando a ser a garrafa mais vendida do mundo durante a década de 70. Famoso pela imagem icónica da sua garrafa, em forma de cantil, aparece ligado a várias figuras populares, como o músico Jimmy Hendrix ou a Rainha Isabel II de Inglaterra. Atualmente, vendem-se cerca de 20 milhões de garrafas de Mateus Rosé por ano, em 125 países. A par do Mateus, os vinhos fortificados, com destaque para o Vinho do Porto, Vinho da Madeira e Moscatel, são os grandes embaixadores do vinho português representando 45% em valor das exportações vinícolas, segundo os dados do Instituto do Vinho e da Vinha (IVV) para 2019 [10]. Será necessário mudar a imagem de que o vinho de Portugal não é só Mateus ou Vinho do Porto e que existem outros vinhos de boa qualidade e não, apenas, vinho barato. O *boom* turístico que ocorreu nos últimos anos em Portugal, foi uma oportunidade e foram obtidos bons resultados recentemente. Mas isto deve-se principalmente às regiões do Douro e Lisboa, quando deveria ser replicado para os vinhos de todo o país. Sendo Portugal um país de relativa pequena dimensão e com tamanha variedade de regiões vinícolas, a aposta nas “Rotas dos Vinhos” e restante enoturismo deve ser mais bem aproveitado.

A nível externo, o mercado nos países asiáticos, onde surge cada vez mais interesse por vinho, está em franco crescimento. Por razões históricas e culturais, que incluem uma grande influência portuguesa na gastronomia de vários países, desde a Índia até ao Japão, o vinho português deveria ter uma maior presença, mas é completamente esmagado pelos países concorrentes, quer pelos que exportam barato, como o Chile, quer pelos que exportam pela qualidade, onde os vinhos franceses dominam na grande maioria. Usando o exemplo de Macau, território português até 1999, e onde mais de 10% da população é portuguesa ou descendente [11], o vinho português é segundo em volume, atrás de França, e apenas terceiro em valor, ultrapassado pelos vinhos australianos [12]. Seria de esperar que uma região com tamanha ligação a Portugal tivesse no vinho português o seu vinho de eleição, mas isso não se verifica.

Como descrito na secção 3.2, a região dos Vinhos Verdes tem condições especiais e produz vinhos únicos. Sendo que em Portugal o vinho desta região é por norma reconhecido, o produto dificilmente gerará um lucro muito superior a nível interno. Por isso, é necessário explorar outros mercados. Segundo relatórios do IVV, o facto de certos países, como a Coreia e o Japão, estarem à procura de bebidas de baixo teor alcoólico que subsituam os tradicionais *sake* e *makgeolli* (bebidas provenientes da fermentação do arroz), a cerveja e as bebidas espirituais, faz com que sejam exemplos de mercado apetecível e a explorar pelas companhias produtoras desta região. Também está em crescimento nestes países o consumo de vinho espumante e França detém neste momento quase 50% do mercado [13]. No entanto, é necessário realçar que estes países são exigentes no que toca ao controlo da qualidade.

Como referido, o vinho português é, em geral, barato. O seu preço médio (2019) é de 2,7 €/L [14], tendo em conta que a média mundial se situa na ordem dos 4 € [15]. Em Portugal, produz-se apenas 32 hL por hectare, abaixo da produção média mundial, que se situa nos 40 hL por hectare [16]. Este valor é muito abaixo de concorrentes que produzem barato, como o Chile ou a Argentina, ou seja, o processo

que existe não é o mais eficiente. Face a uma tendência mundial, de redução do consumo e aumento do negócio de vinho a granel [15], no futuro, Portugal pode apostar igualmente na qualidade e no valor cultural do seu vinho, tirando proveito da diversidade de castas que dispõe. Neste momento de crise, apostar em novas estratégias de promoção é um desafio para as várias instituições responsáveis pela exportação de vinho português.

Como para qualquer outro bem comercializado, quem define o valor do vinho é o cliente. Os clientes sabem o produto que pretendem, quando e onde o querem, bem como o preço que estão dispostos a pagar, exigindo sempre qualidade de excelência. Dada a concorrência existente neste mercado e com vista a dar continuidade à produção, gerando lucros e cumprindo as exigências do consumidor, as empresas deste sector deparam-se com a necessidade de melhorar continuamente. É através de processos estáveis e aperfeiçoados, mediante a aplicação de diferentes metodologias, como o *Six Sigma* ou o *Lean* (secção 3.5), que as organizações conseguem sustentar o valor dos seus produtos.

3.4 Qualidade e *Total Quality Management*

A qualidade é uma questão importante num ambiente tão competitivo como é o mundo empresarial moderno. Mas o que é a qualidade? O relativismo do conceito de qualidade pode depender da pessoa ou do ato. Esta noção é própria do ser humano e projeta-se de diversas maneiras no dia-a-dia [17]. Seguindo as palavras de Joseph M. Juran [18], um dos “pais da qualidade”, dos mais variados significados da palavra “qualidade”, os dois abaixo são de extrema importância para uma gestão de qualidade:

1. “Qualidade” significa livre de defeitos ou erros - deficiências que resultam de falhas no processo, que, quando detetadas internamente ou pelo cliente, obrigam ao reprocessamento (*rework*) ou substituição. Um processo isento de erros elimina estas necessidades. Neste âmbito, o conceito está relacionado com custo e uma qualidade mais elevada poderá “custar menos”.
2. “Qualidade” define-se em termos das características do produto que atendem às necessidades do cliente. Nesse sentido, o objetivo de uma qualidade mais elevada é proporcionar maior satisfação e, com isso, aumentar as vendas. No entanto, fornecer mais e/ou melhores características, geralmente, requer um investimento. Maior qualidade, neste sentido, poderá “custar mais”.

Apesar da gestão da qualidade ser um assunto que ganhou grande notoriedade a partir da década de 80, os académicos sabem que não se trata de uma invenção recente. Sabe-se que o conceito de qualidade existe há bastante tempo, discordando-se apenas quando e onde surgiu (as pirâmides egípcias ou a gestão do império romano são exemplos marcantes na História) [17]. Na procura de atingir esta “qualidade”, e tendo também em conta as anteriores definições, é importante ter em mente que atualmente o seu significado se expandiu e inclui termos como melhoria contínua, sem defeitos e ir ao encontro ou exceder as expectativas do cliente [19].

Nos anos 20, Walter A. Shewhart da Bell Telephone Laboratories desenvolve a carta de controlo (*control chart*), que representa o aparecimento do controlo de qualidade moderno, e o sistema de controlo estatístico de processo (CEP) para melhorar os sistemas de transmissão da companhia. Cria também o modelo circular conhecido como ciclo PDCA (*Plan, Do, Control, Act*), a sua versão de melhoria contínua [19]. Durante a Segunda Guerra Mundial, chega mesmo a ser recrutado pelo governo americano para supervisionar o fabrico de equipamentos militares. A partir daí, a aplicação dos seus métodos espalhou-se por outras indústrias.

As criações de Shewhart serviram posteriormente como base para o trabalho de diversos académicos, entre eles William E. Deming. Após a guerra, os japoneses sofreram pesadas sanções dos Aliados e viram a sua terra completamente destruída. Vários industriais resolvem convidar estatísticos e gestores de qualidade americanos para ajudar nesta fase de reconstrução. Deming contribuiu significativamente para o rápido desenvolvimento económico do Japão no pós-guerra, ensinando novas técnicas de melhoria contínua e de controlo estatístico, sendo ainda hoje venerado neste país como nenhum outro estrangeiro [20]. Com a ajuda das suas contribuições para a indústria e economia, o Japão é hoje reconhecido como uma das grandes potências mundiais e um modelo a seguir no fabrico de produtos de alta qualidade.

O desenvolvimento da gestão da qualidade a partir de 1950 pode ser atribuído aos trabalhos de vários especialistas, entre eles, Feigenbaum, Juran e Crosby. Foi, aliás, Armand V. Feigenbaum quem se assume ter introduzido o conceito de Qualidade Total (*Total Quality*) numa conferência no Japão, em 1969 [21]. A implementação desta filosofia expande-se por diversos países, sendo sucessivamente aperfeiçoada e adaptada às diferentes realidades. No início da década de 80, as empresas americanas perceberam que, além do Japão, também a Coreia do Sul e Taiwan estavam a começar a introduzir produtos e serviços de qualidade para dominar o mercado. Observando todo este sucesso, as companhias ocidentais adotaram as metodologias utilizadas nestes países. Durante este período, surge o conceito de Gestão da Qualidade Total (TQM - *Total Quality Management*). Não havendo, porém, uma definição concreta, esta noção assenta em ideias como o envolvimento de todos os trabalhadores, a melhoria contínua e a integração da gestão da qualidade em toda a organização, incluindo o planeamento de estratégias de *marketing*. No geral, podemos seguir uma definição de Gopal Kanji [22] que descreve que “TQM é o modo de vida de uma organização comprometida com a satisfação do cliente por meio da melhoria contínua. Este modo de vida varia de organização para organização e de um país para outro, mas possui certos princípios essenciais que podem ser implementados para garantir maior participação de mercado, aumentar lucros e reduzir custos”. A TQM exige um processo interminável de melhoria contínua ou *kaizen*, palavra que os japoneses usam para descrever este fenómeno. Este processo abrange pessoas, equipamentos, fornecedores, materiais e procedimentos. A base desta filosofia é que todos os aspetos de uma operação podem ser aperfeiçoados. O objetivo final é a perfeição, que nunca é alcançada, mas sempre procurada [19].

Na mesma altura do aparecimento do conceito de TQM, surge a primeira versão das normas ISO 9000, reconhecidas e utilizadas mundialmente. O conjunto de normas ISO 9000 [23] estabelece os critérios

para um sistema de gestão de qualidade baseado em vários princípios, incluindo os indicados de seguida:

- organizações que procuram sucesso de forma sustentada;
- clientes que procuram ter confiança na capacidade de uma organização em fornecer produtos e serviços de forma consistente;
- organizações que procuram ter confiança na sua cadeia de fornecedores;
- procurar melhorar ao nível da comunicação, através de um entendimento comum entre as várias partes interessadas

A qualidade, ou a falta da mesma, afeta toda uma organização, do fornecedor ao cliente e da conceção do produto à sua manutenção. Uma estratégia de qualidade bem-sucedida começa com uma cultura organizacional que promove a qualidade, seguida pelo entendimento dos seus princípios e envolvendo todos os funcionários nas mais diversas atividades necessárias para a implementar. Quando as medidas são bem aplicadas, a organização satisfaz os seus clientes e obtém uma vantagem competitiva.

3.5 Lean

Lean Production (LP) teve a sua origem no final da Segunda Guerra Mundial com a implementação do *Toyota Production System* (TPS). Este sistema foi desenvolvido por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, engenheiros da empresa Toyota [19].

Paralelamente ao desenvolvimento do TPS, no mundo ocidental havia sido estabelecido uma maneira de pensar quanto à obtenção de lucro. Era aplicada uma fórmula diferente (Equação (1)) da que foi proposta pela Toyota (Equação (2)).

$$\text{preço} = \text{lucro} + \text{custo} \quad (1)$$

$$\text{lucro} = \text{preço} - \text{custo} \quad (2)$$

Na Equação (1), se o custo aumentar, a maneira de manter o lucro é subindo o preço. Para o segundo caso, Equação (2), se o mercado fixar o preço de um produto, a única forma de obter maior lucro é reduzindo o custo. Hoje em dia, esta norma é usada em todo o mundo, mas naquele tempo era visto como uma autêntica revolução na forma de gerir uma organização [24].

LP é suportado por três importantes bases: *kaizen*, *jidoka* e *Just-in-time* (JIT). Criando um processo padrão, as empresas podem ir melhorando incessantemente. Uma mudança radical num processo é conhecida como *kaikaku* em japonês. Este tipo de melhoria mais drástica é feito com o uso de metodologias como *reengineering* do processo ou *redesign* do produto e, no geral, requerem grandes investimentos. Pode ser iniciado devido a fatores externos, como o surgimento de uma nova tecnologia ou devido às condições de mercado. Se ao processo forem sendo introduzidas pequenas melhorias

constantemente (*kaizen*), o esforço financeiro, quando for preciso iniciar uma mudança mais radical, pode ser reduzido. *Jidoka* é a palavra japonesa para explicar uma forma de automatização, na qual a máquina inspeciona automaticamente cada item após a produção, interrompendo a produção e notificando os operadores, se algum defeito for detectado. A Toyota expandiu o significado de *jidoka* para incluir a responsabilidade de todos os seus trabalhadores a atuar de maneira semelhante, ou seja, de maneira a verificar tudo o que é produzido e a parar a produção, se algum defeito for detectado, até que a respectiva causa seja identificada e corrigida. A filosofia de JIT tem como base “*making only what is needed, when it is needed*” [19], ou seja, um sistema capaz de produzir a quantidade certa, sem excesso, de forma rápida, entregando o produto no lugar certo e na altura exata (“*I need it today, not yesterday, not tomorrow*”) [24].

Após visitas às fábricas da Ford, em Detroit, tanto Ohno como os familiares Toyodas concluíram que havia muito desperdício no modelo americano de produção e que este nunca poderia ser aplicado no Japão nas condições económicas e sociais em que o país se encontrava nessa época [25]. Surge a necessidade de inovar para conseguir competir. O objetivo de LP é a procura constante de eliminar todos os desperdícios, ambicionando a melhoria contínua da organização. Os 3Ms do *Lean*, derivados de três palavras japonesas (*mura, muri, muda*), descrevem propriedades indesejáveis ou desperdícios no processo. *Mura* está relacionado com todas as inconsistências ao longo da produção e, por sua vez, *muri* refere-se à sobrecarga de operadores e equipamentos. *Muda*, derivado dos dois Ms anteriores, descreve qualquer atividade que não acrescenta valor. Ohno reconheceu as sete primeiras áreas onde é possível identificar atividades de desperdício:

- **Sobreprodução:** produção mais rápida ou em quantidade superior à especificada pelo cliente.
- **Transporte:** deslocamento desnecessário de materiais. Inclui trajetos superiores no movimento de materiais ao que deveriam ser. Qualquer transporte de semi-elaborados (WIP) é considerado desperdício, não acrescentando qualquer valor ao trabalho.
- **Sobreprocessamento:** operação ou processo dispensável para atingir as especificações do cliente. Inclui reprocessamento ou processamento excessivo face ao que foi requisitado.
- **Movimentação:** movimento de pessoas ou máquinas desnecessário para execução de operações.
- **Espera:** pessoas ou máquinas em espera por material, informação, arranque de um equipamento, entre outros, para completar uma operação necessária.
- **Inventário:** presença de materiais em excesso. Pode ser matéria-prima, produto semi-elaborado, ou produto acabado parado para ser processado, finalizado ou expedido, respetivamente.
- **Defeitos:** produção de produtos que não vão ao encontro das especificações.

LP evoluiu para uma filosofia de pensamento, a filosofia *Lean*, “antídoto do desperdício”, que tem como princípios base: 1) Valor, 2) Cadeia de Valor, 3) Fluxo Contínuo, 4) Sistema *Pull* e 5) Procura da Perfeição [26].

1. Valor: Só pode ser definido pelo cliente final. Apenas significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem, um serviço ou, possivelmente, ambos) que atenda às necessidades do cliente, a um preço característico e num momento certo;
2. Cadeia de Valor: Identificação e eliminação de todo o tipo de *muda*, analisando a cadeia de valor (conjunto de todas as ações necessárias para finalizar um certo produto, desde a matéria-prima até ao comprador final);
3. Fluxo Contínuo: Produção em fluxo contínuo, caracterizado pela capacidade de produzir apenas o que é necessário num dado momento;
4. Sistema *Pull*: Capacidade de produzir somente quando é efetuado o pedido pelo cliente, de forma a produzir apenas o necessário, quando necessário;
5. Procura da Perfeição: O objetivo final é a perfeição, que nunca é atingida, mas sempre pretendida, procurando métodos inovadores de melhoria contínua.

Estes cinco princípios permitem reduzir ou, até mesmo, eliminar os sete desperdícios fundamentais. Para além disso, outros autores apresentaram tipos de *muda* adicionais, como a concepção de bens e serviços que não cumpram as necessidades dos clientes [26] ou o não aproveitamento da criatividade dos operadores [27]. É através da redução e eliminação de desperdícios que o *Lean* consegue a redução de custos.

No entanto, uma estratégia *Lean* não tem como principal foco o uso de ferramentas de CEP ou a diminuição da variabilidade de processo/produto. Estes são pontos-chave da filosofia *Six Sigma*, sendo por isso bastante comum, no meio empresarial, a junção e aplicação dos dois conceitos de melhoria contínua (*Lean Six Sigma*), complementando os benefícios de ambos.

3.5.1 5S

A gestão visual constitui parte integrante da filosofia *Lean*. Pode fornecer informações nas mais variadas formas: modo de execução de atividades, estado de um processo, controlo de um processo, sinalização de perigos, indicação de meios de armazenamento, entre outros. A utilização dos chamados *shadowboards* na organização de ferramentas e peças (para se identificar facilmente quando falta uma ferramenta ou peça, e qual o local a colocar cada uma) ou de avisos luminosos, são dois bons exemplos de gestão visual. Tem como objetivo facilitar a comunicação entre os elementos envolvidos num sistema, na procura de redução de desperdício presente sob as mais variadas formas [28].

O programa 5S é uma metodologia reconhecida globalmente, sendo descrita como um elemento de controlo visual, de modo a ajudar a desenvolver um melhor ambiente de trabalho, tanto fisicamente, como mentalmente. O termo 5S vem das palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*. Os americanos arranjaram uma tradução com palavras também começadas com S marcando o “novo” 5S (*sort*, *set in order*, *shine*, *standardize*, *sustain*).

- **Seiri (Separação):** eliminar todos os itens desnecessários e manter apenas o que é necessário (esta separação disponibiliza espaço e, geralmente, melhora o fluxo de trabalho).

- **Seiton (Organização):** organizar os itens necessários e ter um local designado para tudo (torna a zona de trabalho mais eficiente, pois é necessário menos tempo e movimento para procurar ferramentas, documentos, equipamentos, etc.).
- **Seiso (Limpeza):** manter a área de trabalho limpa, eliminando todas as formas de sujidade, contaminação e lixo do local de trabalho, assegurando que tudo se encontra sempre em perfeito estado para usar (facilita a deteção de defeitos e torna melhor o ambiente de trabalho).
- **Seiketsu (Padronização):** Reforçar o trabalho realizado de maneira consistente, desenvolver esquemas, procedimentos operacionais padrão (incluindo a implementação de horários regulares de limpeza e manutenção) e *checklists* para posterior verificação, e treinar regularmente a equipa de trabalho para que, quando ocorram desvios, eles sejam facilmente perceptíveis para todos (bons padrões tornam algo anormal óbvio).
- **Shitsuke (Disciplina):** manter todos os elementos anteriormente citados e fazer do 5S parte da cultura da organização, revendo periodicamente para reconhecer os esforços, e motivar para um progresso contínuo. À medida que novos equipamentos, novos produtos ou novos funcionários ingressam na organização, o programa 5S deve adaptar-se para permanecer eficaz.

O 5S é uma metodologia que aparenta ser modesta, mas é possivelmente a mais importante da filosofia *Lean*, ocupando o primeiro lugar no diagrama de JIT. A ideia passa por facilitar o trabalho dos mais variados colaboradores dentro de uma organização, proporcionando um ambiente visualmente mais agradável para os que nela trabalham [28]. Isto é conseguido através da aplicação de certas técnicas.

A prática de zoneamento é usada para identificar ou reconhecer a localização ou armazenamento adequado dos itens. É muito útil para marcar áreas de trabalho, bem como locais para colocar materiais e outros locais estáticos. A técnica de alinhamento é vantajosa para melhorar o ordenamento e a estética do local quando se organiza arquivos, equipamentos, materiais e outros itens. *Red-tagging* é um método usado para tomada de decisão sobre a presença de materiais desnecessários nos postos de trabalho [24]. É feita uma marcação com uma etiqueta, geralmente de cor vermelha, com informações relevantes sobre o item em questão (classificação do material, há quanto tempo não é usado, se será usado num período próximo, entre outras consideradas importantes), sendo feita uma análise conjunta onde é definido se é descartado, se não, o local onde este deve ser colocado no local de trabalho. Componente essencial de qualquer programa organizacional, a etiquetagem é a maneira mais fácil de identificar rápida e visualmente o posicionamento adequado de ferramentas, materiais e equipamentos. Podem etiquetar-se peças, ferramentas, gavetas, pisos, paredes, contentores de lixo, etc., facilitando, até para quem não está familiarizado com o sistema, saber a localização de itens e a devolução aos locais corretos. Também ajuda na sustentação dos processos organizacionais porque, uma vez que tudo está devidamente classificado, é mais fácil para os intervenientes manterem o 5S um foco diário.

3.5.2 TPM

Total Productive Maintenance (TPM) é uma abordagem para manutenção de equipamentos que visa atingir um processo de produção perfeito, aumentando a produtividade, eficiência e segurança. Os três objetivos do TPM são zero falhas não planejadas, zero defeitos no produto e zero acidentes. É composto por oito seções, conhecidas como pilares (Figura 2), que procuram atingir os objetivos descritos anteriormente. Cada pilar tem as suas áreas de responsabilidade, mas existem áreas onde se sobrepõem. Esta abordagem conta com o envolvimento de toda a organização na procura de maximizar a produtividade e de manter um ambiente de trabalho seguro.

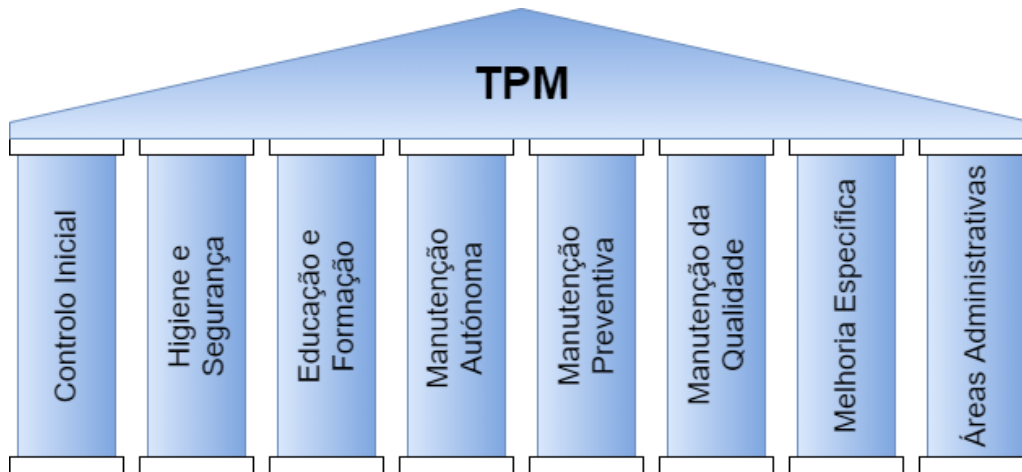


Figura 2 – Os oito pilares de TPM (Adaptado de [29])

Um dos pilares da TPM, Educação e Formação, é importante para a padronização de atividades. Operadores com conhecimento e capazes de atuar nos diferentes postos de trabalho, transmitem confiança e facilitam o trabalho dos responsáveis, cujo papel poderá ser cada vez mais reduzido se os vários operadores dentro de uma organização souberem exatamente o que fazer a cada momento. Em muitas organizações, não é dada a devida importância à formação. Os procedimentos são frequentemente transmitidos de forma informal no trabalho. Um aprendiz de uma certa operação acaba por ser obrigado a escrever as suas próprias notas ou até mesmo a memorizar os vários passos, para quando realizar as tarefas sozinho. Isto é altamente ineficaz como técnica de formação, podendo custar bastante dinheiro à empresa a longo prazo [29].

O pilar da Manutenção Autônoma tem como objetivo aumentar a proficiência dos operadores, até um nível onde estes sejam capazes de realizar a manutenção básica dos seus próprios equipamentos. O treino de operadores na realização de tarefas de manutenção básicas, permite-lhes aumentar o seu nível de habilidade, tornando-os mais responsáveis pelas operações em questão. Isto, poderá aumentar as suas perspetivas de trabalho e libertar os técnicos e responsáveis para trabalhar em tarefas mais complexas. Ao adotar procedimentos de limpeza e inspeção, os operadores são ensinados a reconhecer quando algo é anormal e a identificar problemas que se poderão desenvolver [29].

3.5.3 OEE

Overall Equipment Effectiveness (OEE) é uma medida que permite avaliar a eficiência de um equipamento ou processo. É um indicador da produtividade do sistema, evidenciando a disponibilidade, a rapidez e a qualidade de um processo na produção de produto livre de defeitos (Equação (3)).

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade \quad (3)$$

Os três fatores usados para se obter um valor de OEE podem ser calculados pelas seguintes equações:

$$\begin{aligned} Disponibilidade &= \frac{\text{tempo de operação}}{\text{tempo de operação planeado}} = \\ &= \frac{\text{tempo de operação planeado} - \text{tempo de paragens não planeadas}}{\text{tempo disponível (turno)} - \text{tempo de paragens planeadas (pausas)}} \end{aligned} \quad (4)$$

$$Desempenho = \frac{\text{tempo de operação real}}{\text{tempo de operação (teórico)}} \quad (5)$$

$$Qualidade = \frac{\text{tempo de operação efetivo}}{\text{tempo de operação real}} = \frac{\text{quantidade de produto sem defeito}}{\text{quantidade total de produto}} \quad (6)$$

OEE é uma métrica direta que permite uma monitorização sistemática e detalhada de desperdício, incluindo perdas de tempo e defeitos. Os seis principais grupos de perdas associados ao cálculo do OEE, e respetivos fatores, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de perdas e causas associadas (Adaptado de [24])

	Causas na redução de eficiência	Perdas de tempo associadas
Perdas de disponibilidade	Avaria de equipamentos	Reparações
	Realização de uma operação de mudança (<i>setup</i>)	Ajustes e configurações
Perdas de desempenho	Mau funcionamento temporário de equipamentos	Paragens (<i>minor stops</i>)
	Diferença entre a velocidade de projeto e a velocidade operacional real	Rendimento reduzido
Perdas de qualidade	Fases iniciais da produção, desde o arranque do equipamento até à sua estabilização	Perdas de rendimento iniciais
	Falha de equipamento de produção em cumprir com o seu funcionamento normal	Defeitos de qualidade e reprocessamento

Marcado a vermelho, na Tabela 1, encontram-se as perdas e causas que, em teoria, a ferramenta SMED procura minimizar. O objetivo desta ferramenta passa por reduzir o tempo de mudança até zero, impraticável na grande maioria dos processos devido à impossibilidade de realizar atividades de transição apenas quando o sistema se encontra em funcionamento.

3.5.4 SMED

Single Minute Exchange Dies, abreviado de SMED, é uma ferramenta que procura reduzir os tempos de mudança de séries de produção. “*Single minute*” é uma referência ao grande objetivo de redução para menos de 10 minutos, ou seja, atingir o algarismo único nos minutos que se despende numa transição (*setup*). Desenvolvida por Shigeo Shingo, engenheiro da Toyota, a partir dos anos 50, com o objetivo de tornar os *setups* em operações rápidas e simples de fazer, e de maneira a serem realizados pelos próprios operadores em vez de por técnicos especialistas [30].

Antes de implementar qualquer medida, é importante esclarecer o conceito de “tempo de *setup*”. Este é usualmente descrito como o intervalo de tempo desde a conclusão do último item ou produto do lote anterior até à conclusão do primeiro artigo do lote a seguir. Todas as atividades que se encontram no meio, como desmontagem/montagem de peças de equipamento, preparação para a mudança, limpeza e afinações para o lote seguinte, preenchimento de papelada e arranque são incluídas no tempo de *setup*. No entanto, esta definição foi adaptada, conforme se observa na Figura 3. Ao típico período de

setup, deve ser contabilizado um período de *run-up*, desde o início da produção do item seguinte até que se atinja a produção nos termos desejados [31]. É, também, importante saber reconhecer e separar passos internos e externos. Passos internos são atividades que ocorrem durante o período de transição e que só podem ser realizadas quando a linha está parada (durante a mudança), enquanto que passos externos são tarefas que podem ser realizadas quando a linha ainda está em funcionamento [30].

