



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Ana Margarida Sousa Castro

**Desenvolvimento de um projeto de melhoria  
contínua em dois fornecedores do setor do  
calçado desportivo**

Dezembro de 2023



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Ana Margarida Sousa Castro

**Desenvolvimento de um projeto de melhoria  
contínua em dois fornecedores da indústria do  
calçado desportivo**

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e  
Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira**

Dezembro de 2023

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição  
CC BY

## AGRADECIMENTOS

Redigir uma tese de mestrado é um processo solitário, no entanto nela estão reunidos os contributos de todos os que colaboraram para que ela chegasse a bom porto. Por isso, quero deixar o meu profundo agradecimento a todos os que me estimularam intelectual e emocionalmente, contribuindo para a concretização desta dissertação. A eles dedico e agradeço este trabalho, obrigada pela força que me deram ao longo desta jornada.

Começo por agradecer à Tuna de Medicina da Universidade do Minho, são os melhores amigos que tenho neste momento e que sei que estão e estarão sempre prontos a ajudar-me. Foram uma motivação e incentivo nos momentos de desânimo, com eles não houve momentos tristes.

Agradeço, também, às pessoas e aos amigos que fiz ao longo deste percurso, quer durante o curso, quer durante o mestrado, sem a sua entreaajuda e colaboração nada seria possível.

Sou eternamente grata à minha família, que me apoiou sempre em tudo o que precisei durante todos os meus percursos. Partilharam as suas experiências comigo, com muita paciência e carinho, incentivando-me a continuar a traçar e a seguir o meu próprio trajeto, sendo sempre o meu porto de abrigo. Com ela não houve momentos de solidão.

Se o suporte familiar foi importante a orientação do Dr. Francisco Moreira foi imprescindível. Conteí com uma orientação exemplar pautada pelo rigor científico, pelo interesse e visão crítica e oportuna, sempre exigente, graças à qual fui vencendo as etapas deste processo até à sua concretização e satisfação pessoal.

Manifesto, ainda, o meu reconhecimento a toda a equipa Decathlon Production Portugal, por me ter acolhido durante 6 meses, para a realização deste projeto, e especialmente à “minha” equipa, a equipa do calçado que me surpreendeu pela positiva, por serem incedíveis. Por terem feito deste estágio, o melhor estágio que poderia ter e da minha primeira experiência profissional uma agradável temporada. Ainda dentro da Decathlon, não posso deixar de manifestar um agradecimento muito especial ao meu orientador da empresa, Ivo Silva, e ao líder de equipa Luís Moura, agradeço a confiança que em mim depositaram.

Finalmente, o meu sentido agradecimento a todos os que de uma forma ou de outra contribuíram para a concretização desta dissertação. É tanta a gratidão que sinto e quero expressar que não encontro palavras suficientes!

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Desenvolvimento de um projeto de melhoria contínua em dois fornecedores da indústria do calçado desportivo

## RESUMO

Este projeto teve como objeto de estudo e intervenção duas empresas da indústria do calçado, a Empresa 1 e a Empresa 2, ambas empresas parceiras da Decathlon Produção Portugal. Procedeu-se à análise e diagnóstico dos sistemas de produção destas empresas, com o objetivo de traçar planos de melhoria contínua, tendo por base o seu contexto empresarial. Tanto na Empresa 1 como na Empresa 2 foram detetadas algumas oportunidades de melhoria a nível de organização interna e estruturação de rotinas. Identificou-se igualmente a oportunidade de implementação da metodologia 5S a algumas secções de produção, a fim de transformá-las em secções mais eficientes.

Relativamente ao desenvolvimento e melhoria das rotinas internas das empresas, na Empresa 2 foi dado mais ênfase à estruturação de rotinas diárias na secção do Acabamento. Por outro lado, na Empresa 1 percebeu-se uma maior necessidade de apoio a nível de rotinas de chefias intermédias e de topo, tendo sido construída uma *dashboard*, a fim de apoiar e complementar todas as rotinas. Ao nível da melhoria dos sistemas de Produção, na secção de Acabamento da Empresa 2 realizou-se balanceamento de linhas, propondo algumas alterações, com o intuito de melhorar a eficiência da linha.

## PALAVRAS-CHAVE

Balanceamento, *Lean*, Melhoria Contínua, Mapeamento de rotinas, 5S

# Development of a continuous improvement project in two suppliers of the sports footwear industry

## ABSTRACT

The object of this project was to study and intervene in two companies in the footwear industry, Empresa 1 and Empresa 2, both partner companies of Decathlon Production Portugal. The production systems of these companies were analysed and diagnosed, with the aim of drawing up plans for continuous improvement, based on their business context. At both Empresa 1 and Empresa 2, some opportunities for improvement were detected in terms of internal organisation and the structuring of routines. An opportunity was also identified to implement the 5S methodology in some production sections in order to transform them into more efficient sections.

Regarding the development and improvement of the companies' internal routines, at Empresa 2 more emphasis was placed on structuring daily routines in the Finishing section. On the other hand, in Empresa 1 there was a greater need for support in terms of middle and top management routines, and a dashboard was built to support and complement all the routines. In terms of improving production systems, line balancing was carried out in Empresa 2 's Finishing section, proposing some changes in order to improve the line's efficiency.

## KEYWORDS

Line Balancing, Lean, Continuous Improvement, Routines Mapping, 5s

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação-ação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1 <i>Toyota Production System</i> .....	5
2.2 <i>Produção Lean</i> .....	6
2.3 Conceito de desperdício.....	8
2.4 Vantagens e dificuldades na implementação de <i>Lean Production</i> .....	10
2.5 Ferramentas <i>Lean</i> .....	12
2.5.1 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	12
2.5.2 <i>Kaizen</i> e Ciclo PDCA.....	13
2.5.3 Trabalho normalizado.....	15
2.5.4 Metodologia 5S.....	16
2.5.5 Gestão Visual.....	18

2.5.6	Cinco Porquês .....	19
2.6	<i>Overall Worker Effectiveness</i> (OWE) .....	19
2.7	<i>Business Intelligence</i> (BI) .....	20
2.8	Tipos de sistemas produtivos.....	21
2.8.1	Balanceamento da linha produtiva .....	23
3.	Apresentação da empresa acolhedora e empresas parceiras .....	26
3.1	Decathlon .....	26
3.2	Empresa 1 .....	27
3.3	Empresa 2 .....	27
4.	Análise e Diagnóstico da situação inicial das empresas.....	29
4.1	Estado inicial do fluxo de informação e mapeamento de rotinas .....	29
4.1.1	Empresa 1 .....	30
4.1.2	Empresa 2 .....	32
4.2	Secção produtiva.....	34
4.2.1	Empresa 1 .....	36
4.2.2	Empresa 2 .....	41
4.3	Zonas de baixa eficiência.....	49
4.3.1	Empresa 1 .....	49
4.3.2	Empresa 2 .....	51
5.	Propostas de melhoria e Implementação .....	54
5.1	Reformulação de rotinas.....	54
5.1.1	Reformulação de rotinas - Empresa 1.....	56