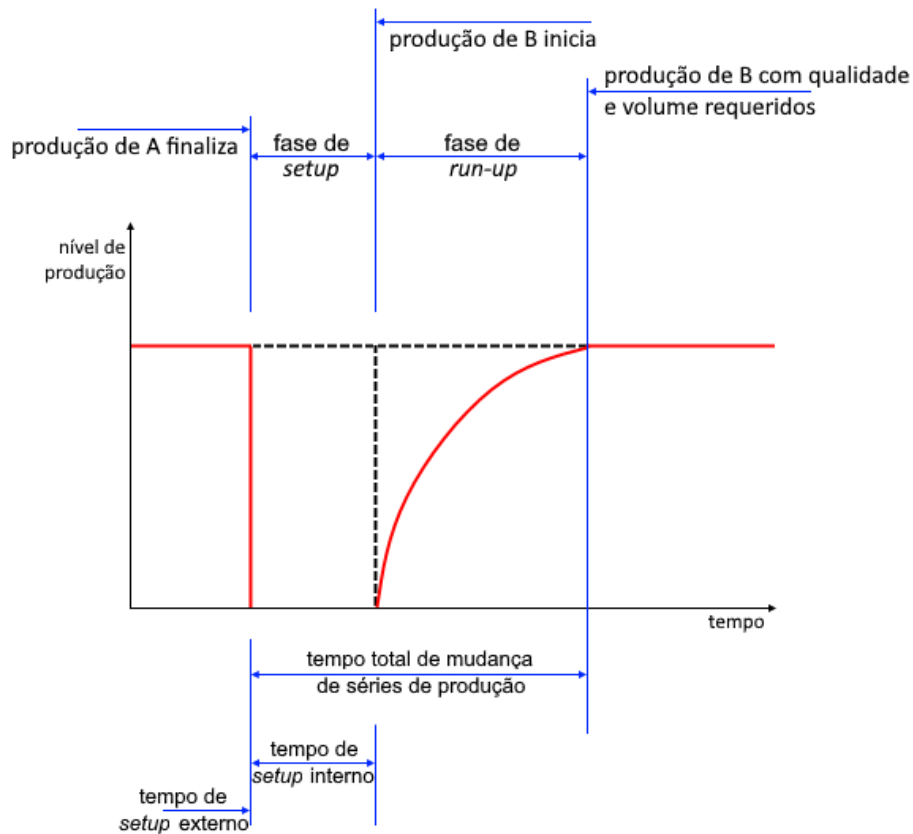


Figura 3 – Descrição de um processo de mudança de séries de produção (Adaptado de [31])

A metodologia SMED pode ser dividida nos seguintes estágios:

- **Fase Preliminar:** Balanço de todas as tarefas na situação atual de *setup*
 - Medição do tempo total da transição (e de cada passo em particular)
- **Fase 1:** Identificação e separação em *setup* interno e *setup* externo
 - As atividades externas devem estar colocadas no início ou fim da transição e, entre estas, inserem-se as tarefas internas
- **Fase 2:** Conversão de passos internos em externos
 - Possibilidade de realização de algumas tarefas durante o funcionamento dos equipamentos e que, no momento, estão a ser executadas com a linha parada
- **Fase 3:** Otimização dos tempos de *setup* interno e de *setup* externo

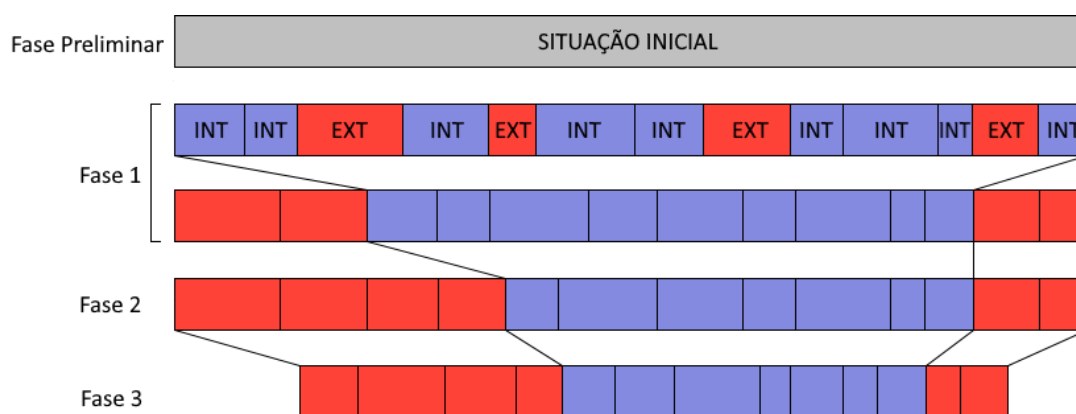


Figura 4 – Etapas da aplicação da ferramenta SMED (Adaptado de [35])

No final, pretende padronizar-se o novo procedimento de transição. No entanto, o mesmo pode sofrer melhorias ao longo do tempo e sempre que houver alguma alteração no processo, como por exemplo, a renovação de equipamentos ou a alteração de peças e ferramentas.

A metodologia SMED pode ter um grande impacto no tamanho dos lotes. Se o tempo de troca de referência é elevado, é necessário aumentar o tamanho do lote de modo a diluir o tempo do *setup* por mais artigos e, assim, minimizar o tempo de produção unitário. Aumentando drasticamente o tamanho do lote, o impacto da diluição do tempo de *setup* no tempo de produção unitário é cada vez menor (Tabela 2).

Tabela 2 – Exemplo de produção com tempo de *setup* de 4 horas (Adaptado de [33])

Tempo de <i>setup</i> interno	Tamanho de lote	Output unitário	Tempo de operação unitário	Rácio (%)	Tempo de operação unitário – Output unitário
4 h	100	1 min	3,4 min	100	2,4 min
4 h	1000	1 min	1,24 min	36	0,24 min
4 h	10000	1 min	1,024 min	30	0,024 min

Por outro lado, com tempos de mudança inferiores, a influência no tempo de trabalho por produto torna-se praticamente insignificante, colocando de lado a pertinência de produzir lotes grandes (Tabela 3).

Tabela 3 – Exemplo de produção com tempo de *setup* de 1 hora (Adaptado de [33])

Tempo de <i>setup</i> interno	Tamanho de lote	Output unitário	Tempo de operação unitária	Rácio (%)	Tempo de operação unitário – Output unitário
1 h	100	1 min	1,6 min	100	0,6 min
1 h	1000	1 min	1,06 min	66	0,06 min

Como benefícios da implementação desta metodologia, incluem-se o incremento na capacidade e na flexibilidade do processo, podendo traduzir-se num aumento na produtividade e na variedade de

produtos, respetivamente. Além disso, permite reduzir o tamanho de lotes e a acumulação de *stocks*, sob a forma de produto acabado ou semi-elaborado (WIP), resultado de desequilíbrios no processo. A padronização e simplificação das operações de mudança possibilita uma diminuição da ocorrência de erros, melhorando a consistência e a qualidade do produto. Uma organização onde o programa SMED é aplicado, em teoria, obterá uma diminuição do *lead time* e maiores lucros.

3.6 Ferramentas da qualidade

No âmbito da melhoria contínua, são muitas vezes utilizadas certas técnicas, denominadas de ferramentas da qualidade, para auxílio na recolha de dados e na obtenção de resultados com maior precisão. As ferramentas de controlo da qualidade mais bem reconhecidas na indústria foram apelidadas de “sete ferramentas da qualidade”. São estas a folha de verificação, o diagrama de Pareto, o diagrama de causa e efeito, o fluxograma, o histograma, o diagrama de dispersão e a carta de controlo. De seguida, abordam-se algumas destas técnicas, bem como outras usadas com frequência por engenheiros e outros profissionais.

3.6.1 Folhas de Verificação

Uma folha de verificação (*checklist*) é qualquer tipo de formulário para recolha e registo de dados, frequentemente no próprio local. É feita para que os padrões sejam facilmente detetados enquanto os dados estão a ser recolhidos. Deve ter um formato simples e claro, levando a uma recolha de dados mais prática, eficiente e menos propensa a erros. As folhas de verificação ajudam qualquer pessoa dentro do processo a ter uma rápida compreensão e interpretação da situação, podendo ser um apoio numa análise subsequente [19].

3.6.2 Diagrama de Pareto

Vilfredo Pareto, um professor italiano de economia política, do séc. XIX, observou que 80% da riqueza do seu país era detida por apenas 20% da população, originando o princípio de Pareto. Podendo ser aplicado nas mais variadíssimas áreas, Juran estendeu esta ideia para área da qualidade. Deste modo, de acordo com o princípio de Pareto, poucas falhas são responsáveis pela maioria dos defeitos (“80% dos problemas advêm de 20% das causas”).

Na análise de Pareto, recolhem-se os dados sobre as várias falhas no produto ou processo. Esta informação recolhida permite a construção de um diagrama de Pareto (Figura 5). Os dados são tabulados para identificar as causas mais frequentes, colocando a frequência de ocorrência dos mesmos por ordem decrescente, permitindo assim uma priorização. Este diagrama mostra quais os defeitos que devem ser eliminados primeiro ou, no mínimo, suprimidos ao máximo [19], [32].

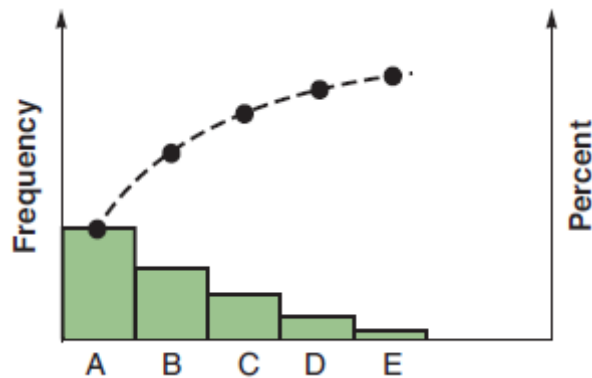


Figura 5 – Diagrama de Pareto: As letras A, B, C, D e E são tipos de defeito ou problema e a linha de Pareto representa a percentagem cumulativa (Retirado de [19])

3.6.3 Diagrama de Ishikawa

Depois de realizar uma análise de Pareto, o passo seguinte é focar num dos defeitos e analisar as suas causas. Isto pode ser realizado com recurso aos diagramas de causa e efeito, também chamados de diagramas espinha de peixe, devido ao seu desenho, ou diagramas de Ishikawa, em memória de Kaoru Ishikawa, engenheiro químico que os utilizou pela primeira vez no Japão, em 1968. O problema (ou efeito) é demonstrado no lado direito do diagrama. As potenciais causas desse efeito são expostas na “espinha” e são classificados de acordo com o seu tipo: materiais, mão-de-obra, métodos e máquinas [19], [32].

3.6.4 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta simples, mas excelente para explicar um processo. Fornece uma representação gráfica dos elementos, componentes ou tarefas associados a um processo.

Os fluxogramas são úteis para identificação e enumeração dos vários pontos do processo e, por meio de símbolos padronizados, promovem um entendimento comum das etapas e as relações ou dependências entre essas etapas do processo [19], [28].

3.6.5 5 Whys

O método de 5 whys, ou dos cinco porquês, teve origem no TPS e é usado para levar os membros de uma organização a pensar nas causas-raiz de um problema. Impede que uma equipa fique satisfeita com soluções superficiais que não resolverão o problema a longo prazo.

Recorrendo a *brainstorming*, começa por se escolher a causa/ocorrência (num diagrama de CE ou num gráfico de Pareto, por exemplo), certificando que todos têm um entendimento comum do que essa causa/ocorrência significa. Num processo iterativo envolvendo a pergunta “porquê?”, procura chegar-se à raiz do problema. A resposta ao primeiro “porquê?” revela uma nova causa e gera um novo “porquê?” e assim sucessivamente. Hipoteticamente, depois de cinco “porquê?” atinge-se a causa-raiz desejada, mas poderá ser preciso usar mais passos, ou até menos, se se chegar antes ao fundo da questão [33].

3.6.6 Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete é uma representação visual do fluxo de materiais ou operadores (traçado de linhas de tráfego), por meio de atividades que ocorrem num processo. Tem como intenção identificar esforços desperdiçados e desnecessários, que se podem assumir sob a forma de transporte, movimentação ou espera.

Pode ser utilizado para detalhar o fluxo, a distância e o tempo de espera de transporte de itens no processo. Também pode ser empregue para identificar padrões de deslocamento de pessoas e circulação de materiais entre tarefas e postos de trabalho [29].

3.6.7 FMEA

A *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) é uma técnica usada para investigar os possíveis modos de falha em um produto ou processo e priorizar os mesmos, de acordo com o risco associado. Essa priorização permite tomar ações corretivas nos modos mais críticos, com o objetivo de reduzir a probabilidade das falhas associadas.

Este tipo de análise envolve a utilização de formulários para recolha de dados de cada modo de falha e o cálculo do respetivo RPN (*Risk Priority Number*).

$$RPN = G \times O \times D \quad (7)$$

Com recurso aos índices de Gravidade (G), Ocorrência (O) e Detecção (D), cujos valores são atribuídos durante a recolha de dados, é possível calcular o valor de RPN (Equação (7)) para o efeito de cada modo de falha. Selecionam-se os modos com maior prioridade de intervenção (valores de RPN mais elevados) e estuda-se a implementação de ações com vista a reduzir o risco associado [34].

3.6.8 Diagrama de Gantt

O diagrama de Gantt é um tipo de gráfico de barras que ilustra o cronograma de um conjunto de atividades, um processo ou um projeto. O seu nome deriva de Henry Gantt, um engenheiro mecânico, que os desenvolveu no final do século XIX.

As etapas são listadas verticalmente, sobre um eixo horizontal (representando a linha temporal), com o intervalo estimado de cada tarefa, do início ao fim da mesma, surgindo representado por uma barra para os períodos de tempo escolhidos (minutos, horas, dias, semanas, meses, ...). Estes diagramas são um grande auxílio visual na organização e programação de tarefas e de fases de projeto [19].

4. Linha de Enchimento da Garrafa – Linha 4

Neste estudo, o foco foi direcionado para a fase de enchimento do processo, no caso particular da linha de enchimento da garrafa – a linha 4. É uma de três linhas de enchimento que existem atualmente nas instalações da ACPL. Está posicionada no primeiro piso do Edifício A, andar cujo espaço é dividido com o armazém de materiais subsidiários (ver Anexos). A linha 2 e a linha 3, destinadas para o enchimento de garrafão e barril, respetivamente, e o armazém de produto acabado estão situadas no piso inferior (“rés-do-chão”).

Desde 2019 que tem existido uma reestruturação da configuração do espaço no Edifício A, principalmente no piso superior. Esta série de alterações profundas passa pela junção de duas linhas de enchimento da garrafa (linhas 1 e 4) numa só, e inclui, a incorporação e renovação de equipamentos, a remoção de componentes fora de uso, entre outras modificações. Este projeto requer um conjunto de mudanças e de adaptações até que esteja finalizado.

É importante visualizar e esquematizar todas as operações e passos do processo de engarrafamento de vinho que ocorrem na linha 4, linha de enchimento da garrafa. Apesar de haver operações comuns, existem algumas variações em etapas específicas e/ou passos que não são realizados, de acordo com as especificações para cada artigo final.

Uma planta devidamente legendada com os principais equipamentos encontra-se disponível na secção dos Anexos (B).

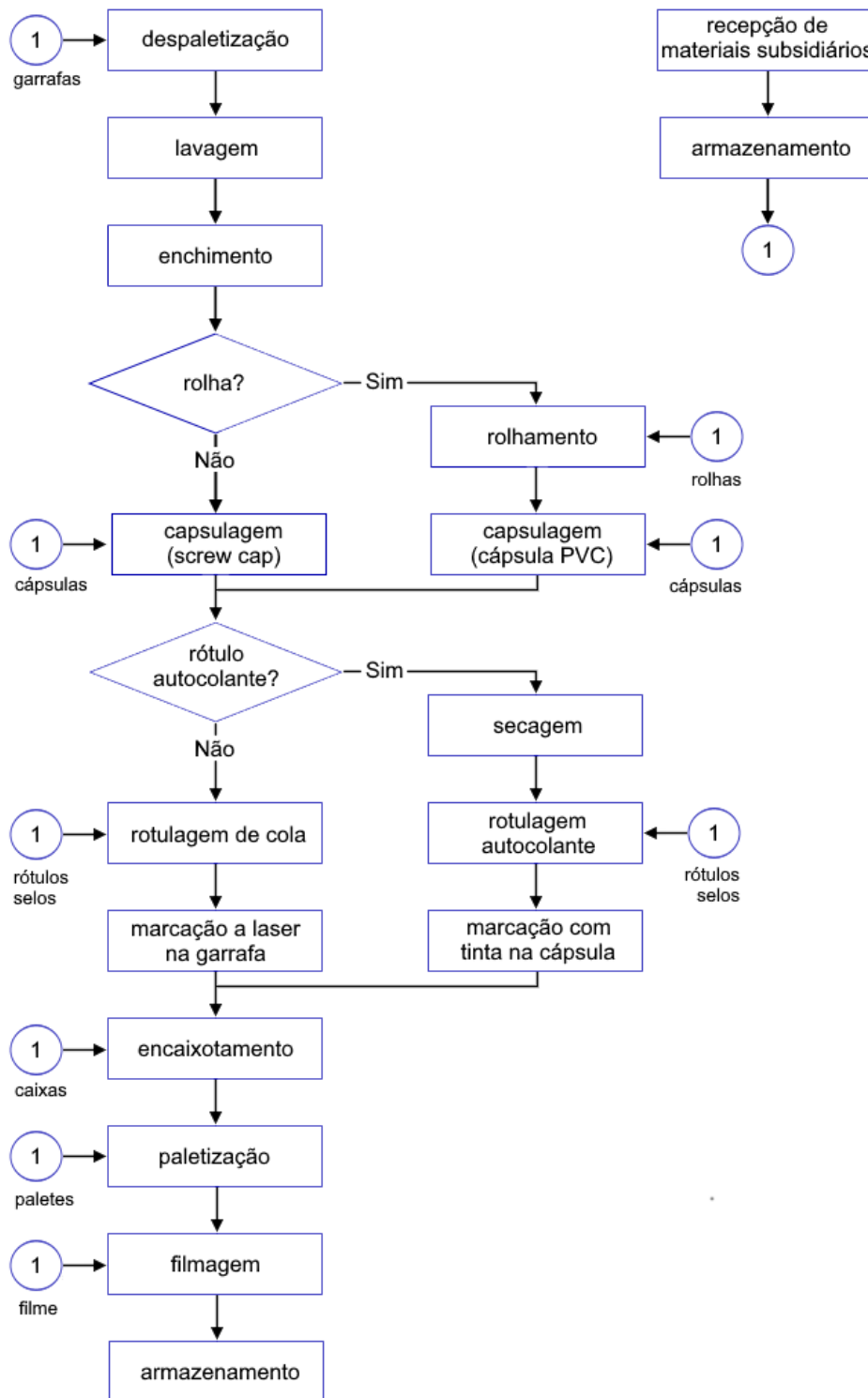


Figura 6 – Fluxograma da linha 4 (simbologia: □ - atividade; ◇ - decisão; ○ - conector)

De um modo geral, o fluxograma da Figura 6, representa as operações necessárias no processo de enchimento. A colocação das matérias-primas no piso superior e a transferência das paletes de produto acabado para o piso inferior são efetuadas pelo recurso a empilhadores e monta-cargas. As novas garrafas dão entrada na linha em paletes com três, quatro ou cinco fiadas (andares), conforme o tipo.

Por meio de um despaletizador, dispositivo que retira as garrafas por fiada com auxílio de um sistema de bolsas pneumáticas, as garrafas são colocadas na linha onde passam por uma lavadora. A lavagem é feita por enxaguamento do interior e exterior das garrafas

De seguida, as garrafas seguem para a enchedora. Para proteger as garrafas de possíveis contaminações, existem vedações no tapete transportador. O enchimento é feito a uma temperatura a rondar os 7°C e com pressão de enchimento de 2,30 bar. A altura do vinho é ajustada pelo operador-local, de modo a garantir o volume de líquido, tendo em conta o formato da garrafa, sendo um sistema autonivelante. Este equipamento para além da estação de enchimento, também possui um rolhador que coloca as rolhas de cortiça nas garrafas. No caso de o produto levar cápsula de rosca (*screw cap*), o distribuidor de rolhas é desativado e as garrafas seguem pelo tapete, onde são colocadas manualmente (será instalado no final deste ano ou início do próximo um distribuidor para este tipo de cápsulas) e passam por um outro equipamento que faz o aperto da cápsula, selando a garrafa. Posteriormente as garrafas passam pela capsuladora, onde é colocada individualmente uma cápsula retrátil de PVC (cloreto de polivinilo) por garrafa com rolha. A selagem das cápsulas de PVC é feita através de um retratilizador que cria um túnel de calor, por intermédio de dois ventiladores de ar quente, localizado a jusante.

O passo de rotulagem é realizado em uma rotuladora de cola ou uma rotuladora autocolante, dependendo do tipo de rótulos especificados para o artigo final. Na rotuladora de cola, utiliza-se uma cola industrial para aderência dos rótulos, contrarrótulos e selos nas garrafas. Posteriormente, na superfície das garrafas é marcada a referência do lote através de um marcador a *laser*. No caso da rotulagem autocolante, é necessário que as garrafas passem previamente por um túnel de secagem, face à diferença entre a temperatura de enchimento e temperatura ambiente que forma condensado no exterior das garrafas. O calor gerado e o sopro no túnel permitem a secagem exterior provisória da garrafa, de modo a que o rótulo autocolante adira à sua superfície sem problemas. A colocação do lote é efetuada na cápsula através de um marcador de lote a jato de tinta.

Uma formadora de caixas e encaixotadora operam na moldagem das caixas e colocação das garrafas dentro das mesmas. De seguida, existe um terceiro equipamento que fecha as caixas com cola. As caixas seguem para um robô que forma as paletes. A paleta completa é posteriormente encaminhada por um tapete transportador e embalada com filme estirável no envolvente, sistema de filmagem automático. As caixas que estes equipamentos não estão programados para operar, são formadas manualmente e as garrafas colocadas à mão. As caixas completas são empilhadas em paletes e filmadas por operadores. Existe, ainda, uma configuração de paleta pouco frequente que, por exigência do cliente, não necessita de caixas, mas que também requer empilhamento manual de garrafas, sob tabuleiros de cartão. Para finalizar, o produto final, independentemente das características, é armazenado no armazém de produto acabado até ser expedido para o cliente.

5. Análise Crítica da Situação Inicial

Esta secção dedica-se à exposição do estado inicial, referente à linha 4, durante uma primeira fase de observação direta do processo e dos operadores, diálogo com os vários intervenientes e uma recolha de dados mais geral. O plano de estágio, decidido previamente (secção 1.3), contemplava um período inicial para definição dos objetivos finais pretendidos e métodos a aplicar para obtenção dos referidos.

No começo do estágio, uma parte dos operadores da ACPL encontrava-se em regime de *lay-off*, resultado das medidas associadas à pandemia de COVID-19 com que diversas empresas se depararam. Consequentemente, alguns dos primeiros dados recolhidos não foram obtidos no estado real da linha 4. No entanto, permitiu ter uma perspetiva de uma porção dos constrangimentos (*bottlenecks*) e desperdícios existentes na linha em questão. Como referido anteriormente (capítulo 4), a linha 4 encontra-se num processo de adaptação com várias mudanças e acontecimentos a ocorrer simultaneamente, nomeadamente, a integração de duas linhas numa só, a substituição da encaixotadora, a integração da máquina de aperto das cápsulas *screw cap* e a instalação de um túnel de secagem. Prevê-se, ainda, a instalação de um distribuidor de cápsulas *screw cap* e a substituição da rotuladora autocolante. Existem, portanto, algumas variações no local de trabalho derivadas desta ocorrência.

Uma vez localizados os *bottlenecks* que originam uma parcela dos desperdícios no processo de enchimento, tornou-se relevante analisar e encontrar as respetivas causas, de forma a poder atuar e determinar soluções úteis. Nesse sentido, para alguns casos, foi aplicado o método dos 5 *Whys*, demonstrado na última secção (ver Apêndices: A). Noutros, foi realizada a observação e diálogo com os vários intervenientes ou fazendo uso da ferramenta do Diagrama de Pareto. Procurou-se identificar métodos que podem ser utilizados na resolução de certos problemas.

5.1 Identificação de *Bottlenecks* e Determinação de Possíveis Causas

5.1.1 Localização

A linha 4 e o armazém de materiais subsidiários encontram-se no primeiro piso. Por este facto, existem inevitavelmente associados desperdícios no transporte de matéria-prima para este andar. Identicamente, existe transporte de material para o andar de baixo, incluindo deslocação de produto acabado para o armazém de expedição.

A linha 4 é a linha de enchimento com maior atividade, pelo que se deve ter em conta custos entre outros, associados à sua localização no piso superior. Gastos em eletricidade e desgaste de equipamentos, como empilhadores ou monta-cargas para transporte dos materiais, são alguns exemplos. Este é um tópico sobre o qual os responsáveis e administração da empresa podem debruçar-

se, para saber se valerá o investimento de relocação da linha 4 para o piso inferior. Numa próxima operação de renovação de equipamentos, poderá ser avaliada esta hipótese.

5.1.2 Equipamentos/Layout

A linha 4 está estabelecida há mais de vinte anos, com equipamentos instalados desde essa altura, outros mais tarde (robô de paletização), e com equipamentos mais modernos, adquiridos recentemente (encaixotadora). A rotuladora autocolante corresponde a uma fração da antiga linha 1. O túnel de secagem foi adquirido recentemente de modo a ser possível efetuar o enchimento e rotulagem autocolante no momento. Em Fevereiro de 2020, estes dois equipamentos foram introduzidos na linha 4, através da colocação de um *bypass* de ligação após a capsuladora (ver Anexos: B). Como parte desta integração, a renovação do equipamento de rotulagem ainda se encontra em avaliação. Este é um dos pontos mais limitantes do processo (menor cadência), sendo um exemplo de equipamento onde se criam desequilíbrios no processo na linha 4.

Um sintoma da existência de desequilíbrios é a presença de semi-elaborados (desperdício de inventário). Resultante da baixa cadência, e no sentido de maximizar os restantes equipamentos, verificou-se a necessidade de retirar garrafas em semi-elaborado (sem rotulagem), quando a ordem de enchimento dada incluía a rotuladora autocolante. Para além desta limitação, este equipamento tem também o problema de ter uma das maiores taxas de incidência na produção de defeituosos, que são posteriormente reprocessados (desperdício associado a defeitos e sobreprocessamento). Como resultado, existem paragens não planeadas para afinações ao equipamento, interrompendo a continuação dos passos posteriores do processo (desperdício de espera). No entanto, existem vários artigos, quer da marca da ACPL, quer de marcas de clientes externos, cuja rotulagem é autocolante. Os responsáveis têm conhecimento destes problemas e é esperado que o próximo investimento considerável, até ao início do ano de 2021, seja feito na renovação deste equipamento.

A linha de enchimento está preparada para a deteção de algumas anomalias que podem ocorrer ao longo do processo, e que incluem:

- 1) Um detetor, incorporado na própria enchedora, para a nivelção do vinho nas garrafas. No entanto, não é sempre eficaz e, por vezes, as garrafas vêm com quantidade de vinho que poderá ser abaixo ou acima do especificado. Um impreciso nivelamento de vinho na garrafa poderá, por vezes, estar associado à formação de espuma, consequência de uma calibração incorreta da pressão de enchimento no equipamento.
- 2) Um sistema de rejeição de garrafas, localizado após a rotuladora de cola. Este é capaz de detetar diferentes tipos de defeitos: ausência de cápsula, rótulo, contrarrótulo e selo, rotulagem danificada, mau posicionamento na garrafa, ou ainda o chamado “duplo rótulo” (quando a máquina coloca rótulos repetidos por garrafa)

No entanto, estes dois sistemas não efetuam um registo automático de quantidades de produto defeituoso.

Para o sistema de rejeição após a rotuladora de cola, durante uma semana, foram colhidas amostras. Estes dados foram compilados e estão demonstrados na Figura 7. A recolha e posterior tratamento de dados foi realizado, aplicando a seguinte metodologia:

- Nos cinco dias de trabalho, foram colhidas amostras durante um período aproximado de 30 minutos (total de 18 intervalos de recolha de amostras), sem a ocorrência de paragens não planeadas ou fases iniciais de arranque dos equipamentos;
- Os dados retirados foram tabelados, com recurso ao software Microsoft® Excel, tendo sido utilizadas as seguintes equações para a obtenção de valores médios de frequência dos defeitos observados:

$$frequência_{amostra}(garrafas/h) = \frac{ocorrência(defeito)}{tempo de observação} \quad (8)$$

$$frequência_{média}(garrafas/h) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m f_j \quad (9)$$

- A equação (8) foi usada para calcular a frequência de cada defeito em uma amostra. Na equação (9), o valor de m é referente ao número de amostras e f_j refere-se à frequência do defeito na amostra j . O Diagrama de Pareto foi construído com base nos valores médios obtidos da aplicação das duas equações.