5.1.2	Propostas de melhoria- Empresa 2 .....	60
5.2	Produção .....	61
5.2.1	Propostas de melhoria - Empresa 2 .....	61
5.3	Implementação da metodologia 5S em algumas secções .....	64
5.3.1	Empresa 1 .....	64
5.3.2	Empresa 2 .....	66
6.	Conclusão .....	69
6.1	Considerações Finais .....	69
6.2	Trabalho futuro .....	70
	Referências Bibliográficas .....	72
	Apêndices .....	75
	Apêndice 1– <i>Template</i> criado para entrevistas aos trabalhadores .....	75
	Apêndice 2 – Entrevista a uma das chefias da Empresa 1 e aspetos observados .....	76
	Apêndice 3– Resultado da junção de algumas entrevistas e de observação na Empresa 2 .....	77
	Apêndice 4– Tempos associados ao produto S na secção do corte .....	78
	Apêndice 5– Tempos associados ao produto S na secção da costura .....	79
	Apêndice 6– Tempos associados ao produto S na secção da Montagem .....	80
	Apêndice 7– Tempos associados ao produto S na secção do Acabamento .....	81
	Anexos .....	82
	Anexo 1– <i>Process Capacity Sheet</i> .....	82
	Anexo 2– <i>Standardized work combination Table</i> .....	83
	Anexo 3– <i>Standardized work Chart</i> .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- TPS "House". Adaptado de: Liker (2004).....	6
Figura 2-5 princípios de Lean Thinking.....	8
Figura 3- Seis principais benefícios Lean. Adaptado de Melton (2005) .....	11
Figura 4- Forças que suportam e que resistem à implementação da filosofia "Lean". Adaptado de (Melton, 2005) .....	12
Figura 5- Ciclo PDCA .....	15
Figura 6 - 5 passos em direção à excelência (Tayal & Singh Kalsi, 2021).....	17
Figura 7- Linha de Montagem de um modelo único e vários (Becker & Scholl, 2006) .....	22
Figura 8-Gráfico de precedências (Becker & Scholl, 2006).....	24
Figura 9 - Organograma atual da Empresa 1.....	30
Figura 10 - Mapa de Rotinas atual da empresa Empresa 1 .....	31
Figura 11 - Organograma atual da Empresa 2.....	32
Figura 12 - Mapa de competências da Empresa 2.....	33
Figura 13 - Mapa de rotinas da Empresa 2 .....	34
Figura 14 - Layout da empresa Empresa 1.....	37
Figura 15 - Alguns produtos produzidos pela Empresa 1 e fornecidos para a Decathlon .....	37
Figura 16 - Quantidade produzida pela Empresa 1 no ano 2022 .....	38
Figura 17 - Legenda da constituição de um sapato convencional .....	40
Figura 18 - Legenda do sapato estudado (produto S).....	40
Figura 19 - Layout da Empresa 2 .....	42
Figura 20 - Quantidade produzida pela Empresa 2 no ano de 2022.....	43
Figura 21 - Fluxo produtivo da maioria dos sapatos produzidos pela Empresa 2 .....	44
Figura 22 - Produto D .....	45
Figura 23 - Produto F.....	45
Figura 24 - Zona da manutenção – situação inicial.....	50
Figura 25 - Zona da manutenção - antes - vista panorâmica .....	51
Figura 26 - Zona do armazém de componentes – situação inicial .....	52
Figura 27 - Zona do armazém de componentes – a) material obsoleto; b) componentes fora do sítio .	53
Figura 28 - Strategy Cascading .....	54
Figura 29 - Proposta de rotinas para as duas empresas .....	56

Figura 30 - Dashboard realizada como apoio à gestão.....	59
Figura 31 - Zona da manutenção – após intervenção .....	65
Figura 32 - Zona da manutenção – após intervenção .....	65
Figura 33 - Zona do armazém de componentes - após intervenção .....	67

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Tempos cronometrados por posto, no modelo D .....	46
Tabela 2 - Tempos cronometrados por posto, no modelo F.....	46
Tabela 3- Tempos de ciclo resultantes da junção da produção dos dois produtos na mesma linha .....	48
Tabela 4 - Base de dados que alimenta a Dashboard .....	58
Tabela 5-Tempos de ciclo médio para cada posto tendo em conta à produção dos dois produtos em simultâneo .....	62
Tabela 6 - Alocação das tarefas aos postos de trabalho .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ALB	<i>Assembly Line Balacing</i>
ALBP	<i>Assembly Line Balancing Problem</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CTCP	Centro Tecnológico do calçado em Portugal
DP	Departamentos de Produção
DP PT	Decathlon Produção Portugal
JIT	<i>Just-in-Time</i>
LP	<i>Lean Production</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
OWE	<i>Overall Worker Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
PME	Pequena Média Empresa
PP	Pares Produzidos
PT	Postos de Trabalho
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>
QPL	<i>Quality Production Leader</i>
SALB	<i>Single Assembly Line Balancing</i>
SPL	<i>Supply Production Leader</i>
SPOF	Sistemas de Produção Orientados à Função
SPOP	Sistemas de Produção Orientados ao Produto
SW	<i>Standard Work</i>
TA	Tempo de Atravessamento
TC	Tempo de Ciclo
TCM	Tempo de ciclo Médio

TCMS Tempo de ciclo Médio do Sistema

TPS *Toyota Production System*

TPU *Thermoplastic Polyurethane*

VSM *Value Stream Mapping*

# 1. INTRODUÇÃO

“O que chamamos resultados são começos”.

Ralph Waldo Emerson

Este documento reporta-se à dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Este capítulo efetua o enquadramento geral ao projeto, os seus objetivos e a metodologia de investigação aplicada. Adicionalmente, apresenta a estrutura geral do documento.

## 1.1 Enquadramento

Com os avanços tecnológicos, o aumento da industrialização a nível mundial, a redução do ciclo de vida dos produtos e o aumento das exigências dos clientes, as empresas viram-se obrigadas a procurar mudanças em busca de melhorias nos seus processos produtivos de forma a reduzir desperdícios e consequentemente obter resultados mais competitivos, ou seja, com maior rapidez e eficácia de resposta às necessidades do mercado, mantendo sempre a qualidade dos produtos e baixando os custos dos mesmos (A. Alves, 2007) com o menor número de recursos possíveis.

Um excelente exemplo de sucesso é a *Toyota Motor Company*, na medida em que conseguiu dar resposta à crise e instabilidade na indústria japonesa após a Segunda Guerra Mundial. Para isso a Toyota viu-se na necessidade de desenvolver um novo sistema produtivo, o *Toyota Production System* (TPS). Este sistema, surgido no setor automóvel, foi criado pelos engenheiros Japoneses Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, com o objetivo de otimizar os sistemas, eliminar desperdícios, aproveitando a capacidade dos recursos humanos acreditando ser uma mais valia para o sucesso da empresa (Sugimori et al., 1997). Segundo o livro “The machine that changed the world” (Womack et al., 1990) o desempenho das empresas japonesas era muito superior às empresas americanas, sendo por isso um exemplo a seguir pelas organizações.

Cada vez mais as empresas procuram ferramentas e metodologias inovadoras que ajudam a melhorar, quer o diagnóstico quer o desempenho das empresas. Algumas das mais comuns são Value Stream Mapping (VSM), que visa mapear os fluxos de produção e consequentemente detetar desperdícios (Marinelli et al., 2021), bem como a Gestão Visual e 5’S (Melton, 2005), duas ferramentas utilizadas para organização do espaço de trabalho para o tornar mais intuitivo e simples. Também Standard-Work

permite reduzir a variabilidade de processamento da tarefa, e os riscos de contrair lesões (Marinelli et al., 2021) , entre outras.

O presente trabalho surgiu no âmbito da unidade curricular Dissertação, sendo realizado em ambiente empresarial. O estágio começou em fevereiro de 2022 e terminou em agosto de 2022, na empresa Decathlon Production Portugal. Para a realização deste projeto selecionaram-se duas empresas fornecedoras da indústria do calçado, nomeadamente, a Empresa 2 e a Empresa 1, cujos sistemas de produção foram alvo de análise e intervenção. Esta indústria, relativamente tradicional, tem vindo a modernizar-se e constitui efetivamente uma mais valia para o desenvolvimento do nosso país.

Com o elevado crescimento das duas empresas, a Decathlon propôs o desenvolvimento de um projeto de melhoria continua nos dois fornecedores, de forma a fornecer algum apoio à deteção de problemas e à elaboração de propostas de melhoria, não só no chão de fábrica, mas também no que diz respeito a todo o fluxo interno de informação. Para isto foi essencial realizar vários *Gemba Walks* nas duas empresas de forma a capturar, junto dos trabalhadores, situações que possam provocar défices de eficiência do desempenho da equipa, com a ajuda de várias ferramentas descritas anteriormente.