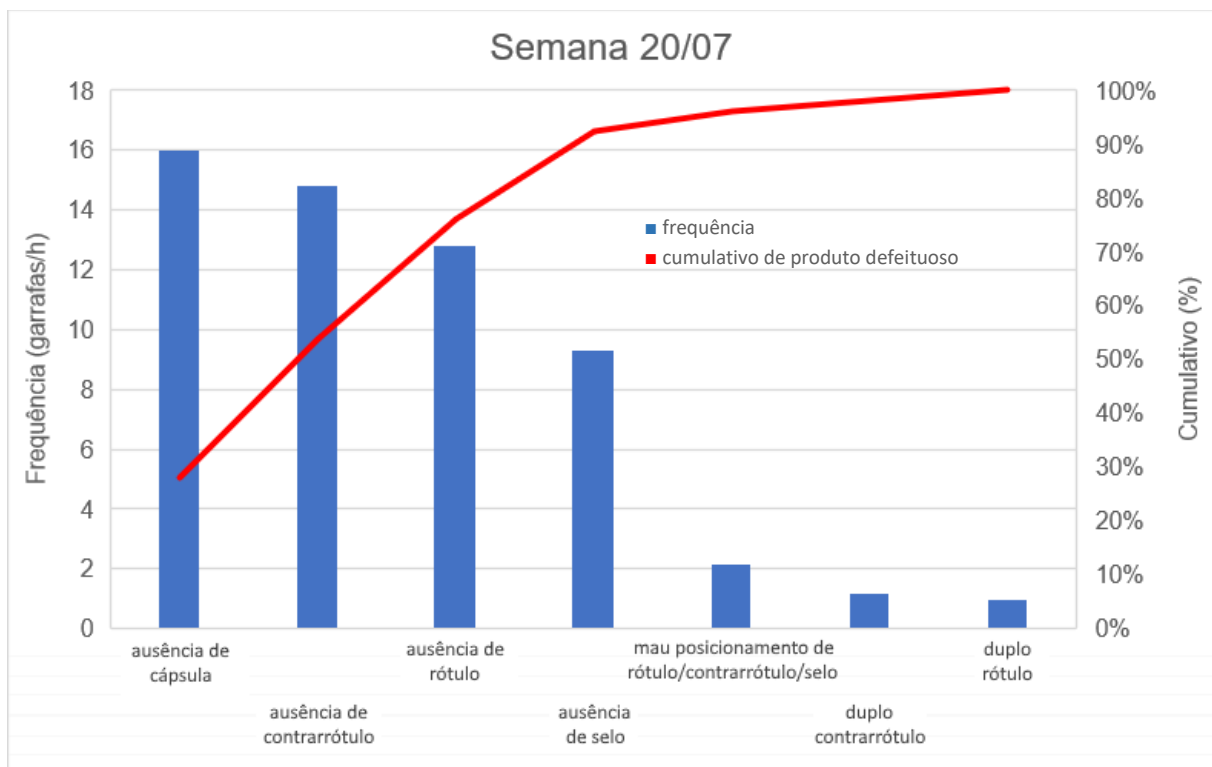


Figura 7 – Gráfico de Pareto para os defeitos detetados no sistema de rejeição após a rotulagem de cola, durante a recolha de amostras na semana de 20 a 24 de Julho

Na Figura 7, observa-se a frequência média de vários tipos de defeito registrados, por ordem decrescente. A linha de Pareto (a vermelho) representa a percentagem acumulada das várias frequências. Em teoria, os resultados em maior frequência devem ser priorizados, procurando através de outros métodos atingirem-se as causas-raiz e minimizando as oportunidades de defeito em maior evidência. Estes dados não são representativos da situação real (poucas amostras diferenciadas por outros dias), demonstrando apenas um exemplo da utilização de bases de CEP, que podem ser importantes na deteção de contrariedades, e posterior identificação de causas associadas.

Nalguns postos de trabalho, identificou-se também uma aparente falta de utensílios, como dispensadores de fita, tesouras, canetas, etc. Esta escassez pode causar perdas de tempo desnecessárias em busca de instrumentos. A falta de utensílios num certo posto pode ser derivada de um círculo vicioso de constante mudança de utensílios entre locais, por falta de um sistema de arrumação adequado. Um operador que não tenha um certo instrumento no seu posto retira de outro posto, sendo que o operador a quem é removido irá posteriormente retirar a outro, e assim sucessivamente. A falta de cuidado no manuseamento de certos utensílios, danificando os mesmos, é outra possível causa (ver secção dos Apêndices: A).

5.1.3 Recursos Humanos

O número de pessoas afetas ao trabalho da linha 4 pode variar conforme os equipamentos que estão em funcionamento ou atividades que poderão ser necessárias numa dada ordem. O mínimo de operadores alocados na linha 4 são cinco. Para este número, os postos de trabalho são, geralmente, os seguintes:

- 1º Despaletizador e lavadora
- 2º Enchedora, capsuladora e rotuladora de cola
- 3º Formadora, encaixotadora e seladora de caixas
- 4º Robô de paletização
- 5º Envolvedor e armazenamento do produto acabado

No entanto, a quantidade de trabalhadores poderá ser superior, conforme se verifique a necessidade de haver outros postos. Se o artigo levar *screw cap*, é imprescindível um operador a colocar este tipo de cápsula, como referido anteriormente (capítulo 4). Se para a garrafa a processar for necessário passar pelo túnel de secagem e rotuladora autocolante, são precisos um ou mais operadores a remover garrafas sem rotulagem (ver secção 5.1.2). A formação de caixas ou de paletes manualmente também requer a presença de outros operadores, variando o número de pessoas necessário conforme o caso específico. Estes são alguns exemplos de atividades que poderão exigir mais operadores na linha.

De momento, existem onze operadores que podem ocupar funções na linha 4. As suas idades variam entre os 20 e os 62 anos. No que toca aos diferentes operadores e postos, existe algum tipo de *mura* e *muri*. A distribuição de carga de trabalho, em alguns casos, pode não ser a mais adequada. Além do mais, ocorrem situações cuja carga ou procedimento repetitivo poderão exigir mais fisicamente e ter

efeitos ergonômicos negativos, sendo que estes efeitos poderão ser mais difíceis de recuperar nos trabalhadores de idade mais avançada.

Para contornar esta situação, de momento (enquanto são feitas as mudanças necessárias na linha 4), adotou-se uma política de rotação entre postos. Por um lado, permite trocar entre trabalhos que possam ser fisicamente mais exigentes, que existem em algumas ordens de enchimento. Por outro lado, esta prática dificulta a criação de hábitos de responsabilidade dos operadores pela conservação dos postos de trabalho e deveres associados (Apêndices: A).

Esta rotação serve igualmente para que os operadores tenham capacidade para operar em mais de um posto, em especial os operadores mais jovens, promovendo a sua polivalência e prevenindo uma possível indisponibilidade. Os operadores de idade mais avançada, alguns efetivos na empresa há mais de duas décadas, têm os seus hábitos de trabalho bem definidos e estão acostumados aos seus postos, podendo não estar tão recetivos a receber outro tipo de formação.

A existência de *muri* foi mais notória durante o regime de *lay-off* adotado, seguindo as várias recomendações da DGS, em que, por vezes, existiam encomendas inesperadas que exigiam maior esforço e, conseqüentemente, aumento na carga de trabalho. Um bom exemplo verificou-se em uma ordem de enchimento para uma encomenda de um cliente do Japão. O Japão é um dos países onde existe maior exigência na área de controlo da qualidade. Houve uma maior preocupação no final do processo de enchimento e rotulagem, certificando-se que todos os aspetos do produto respeitavam os padrões de qualidade, antes do encaixotamento e paletização. Este caso particular exigiu mão-de-obra e tempo de trabalho acrescidos para a execução do lote. Conseqüentemente, houve um atraso na realização de outras atividades.

Por último, em relação aos postos, existe um outro constrangimento identificado. Alguns artigos, cujos pedidos acontecem em menor frequência e que incluem a rotuladora autocolante, exigem o posicionamento de um operador num posto onde não era necessário na grande maioria das ordens. Devido a requisições de clientes, certos artigos exigem a marcação da referência do lote na cápsula (tinta) e na superfície da garrafa (laser). No entanto, no caso da rotulagem autocolante é feita apenas a marcação na cápsula (Figura 8). Para também marcar na superfície da garrafa, depois de passar pela rotuladora autocolante e marcador de tinta, tem de estar posicionado pelo menos um operador à saída destes equipamentos. Este é necessário para transportar garrafas para o tapete que se encontra após a rotuladora de cola e, assim, ser igualmente feita a marcação na garrafa (Apêndices: A). A relocação do marcador a *laser* para uma posição mais avançada da linha ou a instalação de um *bypass* de ligação ao *laser*, após a marcação com tinta, pode ser avaliada com o objetivo de eliminar este posto de trabalho e libertar o(s) operador(es) para a realização de outras tarefas.

5.2 Casos de Estudo

Com o reconhecimento feito na primeira fase de trabalho, foram apresentadas várias propostas, designadamente um estudo sobre a viabilidade de investimento num sistema de análise ao nível do enchimento de vinho nas garrafas com uma base de controlo estatístico, e uma análise das reclamações dos clientes e posterior procura dos problemas e as causas-raiz correspondentes. Para este último caso poderiam ser aplicadas ferramentas de qualidade como gráficos de Pareto e Diagramas de Ishikawa, bem como análises de FMEA, outro tipo de diagnóstico bastante utilizado. Foi, também, ponderada a hipótese de analisar falhas associadas a equipamentos específicos, embora para a maioria já são conhecidas uma boa parte das causas. Além do mais, algumas máquinas ainda se encontram em fase de adaptação, como por exemplo o conjunto formadora, encaixotadora e seladora de caixas, adquirido recentemente. Em outras situações, a renovação dos equipamentos ou a substituição de peças encontra-se em análise.

Todas as ideias foram examinadas e debatidas antes de uma decisão final. Dentro do conjunto de propostas expostas, decidiu-se avançar com as estratégias que abrangiam a aplicação das metodologias do 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) e do SMED (*Single Minute Exchange Dies*).

Para o primeiro projeto, entendeu-se a necessidade de ajustar e melhorar questões relacionadas com o nível de organização, arrumação, limpeza e padronização. O programa do 5S é uma metodologia de cinco passos para obter e manter um local de trabalho mais bem organizado, arrumado e limpo. É uma metodologia que aparenta ser simples e de relativa facilidade de implementação, mas é a mais importante da filosofia *Lean*, ocupando o primeiro lugar no diagrama de JIT. Face ao projeto que ainda está a decorrer na linha 4, incluindo as recentes alterações, denotou-se a necessidade de melhorar em alguns aspetos. Por esta razão, é importante começar pelos básicos, imprescindíveis antes de implementar outras ferramentas de *Lean* mais avançadas. A ideia passa por simplificar o trabalho dos operadores, proporcionando um ambiente visualmente mais agradável para todos os que nele trabalham.

Para o segundo caso, denotou-se um constrangimento, que embora não seja possível resolver no curto prazo, deviam ser tomadas medidas para tal. No momento, na linha 4, existe apenas um operador, de agora adiante designado de “operador A”, com à-vontade para manejar alguns dos principais equipamentos: enchedora, capsuladora e rotuladora de cola, correspondente ao 2º posto que é descrito na secção 5.1.3 (Apêndices: A). No caso de indisponibilidade do operador em questão, a linha teria de ser parada ou funcionaria de maneira limitada com outro funcionário já com alguma formação. Este operador, no passado, desenvolveu tarefas na linha de enchimento, mas atualmente está afeto a outras funções no armazém de produto acabado. Existe uma distribuição desigual de carga de trabalho entre operadores (*mura*) e conseqüente sobrecarga e dependência do operador A (*murj*). A proposta inicial incluía a colocação de outro operador no acompanhamento de tarefas do operador A durante as mudanças entre lotes (*setups*) e a tentativa de redução dos tempos correspondentes. Esta proposta teve de ser alterada posteriormente, devido à impossibilidade de posicionar um aprendiz, tendo em

conta os limites de pessoal imposto pela ACPL durante o fenómeno pandémico, seguindo as orientações da DGS.

Deste modo, avançou-se com um estudo que incluía a aplicação do programa do SMED e concluiria com sugestões de medidas a implementar, com vista a reduzir os tempos de *setup*, e, se possível, a criação de procedimentos operacionais padrão que possam servir de suporte para que pelo menos um operador receba a formação necessária para saber lidar com os equipamentos da responsabilidade do operador A. Tendo a formação necessária para manejar estes equipamentos durante os períodos de transição e conhecimento dos pequenos ajustes e pormenores dos equipamentos e das respetivas peças, posteriormente terá menor dificuldade em aprender questões relacionadas com manutenção autónoma e preventiva.

A implementação destas duas metodologias pode estar interligada. A aplicação de métodos de melhoria na organização, arrumação e limpeza do local de trabalho, permitem a diminuição de desperdício, como o que está relacionado com movimento ou espera. Isto poderá ser um fator determinante na redução dos tempos de *setup*, como é aliás demonstrado em várias dissertações e outros estudos [35], [36].

6. Materiais e Métodos

6.1 Caso de Estudo 1 – Aplicação da Ferramenta 5S

Este primeiro projeto consistiu na aplicação da metodologia 5S na área de trabalho da linha 4. Esta área tem sofrido várias alterações, principalmente desde 2019, face ao projeto que ainda se encontra em curso de modificação da linha. Houve uma recolha de informações, inclusive de fotografias, e requisição de plantas do espaço da linha de enchimento, para posteriormente planeamento.

Inicialmente, começou-se por delinear zonas-alvo, locais estes definidos para atuar e aplicar o programa. Para cada zona, foram estudadas as melhores opções para melhorar o ambiente local. Na impossibilidade de haver reuniões, e de modo a evitar aglomerações, os vários operadores foram abordados individualmente e foi lhes questionado a sua opinião em relação ao local de trabalho, o que poderia ser melhorado nos seus postos, alguma reclamação que tivessem, entre outras questões consideradas pertinentes. Foi, igualmente, anotado qualquer tipo de desperdício que se foi observando.

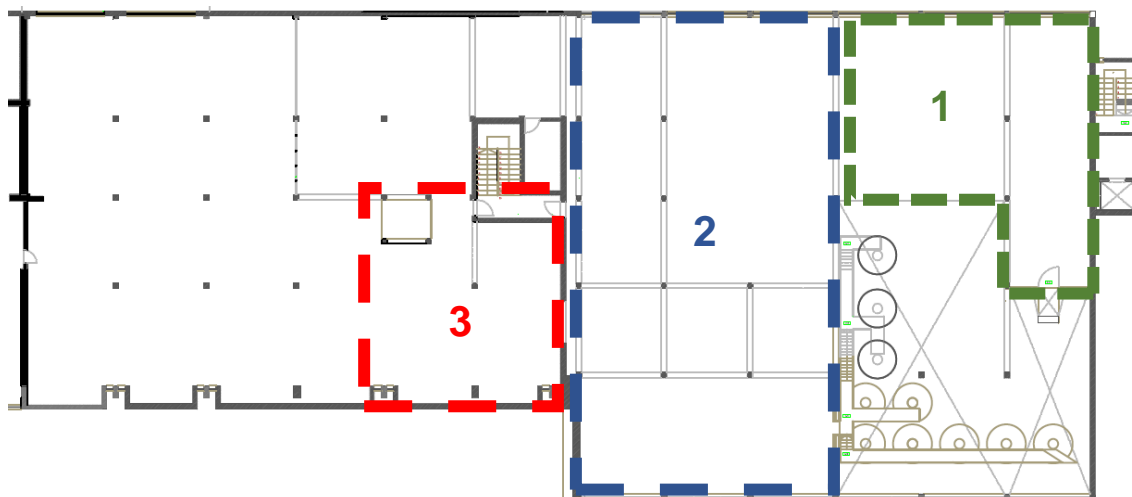


Figura 8 – As três zonas de ação da ferramenta 5S: Zona 1 - verde; Zona 2 - azul; Zona 3 - vermelho

Para facilitar a recolha de dados, análise e planeamento, dividiu-se o local de trabalho em três zonas de atuação. Na Figura 8, está representada uma planta simplificada do piso 1, Edifício A (ver Anexos: B). Estão identificadas as três zonas de ação: Zona 1, Zona 2 e Zona 3. A primeira zona-alvo, a verde, inclui a fração inicial da linha 4 (despaletizador e lavadora) e um monta-cargas, que serve de entrada para matéria-prima, em específico de novas garrafas. A azul, definiu-se uma segunda área de intervenção, desde o enchimento das garrafas até ao encaixotamento e paletização. Na terceira zona-alvo, demarcada a vermelho, está evidenciada uma fração do armazém, que inclui um monta-cargas, uma área destinada a manutenção e uma área de armazenamento de matérias. Neste último espaço está igualmente posicionada uma rotuladora autocolante suplente.

Definidas as prioridades, seguiram-se os cinco passos do programa 5S pela sua correta ordem (ver secção 3.5.1). Depois de identificados os vários pontos onde seria possível melhorar, estes foram apresentados aos responsáveis da linha, tendo sido acordado quais os locais e as medidas a implementar do 5S. Infelizmente, no decorrer do estágio, não foi possível aplicar todo o programa, tendo-se priorizado os três primeiros passos de separação, organização e limpeza. No final, foram tiradas fotografias para registo e ter uma base de comparação face à situação verificada inicialmente.

6.2 Caso de Estudo 2 – Redução dos Tempos de *Setup*

Para este projeto, foram necessários uma câmara vídeo, para que se pudesse gravar os períodos de mudança de séries, e um aparelho de cronometragem. Para filmagem das operações foi utilizada uma câmara, modelo Polaroid Cube, com ângulo de gravação de 124° e a particularidade de poder ser colocada em superfícies metálicas não horizontais, via a existência de um íman. Para contabilizar o tempo de cada passo específico e do *setup* na totalidade, foi utilizado um telemóvel, modelo iPhone SE (2016). A contagem do tempo iniciava logo após o término da série anterior e não se parava até ao final da mudança e, conseqüente, normalização da saída dos novos artigos. Foram anotados os tempos cada vez que uma atividade de transição acabava e se transitava para a seguinte. Com as filmagens procurou-se também saber se o operador andava a fazer movimentos desnecessários ou reconhecer outro tipo de desperdício não identificado no momento de recolha das amostras.

Foi definido o foco em três equipamentos da responsabilidade do operador A: enchedora, capsuladora e rotuladora de cola. Foram considerados artigos de vinho não espumante (enchimentos de vinho espumante não foram observados durante o estágio), que empregam garrafa de tamanho 0,75 L, com rolha e cápsula retrátil, e de rotulagem de cola. Os modelos de garrafa 0,75 L para rolha podem ter várias cores, mas existem apenas duas dimensões diferenciadas. Dentro destas especificações existem mais de cem variedades de produto acabado, podendo ao longo do tempo haver revisões determinantes nas características dos artigos, como por exemplo, alterações no tamanho de um rótulo.

Para os três equipamentos, focou-se nas mudanças que aconteceram com maior frequência. Para a enchedora, focou-se em mudanças de séries que incluam troca de rolha e/ou troca de modelo de garrafa de 0,75 L. Na capsuladora, abordaram-se transições que envolvessem troca de cápsula e, por último, na rotuladora, em *setups* que envolvessem troca de rótulo único e contrarrótulo. Neste estudo, não se fez uma análise a mudanças a envolver a rotuladora autocolante. Deve-se, não só, à existência de um outro operador com capacidade para trabalhar com a rotuladora autocolante e de realizar uma transição em paralelo com o operador A, mas também, ao facto de se encontrar em análise um investimento na renovação do equipamento para os rótulos autocolantes.

Qualquer mudança de vinho, envolve uma operação de lavagem na enchedora, algo que não é muito frequente num *setup*. Esta lavagem é preparada todos os dias no final do turno e finalizada no início do dia seguinte. É a etapa mais demorada (aproximadamente 25 minutos), pelo que os enchimentos são programados de maneira a que seja utilizado o mesmo tipo de vinho durante o dia de trabalho,

independentemente do artigo. Observaram-se igualmente transições que envolviam artigos com outro formato de garrafa (0,375 L ou 1L, por exemplo), artigos com rolha mas sem cápsula de PVC, e ainda, artigos que necessitam de mais do que um rótulo. No entanto, a sua frequência foi baixa e o número de amostras seria reduzido no final do estágio, não tendo sido contabilizados.



Figura 9 – Garrafa de VV Adamado, da marca ACPL: exemplo de artigo considerado para o segundo caso de estudo (um rótulo na frente, um contrarrótulo e um selo no verso)

A metodologia seguida para este caso de estudo de trabalho está de acordo com o que é descrito na secção 3.5.4, com a aplicação da ferramenta SMED a ser dividida em 4 etapas distintas de ação (Fase Preliminar, Fase 1, Fase 2 e Fase 3). Os dados retirados para cada dia foram inseridos em folhas do software Microsoft® Excel para se obterem os valores médios do tempo de execução para cada tarefa, bem como para a organização das tarefas e posterior elaboração de tabelas e cartas de *Gantt*.

$$tempo_{m\u00e9dio}(tarefa^{-1}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (10)$$

A equação (10) foi aplicada para a obtenção do tempo médio por tarefa, em que n é referente ao número de amostras e t_i ao tempo obtido da amostra i . Os valores de tempo apresentados nas Tabelas 04-06 e nos diagramas de *Gantt* (disponíveis na secção de Apêndices: E-H) estão no formato hh:mm:ss (horas:minutos:segundos). Com recurso às várias observações e filmagens, foram também elaborados diagramas de esparguete da movimentação do operador A (Figuras 24-26).

No fim, o ideal seria poder comparar valores de OEE antes e após aplicar a ferramenta SMED. Infelizmente, dos três equipamentos enunciados, apenas a enchedora faz uma contagem do número de garrafas que se enchem, mas os valores são eliminados sempre que se reinicia o contador, o que acontece no final de cada dia ou quando se muda de tipo de vinho. Estes valores não foram recolhidos porque não teriam validade para discussão de resultados.

7. Aplicação da Ferramenta 5S

7.1 Zona 1

7.1.1 Estado Inicial

A primeira zona-alvo contém o despaletizador e a lavadora, e por hábito tem apenas um operador alocado a operar estes equipamentos. No entanto, este espaço coincide com uma zona de passagem de matéria, com recurso a porta-paletes, entre o monta-cargas e diferentes locais da linha 4. A atividade mais comum é a colocação de paletes de matéria-prima (garrafas) no piso superior e, posteriormente, junto do despaletizador.

O espaço livre que existe é utilizado como ponto de paragem temporária de paletes carregadas com garrafas novas, produto semi-elaborado e produto acabado. Sendo uma área de entrada e saída de matéria via monta-cargas, em algumas situações, verificou-se certa dificuldade de movimentação e transporte. As paletes carregadas aí armazenadas encontravam-se, muitas vezes, no caminho dos operadores que, por vezes, precisavam de transportar elementos pesados, utilizando o porta-paletes. Sistemáticamente, o espaço reduzido implicava manobras complicadas que poderiam ser evitadas se o local estivesse mais bem arrumado.

Importa, igualmente, notar que o operador-local, em algumas ocasiões, colocava paletes em frente à saída de emergência ou no lugar destinado para carregar a bateria do porta-paletes elétrico. Estes são sítios a evitar a colocação de materiais, quer por questões de segurança, em caso de algum incidente, quer para, na paragem para almoço ou no final do turno, ser possível estacionar o porta-paletes para recarregamento.

Observou-se que o operador tinha dificuldade em identificar o local no chão exato onde deveria colocar a paleta com matéria-prima (garrafas) para despaletizar, não acertando frequentemente na primeira abordagem. Por vezes, e após uma primeira tentativa malsucedida com o despaletizador, o operador tinha de pegar novamente no porta-paletes e corrigir a posição da paleta.

Resultante das recentes alterações nesta zona, não existia ainda um novo espaço definido onde colocar o lixo de plástico e cartão das paletes que dão entrada, sendo que algumas paletes com o invólucro original são reutilizadas para colocar estes dois tipos de resíduo. No entanto, o local na Zona 1 onde estas eram colocadas variava. É, também, essencial um lugar delimitado para recolha de paletes e de placas de platex usadas, estas últimas empregues na separação de fiadas e que são posteriormente limpas e utilizadas.

De forma a manter o local de trabalho limpo e seguro, são usados vários conjuntos para o efeito. Existem *kits* diferenciados para limpeza geral e para limpeza de vidro, que são compostos por uma vassoura e uma pá. O terceiro conjunto é composto por uma esfregona e por um balde. Sendo a limpeza uma parte do 5S, em específico da terceira fase do programa, o aspeto destes *kits* foi verificado nas várias zonas para concluir se deveria ou não haver uma renovação dos mesmos. Apesar de existir um

código de identificação para os *kits* (vassoura vermelha para vidro e azul para limpeza geral), este nem sempre era respeitado pelos operadores que acabavam por trocar os dois correntemente.

7.1.2 Implementação

Fotografou-se a zona (fotografias disponíveis na Figura 10) e com auxílio das plantas da linha (ver Anexos: A e B) planeou-se cuidadosamente a melhor forma de organização e arrumação, procurando minimizar qualquer dificuldade de orientação e movimentação dos operadores que passam pelo local.

Iniciou-se a implementação do 5S com o primeiro passo, *seiri*. Esta etapa, de reconhecimento do que se encontra desnecessariamente no local, coincidiu com a remoção de alguns itens. Seguidamente, para aplicar o segundo passo (*seiton*) de organização, utilizaram-se as técnicas de marcação de pisos e alinhamento. Paralelamente à parede da porta de emergência, foi colocada fita para indicar a área dedicada à colocação de paletes e outros materiais, desde o monta-cargas até ao despaletizador. Ao mesmo tempo, foi tido em conta a delimitação para interditar a colocação de matéria, não só em frente da saída de emergência, como no espaço dedicado ao carregamento elétrico do porta-paletes.

Apesar de não ter sido visível durante o estágio, considerou-se importante assinalar o chão junto do acesso ao quadro elétrico, para impedir a arrumação de materiais e permitir o seu alcance a qualquer momento. A última delimitação foi feita para o sítio onde deve ser colocada a paleta com matéria-prima (garrafas) para despaletizar, depois de confirmado com o operador-local qual seria a melhor posição a destacar. As propostas implementadas são apresentadas de seguida (Figuras 10-13).



Figura 10 – Antes e após a marcação do chão com fita, na Zona 1



Figura 11 – Marcação do chão para colocação da palete no despaletizador



Figura 12 – Marcação do chão em frente ao quadro elétrico

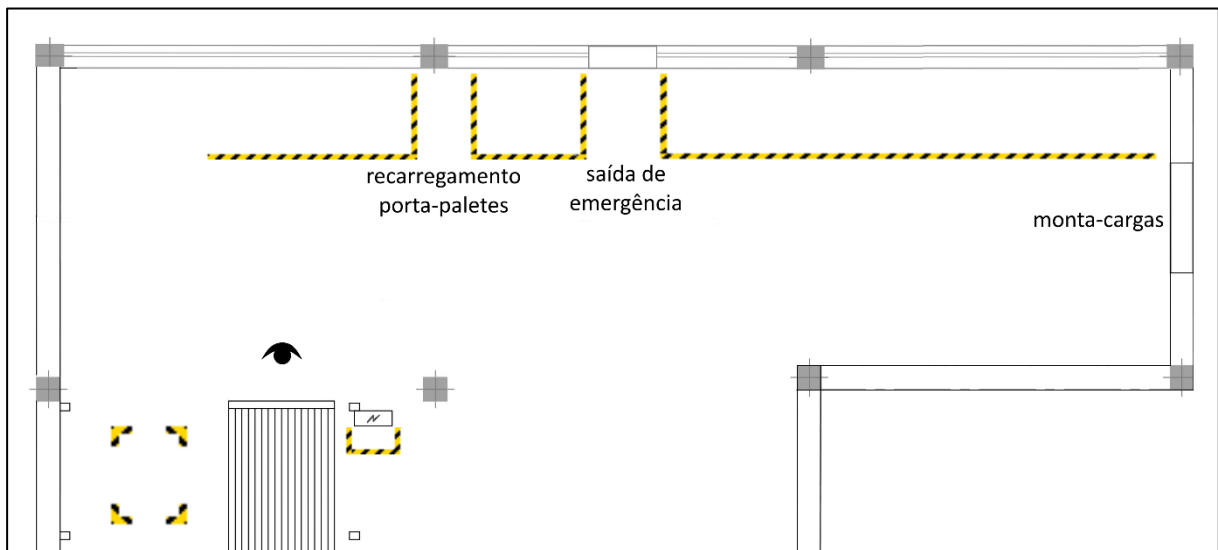


Figura 13 – Planta da Zona 1 com representação da fita colocada (linha amarela e preta): indicação de zonas para colocar paletes e outros materiais, exceto em frente do quadro elétrico

Na terceira etapa (*seiso*), importante para a continuação do programa 5S, a esfregona e o *kit* de vidro foram substituídas por não estarem nas melhores condições, de acordo com o que fora observado pelo estagiário e por um dos responsáveis da linha. Este responsável reforçou a conveniência de se saber que os *kits* têm cores características. Para tal, sugeriu-se a alteração das etiquetas de identificação de modo a incluir a cor de identificação dos mesmos, proposta que não chegou a ser implementada. Outra medida não concretizada, foi a realocação dos *kits* de limpeza e da esfregona para mais perto do

operador, ou ainda, a definição de locais específicos para colocar o excedente de plástico e cartão. Foi feita a sugestão de um possível posicionamento dos elementos mencionados (Figura 14).