## 1.2 Objetivos

O presente projeto teve como principal objetivo melhorar o desempenho produtivo e operacional de duas empresas do setor do calçado, Empresa 2 e Empresa 1, no que diz respeito à produção de artigos para a Decathlon. A contribuição centrou-se na implementação de alguns conceitos de melhoria continua, através da identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos, nomeadamente relacionados com o balanceamento de linhas de produção, a criação de novas rotinas internas e o combate à desorganização e ao desperdício. Para um melhor desempenho do projeto foi necessário modificar o *mindset* das empresas no que diz respeito à importância do fluxo de informação interno. É importante consciencializar as empresas quanto à necessidade de uma base organizacional sólida para que os vários problemas sejam partilhados, discutidos e analisados entre os setores responsáveis, promovendo, assim, uma melhor comunicação e compreensão da situação geral da empresa.

O objetivo principal deve ser acompanhado de rotinas internas para que as ações sejam mantidas e melhoradas no futuro. Assim pretendia-se:

- Identificar e propor oportunidades de melhoria no contexto produtivo;
- Mapear e melhorar os fluxos de informação e rotina;

- Implementar ferramentas Lean, e.g. Gestão Visual, *Standard Work*, 5 'S, Ciclo PDCA.

Com o intuito de cumprir os objetivos propostos foi necessário:

- Realizar entrevistas aos colaboradores das empresas;
- Participar nas rotinas;
- Observar o estado atual do processo produtivo;
- Realização de Gemba Walks para a identificação de oportunidades de melhoria;
- Diagnosticar a situação inicial a partir da utilização de ferramentas *Lean*;
- Implementar propostas de melhoria;
- Analisar resultados.

### 1.3 Metodologia de investigação-ação

Para a realização do projeto de dissertação foi utilizada a metodologia investigação-ação, esta apresenta uma abordagem que se centra principalmente na ação e na mudança dentro da própria empresa (Coutinho, 2009). Esta combina a observação participativa, com determinados objetivos do próprio investigador, e a colaboração de membros da organização, realizando entrevistas, durante todo o processo de investigação. Esta metodologia está orientada para o cliente uma vez que as ações implementadas vão acabar por ter influência neste.

No presente projeto, apesar do investigador estar inserido na equipa da empresa recetora, as ações implementadas foram feitas no espaço fabril das empresas parceiras da recetora, i.e. fornecedores, logo as necessidades do investigador acabaram por coincidir com as necessidades das organizações.

A investigação-ação tem um carácter cíclico, mas sempre com vista à melhoria contínua, ou seja, devem ser desenvolvidos diversos ciclos para alcançar, sucessivamente, melhores resultados. Cada ciclo é constituído por quatro etapas: Diagnóstico, planeamento das ações, implementação da ação e avaliação (Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, 2009).

Tendo em conta o referido e as etapas a seguir, iniciou-se este projeto traçando um diagnóstico da situação inicial, fazendo uma recolha de dados pormenorizada identificando-se lacunas e consequentes

oportunidades de melhoria das organizações. Portanto, partindo de problemas, formular soluções, e colocar em prática, avaliando os resultados e repetindo o ciclo, com o intuito de aprimorar constantemente as soluções implementadas e promover a evolução da empresa.

#### 1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos, sendo, neste primeiro capítulo, apresentado o enquadramento do tema, os objetivos e a metodologia utilizada.

O segundo capítulo refere-se à revisão da literatura, que fornece fontes teóricas que servem de alicerce aos conceitos utilizados, sendo feita uma breve introdução ao *Toyota Production System*, pensamento e algumas ferramentas e conceitos *Lean*, assim como as vantagens e dificuldades da sua implementação nas organizações.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa que acolheu a autora durante os seis meses de estágio, a Decathlon. São ainda apresentadas as duas empresas parceiras, fornecedoras de calçado para a Decathlon, cujas práticas são a base de investigação deste trabalho.

No quarto capítulo são efetuados diagnósticos aos sistemas de produção das duas empresas parceiras da Decathlon, e identificados os principais problemas e desafios.

No quinto capítulo são abordadas algumas propostas de melhoria feitas às duas empresas parceiras.

No sexto capítulo apresentam-se as principais conclusões do projeto, tecem-se algumas considerações finais ao trabalho desenvolvido e enunciando algumas propostas de trabalho futuro.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo precede-se à revisão da literatura dos conceitos que serviram de base teórica ao desenvolvimento do projeto.

Primeiramente é feita uma introdução ao *Toyota Production System*. Posteriormente são descritos os princípios *Lean*, o conceito de desperdícios *Lean* e, vantagens e dificuldades para a implementação nas organizações. Algumas ferramentas fundamentais, são também abordadas, como *Kaizen*, ciclo PDCA, *Standard Work*, entre outros.

### 2.1 *Toyota Production System*

Após a derrota do Japão na Segunda Guerra Mundial, a indústria japonesa sofreu uma grande crise, não estando a conseguir acompanhar as empresas norte-americanas, que na altura eram os líderes mundiais na indústria automóvel e possuía recursos que a Toyota não possuía. Nesta altura a indústria automóvel tinha como referência o modelo de produção em massa, introduzida por Henry Ford, que permitia fabricar um elevado número de automóveis, com custos mais reduzidos. No entanto, havia algumas desvantagens, como a falta de diversidade dos produtos, processos de fabrico inflexíveis e consequente inadaptação às necessidades de alguns mercados. Dada esta situação, Eiji Toyoda viajou até aos Estados Unidos com o objetivo de observar e analisar o modelo ocidental de produção, verificando a ausência de evolução e existência de algumas falhas (Cruz, 2013).

Foi neste contexto que os dois engenheiros da Toyota, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, conjugaram a sua experiência no *gemba* e *benchmarking* aos processos da Ford e desenvolveram um sistema de produção novo, com um maior foco na melhoria de toda a cadeia produtiva, eliminação de defeitos e necessidades dos clientes (Ohno, 1988), aproveitando as capacidades e envolvimento dos colaboradores, tratando-os como seres humanos e consideração (Sugimori et al., 1977).

A casa TPS foi construída de forma a comunicar de forma simplificada e simbólica o sistema TPS. Esta contém dois grandes pilares a suportar esta filosofia, o Just-In-Time (JIT) e o Jidoka (T. Ohno, 1988). Existem vários diagramas da “Casa TPS”, mas ainda que diferentes, todos representam os mesmos princípios e ferramentas. Na imagem que se segue está representado um exemplo desta simbologia, segundo Liker (2004).

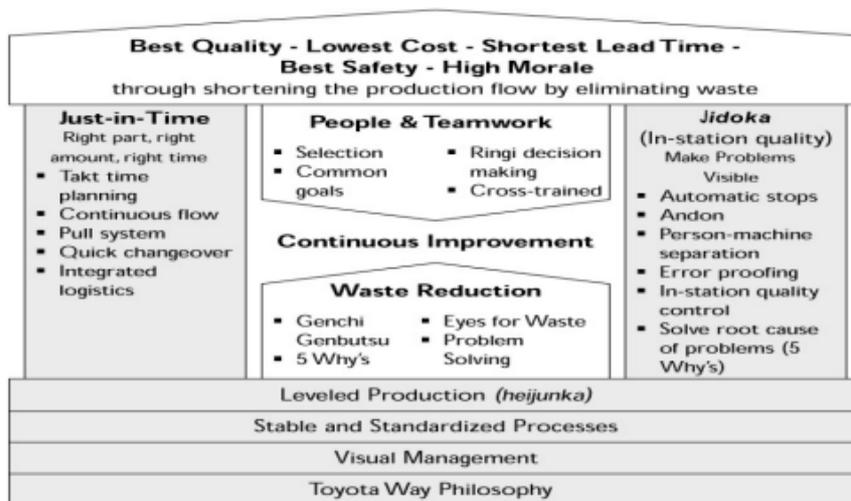


Figura 1- TPS "House". Adaptado de: Liker (2004)

Da mesma forma que se constrói uma casa a partir de baixo, no modelo TPS também é necessário primeiro solidificar a base e os pilares para alcançar os principais objetivos do TPS (telhado), sendo eles a qualidade, baixo custo e diminuição do prazo de entrega através da eliminação de desperdício. Ou seja, os pilares que sustentam o telhado representam as premissas centrais da forma como se deve trabalhar, estes por sua vez são suportados por uma base comum bem consolidada, que representa a cultura da filosofia TPS, organização e a padronização. Como podemos verificar, ainda na figura 1, o autor centrou as “Pessoas e equipas de trabalho” e as ações de “Redução de desperdício” que são os principais fatores para alcançar a “Melhoria Contínua” (Liker, 2004) e manter a casa segura.