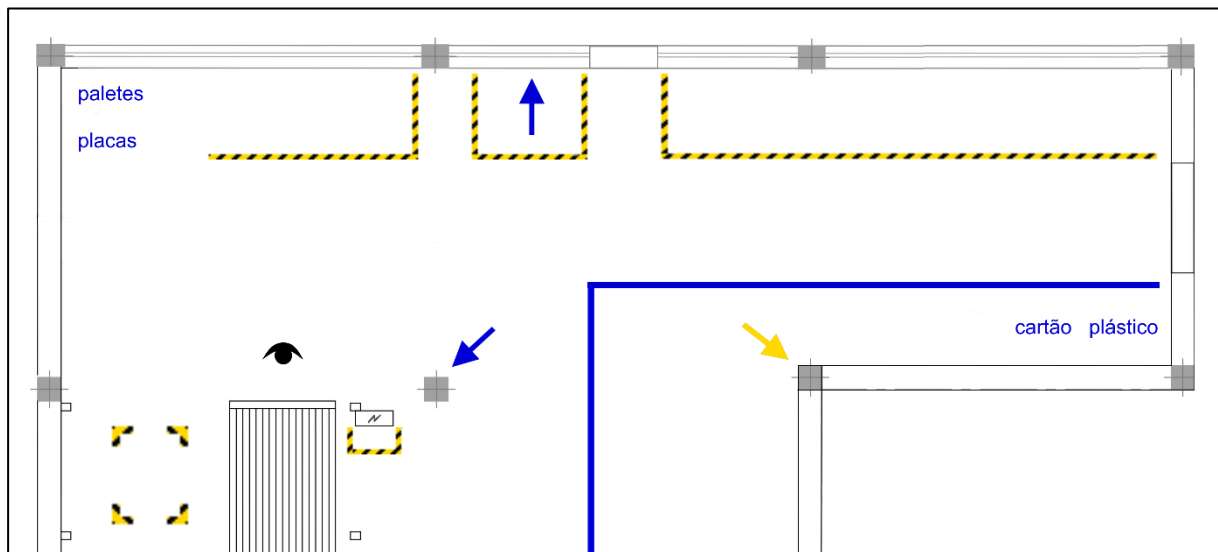


Figura 14 – Planta da Zona 1 com representação das sugestões a implementar (azul): seta amarela representa a localização atual dos kits e setas azuis representam dois locais propostos para o reposicionamento dos mesmos

Na Figura 14, a mudança de posição dos conjuntos de limpeza para um dos locais sugeridos, permitiria ao operador pegar e devolver os *kits* mais rapidamente. Possibilita, também, a colocação de mais paletes carregadas junto do pilar, sem a preocupação de deixar um espaço de intervalo entre paletes aí arrumadas, de maneira a que se possa aceder aos *kits*.

Devem existir pontos indicados para recolhimento das placas divisórias e paletes descarregadas. Do mesmo modo, as paletes onde são colocados os resíduos de cartão e plástico, proveniente do material subsidiário, devem ter local definido para tal, de maneira a manter o espaço de trabalho rigorosamente limpo e para se conseguir criar bons hábitos de trabalho. Estes são importantes para o cumprimento da quarta etapa do 5S – *seiketsu*. Foi efetuada uma recomendação de locais a delinear (Figura 14):

- Uma zona para paletes e placas, próxima do despaletizador, por serem mais difíceis de carregar;
- Uma área para recolha do cartão e plástico a descartar, que pode ficar mais perto do montacargas;
- A linha azul é uma sugestão de marcação no chão para definir o espaço para colocação de matéria, e evitar a sua colocação na zona de passagem de operadores e de transporte.

7.2 Zona 2

7.2.1 Estado Inicial

Esta área da linha, sendo mais abrangente, com mais equipamentos, operadores, postos de trabalho, e outros detalhes, foi mais complexa para a recolha de dados e posterior decisão de medidas a implementar. Exigiu um maior contacto com os operadores e observação do seu trabalho para compreender o que poderia ser melhorado.

Na Zona 2 existem algumas estantes em posições cruciais, ao longo da linha. Nas diferentes estantes, existiam certas prateleiras cuja organização se encontrava um pouco confusa. Uma diversidade de itens, alguns sem aparente conexão, em que, nalgumas circunstâncias, se podia verificar que era resultado da acumulação de material que já não era necessário no local.

Os materiais utilizados num dado posto de trabalho estão ao cuidado do operador alocado ao mesmo. Certos elementos da responsabilidade do operador A, como matérias-primas (rolhas, rótulos, cápsulas PVC e *screw cap*) e lixo derivado (sacos de plástico, caixas de cartão, etc.) eram colocados, na generalidade, nos locais onde por norma são pousados. Não existia nenhuma indicação para tal, sendo que se não for o operador A a executar este tipo de tarefas, é possível que outro trabalhador faça de maneira diferente.

As peças das máquinas e ferramentas, por vezes, eram colocadas pelos operadores fora dos locais estabelecidos para tal. No geral, os operadores deixavam-nas perto do seu posto, mas frequentemente em sítios incomuns. Observou-se a colocação de itens no chão ou em prateleiras, sobre outros utensílios sem ligação. Uma razão para tal era a poupança que se fazia em deslocações aos sítios definidos para arrumação das mesmas. Esta política permite reduzir movimentos, pois alguns locais de arrumação encontravam-se afastados dos equipamentos/postos, mas por outro lado demonstra algum descuido por parte dos operadores na manutenção e cuidado dos itens. Um caso ilustrativo diz respeito ao operador responsável pela encaixotadora que colocava os moldes desta máquina encostados à parede mais próxima.

Por fim, na Zona 2 está instalada uma enchedora suplente, no caso da enchedora principal sofrer uma avaria e de não ser possível continuar em funcionamento, situação que já ocorreu no passado. Este equipamento integrava a linha 1 e poderá, ainda, ser integrado na linha 4. Existe a possibilidade de relocação ou de instalação de um *bypass* de ligação. Apesar de ocupar algum espaço, de momento os responsáveis consideraram importante manter perto da linha, por ser um equipamento de difícil desmontagem e/ou transporte, para além de ter todas as ligações necessárias para enchimento.

7.2.2 Implementação

A aplicação do programa iniciou-se com o primeiro S (*seiri*), para separação e remoção de materiais desnecessários das estantes (Figura 15: A e B). Na etapa seguinte, *seiton*, procedeu-se com uma

reorganização dos elementos que deveriam estar presentes em algumas das estantes. Numa destas estantes, procedeu-se com a identificação das prateleiras, com o conteúdo que deveria estar em cada uma: peças da encaixotadora, manuais e registos, e utensílios (Figura 15: C). Os andares superiores da estante poderão ser usados para outro propósito, como colocação de produto semi-elaborado ou defeituoso, que anteriormente era posto junto de outros elementos sem aparente conexão.



Figura 15 – Antes e após a implementação da ferramenta 5S, na Zona 2



Figura 15 (continuação) – Antes e após a implementação da ferramenta 5S, na Zona 2

Para que se cumpra com sucesso o terceiro passo da metodologia, os *kits* de limpeza geral, de vidro e o conjunto de esfregona e balde foram verificados e avançou-se com uma substituição dos mais danificados: um *kit* de vidro e uma esfregona foram trocados, em benefício de novos utensílios. O mesmo pensamento foi aplicado para as respectivas identificações, que nalgumas circunstâncias estava deteriorada ou era inexistente (Figura 15 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**: D). R

Recentemente, tinha ocorrido uma troca de contentores para vidro, sendo que, no momento, os novos não estavam identificados para tal propósito. De modo a evitar confusão entre estes contentores e outros, que possam estar presentes no local de trabalho, foi feita a correta identificação para que se saiba que estes são depósitos para colocação de vidro.

Depois da marcação do chão na Zona 1 (ver Figura 12), procedeu-se de forma semelhante para um quadro elétrico na Zona 2, para que os operadores sejam alertados da importância de não pousar itens nessa área.

Por último, executou-se a proposta de colocação de suportes (escápuas) na parede para os moldes da encaixotadora, de modo a que estes não sejam pousados. Identificou-se com etiquetas cada molde para que haja um fácil reconhecimento da peça e evitar a colocação do molde errado aquando da transição entre séries que envolvam a encaixotadora (Figura 16).

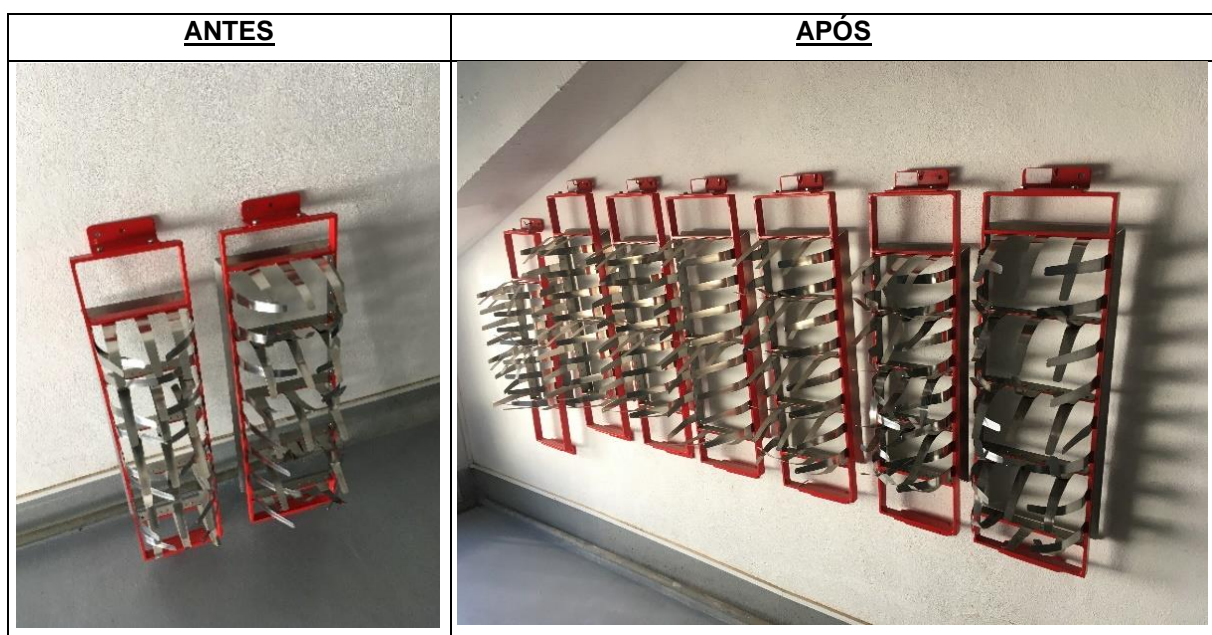


Figura 16 – Antes e após a colocação de suportes na parede para moldes da encaixotadora

Para a Zona 2, foi estudada uma série de outras propostas. No entanto, as sugestões não chegaram a ser devidamente ponderadas, em consequência da curta duração do estágio. Ficou patente a necessidade de melhorar alguns aspetos depois de toda a observação e diálogo com os vários operadores, designadamente:

- A definição de um local para pousar produto com defeito, para posterior reprocessamento, bem como delinear áreas para colocação de produto semi-elaborado. Evitar a confusão que, por vezes, pode existir entre as várias garrafas no espaço de trabalho, identificando no piso com fita ou etiquetando prateleiras para tal efeito. É também importante, a marcação do chão para delinear sítios para colocação de alguma da matéria-prima (rolhas, *screw caps*, cápsulas, caixas, etc.) nos postos de trabalho a que as mesmas correspondem;

- A colocação de um *kit* de limpeza junto à formadora de caixas por ser várias vezes requisitado pelo operador-local. No entanto, o conjunto mais próximo está localizado na Zona 3. O movimento para ir buscar e devolver o *kit* é um tipo de desperdício que pode ser evitado;
- A aquisição de quadros para ferramentas com contornos (*shadowboards*), para que os operadores saibam onde se deve guardar cada uma, de maneira a que seja mais prático. Esta técnica é importante para, por exemplo, reduzir os tempos de *setup*, uma vez que os operadores conseguirão identificar mais rapidamente a ferramenta de que precisam;
- O quadro branco, encontrado na Zona 3 (ver secção 7.3.2), pode ser colocado à entrada da linha 4 para ser utilizado para desenhar ou escrever comunicados importantes, como ordens diárias ou até mesmo informações sobre o pensamento *Lean*, ajudando na quarta (*seiketsu*) e quinta (*shitsuke*) etapa do programa 5S, de padronização e disciplina. Facilita a comunicação e a eliminação de desperdícios, como por exemplo, operadores à espera de informações sobre uma nova ordem.

7.3 Zona 3

7.3.1 Estado Inicial

Por último, houve um maior foco numa área específica do armazém, como delineado na Figura 8, a vermelho. Esta área inclui:

- um monta-cargas;
- uma zona onde está localizada uma rotuladora autocolante suplente;
- uma zona para colocação de resíduos recicláveis (cartão e plástico);
- uma zona para disposição de *kits* de limpeza;
- uma zona de manutenção (que inclui peças, ferramentas, equipamentos, óleos, entre outros);
- uma zona de armazenamento de algumas matérias (nomeadamente colas e detergentes).

As duas últimas, devido aos materiais armazenados e aos requisitos normativos, têm o acesso condicionado a pessoas autorizadas, estando delimitadas por um complexo de grades (ver Figura 17: ANTES).

Durante a instalação da encaixotadora, foi necessário retirar provisoriamente a rotuladora autocolante da Zona 2. Para que fosse possível colocar este equipamento na Zona 3, a rotuladora suplente teve de ser reposicionada, reduzindo o espaço destinado à zona de manutenção e alterando o posicionamento original das grades. Esta máquina e o gradeamento impediam a colocação de paletes e outros materiais de grandes dimensões, a partir de certo ponto. Apesar da aparente separação física, paletes carregadas eram pousadas em frente às entradas para a zona de manutenção e zona de armazenamento, sem ponderar que as mesmas poderiam dificultar o acesso.

Fora do gradeamento, denotou-se a presença de produto não conforme, semi-elaborado e acabado, em vários locais, como mesas, em conjunto com ferramentas, peças e outras matérias (Figura 18: ANTES, A e D). Na estante com gavetas de arrumação, estas tinham etiquetas de identificação danificadas e, no geral, não estavam alinhadas, não contribuindo para a estética local (Figura 18: ANTES, B).

Nos espaços delimitados pelo gradeamento, o cenário era semelhante. A arrumação, por vezes sem um bom critério de organização, dificultava a movimentação e orientação dentro do espaço. Algumas caixas e prateleiras estavam identificadas. No entanto, face às alterações realizadas na linha 4, nem todas se encontravam devidamente atualizadas quanto ao conteúdo correspondente. Não havia sítios explícitos para guardar certos itens. Por exemplo, uma boa fração de material fora de uso encontrava-se em caixas com a designação de “DIVERSOS”, a maioria aí colocadas durante o ano, com o decorrer das mudanças da linha e do regime de *lay-off*.

Era possível visualizar que a acumulação de itens sem aparente funcionalidade para o processo poderia dificultar a limpeza local. A presença de material desnecessário pode esconder algum tipo de sujidade que não é visível, se os itens que a escondem não são utilizados correntemente.

Também na Zona 3, os conjuntos de limpeza em várias ocasiões não estavam colocados no local próprio para tal, em especial o *kit* de limpeza geral que era arredado pelo operador da formadora de caixas, como referido anteriormente (secção 7.2.2).

7.3.2 Implementação

O espaço dedicado à manutenção foi o foco de aplicação do programa 5S, na Zona 3. Para esta área já havia sido definida, pelos responsáveis, uma mudança no gradeamento para a sua posição original (antes da colocação da rotuladora suplente). Seguindo a ordem da metodologia 5S, iniciou-se a implementação com o primeiro passo (*seiri*). Removeu-se a rotuladora suplente, que ocupava espaço, e reposicionou-se noutra sítio da Zona 3. Restruturou-se o espaço para a nova disposição do gradeamento de divisão (Figura 17).

Após esta primeira alteração, aplicou-se uma técnica análoga ao sistema de *red-tagging* (ver secção 3.5.1). Com a ajuda de um dos responsáveis e do chefe de linha, classificaram-se e separaram-se os vários itens. Materiais e produtos dispensáveis para o processo, não funcionais ou com validade expirada foram separados dos restantes e descartados nos termos adequados. Foi igualmente ponderado se certas matérias deveriam ser deixadas nos lugares onde tinham sido inicialmente encontradas ou reposicionadas num sítio diferente, incluindo fora da zona de manutenção.

Ao fazer este exercício, ficou patente que existia material sem utilidade e que apenas ocupava espaço, para além do acréscimo de dificuldade na procura dos itens de interesse cada vez que se dirigia à zona de manutenção. Durante esta divisão, encontraram-se peças e equipamentos que se desconhecia a localização exata, demonstrando uma das efetividades da técnica aplicada. Dentro dos vários itens achados, encontrou-se um quadro branco que poderá servir para escrever e/ou desenhar informações

importantes. Anteriormente, foi feita a recomendação de onde o colocar (perto da entrada para a linha 4, na Zona 2). Para posterior reaproveitamento, manteve-se no espaço algum do material fora de uso, como por exemplo, parafusos e placas inox, cabos elétricos ou vedantes. O restante foi deitado fora nas condições apropriadas.

Feita esta primeira separação, procedeu-se com a seguinte etapa (*seiton*). Peças, equipamentos, produtos de sanificação, óleos para indústria alimentar, filtros, outros consumíveis, etc. foram reunidos conforme tipo e/ou posto correspondente.

Como parte do terceiro S (*seiso*) foi feita uma limpeza geral do espaço de modo a suprimir qualquer forma de sujidade e desgaste, como enferrujamento, evidenciado em algumas peças soltas, por não estarem convenientemente armazenadas. Para preservar e evitar novamente esta situação, foram adquiridas algumas caixas de plástico para guardar e proteger o material (ver Figura 18: C e Figura 19).

Depois de tudo devidamente agrupado e limpo, foi definido um local específico no espaço para os vários conjuntos. O armário foi definido para guardar tintas e alguns óleos de lubrificação e produtos de sanificação. A estante de gavetas foi um dos principais alvos de ação. Os itens foram organizados com novas classificações. A anterior arrumação encontrava-se confusa, em que por vezes uma gaveta tinha materiais sem conexão, resultando em mais do que uma etiqueta por gaveta ou com informação em demasia. A nova organização foi pensada de modo a simplificar e para que material relacionado estivesse mais próximo: material eletrónico, como contactores, disjuntores, fio elétrico, sensores, fusíveis ou fichas trifásicas, foi armazenado nas gavetas mais abaixo; itens de metal e de plástico, como buçins, braçadeiras, parafusos e derivados, ficaram nas gavetas superiores. Tal como para as estantes de prateleiras, outra preocupação foi a sua apresentação. O alinhamento é importante para a estética do espaço e a técnica foi usada na afixação de etiquetas nas gavetas (Figura 18: B).

As estantes de prateleiras mantiveram-se como local para guardar peças específicas das máquinas e equipamentos com menor frequência de utilização. Nos dois andares superiores, colocou-se o material característico de certos equipamentos da linha 4 e outros itens classificados por tipo (equipamentos de iluminação, de secagem, tapetes, correias, etc.). Na prateleira de baixo, optou-se por colocar os itens de maior porte e sem ligação aparente à maquinaria atual da linha. Por exemplo, peças que pertenciam a máquinas antigas que foram desmontadas (fora de uso), mas que se poderá no futuro reaproveitar. Na estante mais pequena, de dois andares, colocaram-se alguns instrumentos e *sprays*. Com etiquetas marcaram-se as caixas e as prateleiras (Figura 20) e elaborou-se um esquema (ver Figura 21 e Apêndices: D) para orientação no local, de modo a manter uma arrumação consistente e padronizar (*seiketsu*). É importante notar que após a primeira etapa do programa e o arranjo final, houve um aumento do espaço disponível nestas estantes, permitindo uma melhoria visual que facilita a deteção e a obtenção de algo.

Ao lado da estante de gavetas e por cima da mesa de trabalho, foi colocado um aviso por cima (“NÃO ACUMULAR MATERIAL NA MESA!”), de modo a evitar a situação de acumulação que acontecia anteriormente (Figura 18: D). À frente da entrada do espaço de manutenção e da caixa elétrica, foi

afixada fita, de maneira a que não sejam colocados materiais nessas áreas, tal como evidenciado na Figura 17 e na Figura 18: A.

Por fim, tal como se tinha procedido nas outras duas zonas, foi realizada uma verificação dos conjuntos de limpeza (Figura 22). Procedeu-se à substituição de um *kit* de vidro e da identificação do mesmo, que se encontrava um pouco deteriorada.

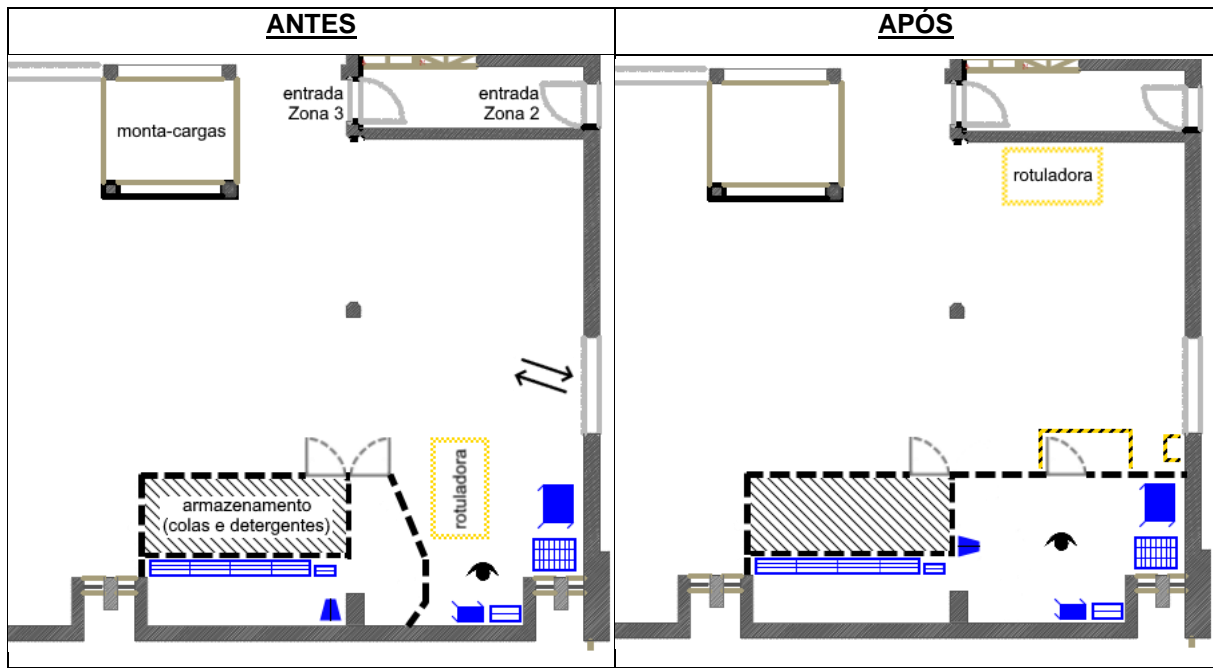


Figura 17 – Antes e após a reestruturação do espaço de arrumação da Zona 3: disposição do gradeamento (tracejado preto), e dos meios de trabalho e arrumação (azul): mesas, estantes e armário

Resumidamente, na Figura 17, apresentam-se as alterações efetuadas na Zona 3, com destaque para a mudança de localização da rotuladora suplente e o posicionamento das grades (tracejado preto) que delimitam a zona de manutenção. O ganho em área, de 15 m² aproximadamente, dedicado exclusivamente ao espaço de manutenção, permite melhorar o ambiente local. Estas mudanças impedem a colocação de outros materiais, como paletes ou caixas cheias, naquela área, que podem dificultar a mobilidade dos operadores quando estes necessitam de aceder a alguns dos materiais arrumados de maior dificuldade de alcance. As linhas riscadas de cor preta e amarela representam os locais onde foi colocada fita no chão para delimitar a entrada para o espaço de arrumação e em frente à caixa elétrica fixada na parede. Esta marcação serve de aviso para que os operadores não coloquem materiais nestes locais assinalados. A azul estão representados o armário, as duas mesas e as quatro estantes. O armário foi o único meio de arrumação que se mudou de posição, por conveniência de movimentação dentro do espaço.



A: Remoção de itens desnecessários e novo arranjo do gradeamento



B: Estante de gavetas após implementação do 5S: substituição e alinhamento de etiquetas

Figura 18 – Antes e após a implementação da ferramenta 5S na Zona



Figura 18 (continuação) – Antes e após a implementação da ferramenta 5S na Zona 3



Figura 19 – Armazenamento de material solto dentro de recipiente transparente novo e identificação da prateleira em função do posto de trabalho/equipamento



Figura 20 – Organização e identificação do local de arrumação de consumíveis e utensílios



Figura 21 – Disposição das estantes de prateleiras após implementação do programa 5S: nova organização com afixação do esquema de arrumação na parede e de etiquetas nas prateleiras



Figura 22 – Disposição dos três conjuntos de limpeza (kit de limpeza geral - vassoura azul; kit de vidro - vassoura vermelha; esfregona) e contentor de lixo generalizado, com respetivas identificações

8. Redução dos Tempos de *Setup*

8.1 Fase Preliminar

A organização das ordens de enchimento pode apresentar diferentes formas de lidar, de acordo com a existência de fatores que possam condicionar este planeamento. O responsável de produção na empresa tem de ter em consideração diferentes elementos, tais como a análise de vendas em períodos anteriores ou o *stock* existente. A estes elementos, acrescentam-se outros fatores preponderantes na priorização das ordens, incluindo encomendas próprias para certas marcas ou para exportação, que possuem rotulagem distinta, prazos definidos pelo cliente ou datas impostas por empresas transportadoras (poderá não existir transporte para um dado dia). É importante salientar que um enchimento diário pode ter mais do que uma ordem, ou seja, o mesmo tipo de vinho, mas para lotes diferenciados. Um enchimento está limitado ao volume existente num depósito de armazenamento, após todo o tipo de tratamento efetuado nos passos anteriores do processo (ver subcapítulo 2.3).

Numa perspetiva de *Lean* e de um dos seus pilares, JIT (produção da quantidade exata, no tempo certo), a diminuição dos tempos de *setup* é importante para o aumento da flexibilidade da linha, reduzindo esta dependência existente de vários fatores. Adicionalmente, a atenuação destes tempos pode ajudar na prevenção de acumulações de matéria-prima e semi-elaborado na área da linha de enchimento ou de grandes quantidades de *stock* no armazém de produto acabado. Esta abordagem é especialmente importante se existir o objetivo de implementar um sistema *Pull*, de ter a capacidade de produzir somente quando é efetuado o pedido pelo cliente, e de produzir apenas o necessário (ver secção 3.5).

Na Fase Preliminar, não se fez uma distinção entre as atividades internas e as atividades externas. Consistiu em recolher dados do processo de transição no estado inicial e utilização de várias técnicas, como a observação dos movimentos do operador responsável, diálogo com o operador, cronometragem dos tempos e filmagem das atividades de *setup*. Sendo a única pessoa na ACPL com total à-vontade para operar os três equipamentos (subcapítulo 6.2), o operador A tem a liberdade de poder escolher a ordem pela qual realiza cada operação, muitas vezes alternando entre equipamentos durante a transição. Não segue nenhum procedimento padrão, tendo sido por vezes difícil de monitorizar todos as etapas. Neste aspeto, a câmara simplificou bastante para se conseguir capturar e posteriormente identificar e cronometrar certos movimentos. Optou-se pela separação das operações por equipamento, de maneira a simplificar o planeamento na Fase 2 (subcapítulo 8.3).

Contabilizaram-se um total de 34 *setups* observados de acordo com os parâmetros definidos *a priori*. Este número representou 36% do total de transições, num período de 35 dias de observação. A média de *setups* situou-se entre os dois a três, por dia. Estes dados aparentam ser concordantes com os valores encontrados no sistema informático, com respeito aos meses anteriores de 2020 (ver exemplo na secção dos Apêndices: A). A gama de amostras para as diferentes atividades situou-se entre 10 e 27, tendo em conta a dificuldade que poderia existir no seu reconhecimento e cronometragem.

Em certas transições, mesmo com auxílio da câmara, foi impossível captar algumas das atividades. Embora fosse cronometrada a totalidade de tempo do *setup* em questão, se mais do que uma atividade não fosse identificada ou medida, esta não era contabilizada. Os dados apresentados não foram diferenciados por tipo de artigo. Para melhores resultados, seria necessário um maior período de observação que permitisse captar as várias complexidades numa mudança de séries para um produto específico, em especial os ajustes que são efetuados em cada máquina.

As Tabelas 04-06, que se exibem de seguida para cada um dos três equipamentos, apresentam os vários passos (elementos) necessários na transição de cada, estando arranjados pela ordem mais comum que o operador as realiza ao longo de uma mudança de séries de enchimento.

Tabela 4 – Descrição das várias tarefas na enchedora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização

1. ENCHEDORA			
#	Elemento	Microelemento	Tempo (h:min:s)
1	Gabinete	Ir ao gabinete	00:00:16
2		Ver nova ordem de enchimento	00:00:20
3		Trazer informação sobre novo artigo e quantidade a encher	00:00:16
4	Contador	Verificar quantidade de garrafas cheias	00:00:07
5	Paragem	Parar tapete e máquina	00:00:12
6	Rolhas	Ir ao armazém	00:00:19
7		Procurar sacos de rolhas	00:01:24
8		Trazer sacos	00:00:19
9		Retirar rolhas do lote anterior	00:00:55
10		Colocar rolhas na enchedora	00:01:25
11	Garrafa	Configurar e ajustar para nível do vinho	00:00:32
12	Ajustes	Aperto/desaperto de peças	00:01:31
13	Arranque	Ligar máquina e tapete	00:00:07
14	Verificação	Verificar garrafas	00:00:16
15	Otimização	Ajustes finais	00:02:02
TOTAL			00:09:59

Para a enchedora (Tabela 4), o operador ia controlando a quantidade de garrafas cheias, através do contador, para ter uma perceção do momento em que iria ocorrer a transição entre lotes. Algum tempo antes de parar a máquina, tinha de se dirigir ao gabinete e aceder ao computador para examinar a informação da ordem de enchimento seguinte. Precisava de saber informações sobre o novo artigo, para saber que tarefas de *setup* teria de preparar, e a quantidade de garrafas que seria cheia. Após uma confirmação final no contador de que a quantidade da ordem anterior fora atingida, parava o fluxo de garrafas, que vem do tapete que faz ligação desde a lavadora, e de seguida parava a enchedora. De notar que a tarefa 4, descrita como “Verificar quantidade de garrafas cheias”, não acontecia exatamente após a anterior, se o operador se dirigisse com alguma antecedência ao gabinete. Este passo representa a confirmação final antes de se efetuar a paragem.

Na generalidade, começava pela reposição/substituição das rolhas, que são colocadas num depósito na enchedora, do lado oposto aos painéis de controlo. Para esta etapa, o operador deslocava-se ao armazém, localizava o conteúdo pretendido e trazia saco-a-saco, conforme o necessário. Procedia à colocação das rolhas no depósito destinado ao efeito, sendo preciso retirar as anteriores se fosse um caso que incluísse mudança de rolha. Em seguida, ajustava a nivelção do vinho nos painéis de controlo e nas peças, conforme o modelo da garrafa, e realizava outras afinações (aperto de peças) que no momento eram necessárias.

Por último, ligava a máquina e o tapete, e verificava se o enchimento e arrolhamento dos primeiros artigos era o correto, procedendo a mais algum ajuste, se necessário. Era usual as primeiras garrafas virem pouco cheias proveniente da necessidade de o equipamento calibrar a pressão de enchimento. Os ajustes finais podiam incluir parar novamente a máquina para aperto/desaperto de peças ou encher manualmente as primeiras garrafas se as seguintes já saíssem com a nivelção correta.



Figura 23 – Captura de ecrã da enchedora (equipamento à direita), usando a câmara Polaroid Cube

É importante assinalar que o despaletizador pode necessitar de algum ajuste nas braçadeiras, se o modelo da garrafa mudar. Mas, sendo um equipamento que funciona em descontinuo, após a última despaletização desta matéria-prima, existe tempo suficiente de preparação para um novo lote. Isto se a comunicação sobre o novo pedido for feita antecipadamente ao operador deste posto. No geral, verificou-se que após a última garrafa da ordem de enchimento anterior dar entrada na enchedora, a primeira garrafa do pedido seguinte já se encontrava pronta a entrar, o que levava o operador a ter de parar o tapete transportador depois da lavadora (equipamento que não necessita de nenhuma operação de *setup*).

Tabela 5 – Descrição das várias tarefas na capsuladora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização

2. CAPSULADORA			
#	Elemento	Microelemento	Tempo (h:min:s)
1	Paragem	Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	00:01:13
2	Cápsulas	Ir ao armazém	00:00:21
3		Procurar cápsulas	00:00:49
4		Trazer cápsulas	00:00:21
5		Tirar cápsulas do lote anterior	00:01:18
6		Colocar cápsulas novas	00:00:11
7		Retirar restantes cápsulas anteriores	00:00:15
8		Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	00:00:27
9	Ajustes	Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	00:00:32
10	Arranque	Ligar capsuladora e tapete	00:00:05
11	Verificação	Verificar cápsulas	00:00:22
12	Otimização	Ajustes finais	00:00:23
TOTAL			00:06:16

Após preparar a enchedora, no geral, o operador avançava para a capsuladora (Tabela 5). Antes de parar o equipamento e o tapete, o operador finalizava as últimas garrafas. Posteriormente, precisava obrigatoriamente de ir buscar cápsulas de PVC novas (todos os artigos contabilizados tinham cápsulas específicas). Para tal, tinha de se dirigir ao armazém, onde tinha de procurar as caixas com a cápsula de interesse.

A capsuladora é constituída por um alimentador, um dispensador e um complexo capsulador. O alimentador tem um sistema de elevação com vários andares. As cápsulas são colocadas manualmente por filas nos vários andares do alimentador. À medida que o sistema vai rodando e as cápsulas atingem o andar do dispensador, a fila do respetivo nível é encaminhada para o capsulador. Por meio do capsulador, as cápsulas são colocadas nas garrafas previamente cheias. O operador retirava as cápsulas antigas dos andares a que tem acesso e substituía pelas cápsulas da nova ordem. Para retirar as cápsulas dos níveis aos quais não conseguia aceder (últimos cinco andares antes do dispensador), tinha de rodar manualmente o sistema de elevação. De seguida, esperava que o primeiro andar com novas cápsulas engatasse no dispensador e ajustava o tapete ou outra peça da capsuladora que necessitasse. O tapete era ligado e verificava se os primeiros artigos estavam a sair corretamente. Os baixos valores apresentados para as tarefas 9 e 12 (“Ajustar tapete e outros afinamentos necessários” e “Ajustes finais”) incide no facto de sistematicamente não ter sido necessário efetuar estas atividades.

Tabela 6 – Descrição das várias tarefas na rotuladora, durante uma mudança de séries de enchimento, por ordem habitual de realização

3. ROTULADORA DE COLA			
#	Elemento	Microelemento	Tempo (h:min:s)
1	Paragem	Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	00:01:00
2	Anotação	Registar último selo do lote anterior	00:00:14
3	Gabinete	Ir ao gabinete	00:00:22
4		Procurar rótulos e contrarrótulos	00:01:15
5		Procurar sequência do novo lote	00:00:40
6		Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	00:00:22
7	Contrarrótulos/Selos	Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	00:00:08
8	Anotação	Registar primeiro selo	00:00:13
9	Rótulos/ Contrarrótulos/ Selos	Colocação dos novos contrarrótulos	00:00:22
10		Colocação dos novos selos	00:00:19
11		Retirar rótulos do lote anterior	00:00:07
12		Colocação dos novos rótulos	00:00:15
13		Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	00:00:19
14		Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	00:00:18
15	Outros ajustes	Aperto/desaperto de peças	00:00:55
16	Laser	Ligar painel do <i>laser</i>	00:00:05
17		Inserir sequência do novo lote	00:00:25
18	Arranque	Configurar e ligar máquina e tapete	00:00:20
19	Verificação	Verificar cola	00:00:21
20		Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	00:00:31
21	Otimização	Ajustes finais	00:03:30
TOTAL			00:12:01

Todos os vinhos com DOC necessitam de um selo da CVRVV, organismo que certifica, controla e promove os produtos v\u00ednicos com direito a esta denomina\u00e7\u00e3o. Como parte deste controlo, a ACPL necessita de registar os conjuntos de selos usados para cada lote. Os operadores precisam de registar o primeiro e o \u00faltimo selo para se poder referenciar o intervalo de selos e o lote correspondente. Selos usados, incluindo os que s\u00e3o danificados, t\u00eam de ser reportados \u00e0 CVRVV.

Depois da passagem do \u00faltimo artigo do pedido anterior, o operador parava o tapete e o equipamento, e registava o selo correspondente. Dirigia-se ao gabinete, geralmente duas vezes, e trazia os novos conjuntos de r\u00f3tulos, contrarr\u00f3tulos e selos. Para al\u00e9m disso, tinha de aceder ao computador e anotar a nova refer\u00eancia de lote para inserir no painel do *laser*. J\u00e1 com todo o material necess\u00e1rio, come\u00e7ava por retirar os contrarr\u00f3tulos e selos do lote antigo. Anotava a refer\u00eancia do selo que seria colado \u00e0 primeira garrafa e colocava os conjuntos de contrarr\u00f3tulos e selos nas pe\u00e7as de formato 2.1 e 3.1. Procedia de maneira similar para os r\u00f3tulos (pe\u00e7a de formato 2.2). Seguia-se com ajustes nas pe\u00e7as de formato 2.1 e 2.2, que colocam os contrarr\u00f3tulos e r\u00f3tulos, respetivamente, conforme a largura e altura dos mesmos. A refer\u00eancia do lote era inserida num painel para ser registada na superf\u00edcie das garrafas, por meio de um *laser*.

O tapete e a máquina eram ligados e fazia-se uma verificação à cola: se havia em demasia ou em falta na colagem dos elementos na garrafa, ou se a tubagem que liga o depósito de cola à máquina entupia. Os rótulos, contrarrótulos e selos eram certificados de que eram executados sem erros (mau posicionamento, mal colado, ausência de rótulo(s), duplo rótulo). Procedia-se a algum ajuste necessário até ter uma produção contínua, sem elementos defeituosos. A rotuladora de cola apresenta várias configurações. Por esse motivo, era frequentemente fundamental passar algum tempo para normalizar após a transição, ajustando conforme o tamanho do rótulo/contrarrótulo, devido a requisições nos mesmos, delineadas pelos clientes ou pela ACPL, no que toca aos produtos da sua marca.

De seguida, apresenta-se um diagrama de esparguete com um padrão típico de movimento do operador durante a transição (Figura 24). Uma carta de Gantt para a situação inicial do sistema de três equipamentos da responsabilidade do operador A encontra-se disponível na secção dos Apêndices (E).

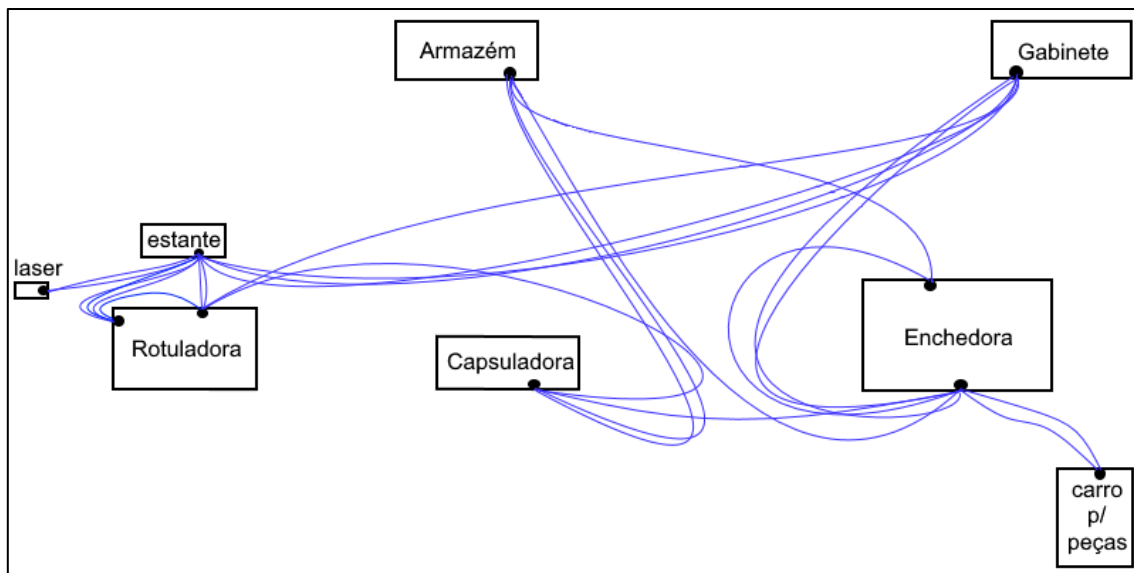


Figura 24 – Diagrama de esparguete do movimento típico do operador A, na situação inicial de setup

As distâncias entre os vários pontos no diagrama não se encontram a nenhuma escala, servindo apenas de orientação para entender o movimento do operador. Numa movimentação típica do operador A, na situação inicial, este precisava de se deslocar a outras divisões (armazém e gabinete) para adquirir certos materiais ou informações, nalguns casos mais do que uma vez, caso não tivesse conseguido trazer tudo o que necessitava. No carro, o operador mantinha as peças e ferramentas necessárias para a enchedora. Neste último equipamento, estão representados dois pontos, sendo que o ponto que se encontra mais perto do gabinete representa o depósito de rolhas, que se encontra do lado oposto aos painéis de controlo e local onde o operador efetua as afinações na enchedora. Por sua vez, a estante é o local onde o mesmo registava os selos e no qual guarda os materiais que são precisos para a rotuladora. A otimização das tarefas é abordada adiante na Fase 3 de implementação da metodologia SMED (secção 8.4).

Tabela 7 – Exemplos de deslocações e tempos médios realizadas pelo operador A

Trajetos	Distância (ida)	Distância (ida e volta)	Tempo de movimento (ida)
Enchedora → Gabinete	27 m	54 m	16 s
Enchedora → Armazém	24 m	48 m	14 s
Capsuladora → Armazém	28 m	56 m	17 s
Rotuladora → Gabinete	28 m	56 m	17 s
Rotuladora → Armazém	32 m	64 m	19 s
Armazém → Gabinete	16 m	32 m	10 s

Tarefas alusivas a movimentos do operador (“Ir ao armazém” ou “Ir ao gabinete”) podiam envolver mais do que uma deslocação ao local de interesse, se o operador não conseguisse realizar a totalidade das atividades necessárias num só movimento de ida e volta. Por exemplo, o operador poderia não conseguir trazer todas as caixas com cápsulas do novo pedido em uma só deslocação ao armazém (Tabela 5: tarefas 2 e 4). Um resumo de algumas distâncias e respectivos tempos médios de um deslocamento singular, são demonstrados na Tabela 7. Deslocações mais curtas, entre equipamentos da linha ou envolvendo a estante e o carro para peças, não foram contabilizadas como atividades.

No total, o tempo de *setup* médio do sistema de três equipamentos era de 00:28:17, como é possível verificar no Diagrama de Gantt da Fase Preliminar (Apêndices: E).

8.2 Fase 1

Depois de realizada a análise ao estado inicial de *setup*, com o balanço dos vários passos e cronometragem dos mesmos, nesta fase iniciou-se a identificação das atividades em etapas internas e externas. A cada tarefa foi atribuída uma numeração, sendo que o primeiro algarismo se refere ao equipamento. O algarismo “1” refere-se à enchedora, “2” à capsuladora e, por último, “3” à rotuladora. O segundo algarismo é referente à posição mais usual na ordenação que o operador fazia das atividades que realizava nesse equipamento. Por exemplo, a denominação de “2.5” refere-se à quinta tarefa realizada na capsuladora. Nas Tabelas 8-10, apresentam-se as várias tarefas, as suas denominações numéricas e respetiva classificação (interna ou externa).

Tabela 8 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à enchedora

1. ENCHEDORA		
Tarefa	Interno	Externo
1.1 Ir ao gabinete		x
1.2 Ver nova ordem de enchimento		x
1.3 Trazer informação sobre novo artigo e quantidade a encher		x
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias		x
1.5 Parar tapete e enchedora		x
1.6 Ir ao armazém	x	
1.7 Procurar sacos de rolhas	x	
1.8 Trazer sacos	x	
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	x	
1.10 Colocar rolhas na enchedora	x	
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	x	
1.12 Aperto/desaperto de peças	x	
1.13 Ligar máquina e tapete	x	
1.14 Verificar garrafas	x	
1.15 Ajustes finais	x	

Tabela 9 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à capsuladora

2. CAPSULADORA		
Tarefa	Interno	Externo
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete		x
2.2 Ir ao armazém	x	
2.3 Procurar cápsulas	x	
2.4 Trazer cápsulas	x	
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	x	
2.6 Colocar cápsulas novas	x	
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	x	
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	x	
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	x	
2.10 Ligar capsuladora e tapete	x	
2.11 Verificar cápsulas	x	
2.12 Ajustes finais	x	

Tabela 10 – Classificação (interno ou externo) das tarefas relativas à rotuladora de cola

3. ROTULADORA DE COLA		
Tarefa	Interno	Externo
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora		x
3.2 Registrar último selo do lote anterior	x	
3.3 Ir ao gabinete	x	
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	x	
3.5 Procurar sequência do novo lote	x	
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	x	
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	x	
3.8 Registrar primeiro selo	x	
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	x	
3.10 Colocação dos novos selos	x	
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	x	
3.12 Colocação dos novos rótulos	x	
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	x	
3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	x	
3.15 Aperto/desaperto de peças	x	
3.16 Ligar painel do <i>laser</i>	x	
3.17 Inserir sequência do novo lote	x	
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	x	
3.19 Verificar cola	x	
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	x	
3.21 Ajustes finais	x	

Tendo em conta a observação e o diálogo com o operador-alvo, apenas sete atividades no quadro geral foram classificadas como externas. Estes elementos encontravam-se alocados no início do *setup* (ver Apêndices: F), não havendo necessidade de mudar o instante no qual estão a ser realizados. Apesar de se encontrarem repartidas pelos três equipamentos, as atividades foram consideradas como internas desde a paragem do último equipamento e consequente finalização do último artigo do pedido antigo, até se atingir a capacidade pretendida (fase de *run-up*) no mesmo equipamento, após a transição para a nova ordem. Esta admissão considera a paragem dos equipamentos para tarefas de verificação e de ajustes finais até otimização do fluxo de garrafas, tendo em mente a definição de “passo interno” (ver secção 3.5.4). É igualmente importante referir que, por vezes, algumas atividades classificadas como internas eram realizadas externamente, mas não de maneira consistente.

O *setup* externo tinha uma duração média de 00:03:24, enquanto que o *setup* interno durava 00:24:53, correspondendo a uma proporção de 12% e 88%, respetivamente, da totalidade de tempo da situação inicial (ver Apêndices: F).

8.3 Fase 2

Nesta etapa, estudou-se a conversão de atividades de *setup* interno em *setup* externo. As várias tarefas foram avaliadas quanto à possibilidade de serem realizadas quando o sistema ainda estivesse funcional. Foram apresentadas as atividades que poderiam ser externalizadas. Posteriormente, verificou-se a melhor maneira de organizar a ordem que o operador deve realizar as tarefas, colocando as tarefas externas no início ou no fim da transição.

Tabela 11 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à enchedora

Tarefa	Inicial	Proposto
1.1 Ir ao gabinete	Externo	Externo
1.2 Ver nova ordem de enchimento	Externo	Externo
1.3 Trazer informação sobre novo artigo e quantidade a encher	Externo	Externo
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	Externo	Externo
1.5 Parar tapete e enchedora	Externo	Externo
1.6 Ir ao armazém	Interno	<u>Externo</u>
1.7 Procurar sacos de rolhas	Interno	<u>Externo</u>
1.8 Trazer sacos	Interno	<u>Externo</u>
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	Interno	Interno
1.10 Colocar rolhas na enchedora	Interno	Interno
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	Interno	Interno
1.12 Aperto/desaperto de peças	Interno	Interno
1.13 Ligar máquina e tapete	Interno	Interno
1.14 Verificar garrafas	Interno	Interno
1.15 Ajustes finais	Interno	Interno

Tabela 12 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à capsuladora

Tarefa	Inicial	Proposto
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	Externo	Externo
2.2 Ir ao armazém	Interno	<u>Externo</u>
2.3 Procurar cápsulas	Interno	<u>Externo</u>
2.4 Trazer cápsulas	Interno	<u>Externo</u>
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	Interno	Interno
2.6 Colocar cápsulas novas	Interno	Interno
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	Interno	Interno
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	Interno	Interno
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	Interno	Interno
2.10 Ligar capsuladora e tapete	Interno	Interno
2.11 Verificar cápsulas	Interno	Interno
2.12 Ajustes finais	Interno	Interno

Tabela 13 – Classificação inicial e proposta de externalização de tarefas relativas à rotuladora de cola

Tarefa	Inicial	Proposto
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	Externo	Externo
3.2 Registrar último selo do lote anterior	Interno	Interno
3.3 Ir ao gabinete	Interno	<u>Externo</u>
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	Interno	<u>Externo</u>
3.5 Procurar sequência do novo lote	Interno	<u>Externo</u>
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	Interno	<u>Externo</u>
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	Interno	Interno
3.8 Registrar primeiro selo	Interno	Interno
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	Interno	Interno
3.10 Colocação dos novos selos	Interno	Interno
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	Interno	Interno
3.12 Colocação dos novos rótulos	Interno	Interno
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	Interno	Interno
3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	Interno	Interno
3.15 Aperto/desaperto de peças	Interno	Interno
3.16 Ligar painel do <i>laser</i>	Interno	Interno
3.17 Inserir sequência do novo lote	Interno	Interno
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	Interno	Interno
3.19 Verificar cola	Interno	Interno
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	Interno	Interno
3.21 Ajustes finais	Interno	Interno

Na enchedora (ver Tabela 11), as tarefas 1.6, 1.7 e 1.8 são facilmente tornadas externas. Exigem pelo menos um movimento de ida e volta ao armazém, o que consome um par de minutos, podendo ser realizadas pelo operador A ou outro operador antes de começar a transição. O mesmo pensamento pode ser aplicado para as atividades 2.2, 2.3 e 2.4 da capsuladora (ver Tabela 12), sendo que se ambos materiais (sacos de rolhas e caixas de cápsulas) forem colocados num carrinho pode poupar-se, no mínimo, uma deslocação ao armazém.

Para a rotuladora (ver Tabela 13), também existe um bom potencial de externalização. Na situação inicial, detetou-se a realização de vários elementos do *setup* interno que, se devidamente organizados, poderão ser feitos antes. Para que tudo seja feito conforme estabelecido, as ordens de enchimento têm de estar devidamente encaminhadas algum tempo antes de se começar a mudança, para que quando o operador vá ao gabinete, realize todas as atividades externalizadas, sem perturbações. Apesar de não ser abordado neste projeto, *setups* que envolvam mudança de rotuladora autocolante para rotuladora de cola, com exceção das atividades 3.18 a 3.21, as restantes atividades da Tabela 13 poderão ser realizadas externamente.

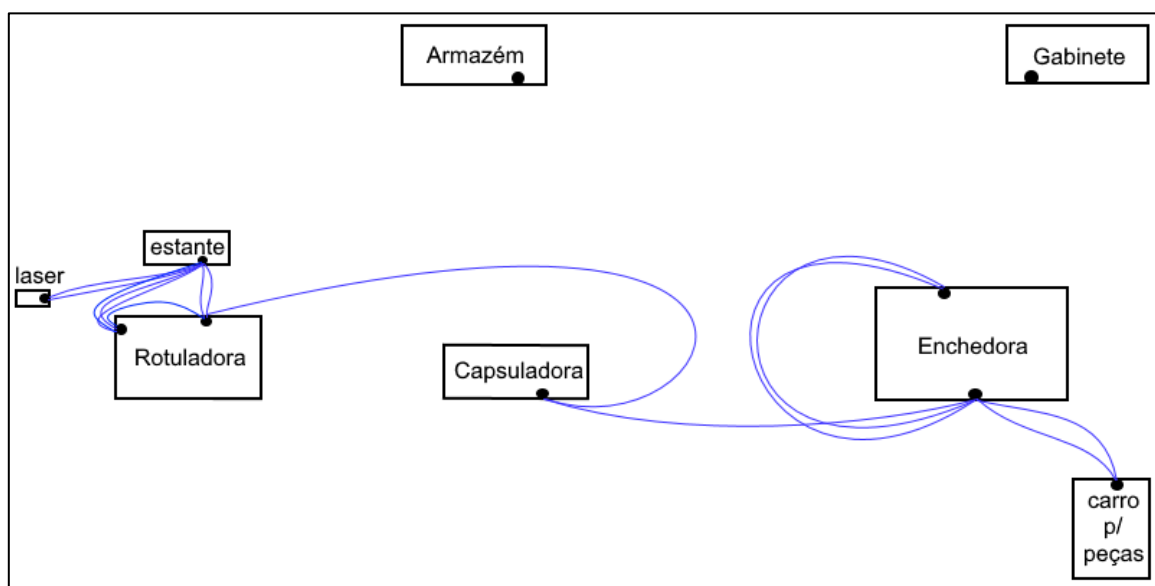


Figura 25 – Diagrama de esparguete do movimento esperado do operador A, durante a realização de tarefas relativas ao *setup* interno, após a Fase 2

Observando a Figura 25, e comparando com o diagrama apresentado na Figura 24, a movimentação do operador A durante o *setup* interno é francamente reduzida se as atividades descritas, nas Tabelas 11-13, forem externalizadas. O operador poupa no mínimo caminhar 160 metros na realização de tarefas relativas ao *setup* interno, equivalente a aproximadamente 100 segundos de tempo desperdiçado em duas deslocações ao armazém e uma ao gabinete. No entanto, em média, este valor acabava por ser superior porque o operador nem sempre conseguia trazer tudo o que precisava em movimentos únicos de ida e volta aos locais necessários.

Tabela 14 – Organização proposta das tarefas de mudança de séries, após a Fase 2 (setup externo - vermelho; setup interno - azul): sequência apresentada de cima para baixo e da esquerda para a direita

1.1 Ir ao gabinete	1.15 Ajustes finais
1.2 Ver nova ordem de enchimento	2.5 Tirar cápsulas do lote anterior
1.3 Trazer info sobre novo artigo e quantidade	2.6 Colocar cápsulas novas
<u>1.6 Ir ao armazém</u>	2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores
<u>1.7 Procurar sacos de rolhas</u>	2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível
<u>1.8 Trazer sacos</u>	2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários
<u>2.2 Ir ao armazém</u>	2.10 Ligar capsuladora e tapete
<u>2.3 Procurar cápsulas</u>	2.11 Verificar cápsulas
<u>2.4 Trazer cápsulas</u>	2.12 Ajustes finais
<u>3.3 Ir ao gabinete</u>	3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos
<u>3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos</u>	3.8 Registrar primeiro selo
<u>3.5 Procurar sequência do novo lote</u>	<u>3.10 Colocação dos novos selos</u>
<u>3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos</u>	3.9 Colocação dos novos contrarrótulos
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	<u>3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)</u>
1.5 Parar tapete e enchedora	3.11 Retirar rótulos do lote anterior
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	3.12 Colocação dos novos rótulos
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)
3.2 Registrar último selo do lote anterior	3.15 Aperto/desaperto de peças
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	3.16 Ligar painel do laser
1.10 Colocar rolhas na enchedora	3.17 Inserir sequência do novo lote
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	3.18 Configurar e ligar máquina e tapete
1.12 Aperto/desaperto de peças	3.19 Verificar cola
1.13 Ligar máquina e tapete	3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas
1.14 Verificar garrafas	3.21 Ajustes finais

A distribuição das várias atividades foi reorganizada e a nova ordenação é demonstrada na Tabela 14. Para todas as atividades externas, foi proposto serem realizadas no início do *setup*, não tendo sido visível a possibilidade de externalizar tarefas para o fim.

- As atividades 1.6, 1.7, 1.8, 2.2, 2.3, 2.4, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 foram inseridas entre o *setup* externo apresentado na Fase 1 (subcapítulo 8.2);
- As últimas quatro atividades do *setup* externo (1.4, 1.5, 2.1 e 3.1) têm de obrigatoriamente ser realizadas no final deste período, pois correspondem à verificação e finalização dos últimos artigos em cada equipamento e paragem dos mesmos;
- A atividade 3.10 foi reconsiderada para se executar após a tarefa 3.8, por serem realizadas em torno do mesmo elemento (selos);

- A atividade 3.14 foi reconsiderada para se executar após a tarefa 3.9, por serem realizadas em volta da mesma peça da rotuladora (peça de formato 2.1).

O Apêndice G (ver secção dos Apêndices) exhibe, em teoria, o diagrama de Gantt após a Fase 2 de implementação do SMED. Com a proposta apresentada nesta etapa de aplicação da ferramenta, os valores seriam de 00:09:34 e 00:18:43 para os tempos de *setup* externo e interno, respetivamente. Isto corresponderia a uma redução em 25%, sensivelmente, do tempo despendido nas tarefas internas, face ao valor que é apresentado na Fase 1 (00:24:53).