## 2.2 Produção Lean

Em 1990 o conceito “Lean” começou a ser divulgado com grande sucesso, como resultado de um estudo realizado pelo MIT, sobre o sucesso da empresa Toyota, publicado no livro “The Machine that Changed the World” (Womack et al., 1990). Este livro deu a conhecer o TPS sob a designação de *Lean Production* (LP), caracterizado como um novo modelo produtivo, capaz de produzir o mesmo com menos recursos. Este conceito foi apresentado como “doing more with less”, usando o mínimo de esforço, energia, equipamentos, tempo, espaço de instalação, materiais, enquanto que dá aos clientes exatamente o que eles pretendem (Womack & Jones, 1996).

Para Arbós (2002) *Lean Production* (LP) torna possível obter um produto com qualidade para a procura atual usando o mínimo de recursos possíveis, diminuindo o seu custo. Para isso refere que é necessária a eliminação das atividades que não acrescentam valor.

Hopp and Sepearman (2021) apresenta quatro formas de definir Lean: 1) Lean é a procura pela eliminação de desperdício 2) Lean procura minimizar custos do excesso de inventário, capacidades e tempo; 3) *Lean* é um processo sistemático com vista a reduzir custos despendidos com o desperdício; 4) Lean é uma cultura organizacional que encoraja a redução continua de custos devido ao desperdício. Os autores referem ainda que nenhuma destas definições é correta, mas cada uma tem o seu valor.

Comparando a literatura contemporânea Pettersen (Pettersen, 2009) verificou que definir a filosofia *Lean Production* é realmente um enorme desafio, pois existem várias definições de diferentes autores, no entanto, existe uma afirmação comum: “Lean is more than a set of tools” (Bicheno, 2004).

Womack e Jones, no seguimento dos seus estudos, referem no livro “Lean Thinking – Banish Waste in your Corporation” o conceito e os cinco princípios fundamentais de Lean thinking (Womack & Jones, 1996), a saber:

- **Especificar Valor** – Para começar a produção é importante que as empresas compreendam os processos que acrescentam valor aos produtos ou serviços, para o cliente final, visto que são eles a determinar o valor que estão dispostos a pagar (Womack & Jones, 1996).
- **Identificar o Fluxo de Valor** – o fluxo de valor (*Value Stream*) é o conjunto das atividades necessárias para a produção de um produto, desde os fornecedores até à entrega do produto final (Womack & Jones, 1996), com o intuito de responder aos requisitos do cliente. Durante este processo é possível perceber que na fabricação haverá três tipos de atividades: atividades que não acrescentam valor (desperdício), atividades que não acrescentam valor mas necessárias, e ainda as atividades que acrescentam valor. Após esta observação devem ser eliminados todos os desperdícios. Importante de salientar que durante toda a cadeia produtiva, a comunicação é algo crucial que também deve ser mapeada.
- **Fluxo** – Após a identificação do fluxo de valor o próximo passo é eliminar todos os desperdícios, atividades que provocam estrangulamento e os trabalhos em curso de fabrico (*work-in-progress*), pois estes conduzem a tempos de espera e a movimentos desnecessários (Womack & Jones, 1996) interrompendo a fluidez de todo o processo.
- **Sistema Pull** – Neste tipo de produção quem lidera é o cliente, uma vez que é ele que executa as encomendas. Deste modo é aplicado um dos pilares do TPS, o *just-in-time*, ou seja, os produtos só

são fabricados quando requeridos pelo cliente, tentando reduzir ao máximo o stock de produto na empresa.

- **Procurar a perfeição** - Após a implementação dos quatro primeiros princípios, as empresas pretendem atingir um estado de excelência e perfeição através da constante procura pela melhoria contínua, *Kaizen*. Deste modo consegue-se concluir que o processo de redução de tempo, espaço, custos e erros não tem fim (Womack & Jones, 1996).



Figura 2-5 princípios de Lean Thinking.

Os princípios *Lean* devem ser concretizados nesta ordem, de forma a eliminar ou reduzir desperdícios e criar valor para o cliente final.

### 2.3 Conceito de desperdício

Como referido anteriormente, a filosofia de produção *Lean* apoia a eliminação de desperdícios para melhorar o desempenho do sistema produtivo e da empresa (Liker, 2004). Desperdício, *muda* em japonês, representa todas as atividades que não acrescentam diretamente valor aos produtos na perspetiva dos requisitos e necessidades dos clientes (A. C. Alves et al., 2012), ou seja, todas as atividades que o cliente se dispõe a pagar é considerada uma atividade que acrescenta valor, enquanto que as atividade que não contribuem fisicamente para a composição do produto ou serviço, são atividades que não acrescentam valor e que devem ser eliminadas sempre que possível ou reduzidas (Baysan et al., 2019).

Os sete desperdícios foram caracterizados por Ohno (1988):

- **Sobreprodução:** Este tipo de desperdício reporta a tudo o que é produzido a mais, mais rápido do que a necessidade do cliente, conseqüentemente o aumento da necessidade de espaço, extra stock, produtos obsoletos, capital desnecessariamente investido, utilização de recursos e materiais desnecessários. Este é considerado o pior dos desperdícios, uma vez que as conseqüências vão dar origem a todos os outros.
- **Espera:** Período em que os trabalhadores estão à espera por ferramentas, por processos, por materiais, ou simplesmente parados a observar uma máquina automática. Este tipo de desperdício pode ser causado por um desequilíbrio de capacidade entre processos, ausência de uma comunicação eficiente, problemas de programação da produção.
- **Transporte:** Transporte de materiais devido a diferentes processos e locais de inventário longe do local produtivo. Normalmente é uma conseqüência de layouts longe do armazém, e desajustados à produção.
- **Movimentações:** Qualquer movimentação extra desnecessária efetuada pelos operadores durante a execução do seu trabalho, como procurar algo, caminhar (Liker, 2004), procura de ferramentas, ir ao armazém trazer componentes em falta.
- **Defeitos:** Associada à questão da qualidade. Os produtos defeituosos resultam na perda de tempo e de recursos, tendo uma maior probabilidade de não satisfazer a procura do cliente.
- **Sobre processamento:** Este desperdício ocorre quando são utilizados processamentos que não são necessários para o fabrico do produto, nem acrescentam valor para o cliente. Associado a isto está também o processamento ineficiente por falta de formação ou treino por parte dos trabalhadores (Pinto, 2014).
- **Inventários:** Associado à acumulação de qualquer tipo de inventário seja de matéria-prima, WIP, ou produto acabado, causando a obsolescência e danificação dos produtos e custos associados a transporte e armazenamento, pois enquanto o material está parado, não há acréscimo de valor. Este desperdício é o que à primeira vista não faz grande confusão, no entanto esconde outros problemas como a falta de balanceamento de linha, atrasos nas entregas aos fornecedores, defeitos no produto.

Para além dos desperdícios já descritos, é também mencionada na literatura, um oitavo desperdício muito comum na indústria, a ausência da utilização da capacidade humana que se encontra a trabalhar no chão de fábrica (Womack & Jones, 1996), uma vez que conhecem bem o processo e o produto e certamente oferecem melhores “palpites” sobre o que efetivamente pode ou não ser melhorado. Assim que os operadores não são envolvidos nem ouvidos, a probabilidade de se estar a perder tempo, dinheiro, ideias, habilidades e oportunidade de melhoria, é muito elevada (Liker, 2004).

“Muda” que representa qualquer atividade que consome recursos sem criar valor, não é o único obstáculo para alcançar um bom desempenho da empresa, pois existem mais duas variáveis que devem ser eliminadas, os efeitos de variabilidade “mura” e da sobrecarga “muri”. *Muri* refere-se à sobrecarga de pessoas ou equipamentos, levando-os até ao limite que podem resultar em problemas de segurança e qualidade, ou avarias e defeitos no equipamento. *Mura* diz respeito à irregularidade ou variabilidade, como horários de produção irregulares, tempos de paragem que podem causar desperdício (Liker & Morgan, 2006).