8.4 Fase 3

Este último estágio do programa incidiu na otimização das tarefas de transição, existindo várias técnicas para o efeito. Esta fase, no geral, exige uma maior criatividade por parte dos intervenientes para uma situação em particular, pois cada uma pode diferir bastante e exigir distintas maneiras de raciocinar e de planear estratégias de aperfeiçoamento. A melhoria das operações externas resume-se normalmente ao armazenamento, transporte de materiais e ferramentas [35], como a otimização de movimentações, a classificação e etiquetagem de peças e ferramentas ou a identificação de locais de armazenamento. Esta é uma das razões pela qual se deve implementar ações de melhoria de gestão visual (com o programa 5S, por exemplo).

Deste modo, o *setup* externo foi reconsiderado de maneira a poupar deslocações extra do operador. Propôs-se a utilização de um carro que é usado pelos operadores para trazer diferentes materiais do armazém para a linha. Usando o carro, o operador A consegue trazer simultaneamente os sacos de rolhas e as caixas com cápsulas. Existe potencial para melhoria na organização e no armazenamento de materiais que se encontram na estante (junto da rotuladora), no carro para peças (perto da enchedora), ou no armazém de material subsidiário. No entanto, não foi abordado por se ter priorizado outras tarefas durante o estágio. Melhorias nas atividades externas não contribuem diretamente para o tempo de paragem dos equipamentos, no entanto libertam os operadores para que estes não se ausentem do seu posto em demasia ou para que possam realizar outras tarefas.

São descritas como técnicas de melhoria no tempo de *setup* interno, a eliminação de ajustes e afinações finais ou a utilização de fixadores rápidos, uma alternativa à fixação tradicional (com parafuso e fenda). Em último caso, porque exige mais investimento, podem automatizar-se certas operações feitas manualmente [37].

A implementação de operações realizadas em paralelo (atribuição de operações a mais do que um operador) é uma forma de reduzir o tempo de *setup* interno. Esta abordagem também permite reduzir os tipos de *mura* e *muri* (descritos anteriormente no subcapítulo 5.2), devido à distribuição de carga desigual entre os operadores e a dependência em demasia do trabalho do operador A. Assim, as operações foram organizadas e distribuídas por dois operadores (A e B) de forma a reduzir ao máximo o tempo de *setup*, como é apresentado no Apêndice H (ver secção dos Apêndices).

Tabela 15 – Ordenação de tarefas proposta para o operador A, após a Fase 3 (* indica novas tarefas)

OPERADOR A		
Tarefa	I / E	Tempo (h:min:s)
1.1 Ir ao gabinete	Externo	00:00:16
1.2 Ver nova ordem de enchimento	Externo	00:00:20
* Ir ao armazém (do gabinete)	Externo	00:00:10
1.7 Procurar sacos de rolhas	Externo	00:01:24
2.3 Procurar cápsulas	Externo	00:00:49
* Colocar materiais no carro	Externo	00:00:20
* Trazer carro e colocar sacos e caixas nos sítios indicados	Externo	00:00:30
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	Externo	00:00:07
1.5 Parar tapete e enchedora	Externo	00:00:12
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	Interno	00:00:55
1.10 Colocar rolhas na enchedora	Interno	00:01:25
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	Interno	00:00:32
1.12 Aperto/desaperto de peças	Interno	00:01:31
1.13 Ligar máquina e tapete	Interno	00:00:07
1.14 Verificar garrafas	Interno	00:00:16
1.15 Ajustes finais	Interno	00:02:02
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	Interno	00:00:32
2.10 Ligar capsuladora e tapete	Interno	00:00:05
2.11 Verificar cápsulas	Interno	00:00:22
2.12 Ajustes finais	Interno	00:00:23

Tabela 16 – Ordenação de tarefas proposta para o operador B, após a Fase 3
 (* indica novas tarefas e ** indica mudança da posição original da tarefa interna)

OPERADOR B		
Tarefa	I / E	Tempo (h:min:s)
* Devolver carro no armazém	Externo	00:00:20
* Ir ao gabinete (do armazém)	Externo	00:00:10
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	Externo	00:01:15
3.5 Procurar sequência do novo lote	Externo	00:00:40
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	Externo	00:00:22
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	Externo	00:01:13
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	Externo	00:01:00
3.2 Registrar último selo do lote anterior	Interno	00:00:14
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	Interno	00:01:18
2.6 Colocar cápsulas novas	Interno	00:00:11
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	Interno	00:00:15
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	Interno	00:00:27
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	Interno	00:00:08
3.8 Registrar primeiro selo	Interno	00:00:13
** 3.10 Colocação dos novos selos	Interno	00:00:19
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	Interno	00:00:22
** 3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	Interno	00:00:18
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	Interno	00:00:07
3.12 Colocação dos novos rótulos	Interno	00:00:15
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	Interno	00:00:19
3.15 Aperto/desaperto de peças	Interno	00:00:55
3.16 Ligar painel do <i>laser</i>	Interno	00:00:05
3.17 Inserir sequência do novo lote	Interno	00:00:25
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	Interno	00:00:20
3.19 Verificar cola	Interno	00:00:21
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	Interno	00:00:31
3.21 Ajustes finais	Interno	00:03:30

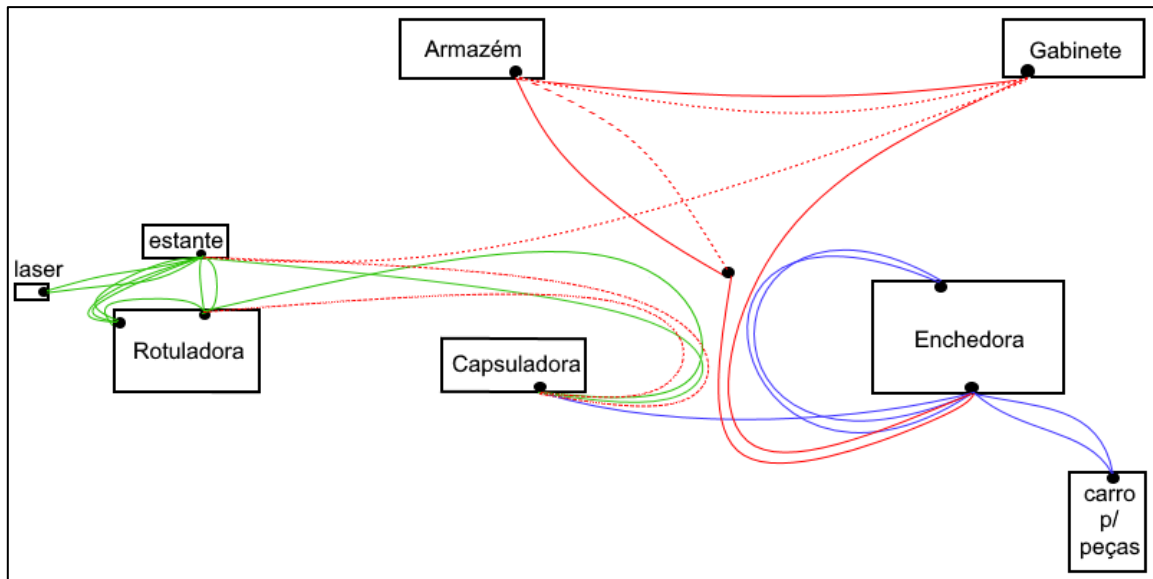


Figura 26 – Diagrama de esparquete do movimento esperado dos operadores, após a Fase 3: setup externo a vermelho contínuo (A) e a tracejado (B); setup interno a azul (A) e a verde (B)

A nova organização das tarefas permite distribuir de forma racional as atividades durante uma mudança de séries por dois operadores. O *setup* externo foi reconsiderado para os dois operadores de maneira a que um não fique, em relação ao outro, sobrecarregado ou demasiado tempo privado de estar no seu posto. Foi também tido em conta que deve estar sempre um dos dois operadores presente no local, sendo por isso que as atividades externas de ambos se encontram desfasadas. No entanto, no caso de ser preferível manter o operador A no seu posto, enquanto as máquinas estão operacionais, o operador B (ou outro, se for mais conveniente) poderá realizar a maioria das tarefas externas pela ordem apresentada. Os valores das novas tarefas adicionadas (assinalados com *) foram ponderados tendo em conta a alteração das distâncias a percorrer (Tabela 7) e o uso do carro do armazém. Estas tarefas foram consideradas através da cronometragem de atividades semelhantes executadas pelo próprio operador A ou por outros funcionários.

Para o *setup* interno, o planeamento foi realizado de maneira a que ambos finalizassem com uma diferença de tempo mínima, correspondente às últimas atividades de verificação e ajuste finais para otimização do terceiro equipamento. O operador A ficaria encarregue da enchedora, o equipamento crítico nestas transições. A enchedora é a máquina mais importante de afinar para que a nivelção esteja dentro dos limites de especificação. Enchimento com vinho abaixo da especificação poderá traduzir-se numa devolução de encomenda da parte do cliente e enchimento com vinho em demasia constitui perda de produto e menor lucro para a ACPL. Além disso, a produção de um defeituoso exige algum tempo de reprocessamento, sendo preciso retirar a rolha manualmente e voltar a encher (manualmente ou parando o fluxo de garrafas).

Existe uma discrepância média de 133 segundos, entre a saída do último artigo do lote na enchedora e a saída do mesmo adiante na rotuladora, correspondente ao somatório dos tempos das tarefas 2.1 e 3.1 (ver Tabela 16). Este intervalo é suficiente para o operador A começar a adiantar o *setup* interno

relativo à enchedora. Com dois operadores, enquanto se começa o *setup* interno na enchedora, o operador B finaliza na capsuladora e na rotuladora os últimos artigos do pedido anterior. Até à saída do último artigo da rotuladora e paragem da mesma, todas as tarefas realizadas antes deste ponto são consideradas externas.

O operador B ficaria responsável pela rotuladora. Neste equipamento, apesar dos vários passos necessários, estes são no geral mais acessíveis e rápidos de se fazer, face à enchedora. No entanto, tem uma série de especificações nos ajustes que exigem alguma formação.

A capsuladora é o equipamento mais acessível dos três, inclusive em termos de afinações. As operações internas são relativamente simples, sendo que por vezes nem é necessário qualquer tipo de ajuste se o operador verificar que a posição das peças é a correta, tendo apenas de substituir as cápsulas. As atividades neste equipamento foram repartidas pelos dois operadores. Conforme mostrado no Apêndice H (secção dos Apêndices), o operador B deveria começar pela preparação da capsuladora de maneira a que, quando a enchedora for iniciada, já esteja preparada para colocar cápsulas. Durante a preparação da rotuladora, o operador A iniciaria a enchedora e faria as afinações finais neste equipamento, concluindo também as últimas verificações e preparativos para a capsuladora.

Por último, é importante observar no diagrama de Gantt da Fase 3 (Apêndice H), que as duas atividades do operador A, 1.9 e 1.10, que anteriormente eram consideradas internas (Tabela 15), se externalizariam, uma delas parcialmente. Isto é resultado da discrepância que existe desde a saída do último artigo da ordem anterior da enchedora e a sua saída posteriormente da rotuladora, coincidente com o início do *setup* interno do operador B.

Este novo planeamento, permite ter alguma margem de manobra. Se notar um atraso na execução trabalho do colega, o primeiro operador a acabar de realizar as suas tarefas poderá auxiliar o homólogo a finalizar o *setup* o mais rapidamente possível. Caso o operador B não tivesse acabado de preparar a rotuladora, a organização proposta daria lugar para o operador A ajudar nas últimas tarefas. Por exemplo, nos últimos artigos da ordem anterior poderá haver produção de algum defeituoso que o operador B teria de lidar, causando um atraso no início da sua porção de *setup* interno. Um cenário contrário também poderia ocorrer, podendo o operador B auxiliar na finalização da transição na capsuladora, se tiver terminado tudo até à tarefa 3.17 atempadamente.

Inicialmente, durante um período de adaptação do operador B ao novo lugar, este poderá concentrar-se exclusivamente na rotuladora enquanto que o operador A ficaria encarregue da capsuladora na totalidade, visto que é expectável alguma demora do operador B a realizar todas as tarefas da sua responsabilidade. Nos últimos dias de estágio foi colocado um segundo operador a trabalhar paralelamente com o operador A. Este segundo operador tem aptidão para operar os três equipamentos, mas não na mesma capacidade do operador A (referido anteriormente na secção 5.2). No entanto, houve uma demonstração do potencial do trabalho em paralelo na redução dos tempos de *setup*. O segundo operador, por vezes, precisava de auxílio do operador A quando tinha dúvidas, o que é normal num período inicial de acomodação ao posto. Esta primeira fase de adaptação pode durar

algumas semanas para que o operador B se sinta confortável com os vários pormenores, em especial ajustes e afinações que exijam maior detalhe.

O diagrama da Figura 26 demonstra o movimento que é esperado para os dois operadores. Verifica-se uma redução de deslocações por parte do operador A, em comparação com o diagrama da Figura 24. O novo ponto que foi inserido (comparar com a Figura 24 ou 25), representa o local onde o carro do armazém pára, para se colocar os materiais perto dos respetivos equipamentos (tarefa adicionada: “Trazer carro e colocar sacos e caixas nos sítios indicados”).

No global, e após a Fase 3 de aplicação da ferramenta SMED, é esperado que o *setup* interno e externo tenham uma duração em torno de 00:10:32 e 00:09:08. Estes valores correspondem a uma redução de 44% e 5%, respetivamente, face aos valores obtidos na Fase 2 (00:18:43 e 00:09:34). No caso do *setup* interno, existe uma diminuição do tempo em 58% em comparação com a situação inicial, observando os resultados adquiridos na Fase 1 (00:24:53).

Tabela 17 – Resumo dos resultados obtidos para as diferentes etapas da aplicação da ferramenta SMED

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Tempo total de transição	00:28:17	00:28:17	00:19:40
Tempo de <i>setup</i> externo	00:03:24	00:09:34	00:09:08
Tempo de <i>setup</i> interno	00:24:53	00:18:43	00:10:32
Melhoria (<i>setup</i> interno)	-	25%	44%

A Tabela 17, apresentada de seguida, resume quais os tempos de *setup* que se perspetiva obter com a implementação da ferramenta SMED, ao longo dos vários estágios, no conjunto dos três equipamentos.

9. Discussão de Resultados

9.1 Aplicação da Ferramenta 5S

A filosofia *Lean* exige um compromisso e sentido de responsabilidade de todos os intervenientes. Para que funcione, cada um deve ser responsável pela conservação do seu posto e de ter vontade de usufruir da formação adequada para ser capaz de realizar diferentes tipos de tarefas. De momento, a linha 4 está a sofrer um profundo ciclo de alterações, sendo essencial não perder o interesse nas atividades dedicadas à organização, arrumação e limpeza do espaço de trabalho, com que a equipa de operadores se depara no dia-a-dia. A implementação da ferramenta 5S ajuda a manter o foco nestes aspetos. Houve uma tentativa de transpor a filosofia *Lean* para o ambiente de trabalho, nomeadamente, de eliminar a ideia de “se eu não fizer, alguém o fará”. No entanto, verificou-se alguma resiliência de alguns operadores em aprender, o que seria de esperar, tendo em conta que são efetivos na empresa há pelo menos duas décadas e que tinham hábitos de trabalho difíceis de mudar.

Na Zona 1, sendo que os movimentos do operador-local com porta-paletes se resumiam a transportar entre o monta-cargas e o despaletizador, todas as propostas foram refletidas de forma a facilitar o seu trabalho, sem comprometer as medidas de segurança.

A técnica de assinalar o chão com fita permite ao operador ter em conta a existência de espaços designados para movimentar, para trabalhar ou para armazenar matéria temporariamente. Marcando o chão, na Zona 1, pretendia-se transpor a mensagem ao operador de que o espaço em frente da saída de emergência e do quadro elétrico são locais interditos à colocação de matéria, por questões de segurança ou da existência de alguma situação urgente. O lugar de carregamento para o porta-paletes elétrico foi também limitado para que se evite perdas de tempo por não haver espaço suficiente para o colocar a recarregar a bateria, contribuindo para uma redução do desperdício de transporte existente no deslocamento desnecessário de paletes carregadas.

Por último, devido à dificuldade que existia em reconhecer o local exato onde colocar a paleta com matéria-prima, na zona do despaletizador, existiam perdas de tempo para se acertar na sua posição correta. A colocação de fita no chão, para se saber o local exato onde pousar a paleta, possibilita um abaixamento neste tipo de *muda*.

As técnicas implementadas demonstraram ser importantes para o quarto passo da metodologia 5S, de padronização (*seiketsu*). No curto espaço de tempo após implementação, foram observadas melhorias ao nível de organização e arrumação. O operador-local respeitou as marcações e mostrou-se satisfeito com as propostas executadas até ao momento.

Na Zona 2, a colocação dos suportes e a identificação dos moldes reduz o tempo de reconhecimento e seleção do molde adequado na altura de mudança entre modelos de caixa, na encaixotadora, e desimpediu o chão, onde não se devem colocar peças de maquinaria.

Nas prateleiras, onde houve uma remoção de materiais desnecessários e uma reorganização do conteúdo a colocar em cada espaço, até ao fim do estágio não voltou a existir acumulação de itens dispensáveis ao processo ou colocação, no mesmo lugar, de materiais sem relação.

A aplicação de um conjunto de técnicas do programa 5S, na Zona 3, aperfeiçoou substancialmente a organização, arrumação e limpeza da zona de manutenção. As alterações realizadas tiveram o propósito de facilitar a orientação dentro do espaço e a redução de desperdício de movimento e espera que leva a gastos de tempo na procura de um item específico.

Depois da alteração inicial ao posicionamento das grades, o primeiro método empregue permitiu retirar vários elementos sem valor do espaço de arrumação. Além disso, encontraram-se alguns utensílios que se desconhecia o paradeiro exato, uma demonstração da efetividade do método. Também se aproveitou material sem aparente utilidade de momento, mas que no futuro poderá ser preciso.

Na segunda etapa, melhorou-se a disposição dos vários itens, de maneira a encontrá-los mais facilmente, e evitar a aquisição de novos produtos, peças e instrumentos que por vezes podem não ser encontrados. A utilização de novas embalagens para armazenamento e a limpeza deste espaço foram igualmente levados em conta, para impedir a acumulação de sujidade ou enferrujamento que desgaste, ou até danifique, os vários materiais. A identificação à base de etiquetas e o esquema construído para a disposição do conteúdo das estantes melhorou os níveis de organização (*seiton*) e padronização (*seiketsu*) da área de arrumação.

Com a fita em redor dos quadros elétricos, pretendia-se chamar a atenção dos operadores para não se colocarem materiais nesses locais, tal como à entrada do espaço de arrumação da Zona 3. No geral, os primeiros sinais após a sinalização no chão, nas três zonas-alvo da linha 4, o balanço foi positivo, tendo apenas continuado a existir o hábito de colocar matéria em frente a um quadro elétrico da Zona 2.

Por fim, o peso do terceiro S no programa não foi desprezado em nenhuma das três áreas. A substituição dos conjuntos de limpeza foi importante para que no decorrer do tempo haja uma melhoria na eficácia de remoção dos mais variados tipos de sujidade e resíduos. Estes *kits* devem ser mantidos num bom estado, por questões relacionadas com a segurança no trabalho e com a qualidade na indústria alimentar.

9.2 Redução dos Tempos de Setup

Seguindo uma tendência de crescimento no volume de garrafas vendidas, a diminuição do tempo de mudança de lotes permite um ganho no tempo de operação planeado (ver secção 3.5.3). Aumenta o fator de disponibilidade e conseqüentemente a eficiência do processo ou OEE (dados não apresentados). A redução dos tempos de *setup*, e conseqüentemente o incremento no tempo disponível, amplia a flexibilidade produtiva na linha 4. Pode traduzir-se numa diminuição de acumulação de semi-elaborados (referido na secção 5.1.2), muitas vezes resultado de uma tentativa de diluição do

elevado tempo de transição, e num incremento no volume de produto acabado (ver secção 3.5.4). Este ganho em tempo poderá, também, ser utilizado para outras tarefas como, atividades de manutenção preventiva e limpezas generalizadas nos postos e respetivos equipamentos, apoio noutras linhas, e ainda, na diminuição da sobrecarga de trabalho (*mun*), em especial a que existe de momento para o operador A.

A realização do segundo caso de estudo comprovou um procedimento ineficiente definido para *setup*, demonstrando a possibilidade de redução do tempo despendido na maior fração de transições da linha 4. Depois de, na Fase 1, se terem reconhecido as atividades realizadas externamente, prosseguiu-se com a Fase 2 da metodologia SMED na identificação de mais tarefas que pudessem ser externalizadas. Esta etapa foi bastante importante e permitiu verificar a possibilidade de redução do tempo de transição interna em 25%. No último estágio do programa, verificou-se que a colocação de um segundo operador a trabalhar em paralelo com o operador A pode trazer benefícios a médio e longo prazo. Nesta etapa, com as alterações propostas para o *setup* externo, perspetiva-se uma diminuição em 5%, após a externalização de atividades na Fase 2. Inicialmente o *lead time* poderá não sofrer uma redução. No entanto, à medida que o operador B se identifica com as mais variadas complexidades dos equipamentos, a perspetiva é de uma diminuição de tempo de *setup* interno em 44%, face ao valor apresentado na Fase 2, como foi demonstrado pela nova organização. O valor é comparativamente maior (58%), se se equiparar com o resultado obtido na Fase 1, da situação inicial. Em média, no final da implementação e adaptação ao novo procedimento, o tempo de *setup* interno baixaria de um valor a rondar os 25 minutos para 10,5 minutos.

Apesar da aplicação desta ferramenta ter sido limitada a 36% das transições observadas, esta distribuição de tarefas é adaptável, sem complicação, a aproximadamente 90% das mudanças, que incluem mudança de rotuladoras, configurações que envolvam a utilização de cápsula *screw cap*, bem como casos particulares de certos artigos que não exigem a colocação de cápsula PVC ou que necessitam da instalação da peça de formato 3.2, na rotuladora de cola, para colocação de um segundo rótulo. *Setups* menos frequentes, que abrangem trocas de vinho ou trocas de formato de garrafa (1 L ou 0,375 L), precisam de ser mais bem examinados.

Nos últimos dias do estágio foi colocado um segundo operador a auxiliar o operador A. O trabalho em paralelo demonstrou prontamente melhorias na redução de tempo e de redução de sobrecarga do, até ao momento, operador único. Devido à duração do estágio, não foi possível retirar dados suficientes que comprovassem a efetividade do método aplicado, particularmente, porque poderá haver custos acrescidos com a adição de um segundo operador, se existir necessidade da empresa contratar um novo funcionário.

Um estudo em maior detalhe, em conjunto com uma formação adequada dos operadores, poderá ajudar a atingir o objetivo do programa SMED, de redução dos minutos de transição até ao algarismo único.

10. Conclusões e Trabalho Futuro

No combate ao desperdício, um bom ambiente nos postos de trabalho é essencial para evitar perder tempo desnecessariamente. A carência de boas práticas de organização, arrumação e limpeza, naturalmente, torna o processo menos eficiente.

Embora, por vezes, seja difícil medir o seu efeito, o programa 5S é um conjunto de técnicas eficaz em qualquer ponto de uma organização. No decorrer deste estágio, a aplicação desta ferramenta, de um modo geral, foi bem-sucedida. No curto espaço de tempo que existiu para controlo e avaliação, conseguiu inferir-se que a sua ação facilita o trabalho da equipa da linha 4, demonstrando algumas das qualidades desta ferramenta. No entanto, existem oportunidades de aperfeiçoamento e a empresa nunca deve estar satisfeita, procurando melhorar continuamente.

Ainda que tenham sido retirados vários itens desnecessários, existe potencial para remover mais. Não só do espaço dedicado à linha 4, mas também em outros locais dentro das instalações da ACPL. Este exercício pode não trazer benefícios imediatos, podendo ser necessário algum investimento inicial (de tempo, de mão-de-obra, custo em materiais, etc.). Contudo, deve ser encarado como uma prática recorrente para melhorar continuamente o fluxo de trabalho e ter um processo mais eficiente.

A marcação do chão com fita deve ser verificada para concluir se é adequada, podendo ser executada uma pintura permanente, em caso afirmativo. Pode ser estabelecido um código de cores para diferentes tipos de zonas (passagem, trabalho, perigo, colocação de matéria-prima, de produto elaborado, etc.). As etiquetas de identificação também devem ser atualizadas se houver alguma mudança na organização e arrumação dos materiais, de maneira a não se perder a essência do programa.

Devem ser estabelecidos horários regulares de limpeza e de manutenção preventiva. Estes, por vezes, aparentam ser superficiais, mas ajudam na conservação, ao longo do tempo, dos equipamentos, peças, ferramentas e outros materiais, e evitam a produção de defeituosos. O ganho de tempo na redução dos tempos de *setup*, do segundo caso de estudo, pode ser aproveitado para este tipo de atividade. Faltam, igualmente, instruções de trabalho para a realização de certas operações em alguns equipamentos, como montagens, *setups* ou limpezas.

A ferramenta 5S termina com o último passo: *shitsuke* (disciplina). Infelizmente, esta etapa exige mais tempo para se conseguir avaliar concretamente a validade de todas as técnicas aplicadas, o que durante o estágio não foi conseguido devido à escassez de tempo. Para tal fim, podem ser conduzidas, periodicamente, auditorias internas para verificação da evolução do programa e da resposta dos operadores ao mesmo. Conduzir reuniões entre responsáveis e operadores de forma a informar sobre os princípios e as vantagens da ferramenta 5S, haver troca de ideias e anunciar os resultados de avaliações internas. Não criticar quando ocorrem erros, mas incentivar a aprender com os enganos de maneira a que não sejam repetidos. Compensar quem cumpre com os requisitos das várias etapas, poderá ser encorajador para a equipa manter um foco diário no programa e outros aspetos de *Lean*.

Apesar da relativa facilidade de aplicação, a ferramenta 5S não é simples de concretizar. Muitas vezes, o problema não está na organização e arrumação do espaço de trabalho, mas sim na carência de boas

práticas e autodisciplina entre os vários trabalhadores. O mais difícil está em criar novas atitudes e novos hábitos dentro da empresa. Em muitos casos, as rotinas são intrínsecas e complicadas de alterar. Um ambiente de trabalho saudável e agradável à vista, ajuda e serve de incentivo para que ocorra esta mudança na mentalidade.

A gestão visual do espaço de trabalho é um ponto importante que não deve ser ignorado, trazendo várias vantagens, como foi demonstrado neste trabalho. O conjunto de técnicas, que abrangem a ferramenta 5S, pode ser aplicado nos mais variados pontos de uma empresa, inclusive na organização de gabinetes, arquivos, armazéns, entre outros.

Para o segundo caso de estudo, não tendo sido possível aplicar até ao fim, é possível fazer algumas previsões quanto à sua implementação. A nova organização das tarefas de certas transições, repartida entre dois operadores, permitirá uma redução nos tempos de *setup* interno, em quase 60%. Se os responsáveis optarem por manter apenas um operador neste posto, existe igualmente potencial para baixar o tempo de paragem em 25%. A aplicação da ferramenta SMED, neste projeto, permitiu compreender que existem várias atividades que estão a ser realizadas enquanto as máquinas estão paradas e que podem ser externalizadas.

Sendo que se verifica uma tendência na empresa de aumento na variedade de artigos, a melhor maneira de diminuir o impacto que as constantes mudanças de séries têm no tempo de operação, pode ser minimizando os tempos destas transições. No entanto, a ACPL deve abordar esta situação e entender se um aumento na complexidade de certos produtos, compensa o esforço acrescido. Pequenas especificações num artigo podem ser o suficiente para atrasar e diminuir o tempo de operação disponível da linha 4, para além do desgaste adicional no equipamento e nas respetivas peças derivado dos constantes ajustes.

É importante investir algum tempo na formação, para procurar reduzir o tempo de *setup* dos três equipamentos, idealmente num operador dinâmico e com motivação para aprender. Deverá ser melhorada a organização das peças e ferramentas necessárias para as mudanças de lotes, através de técnicas do programa 5S, de maneira a facilitar a formação do novo operador. Pré-definir e marcar locais específicos (usando, por exemplo, *shadowboards*) para arrumar os diferentes itens, facilitará este processo. Optando-se pela realização do *setup* dos três equipamentos com dois operadores, é importante verificar inicialmente se a distribuição de tarefas proposta aparenta ser a mais adequada. Em caso negativo, esta deve ser adaptada rapidamente de forma a que se perca o menor tempo possível.

Nesta aplicação do programa SMED não se focou especificamente nas tarefas relativas a ajustes. Devido à variabilidade de artigos, complexidade de alguns equipamentos e reduzido tempo para acompanhamento do operador, foi impossível fazer uma distinção entre as várias atividades particulares de ajustamento. A fração de tempo que se desperdiça em acertos, incluindo verificações e ajustes finais na fase de *run-up*, até se atingir a produtividade desejada, demonstra que ainda existe potencial de melhoria. Exige-se uma monitorização mais específica de certas atividades e diálogo constante com o operador capaz de realizar estas operações. De modo a otimizar as tarefas do *setup*

interno, é necessária criatividade entre os vários intervenientes. A metodologia *Poka-Yoke* pode ser interessante na tentativa de diminuir o número de ajustes ou de os realizar no menor tempo possível.

Não foi possível estabelecer procedimentos operacionais padrão no decorrer do estágio. Em conjunto com o operador A, podem ser criadas instruções que permitam uma formação mais fácil de novos operadores e a padronização das várias operações envolvidas num *setup*.

No geral, a importância da formação de operadores não se resume apenas aos *setups*, mas também para que os mesmos melhorem ao nível da manutenção autónoma, que por vezes pode ser a causa de demora em ajustes e limpezas de alguns equipamentos. Não tendo o conhecimento necessário para lidar com algum equipamento, leva em algumas situações à necessidade de recorrer a outro operador ou a um técnico especialista, o que pode causar atrasos na produção.

A ACPL poderá igualmente procurar outras soluções quanto ao problema que se verifica no manuseamento e consequente danificação dos utensílios de trabalho. É preciso evitar que os operadores se desloquem à procura dos utensílios e que acabem por retirá-los de outros postos de trabalho. Tal como os operadores não devem andar incessantemente a trocar de posto, utensílios em constante mudança não criam sentido de responsabilidade, gerando um pensamento de que alguém eventualmente se preocupará com os mesmos. Estes acabam por se perder ou estragar, e ninguém se responsabiliza. Para materiais não utilizados regularmente, devem ser estabelecidos locais específicos e de fácil reconhecimento, para que os vários trabalhadores saibam onde os encontrar e guardar após utilização.

A modernização do sistema informático é outro ponto onde se pode investir. Um sistema simples e rápido permite reduzir desperdícios associados a espera.

Numa perspetiva de redução de desperdício e procura da perfeição, seria vantajoso continuar a desenvolver projetos de *Lean* e de outras metodologias, como *Six Sigma*. Ouvir os operadores que são quem lida no dia-a-dia com a linha e conhece melhor os problemas associados. Uma boa comunicação entre responsáveis e operadores, através de reuniões de *brainstorming*, é importante para se poder tirar partido de todas as situações e se conseguir implementar as melhores estratégias possíveis.

Por último, são várias as vantagens em ter um responsável, com formação na área de gestão industrial, dedicado à melhoria contínua dentro da ACPL, que neste momento não existe na empresa.

Referências

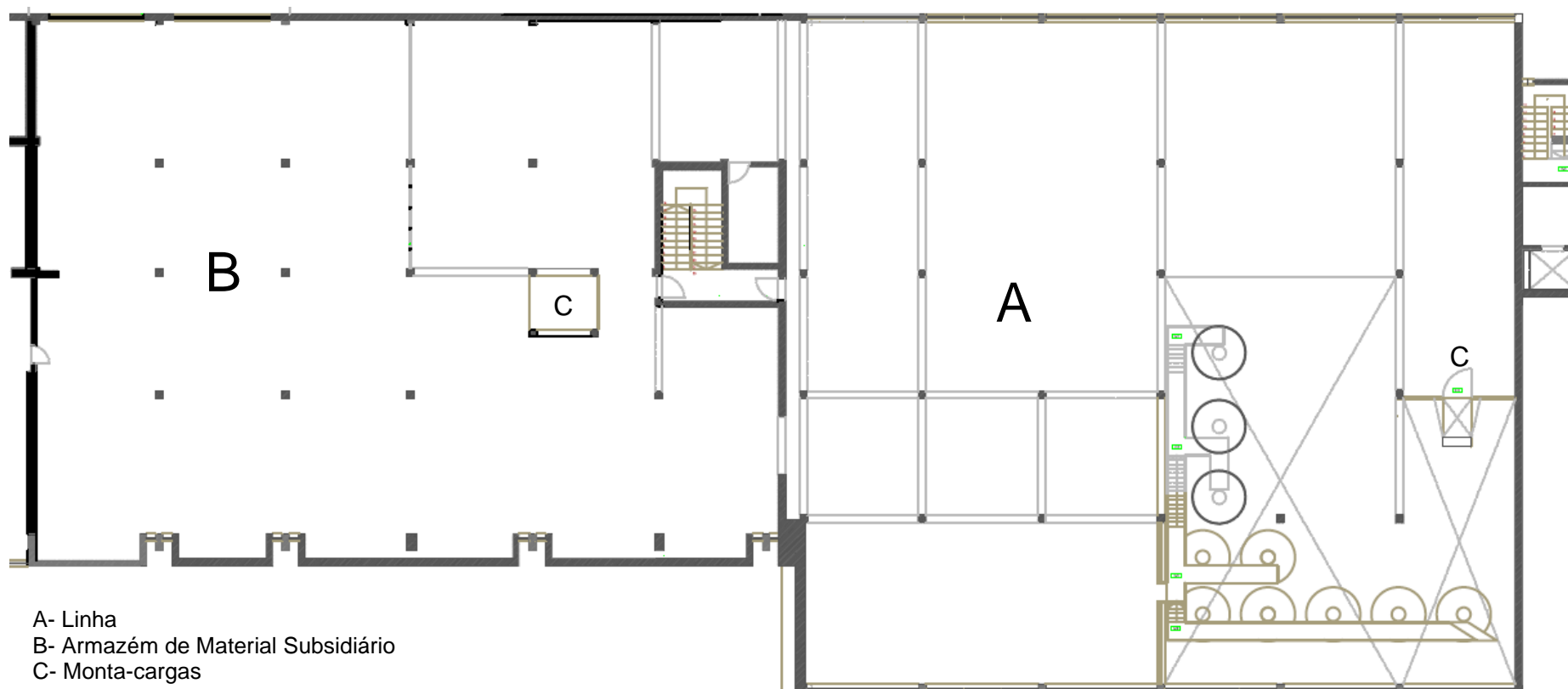
- [1] Porto Editora, Ed., «Vinho», em *Dicionário de Português*, 3ª ed., 1962.
- [2] «História», *Wines of Portugal*. <http://www.winesofportugal.info/pagina.php?codNode=18094> (acedido em Maio 20, 2020).
- [3] «A Vinha e o Vinho em Portugal», *IVV (Instituto da Vinha e do Vinho)*. <https://www.ivv.gov.pt/np4/47/> (acedido em Maio 23, 2020).
- [4] «111 Anos de Demarcação da Região dos Vinhos Verdes», *CIPVV (Centro de Interpretação e Promoção do Vinho Verde)*. <https://www.cipvv.pt/pt/noticias/111-anos-de-demarcacao-da-regiao-dos-vinhos-verdes/> (acedido em Nov. 27, 2020).
- [5] «Designações de Origem», *Infovini*. <http://www.infovini.com/pagina.php?codNode=18090> (acedido em Maio 24, 2020).
- [6] «Categorias Oficiais», *Wines of Portugal*. <http://www.winesofportugal.com/an/wine-and-grapes/categorias-oficiais/> (acedido em Maio 24, 2020).
- [7] «Revista de Vinhos: A Essência do Vinho», *20ª Edição Encontro Com Vinhos*. Lisboa, 2019, [Online]. Disponível em: <http://www.encontrovinhossabores.com/>.
- [8] «Vinho Verde: Região demarcada», *Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes*. <https://www.vinhoverde.pt/pt/regiao-demarcada> (acedido em Março 21, 2020).
- [9] «2019 Wine Production». OIV (International Organisation of Vine and Wine), 2019.
- [10] «Vendas do mercado nacional». IVV (Instituto da Vinha e do Vinho), 2019, [Online]. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/606/>.
- [11] «The World Factbook: East Asia/Southeast Asia: Macau», *CIA (Central Intelligence Agency)*. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mc.html> (acedido em Jun. 01, 2020).
- [12] «República Popular da China: visão geral mercado bebidas alcoólicas». IVV (Instituto da Vinha e do Vinho), 2016, [Online]. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/695/>.
- [13] S. T. Aoki e R. Negishi, «Japan wine market overview», *USDA Foreign Agricultural Center*, 2019.
- [14] «Análise Estatística do Comércio Internacional de Vinho: Janeiro - Dezembro 2019 vs Período Homólogo de 2018». IVV (Instituto da Vinha e do Vinho), 2019, [Online]. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/>.
- [15] P. Garcias, «A verdade que o aumento histórico das exportações de vinho português não revela», *Público*, 2019. <https://www.publico.pt/2019/03/16/fugas/noticia/-verdade-aumento-historico-exportacoes-vinho-portugues-nao-revela-1865237> (acedido em Maio 25, 2020).
- [16] «2019 Statistical Report on World Vitiviniculture». OIV (International Organisation of Vine and

- Wine), 2019.
- [17] N. S. António, A. Teixeira, e Á. Rosa, *Gestão da Qualidade: De Deming ao Modelo de Excelência da EFQM*, 2ª ed. Sílabo, 2016.
- [18] J. M. Juran e A. B. Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, 5ª ed. McGraw-Hill, 1998.
- [19] J. Heizer, B. Render, e C. Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 12ª ed. Pearson, 2016.
- [20] R. V. da Silva, *Competitiveness in the Real Economy: Value Aggregation, Economics and Management in the Provision of Goods and Services*, 1ª ed. Routledge, 2013.
- [21] J. Heizer e B. Render, *Operations Management*, 10ª ed. Pearson, 2011.
- [22] J. J. Dahlgaard, K. Kristensen, e G. K. Kanji, *Fundamentals of Total Quality Management*, 1ª ed. Taylor & Francis, 1998.
- [23] «ISO - International Organization for Standardization». <https://www.iso.org/standard/45481.html> (acedido em Maio 27, 2020).
- [24] J. Santos, R. Wysk, e J. M. Torres, *Improving Production with Lean Thinking*. John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- [25] J. P. Womack, D. T. Jones, e D. Roos., *The Machine That Changed the World*. Macmillan Publishing Company, 1990.
- [26] J. P. Womack e D. T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 1ª ed. Simon & Schuster, 2003.
- [27] L. C. Maia, A. C. Alves, e C. L. Leão, «Metodologias Para Implementar Lean Production: Uma Revisão Crítica De Literatura», em *CLME'2011-IIICEM – 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, 2011.
- [28] Sarah E. Burke e R. T. Silvestrini, *The Certified Quality Engineer Handbook*, 4ª ed. ASQ Quality Press, 2017.
- [29] S. Borris, *Total Productive Maintenance*, 1ª ed. McGraw-Hill, 2006.
- [30] S. Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, 1ª ed., vol. 369. CRC Press, 1985.
- [31] R. McIntosh, S. Culley, G. Gest, T. Mileham, e G. Owen, «An assessment of the role of design in the improvement of changeover performance», *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 16, n. 9, pp. 5–22, 1996, doi: 10.1108/01443579610125552.
- [32] R. G. Schroeder, *Operations Management: Decision Making in the Operation Functions*, 4ª ed. McGraw-Hill, 1993.
- [33] M. L. George et al., *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity*, 1ª ed. 2005.

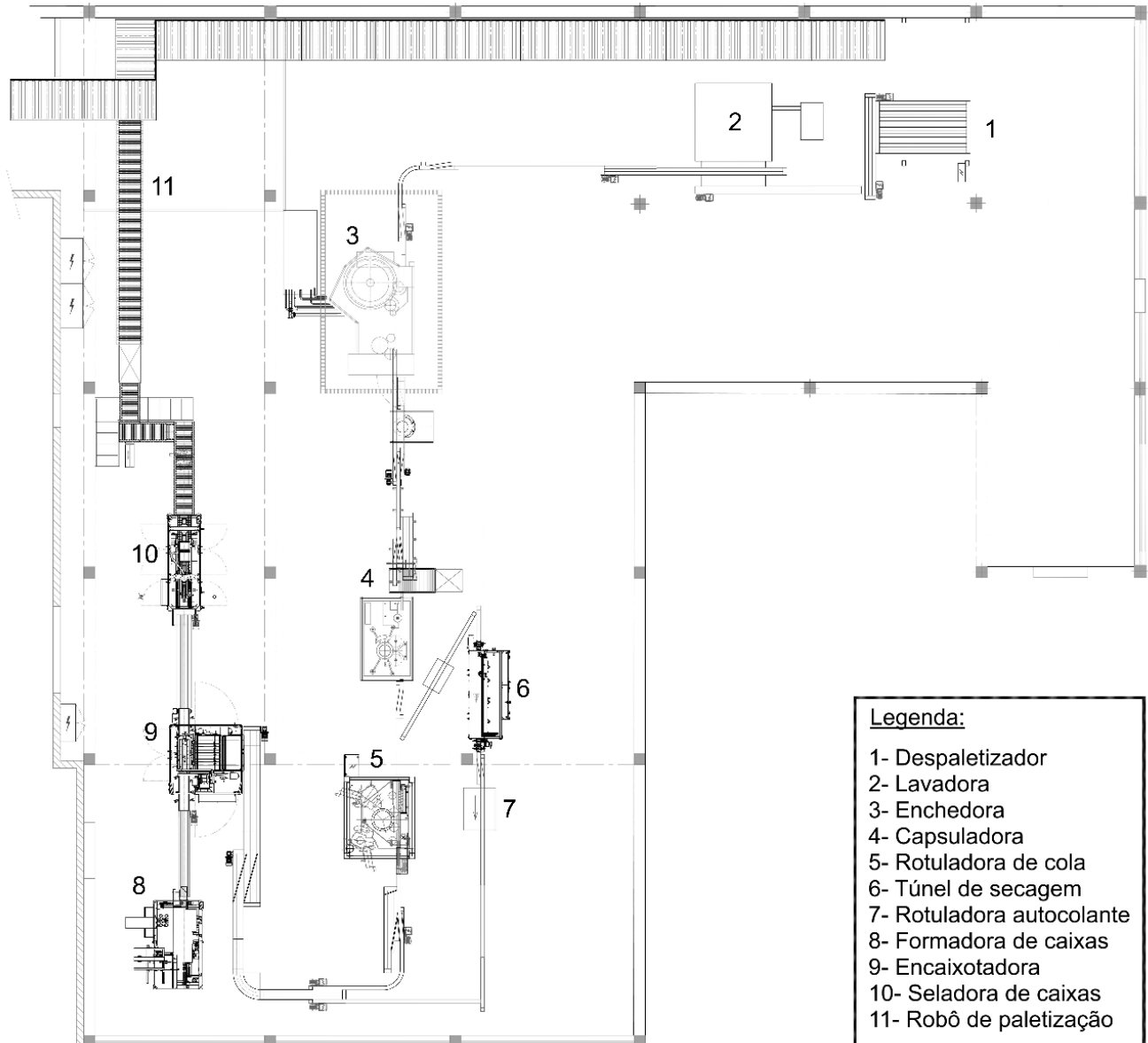
- [34] K. S. Krishnamoorthi, V. Ram Krishnamoorthi, e A. Pennathur, *A First Course in Quality Engineering: Integrating Statistical and Management Methods of Quality*, 3ª ed. Taylor & Francis, 2019.
- [35] E. S. M. da Costa, R. M. Sousa, S. Bragança, e A. C. Alves, «An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools», *4th Int. Conf. Integrity, Reliab. Fail.*, pp. 1–8, 2013, doi: 10.13140/2.1.2099.5525.
- [36] R. B. Lopes, F. Freitas, e I. Sousa, «Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries», *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 10, n. 3, pp. 120–130, 2015, doi: 10.4067/s0718-27242015000300013.
- [37] R. R. Joshi e P. G. R. Naik, «Reduction in setup time by SMED a literature review», *Int. J. Mod. Eng. Res.*, vol. 2, n. 1, pp. 442–444, 2012.

Anexos

Anexo A: Planta do primeiro piso do Edifício A



Anexo B: Planta parcial do primeiro piso do Edifício A, com os principais equipamentos da linha 4



Anexo C: Ordens de enchimento efetuadas entre os dias 7 e 24 de Julho de 2020

Ord.Fabr.	Data	Artigo	Descricao	Quantidade		
4	0000220180	7/07/2020	901AI19FG	CX.6 V.V.TINTO/19 750ML(SOCIO	200,000	TERMINADA
4	0000220181	7/07/2020	901A319FG	CX.6 V.V.TINTO/19 75CL(MARIANO	600,000	TERMINADA
4	0000220182	7/07/2020	901A419FG	CX.6 V.V.TINTO/19 750ML	1.900,000	TERMINADA
4	0000220183	9/07/2020	902DI19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML(SOC	200,000	TERMINADA
4	0000220184	9/07/2020	902DB19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML	1.500,000	TERMINADA
4	0000220185	9/07/2020	902DI19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML(SOC	72,000	TERMINADA
4	0000220186	10/07/2020	902C419FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	600,000	TERMINADA
4	0000220187	14/07/2020	902AK19FL	CX.12 V.M/SECO/19 750ML"EL"(KY	300,000	TERMINADA
4	0000220188	14/07/2020	902CP19FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	700,000	TERMINADA
4	0000220189	14/07/2020	902CI19FG	CX.6 V.V.ADAMADO/19 750ML(SOC	300,000	TERMINADA
4	0000220190	14/07/2020	902C419FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	800,000	TERMINADA
4	0000220191	15/07/2020	902AB19FG	CX.6 V.BRANCO/19 750ML ESCOLH	1.200,000	TERMINADA
4	0000220192	15/07/2020	902AD19FG	V.V.BRANCO/19 "M.BAIXO" 75CLX6	400,000	TERMINADA
4	0000220193	15/07/2020	902AD19FL	CX.12 V.BRANCO/19"PEROLA"75ML	50,000	TERMINADA
4	0000220194	15/07/2020	152AA191	S.E.V.V.BRANCO-375ML-20191254	1.296,000	TERMINADA
4	0000220195	16/07/2020	902DB19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML	2.400,000	TERMINADA
4	0000220196	17/07/2020	902DI19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML(SOC	400,000	TERMINADA
4	0000220197	17/07/2020	902DB19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML	2.200,000	TERMINADA
4	0000220198	20/07/2020	902DB19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML	1.500,000	TERMINADA
4	0000220199	21/07/2020	902CP19FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	7,000	TERMINADA
4	0000220200	21/07/2020	902CP19FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	400,000	TERMINADA
4	0000220201	21/07/2020	902C419FG	CX.6 V.V.B.ADAMADO/19 750ML	2.200,000	TERMINADA
4	0000220202	22/07/2020	901BI19FG	CX.6 V.V.VINHAO/19 750ML(SOCIO	300,000	TERMINADA
4	0000220203	23/07/2020	903AK19FL	CX.12 V.V.ROSE/19 750ML"EL"(KY	91,000	TERMINADA
4	0000220204	23/07/2020	903AP19FG	CX.6 V.V. ROSE/19 750ML	600,000	TERMINADA
4	0000220208	23/07/2020	153AA190	S.E. ROSE/19 750ML-20194463	3.600,000	TERMINADA
4	0000220209	23/07/2020	153AA190	S.E. ROSE/19 750ML-20194463	3.813,000	TERMINADA
4	0000220205	24/07/2020	902AQ19FG	V.V.BRANCO/19 "M.BAIXO" 75CLX6	200,000	TERMINADA
4	0000220206	24/07/2020	902DI19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML(SOC	600,000	TERMINADA
4	0000220207	24/07/2020	902DB19FG	CX.6 V.V.LOUREIRO/19 750ML	2.000,000	TERMINADA

Apêndices

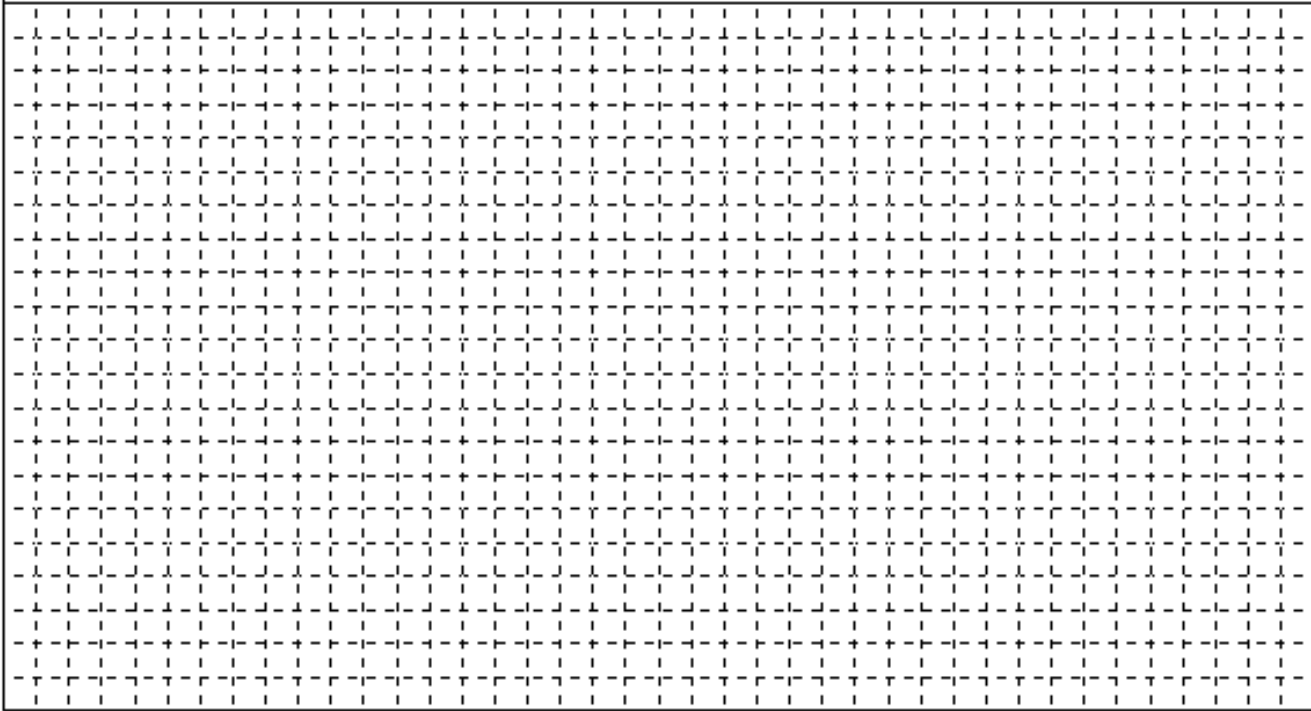
Apêndice A: Aplicação da ferramenta 5 *Whys* em alguns dos problemas identificados na linha 4

Situação	<u>Falhas na conservação dos postos de trabalho e deveres associados</u>		<u>Operador colocado após a rotuladora autocolante e marcador de lote (tinta)</u>	
Porquê?	Falta de sentido de responsabilidade dos operadores		Operador tem de mudar garrafas para tapete após a rotuladora de cola	
Porquê?	Alguma rotatividade dos operadores entre postos		Produto precisa de marcar o lote no <i>laser</i>	
Porquê?	Operadores capazes de operar vários equipamentos	Operadores trocam entre trabalhos fisicamente mais exigentes	Superfície da garrafa não tem o lote marcado	
Porquê?			Especificação do artigo final	Não existe ligação direta para o <i>laser</i>
Porquê?			<i>Laser</i> colocado no tapete de saída da rotuladora de cola	Não existe um <i>bypass</i> de conexão ao tapete do <i>laser</i>
Situação	<u>Falta de utensílios no posto do operador X</u>		<u>Operador A responsável por alguns dos principais equipamentos da linha 4</u>	
Porquê?	Operador Y retirou		Não existe nenhum outro operador com à-vontade para operar pelo menos um dos equipamentos	
Porquê?	Falta de utensílios no posto do operador Y		Falta de formação e informação	
Porquê?	Outro operador retirou		Falta de formação inicial apropriada quando há a entrada de um novo operador na empresa	Escassez de procedimentos padrão
Porquê?	(Movimento repetitivo dos utensílios entre vários postos)			
Porquê?	Falhas ao nível da organização e arrumação	Falta generalizada de utensílios (danificados)		

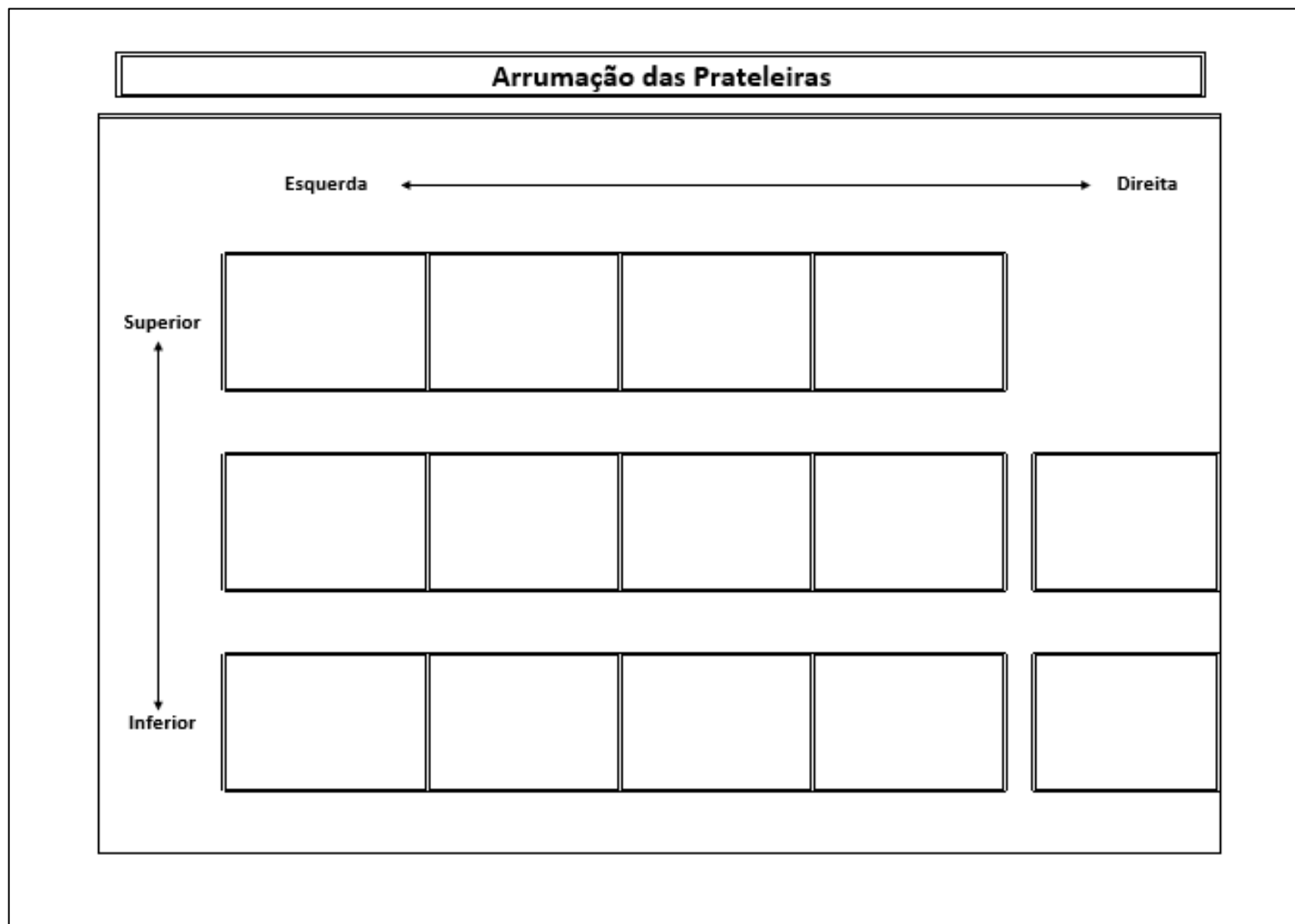
Apêndice B: Folha de recolha de dados das atividades realizadas durante um *setup*

ADEGA PONTE DE LIMA		ANÁLISE SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES -- REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP			
DATA: ___/___/___		OPERADORES: _____		EQUIPAMENTOS: _____	
ORDEM ANTERIOR: _____				ORDEM SEGUINTE: _____	
nº	Atividade/Operação	Tempo (microseg)		Op	Observações
		Interno	Externo		
Total					