#### 2.4 Vantagens e dificuldades na implementação de *Lean Production*

A implementação de *Lean* tem muitas vantagens na indústria e cada vez mais é estudada por profissionais, como no desenvolvimento de ferramentas novas, aperfeiçoamento das já existentes, entre outras abordagens. A seguinte figura demonstra os seis principais benefícios da aplicação de *Lean Production*, na indústria, segundo Melton (2005).

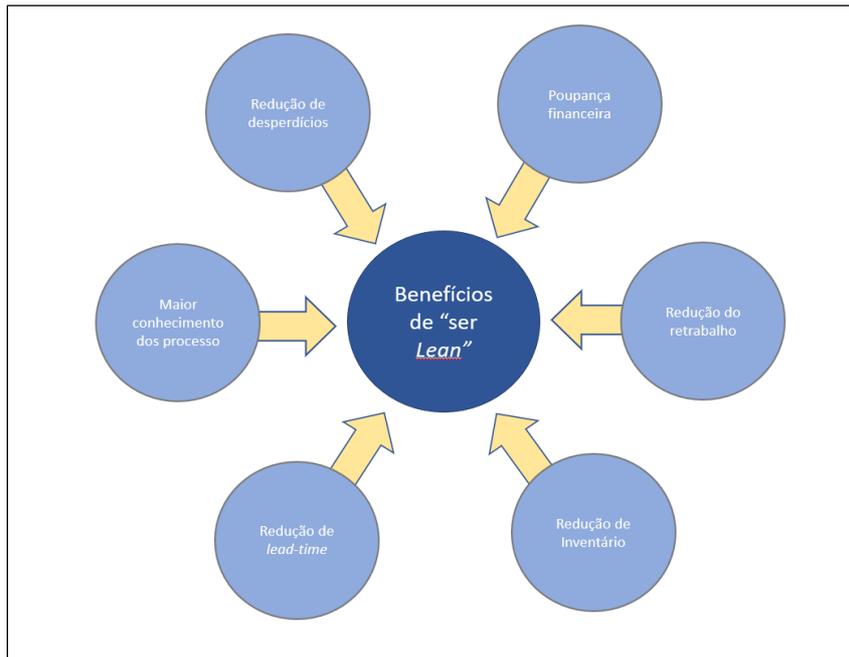


Figura 3- Seis principais benefícios Lean. Adaptado de Melton (2005)

No entanto, existe alguma resistência na sua utilização, por parte das empresas, pois a implementação de *Lean* é, por vezes, equivocadamente retratada apenas numa perspetiva centrada na melhoria de processos e na utilização das suas ferramentas. Tal reduz significativamente *Lean* a um modelo produtivo tradicional com algumas melhorias nos processos (Liker & Ross, 2017). Tal pode levar ao desgaste e frustração por parte da organização e dos seus colaboradores, uma vez que ao analisar os seus resultados muitas vezes não são os esperados, nem o que as empresas de consultoria prometem, podendo levar ao término precoce da implementação dos projetos. Podemos assim retirar uma grande lição, não basta só utilizar as ferramentas *Lean*, pois o maior segredo da Toyota assenta essencialmente nos seus princípios. Ou seja, a aplicação das ferramentas *Lean* não é bem-sucedida se esta cultura não estiver integrada no próprio trabalho de equipa, de cada setor, e departamento da empresa (Spear, 2004).

A figura seguinte (Melton, 2005) demonstra as forças que suportam e as que resistem à implementação desta filosofia.



Figura 4- Forças que suportam e que resistem à implementação da filosofia "Lean". Adaptado de Melton (2005)

## 2.5 Ferramentas *Lean*

Para um melhor desempenho na indústria é essencial a implementação dos conceitos *Lean Production* como um todo, mas uma grande parte desta implementação baseia-se na aplicação eficiente de ferramentas *Lean*, como apoio ao diagnóstico da situação inicial da empresa, sua análise e melhoria de alguns aspetos importantes das atividades e dos processos. Esta implementação só é fiável após a mudança de paradigma, começando nas chefias de topo e alastrando para os restantes colaboradores, passando também a participar em alguns projetos.

Neste subcapítulo serão apresentadas algumas ferramentas que serviram de apoio ao projeto, direta ou indiretamente.

### 2.5.1 *Value Stream Mapping* (VSM)

O mapeamento de fluxo de valor, mais conhecido por *Value stream Mapping* (Rother, 1999), é uma ferramenta visual importante para ver e perceber, facilmente como é realizado o fluxo de materiais, o tempo que demora em cada processo e ainda o fluxo de informação durante todo a cadeia de valor desde a matéria prima até à entrega ao cliente. Esta é considerada uma ferramenta simples, intuitiva e visual,

de modo que todos sejam capazes de compreender e analisar todo o fluxo, com o intuito de identificar desperdícios provenientes da incapacidade e ineficiência do processo produtivo e posteriormente realizar algumas propostas de melhoria para os poder eliminar.

A implementação desta metodologia deve seguir sequencialmente os seguintes passos (Rother, 1999):

1. Seleção da família de produtos – com base na importância para o cliente.
2. Elaboração do VSM atual da empresa - representa todo o caminho produtivo, desde o fornecedor ao cliente, e informações pertinentes para uma maior fiabilidade dos dados como o *takt-time*, tempo de ciclo, lead time, tempo de processamento, WIP, tempo de *setup*, entre outras. Este mapeamento apresenta simbologia própria para que tenha uma leitura visual facilitada entre todos os *stakeholders*, envolvidos num determinado projeto.
3. Elaboração do VSM futuro – exhibe o estado futuro pretendido já com alterações nos fluxos, processos e comunicação.
4. Após a deteção de desperdícios é feita uma análise de forma a priorizar o trabalho da melhor maneira, percebendo o que tem maior impacto, selecionar tarefas e colocar num plano de ações.

### 2.5.2 *Kaizen* e Ciclo PDCA

Este subcapítulo é de extrema importância para a contextualização da dissertação, uma vez que o significado da palavra *kaizen* dá sentido ao tema deste trabalho, ao que se pretende que ocorra numa empresa, que tenha como objetivo ser bem-sucedida, e resume toda uma filosofia empresarial de sucesso. *Kaizen* é um termo com origem na língua japonesa que se traduz para português como “Melhoria Contínua” (Lean Enterprise Institute, 2022). Na filosofia *Lean* este é dos termos com mais destaque, e tem como base a criação de valor e eliminação de desperdícios, com a ajuda do *know how* dos colaboradores.

Os principais efeitos da aplicação de *Kaizen* são a melhoria da produtividade, qualidade e eficiência, baixos custos, eliminação de desperdícios, espaço de trabalho seguro (Marinelli et al., 2021). No entanto, para que isto seja uma realidade é necessária uma rede de formações, estabelecida pela própria empresa, com o intuito de formar os seus funcionários, para que estes estejam mais flexíveis às mudanças de método e de mentalidades.

O envolvimento dos trabalhadores nestes projetos é uma das chaves de sucesso para a implementação de melhoria contínua, no entanto existe uma outra que complementa, realizar pequenas mudanças e esforços intermináveis de mudança a longo prazo (Marinelli et al., 2021), caminhando sempre em busca da perfeição. Por este motivo as empresas que realmente apresentam uma filosofia Lean investem tempo e esforços contínuos para apoiar a mudança (Melton, 2005), até porque recorrer a esta filosofia de trabalho implica constantes avaliações das ações da empresa e constantes remodelações.

A aplicação de *Kaizen* baseia-se no ciclo PDCA (P-Plan, D-Do, C-Check, A-Act). Este é considerado um círculo interminável, deste modo o conhecimento obtido na etapa anterior passa a ser base para o próximo ciclo, sendo que a melhoria implementada não é considerada o término, mas sim o início da fase seguinte. Assim, o ciclo PDCA deve ser aplicado na cultura organizacional da empresa para que a empresa esteja em constante crescimento e desenvolvimento. Cada etapa tem características específicas, conforme descrito a seguir (Pacheco et al., 2009):

- **Plan** (Planear): Estabelece um plano de ações dividido em duas etapas: a primeira consiste em definir o objetivo, estratégias e ações, que devem ser bem definidas, a segunda consiste em definir quais os métodos a utilizar para atingir as metas propostas.
- **Do** (Executar): Nesta fase são postos à prova os métodos e estratégias planeadas previamente e divide-se também em duas fases: a primeira consiste na formação individual dos colaboradores e aprendizagem organizacional, uma vez que é essencial que as pessoas envolvidas saibam o que devem ou não fazer, para numa segunda fase ser implementado o planeado.
- **Check** (Verificação): Nesta etapa o importante é comparar os resultados realmente obtidos com os resultados esperados. O intervalo existente entre o resultado obtido e o esperado é uma oportunidade de melhoria que deve ser considerada e analisada. Esta análise é fulcral para as etapas seguintes, uma vez que vai determinar as ações a aplicar.
- **Act** (Agir): Esta fase tem como princípio melhorar e fazer as correções necessárias de forma que a empresa se foque numa melhoria contínua, que não é definitiva.

A figura seguinte demonstra as etapas do ciclo de PDCA (Pacheco et al., 2009):

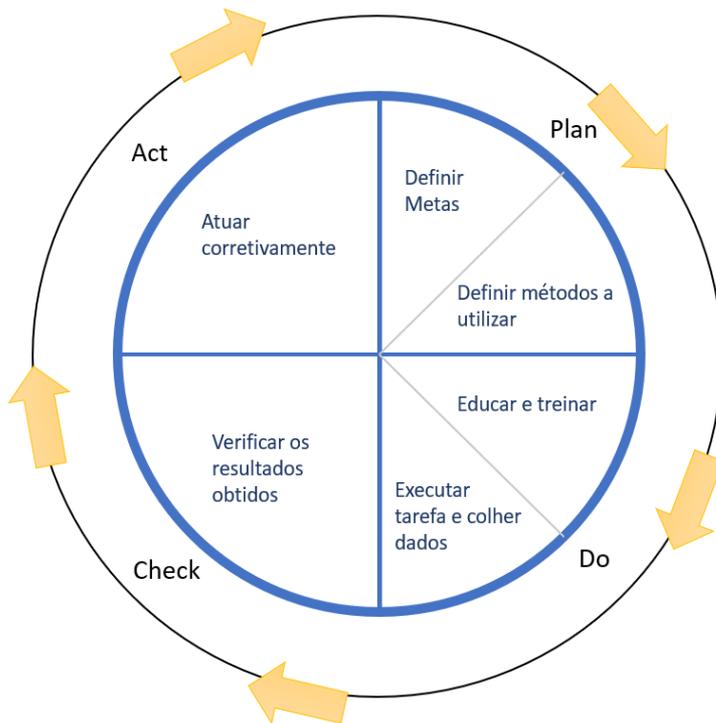


Figura 5- Ciclo PDCA

### 2.5.3 Trabalho normalizado

O trabalho normalizado, mais conhecido por *Standard Work* (SW), é um conjunto de procedimentos de trabalho que define detalhadamente os melhores métodos e sequências para cada processo e trabalhador (Marinelli et al., 2021).

O *Standard Work*, assim que estabelecido e exposto, providencia uma base de trabalho pela qual os operadores se podem orientar, no entanto este não é estático, pode e deve mudar-se sempre que o posto de trabalho ou o operador seja otimizado, sendo, por isso, considerado um objeto de melhoria contínua através de *Kaizen* (Lean Enterprise Institute, 2022) sendo uma mais valia na manutenção da filosofia *Lean* na empresa.

Segundo o Lean Enterprise Institute (2022) para estabelecer procedimentos do processo produtivo para os trabalhadores, é necessário ter em consideração três elementos:

1. A taxa dos produtos que devem ser produzidos para satisfazer a procura do cliente – *Takt time*.
2. As instruções de trabalho sequenciadas para os trabalhadores.

3. A quantidade necessária de produto, que permite manter o processo a funcionar sem interrupções.

Os benefícios do SW incluem documentação do processo atualizado para todos os turnos, redução da variabilidade, maior facilidade na formação de novos colaboradores, diminuição de lesões e esforço e um ponto de partida para ações de melhoria contínua (Lean Enterprise Institute, 2022).

A documentação utilizada para a recolha e registo de dados pertinentes para o desenvolvimento do *Standard Work* podem ser (Lean Enterprise Institute, 2022):

- ***Standard Work Process Capacity Sheet*** – Para confirmar a capacidade real do processo e uma melhor identificação do *bottleneck*, deve ser utilizado este tipo de formulário com o intuito de calcular a capacidade de cada máquina, o tempo do operador e o tempo de mudança de ferramentas (Anexo 1).
- ***Standardized Work Combination Table*** – Este formulário mostra a combinação entre o tempo de trabalho manual com o de deslocações e processamento da máquina, para cada operador numa sequência de produção (Anexo 2).
- ***Standardized Work Chart*** - Este formulário mostra o movimento do operador e a localização do material em relação à máquina e à disposição geral do processo. Este apresenta três elementos que constituem um trabalho normalizado: o *takt-time* e tempo de ciclo atualizado, a sequência de trabalho e a quantidade de *stock* necessário à continuação do processo produtivo. Estes formulários normalmente estão localizados nos postos de trabalho de forma a assegurar a qualidade do produto e do processo produtivo (Anexo 3). Tendo em conta o constante processo de melhorias e as alterações inerentes os formulários são constantemente atualizados, acompanhando as referidas atualizações.

Estes formulários são utilizados em conjunto com outros, como o *work standards sheet* e o *job instruction sheet*. O primeiro resume uma variedade de documentos que define como construir o produto, de acordo com as especificações de forma a assegurar a sua qualidade. O *job instruction sheet* é usado para treinar novos colaboradores, mantendo-os informados e esclarecidos em relação às suas funções.

#### 2.5.4 Metodologia 5S

O termo 5S tem por base cinco práticas importantes, cujas designações em japonês, começam por “s”, sendo elas: *seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*.

Esta abordagem é considerada vital em qualquer indústria, que canalize as suas energias para uma melhoria constante do desempenho e eficiência, através da utilização eficiente dos seus recursos. Estas cinco práticas para além de deixarem o local de trabalho mais limpo e arrumado, traz imensos resultados no que diz respeito à melhoria da qualidade do trabalho, melhoria de segurança, redução de perdas, redução de inventário, redução dos níveis de poluição, maior satisfação do trabalhador e do cliente. Devido ao aumento da motivação dos trabalhadores, há também um maior número de pessoas a participar na implementação dos 5S (Tayal & Singh Kalsi, 2021).

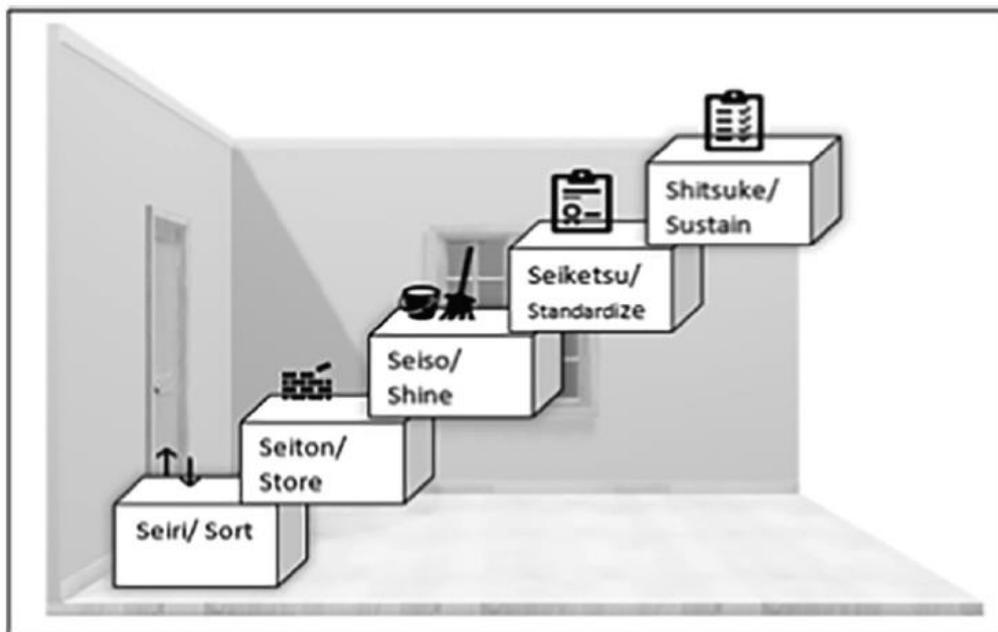


Figura 6 - 5 passos em direção à excelência (Tayal & Singh Kalsi, 2021)