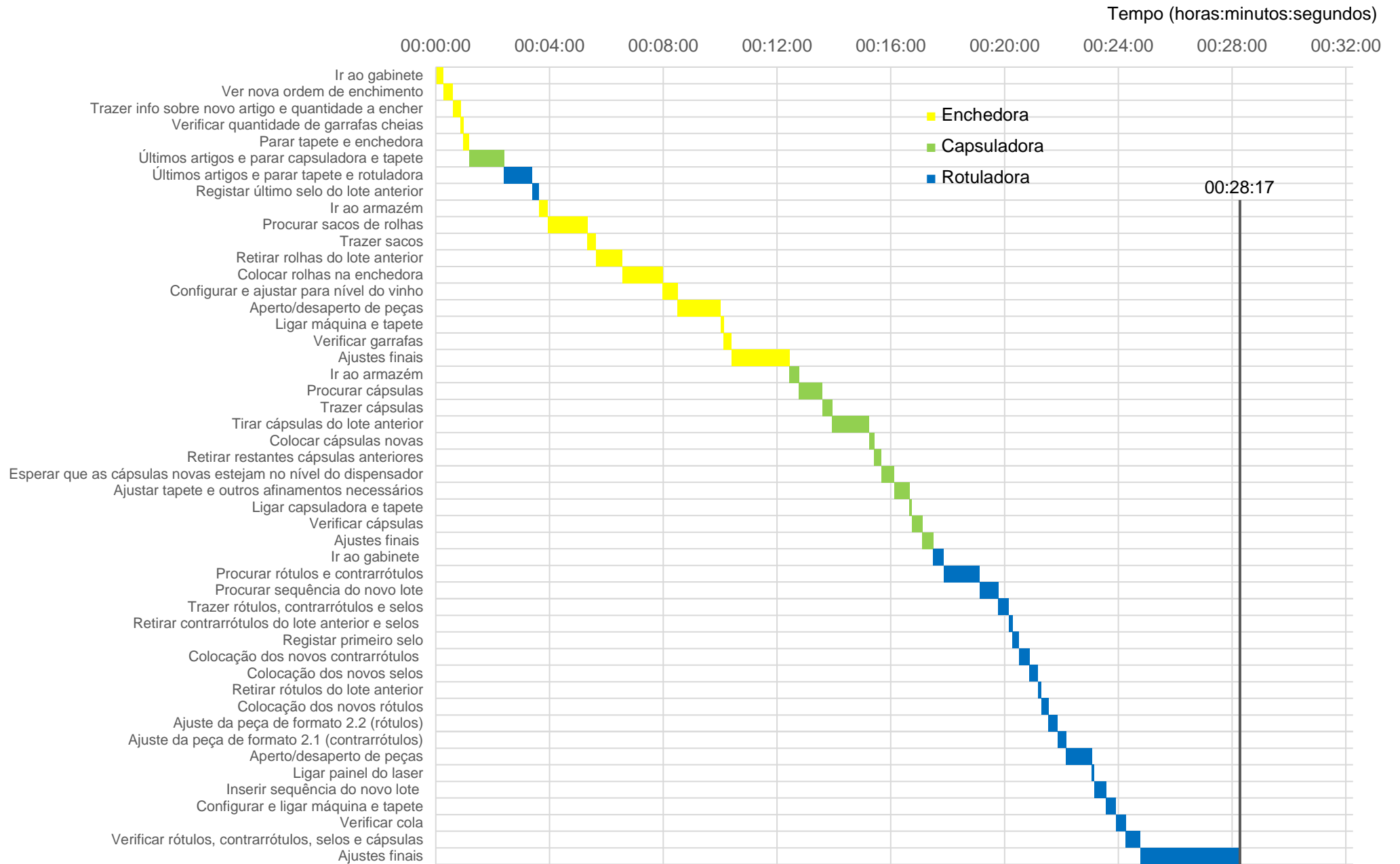
Apêndice C: Folha de recolha de dados da movimentação do operador A durante um *setup*

ADEGA PONTE DE LIMA	DIAGRAMA ESPARGUETE			
DATA: __/__/__		INÍCIO: _____	FIM: _____	OPERADOR/MATERIAL: _____
SEQUÊNCIA: _____		OBSERVAÇÕES: _____		
				

Apêndice D: Esquema de Arrumação das Prateleiras na Zona 3 para o programa 5S



Apêndice E: Diagrama de Gantt da Fase Preliminar

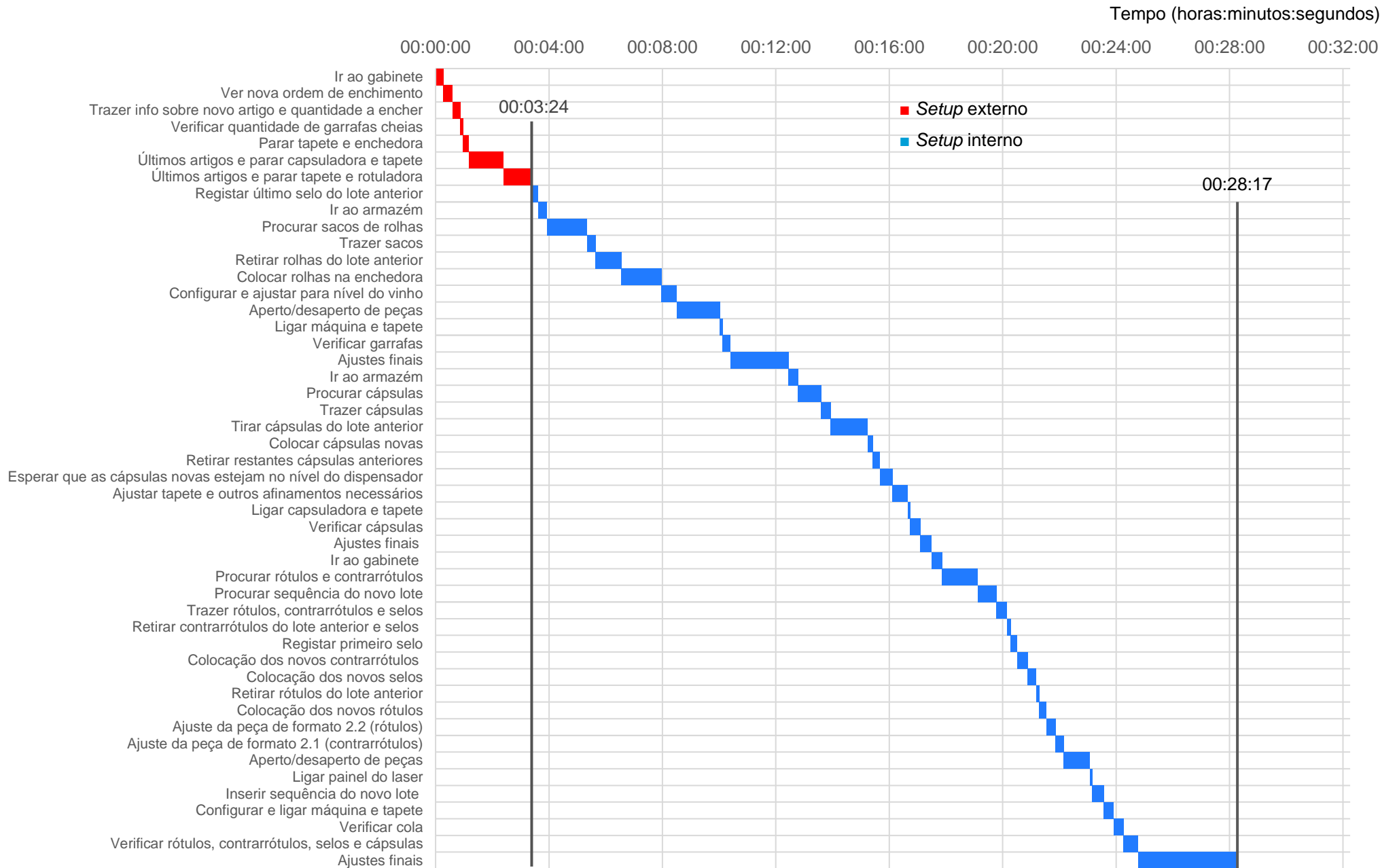


<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
1.1 Ir ao gabinete	00:00:16	00:00:00	00:00:16
1.2 Ver nova ordem de enchimento	00:00:20	00:00:16	00:00:36
1.3 Trazer info sobre novo artigo e quantidade a encher	00:00:16	00:00:36	00:00:52
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	00:00:07	00:00:52	00:00:58
1.5 Parar tapete e enchedora	00:00:12	00:00:58	00:01:11
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	00:01:13	00:01:11	00:02:23
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	00:01:00	00:02:23	00:03:24
3.2 Registrar último selo do lote anterior	00:00:14	00:03:24	00:03:38
1.6 Ir ao armazém	00:00:19	00:03:38	00:03:56
1.7 Procurar sacos de rolhas	00:01:24	00:03:56	00:05:20
1.8 Trazer sacos	00:00:19	00:05:20	00:05:39
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	00:00:55	00:05:39	00:06:34
1.10 Colocar rolhas na enchedora	00:01:25	00:06:34	00:07:58
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	00:00:32	00:07:58	00:08:31
1.12 Aperto/desaperto de peças	00:01:31	00:08:31	00:10:01
1.13 Ligar máquina e tapete	00:00:07	00:10:01	00:10:08
1.14 Verificar garrafas	00:00:16	00:10:08	00:10:24
1.15 Ajustes finais	00:02:02	00:10:24	00:12:26
2.2 Ir ao armazém	00:00:21	00:12:26	00:12:47
2.3 Procurar cápsulas	00:00:49	00:12:47	00:13:36
2.4 Trazer cápsulas	00:00:21	00:13:36	00:13:56
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	00:01:18	00:13:56	00:15:14
2.6 Colocar cápsulas novas	00:00:11	00:15:14	00:15:25
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	00:00:15	00:15:25	00:15:40

<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	00:00:27	00:15:40	00:16:07
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	00:00:32	00:16:07	00:16:39
2.10 Ligar capsuladora e tapete	00:00:05	00:16:39	00:16:44
2.11 Verificar cápsulas	00:00:22	00:16:44	00:17:06
2.12 Ajustes finais	00:00:23	00:17:06	00:17:30
3.3 Ir ao gabinete	00:00:22	00:17:30	00:17:52
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	00:01:15	00:17:52	00:19:07
3.5 Procurar sequência do novo lote	00:00:40	00:19:07	00:19:47
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	00:00:22	00:19:47	00:20:09
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	00:00:08	00:20:09	00:20:17
3.8 Registrar primeiro selo	00:00:13	00:20:17	00:20:30
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	00:00:22	00:20:30	00:20:53
3.10 Colocação dos novos selos	00:00:19	00:20:53	00:21:11
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	00:00:07	00:21:11	00:21:18
3.12 Colocação dos novos rótulos	00:00:15	00:21:18	00:21:33
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	00:00:19	00:21:33	00:21:52
3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	00:00:18	00:21:52	00:22:10
3.15 Aperto/desaperto de peças	00:00:55	00:22:10	00:23:05
3.16 Ligar painel do laser	00:00:05	00:23:05	00:23:10
3.17 Inserir sequência do novo lote	00:00:25	00:23:10	00:23:34
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	00:00:20	00:23:34	00:23:55
3.19 Verificar cola	00:00:21	00:23:55	00:24:16
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	00:00:31	00:24:16	00:24:47
3.21 Ajustes finais	00:03:30	00:24:47	00:28:17

Nota: A cada tarefa foi atribuída uma numeração, sendo que o primeiro algarismo se refere ao equipamento. O algarismo “1” refere-se à enchedora, “2” à capsuladora e, por último, “3” à rotuladora. O segundo algarismo é referente à posição mais usual na ordenação que o operador, na situação inicial, fazia das atividades que realizava no referido equipamento

Apêndice F: Diagrama de Gantt da Fase 1



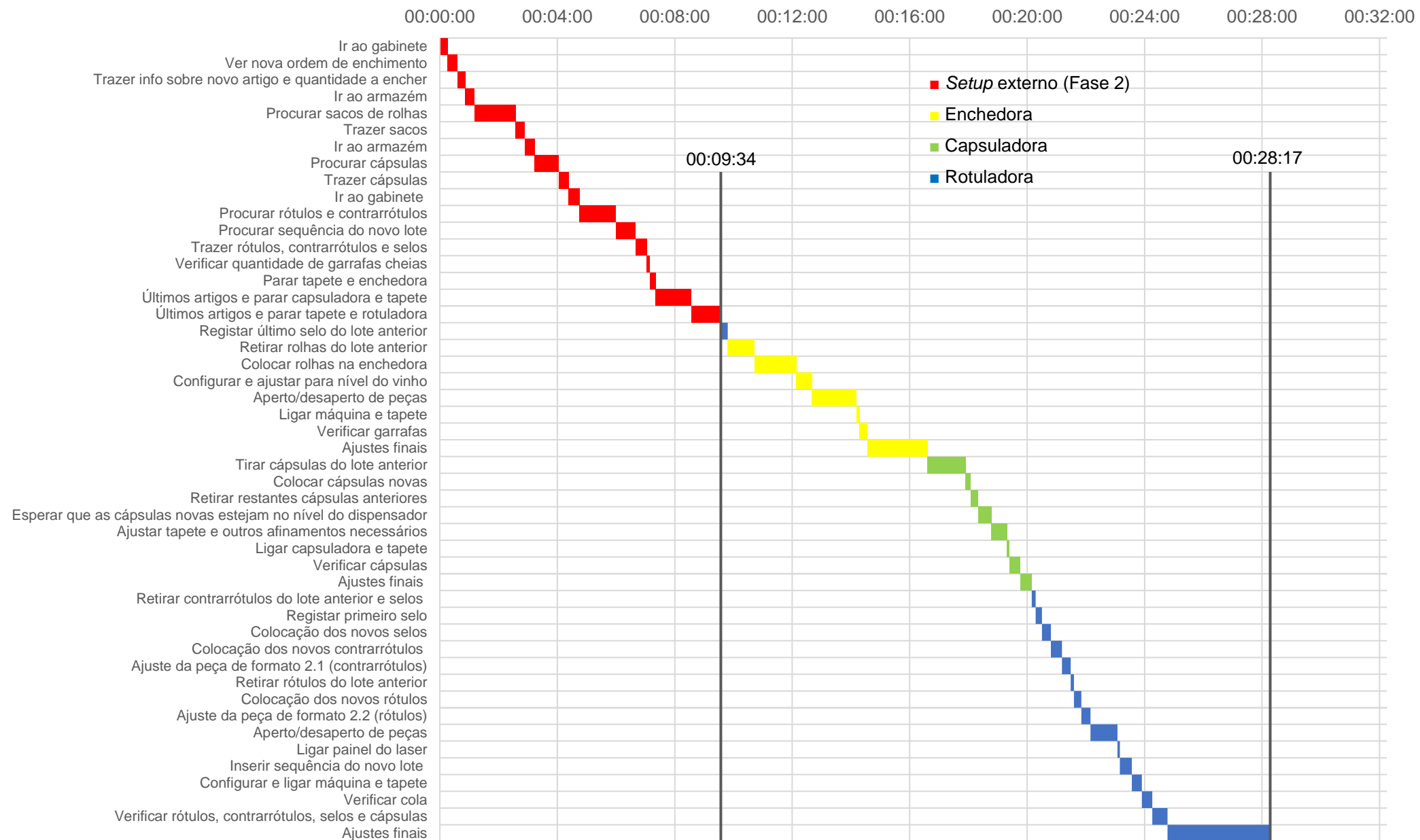
<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
1.1 Ir ao gabinete	00:00:16	00:00:00	00:00:16
1.2 Ver nova ordem de enchimento	00:00:20	00:00:16	00:00:36
1.3 Trazer info sobre novo artigo e quantidade a encher	00:00:16	00:00:36	00:00:52
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	00:00:07	00:00:52	00:00:58
1.5 Parar tapete e enchedora	00:00:12	00:00:58	00:01:11
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	00:01:13	00:01:11	00:02:23
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	00:01:00	00:02:23	00:03:24
3.2 Registrar último selo do lote anterior	00:00:14	00:03:24	00:03:38
1.6 Ir ao armazém	00:00:19	00:03:38	00:03:56
1.7 Procurar sacos de rolhas	00:01:24	00:03:56	00:05:20
1.8 Trazer sacos	00:00:19	00:05:20	00:05:39
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	00:00:55	00:05:39	00:06:34
1.10 Colocar rolhas na enchedora	00:01:25	00:06:34	00:07:58
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	00:00:32	00:07:58	00:08:31
1.12 Aperto/desaperto de peças	00:01:31	00:08:31	00:10:01
1.13 Ligar máquina e tapete	00:00:07	00:10:01	00:10:08
1.14 Verificar garrafas	00:00:16	00:10:08	00:10:24
1.15 Ajustes finais	00:02:02	00:10:24	00:12:26
2.2 Ir ao armazém	00:00:21	00:12:26	00:12:47
2.3 Procurar cápsulas	00:00:49	00:12:47	00:13:36
2.4 Trazer cápsulas	00:00:21	00:13:36	00:13:56
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	00:01:18	00:13:56	00:15:14
2.6 Colocar cápsulas novas	00:00:11	00:15:14	00:15:25
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	00:00:15	00:15:25	00:15:40

<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	00:00:27	00:15:40	00:16:07
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	00:00:32	00:16:07	00:16:39
2.10 Ligar capsuladora e tapete	00:00:05	00:16:39	00:16:44
2.11 Verificar cápsulas	00:00:22	00:16:44	00:17:06
2.12 Ajustes finais	00:00:23	00:17:06	00:17:30
3.3 Ir ao gabinete	00:00:22	00:17:30	00:17:52
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	00:01:15	00:17:52	00:19:07
3.5 Procurar sequência do novo lote	00:00:40	00:19:07	00:19:47
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	00:00:22	00:19:47	00:20:09
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	00:00:08	00:20:09	00:20:17
3.8 Registrar primeiro selo	00:00:13	00:20:17	00:20:30
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	00:00:22	00:20:30	00:20:53
3.10 Colocação dos novos selos	00:00:19	00:20:53	00:21:11
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	00:00:07	00:21:11	00:21:18
3.12 Colocação dos novos rótulos	00:00:15	00:21:18	00:21:33
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	00:00:19	00:21:33	00:21:52
3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	00:00:18	00:21:52	00:22:10
3.15 Aperto/desaperto de peças	00:00:55	00:22:10	00:23:05
3.16 Ligar painel do laser	00:00:05	00:23:05	00:23:10
3.17 Inserir sequência do novo lote	00:00:25	00:23:10	00:23:34
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	00:00:20	00:23:34	00:23:55
3.19 Verificar cola	00:00:21	00:23:55	00:24:16
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	00:00:31	00:24:16	00:24:47
3.21 Ajustes finais	00:03:30	00:24:47	00:28:17

Nota: A cada tarefa foi atribuída uma numeração, sendo que o primeiro algarismo se refere ao equipamento. O algarismo “1” refere-se à enchedora, “2” à capsuladora e, por último, “3” à rotuladora. O segundo algarismo é referente à posição mais usual na ordenação que o operador, na situação inicial, fazia das atividades que realizava no referido equipamento

Apêndice G: Diagrama de Gantt da Fase 2

Tempo (horas:minutos:segundos)



<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
1.1 Ir ao gabinete	00:00:16	00:00:00	00:00:16
1.2 Ver nova ordem de enchimento	00:00:20	00:00:16	00:00:36
1.3 Trazer info sobre novo artigo e quantidade a encher	00:00:16	00:00:36	00:00:52
1.6 Ir ao armazém	00:00:19	00:00:52	00:01:11
1.7 Procurar sacos de rolhas	00:01:24	00:01:11	00:02:35
1.8 Trazer sacos	00:00:19	00:02:35	00:02:53
2.2 Ir ao armazém	00:00:21	00:02:53	00:03:14
2.3 Procurar cápsulas	00:00:49	00:03:14	00:04:03
2.4 Trazer cápsulas	00:00:21	00:04:03	00:04:23
3.3 Ir ao gabinete	00:00:22	00:04:23	00:04:45
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	00:01:15	00:04:45	00:06:00
3.5 Procurar sequência do novo lote	00:00:40	00:06:00	00:06:40
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	00:00:22	00:06:40	00:07:03
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	00:00:07	00:07:03	00:07:09
1.5 Parar tapete e enchedora	00:00:12	00:07:09	00:07:21
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	00:01:13	00:07:21	00:08:34
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	00:01:00	00:08:34	00:09:34
3.2 Registrar último selo do lote anterior	00:00:14	00:09:34	00:09:48
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	00:00:55	00:09:48	00:10:43
1.10 Colocar rolhas na enchedora	00:01:25	00:10:43	00:12:08
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	00:00:32	00:12:08	00:12:40
1.12 Aperto/desaperto de peças	00:01:31	00:12:40	00:14:11
1.13 Ligar máquina e tapete	00:00:07	00:14:11	00:14:18
1.14 Verificar garrafas	00:00:16	00:14:18	00:14:34

<u>Tarefa</u>	<u>Duração</u>	<u>Início</u>	<u>Fim</u>
1.15 Ajustes finais	00:02:02	00:14:34	00:16:36
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	00:01:18	00:16:36	00:17:54
2.6 Colocar cápsulas novas	00:00:11	00:17:54	00:18:05
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	00:00:15	00:18:05	00:18:20
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	00:00:27	00:18:20	00:18:47
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	00:00:32	00:18:47	00:19:19
2.10 Ligar capsuladora e tapete	00:00:05	00:19:19	00:19:24
2.11 Verificar cápsulas	00:00:22	00:19:24	00:19:46
2.12 Ajustes finais	00:00:23	00:19:46	00:20:09
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	00:00:08	00:20:09	00:20:17
3.8 Registrar primeiro selo	00:00:13	00:20:17	00:20:30
3.10 Colocação dos novos selos	00:00:19	00:20:30	00:20:49
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	00:00:22	00:20:49	00:21:11
3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	00:00:18	00:21:11	00:21:29
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	00:00:07	00:21:29	00:21:36
3.12 Colocação dos novos rótulos	00:00:15	00:21:36	00:21:51
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	00:00:19	00:21:51	00:22:10
3.15 Aperto/desaperto de peças	00:00:55	00:22:10	00:23:05
3.16 Ligar painel do laser	00:00:05	00:23:05	00:23:10
3.17 Inserir sequência do novo lote	00:00:25	00:23:10	00:23:34
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	00:00:20	00:23:34	00:23:54
3.19 Verificar cola	00:00:21	00:23:54	00:24:16
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	00:00:31	00:24:16	00:24:47
3.21 Ajustes finais	00:03:30	00:24:47	00:28:17

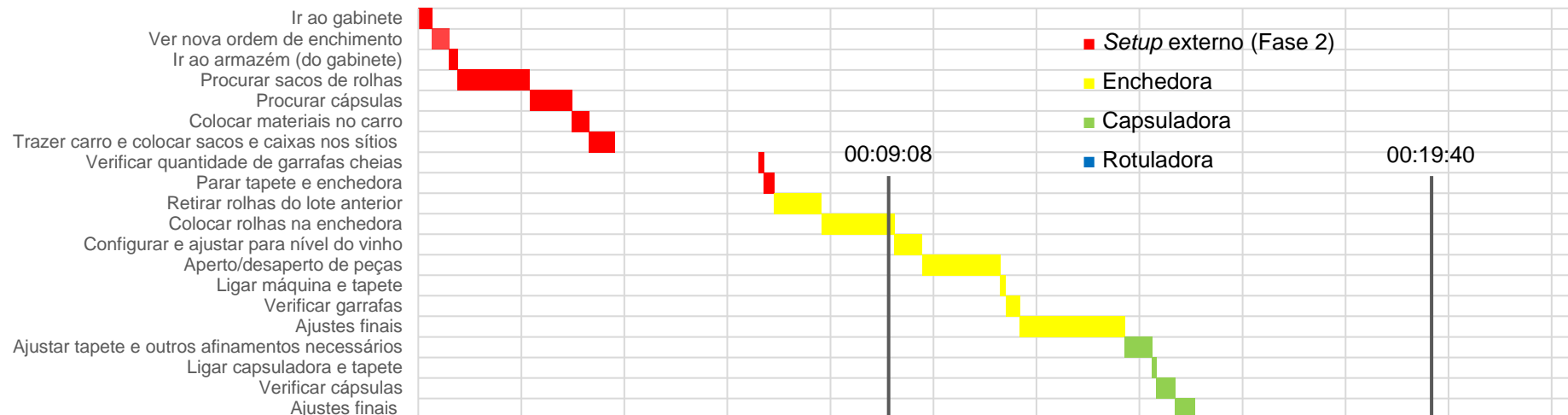
Nota: A cada tarefa foi atribuída uma numeração, sendo que o primeiro algarismo se refere ao equipamento. O algarismo “1” refere-se à enchedora, “2” à capsuladora e “3” à rotuladora. O segundo algarismo é referente à posição mais usual na ordenação que o operador, na situação inicial, fazia das atividades que realizava no referido equipamento

Apêndice H: Diagrama de Gantt da Fase 3

Tempo (horas:minutos:segundos)

00:00:00 00:02:00 00:04:00 00:06:00 00:08:00 00:10:00 00:12:00 00:14:00 00:16:00 00:18:00 00:20:00 00:22:00

A



B



Tarefa (operador A)	Duração	Início	Fim
1.1 Ir ao gabinete	00:00:16	00:00:00	00:00:16
1.2 Ver nova ordem de enchimento	00:00:20	00:00:16	00:00:36
* Ir ao armazém (do gabinete)	00:00:10	00:00:36	00:00:46
1.7 Procurar sacos de rolhas	00:01:24	00:00:46	00:02:10
2.3 Procurar cápsulas	00:00:49	00:02:10	00:02:59
* Colocar materiais no carro	00:00:20	00:02:59	00:03:19
* Trazer carro e colocar sacos e caixas nos sítios indicados	00:00:30	00:03:19	00:03:49
1.4 Verificar quantidade de garrafas cheias	00:00:07	00:06:36	00:06:43
1.5 Parar tapete e enchedora	00:00:12	00:06:43	00:06:55
1.9 Retirar rolhas do lote anterior	00:00:55	00:06:55	00:07:50
1.10 Colocar rolhas na enchedora	00:01:25	00:07:50	00:09:15
1.11 Configurar e ajustar para nível do vinho	00:00:32	00:09:15	00:09:47
1.12 Aperto/desaperto de peças	00:01:31	00:09:47	00:11:18
1.13 Ligar máquina e tapete	00:00:07	00:11:18	00:11:24
1.14 Verificar garrafas	00:00:16	00:11:24	00:11:40
1.15 Ajustes finais	00:02:02	00:11:40	00:13:43
2.9 Ajustar tapete e outros afinamentos necessários	00:00:32	00:13:43	00:14:15
2.10 Ligar capsuladora e tapete	00:00:05	00:14:15	00:14:20
2.11 Verificar cápsulas	00:00:22	00:14:20	00:14:42
2.12 Ajustes finais	00:00:23	00:14:42	00:15:05

Tarefa (operador B)	Duração	Início	Fim
* Devolver carro no armazém	00:00:20	00:03:49	00:04:09
* Ir ao gabinete (do armazém)	00:00:10	00:04:09	00:04:19
3.4 Procurar rótulos e contrarrótulos	00:01:15	00:04:19	00:05:34
3.5 Procurar sequência do novo lote	00:00:40	00:05:34	00:06:14
3.6 Trazer rótulos, contrarrótulos e selos	00:00:22	00:06:14	00:06:36
2.1 Últimos artigos e parar capsuladora e tapete	00:01:13	00:06:55	00:08:08
3.1 Últimos artigos e parar tapete e rotuladora	00:01:00	00:08:08	00:09:08
3.2 Registrar último selo do lote anterior	00:00:14	00:09:08	00:09:22
2.5 Tirar cápsulas do lote anterior	00:01:18	00:09:22	00:10:40
2.6 Colocar cápsulas novas	00:00:11	00:10:40	00:10:51
2.7 Retirar restantes cápsulas anteriores	00:00:15	00:10:51	00:11:06
2.8 Esperar que as cápsulas novas estejam no nível do dispensador	00:00:27	00:11:06	00:11:33
3.7 Retirar contrarrótulos do lote anterior e selos	00:00:08	00:11:33	00:11:41
3.8 Registrar primeiro selo	00:00:13	00:11:41	00:11:54
** 3.10 Colocação dos novos selos	00:00:19	00:11:54	00:12:12
3.9 Colocação dos novos contrarrótulos	00:00:22	00:12:12	00:12:35
** 3.14 Ajuste da peça de formato 2.1 (contrarrótulos)	00:00:18	00:12:35	00:12:53
3.11 Retirar rótulos do lote anterior	00:00:07	00:12:53	00:12:59
3.12 Colocação dos novos rótulos	00:00:15	00:12:59	00:13:14
3.13 Ajuste da peça de formato 2.2 (rótulos)	00:00:19	00:13:14	00:13:33
3.15 Aperto/desaperto de peças	00:00:55	00:13:33	00:14:28
3.16 Ligar painel do <i>laser</i>	00:00:05	00:14:28	00:14:33
3.17 Inserir sequência do novo lote	00:00:25	00:14:33	00:14:58
3.18 Configurar e ligar máquina e tapete	00:00:20	00:14:58	00:15:18
3.19 Verificar cola	00:00:21	00:15:18	00:15:39
3.20 Verificar rótulos, contrarrótulos, selos e cápsulas	00:00:31	00:15:39	00:16:10
3.21 Ajustes finais	00:03:30	00:16:10	00:19:40

Nota: A cada tarefa foi atribuída uma numeração, sendo que o primeiro algarismo se refere ao equipamento. O algarismo “1” refere-se à enchedora, “2” à capsuladora e “3” à rotuladora. O segundo algarismo é referente à posição mais usual na ordenação que o operador, na situação inicial, fazia das atividades que realizava no referido equipamento