Segundo J. P. Pinto, (2013) a definição de cada etapa é:

- *Seiri* (Separar): consiste na identificação dos materiais que são úteis, ou inúteis, e na eliminação de objetos desnecessários no posto de trabalho.
- *Seiton* (Organizar): permite ordenar as ferramentas e os materiais de modo a facilitar a sua identificação. Deste modo devem colocar-se à mão os que são mais utilizados, colocar marcações e etiquetar a identificação dos objetos no local em que estes devem estar, para facilitar o seu acesso.

- *Seiso* (Limpar): Permite que os postos de trabalho estejam limpos, aumentando, assim, a segurança e a qualidade dos produtos, definindo uma ordem de limpeza para cada uma dessas zonas.
- *Seiketsu* (Normalizar): Após o cumprimento dos passos anteriores são estabelecidas regras e normas de arrumação e limpeza, para que o operário tenha conhecimento de como as executar. Estes procedimentos são escritos e expostos no local de trabalho para não haver margem de dúvidas e não falhar nada.
- *Shitsuke* (Compromisso e autodisciplina): O objetivo desta etapa é sem dúvida garantir que todos os procedimentos anteriormente definidos sejam assegurados e, para isso, é necessário interiorizar a metodologia dos 5S em todos os colaboradores da empresa. Nesta fase é muito importante que a filosofia Lean esteja bem assente na cultura da empresa, uma vez que são os trabalhadores que verificarão se tudo está como definido, e se é feita a monitorização necessária.

#### 2.5.5 Gestão Visual

A Gestão Visual, também denominada por controlo visual, é aplicada na metodologia 5S, nas folhas de *Standard Work*, nos *VSM* e *Kanbans*, entre outras.

Segundo (Russell, R.S. and Taylor, 2010) a qualidade da produção melhora quando os problemas se tornam visíveis e os trabalhadores têm expectativas concretas de desempenho. Os sistemas com qualidade incluem igualmente instruções visíveis da tarefa de cada colaborador ou da máquina.

Uma fábrica que utiliza este tipo de métodos apresenta um aspeto diferente das que não os aplicam. Estas podem apresentar gráficos de desempenho e de qualidade, em cada estação de trabalho, assim como as instruções e fotografias das condições standard, rotas de manuseamento de material e desempenho da própria equipa, tendo em vista a uniformização de ações. Pode ainda, sobre a forma de sinais luminosos, comunicar avarias nas máquinas, ou para separar os produtos defeituosos, de forma a facilitar a comunicação.

Este conceito não se aplica apenas à qualidade, pode aplicar-se também à gestão de projetos, por exemplo, no mapeamento dos processos e nos quadros de macro gestão, a fim de obter total compreensão das atividades e suas variabilidades (Silva, 2015).

### 2.5.6 Cinco Porquês

Ferramenta muito conhecida no ramo da qualidade é utilizada devido à sua simplicidade e eficiência. Os cinco porquês é uma técnica que consiste em perguntar 5 vezes o porquê do problema referido na questão anterior, a fim de descobrir a sua causa raiz, que geralmente está escondida através de sintomas óbvios (Ohno, 1997). No entanto, isto não significa que tenha de se fazer as 5 questões para chegar até à causa-raiz, podemos aperceber-nos muito antes do problema, dependendo do tipo e gravidade do mesmo. Um dos grandes problemas no mundo da qualidade é sobretudo a procura de recursos caros e que muitas vezes não são eficazes e, portanto, uma solução pode ser a utilização deste método, isto é fazer a mesma coisa com recursos mais económicos e de qualidade semelhante. No entanto, apesar de ser simples, se a ferramenta não for executada corretamente, ou o problema for muito complexo, não será identificada a verdadeira causa, ou raiz do problema.

Para uma melhor utilização dos 5 porquês os envolvidos devem participar de modo a esclarecer bem qual é o problema e recolher dados suficientes para que se possa chegar a alguma conclusão. Posteriormente, são realizadas as perguntas até obter uma resposta ou solução para o problema.

Algo que se deve ter em atenção é que, apesar da ferramenta ser simples e intuitiva a sua análise não o deve ser, uma vez que para responder às perguntas é necessária muita reflexão, espírito crítico e capacidade de resolução de problemas.

### 2.6 Overall Worker Effectiveness (OWE)

O OWE é um indicador de desempenho utilizado pela Decathlon Production Portugal e tem como objetivo medir o desempenho dos operadores em todo o processo produtivo. Avaliar o desempenho dos trabalhadores não é linear nem objetivo, pode ser muitas vezes afetado por alguns fatores técnicos, ambientais e pessoais. Fatores técnicos referem-se ao conhecimento do trabalho, formação e habilidade. Fatores ambientais dizem respeito às condições de trabalho e cultura da empresa. Os fatores pessoais têm a ver com as atitudes, motivações, problemas pessoais entre outros (Hiregoudar & Soragaon, 2010). Esta é normalmente representada pela seguinte fórmula:

$$\text{Overall Worker Effectiveness} = \frac{\sum \text{Tempos de processamento de cada posto}}{\text{N}^\circ \text{ de colaboradores} \times \frac{\text{Tempo disponível por dia}}{\text{Número de unidades produzidas por dia}}}$$

O número de output (nº de output) representa as unidades produzidas logo à primeira, ou seja, não se contabilizam as unidades que foram reparadas, nem as unidades irreparáveis.

Alguns dos conceitos utilizados para uma melhor compreensão são:

- **Tempo de Ciclo:** Define-se como o tempo máximo em que um produto é autorizado a passar em cada estação de trabalho, sendo este muitas vezes ditado pelo *bottleneck*, o posto mais lento de toda a linha produtiva. O tempo de ciclo desejado é calculado, dividindo o tempo disponível para produção pelo número de unidades programadas para serem produzidas.

$$\text{Tempo de ciclo} = \frac{\text{Tempo disponível por dia}}{\text{Número de unidades produzidas por dia}}$$

- **Takt-time:** ritmo que a produção deve ter para corresponder à taxa de procura do cliente (Russell, R.S. and Taylor, 2010). Tempo de ciclo de um operador é coordenado com o *takt time* do produto ou serviço que está a ser realizado.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{tempo disponível por dia}}{\text{procura do cliente por dia}}$$

- **Tempo de atravessamento:** Tempo total que uma unidade de produto demora a ser produzida, desde o início da linha até ao embalamento, ou seja, é o somatório de todos os tempos de processamento de cada posto.

## 2.7 Business Intelligence (BI)

Com o desenvolvimento da indústria, as empresas vêem-se obrigadas a contratar mais recursos humanos. Devido a este aumento torna-se necessário, cada vez mais, encontrar novas formas de comunicação visual para uma melhor organização e comunicação interna.

O BI é “both a process and a product”, ou seja, é tanto um processo como um produto. O produto é a informação que permite às organizações prever comportamento do ambiente empresarial no geral, como dos seus fornecedores, clientes, concorrentes, mercados, serviços, entre outros, com algum rigor (Vedder et al., 1999). O processo é constituído por vários métodos que as empresas utilizam para suportar a informação criada como apoio à sobrevivência e prosperidade na economia global (Jourdan et al., 2008).

Este tipo de sistemas permite colocar a informação o mais clara e visível possível, para que esta seja passada da maneira mais rigorosa. A implementação de sistemas de BI, por vezes, é complicada devido ao seu elevado custo (Jourdan et al., 2008), no entanto são sistemas em que as suas corretas utilizações já geraram bastante sucesso, principalmente no aumento de receitas, visto que a maioria dos desperdícios na indústria advém da má comunicação.

Para este projeto a ferramenta de BI utilizada foi o *Data Studio*. Esta ferramenta, após a recolha de dados, permite o seu armazenamento digitalmente e o respetivo acesso através da gestão visual, *dashboards*. Todas estas características permitem que não só a informação esteja disponível para todos, como também ajuda na análise e decisões a serem tomadas.

## 2.8 Tipos de sistemas produtivos

No que diz respeito à organização dos sistemas produtivos, estes podem dividir-se em duas categorias, designadas por: (1) Sistemas de Produção Orientados à Função (SPOF), caracterizados por produzir em menores quantidades, mas com uma elevada variedade de produtos, como por exemplo *Job Shop*; e (2) Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP), caracterizados pela montagem de um produto ou família de produtos, em que o modo de produção seja idêntico e em massa (A. Alves, 2007).

Para além da principal característica da produção em SPOF já referida, esta implica um investimento elevado em máquinas ou ferramentas específicas associadas a todas as operações dos vários tipos de artigo. Devido à existência de grande diversidade de operações e artigos, podem ocorrer estrangimentos no controlo do fluxo de material e provocar ineficiências, tais como, baixa produtividade, WIP elevado e elevada taxa de defeitos. No SPOF pode existir a partilha de diversos produtos no sistema, o que permite partilha de recursos, mas pode tornar a produção mais longa e com prazos de entrega ao cliente final mais incertos.

Os SPOP, como as linhas de produção, são constituídos por estações de trabalho com várias operações de montagem de um produto ou família de produtos, ou seja, produtos idênticos com o mesmo processo produtivo. Estas operações estão posicionadas ao longo da linha de forma sequencial. A determinação de alguns parâmetros como o número de trabalhadores ideal e o conjunto de tarefas que devem ser feitas em cada posto, podem influenciar a eficiência da linha. Para uma diminuição de custos associados à produção e ao aumento de rendimento da linha, estes parâmetros devem ser otimizados (Alghazi & Kurz, 2018).

Numa linha produtiva o importante é utilizar os recursos da melhor forma. Deste modo, caso exista um mau balanceamento de linha, a empresa é que vai suportar todos os custos relacionados com a baixa produtividade da mesma, elevadas quantidades de inventário, linhas de montagem longas, elevados tempos de pausa dos operadores e máquinas, baixa qualidade, baixo aproveitamento do espaço, prazos de entrega mais longos (Ortiz, 2006).

As linhas podem ser designadas de três formas, dependendo das suas características. Esta distinção é importante, uma vez que vai influenciar a estratégia de balanceamento a utilizar (Kumar & Mahto, 2013):

a) **Single-Model Assembly Line**: Estas linhas foram as primeiras linhas de montagem utilizadas na produção em massa, de um único produto. Permite a utilização de tecnologias avançadas de produção que permitem a configuração automatizada, sendo por isso mais rentável a nível temporal e monetário. Com este sistema não há mudanças de linha, nem perdas de tempo em grandes configurações, pois não existe mudança de produto. Esta linha de produção é designada de Linha de Modelo Único.

b) **Mixed-Model Assembly Line**: Na mesma linha produtiva é produzido mais do que um tipo de produto em simultâneo. O tempo de configuração é extremamente reduzido, podendo considerar-se insignificante. Estas linhas têm a capacidade de se adaptar à produção de diversos tipos de produtos e por isso a montagem é feita na mesma linha, deste modo, a produção com dois modelos na linha, em simultâneo, torna-se viável.

c) **Multi-Model Assembly Line**: É uma linha multimodelo que, tal como a linha de modelos misturados, tem a capacidade de produzir diversos produtos, no entanto, entre a produção dos diferentes produtos existem pequenas paragens. Com o objetivo de reduzir o tempo de paragem entre produtos, esta montagem é organizada em pequenos lotes, o que implica dimensionamentos de lotes a curto prazo. Esta situação ocorre devido ao desejo, por parte do cliente, de modelos exclusivos permitindo otimizar o tempo disponível para a produção.

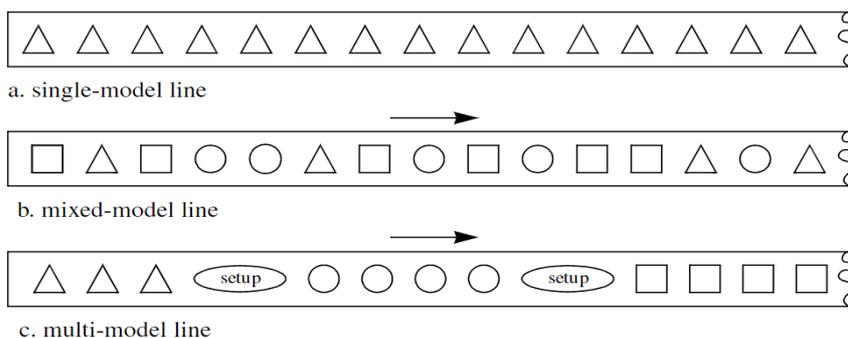


Figura 7- Linha de Montagem de um modelo único e vários (Becker & Scholl, 2006)

### 2.8.1 Balanceamento da linha produtiva

Realizar um balanceamento de linhas de produção é fundamental para a criação de fluxo na cadeia produtiva, assentando num dos princípios do *Lean Thinking*.

O balanceamento de linha de montagem ou *Assembly Line Balancing* (ALB) consiste na atribuição de tarefas a estações de trabalho num sistema de produção em série, ou seja, num sistema SPOP. Uma tarefa é constituída por operações elementares essenciais para converter a matéria-prima em produto acabado. Esta atribuição de tarefas a cada operador é conseguida através do balanceamento de linha com o intuito de aumentar a eficiência e produtividade de uma linha de montagem (Kumar & Mahto, 2013).

A realização do balanceamento de linha permite nivelar a carga de trabalho em todos os processos de um posto de trabalho ou fluxo de valor, garantindo um equilíbrio de todas as estações, tendo em conta o ritmo de procura estabelecido pelo cliente ou *Takt Time* (divisão do número de horas de trabalho diárias pela quantidade de produtos requeridos pelo cliente), de forma a remover constrangimentos e excesso de produção. Estes dois problemas poderão levar à espera ou paragem do fluxo produtivo, havendo, por isso, desperdícios de tempo e custos (Kumar & Mahto, 2013).

De acordo com Kumar e Matho (2013) antes de se proceder ao balanceamento, o produto ou família de produtos, o seu fluxo, o layout, os materiais e as ferramentas utilizadas devem ser bem estudadas, assim como o levantamento de informações acerca da execução de cada tarefa e dos tempos-padrão (*standard time*) associados. As alterações da procura podem levar a novas mudanças e reconfigurações nos sistemas, tornando-se, por isso, essencial realizar todos os cálculos do número de operadores, quantidade de produtos produzidos, tempo disponível na linha, capacidade de produção, entre outros, com o objetivo de efetuar um correto balanceamento nas linhas de produção.

Como já foi referido, seja qual for a linha produtiva o que realmente importa é rentabilizar os recursos necessários à produção. Encontrar um equilíbrio entre a produtividade necessária e os gastos é fundamental à rentabilidade da empresa.

O problema de decisão associado às divisões de trabalho de forma ótima denomina-se por *Assembly Line Balancing Problem* (ALBP). Este pretende encontrar um equilíbrio de linha praticável, atribuindo tarefas de trabalho a estações, tendo em conta o tipo de linha. Para isso é fundamental realizar um gráfico de precedências de modo a facilitar a visualização das mesmas. Cada produto apresenta

determinadas características que fisicamente não permitem executar umas operações antes de outras (Becker & Scholl, 2006).

O gráfico de precedências é constituído por nós, que são representados em forma de círculo e sinalizam a tarefa elementar do processo, o tempo de execução de cada tarefa, localizado na parte de fora do gráfico, e ainda as setas que sinalizam as precedências obrigatórias entre as tarefas (Becker & Scholl, 2006).

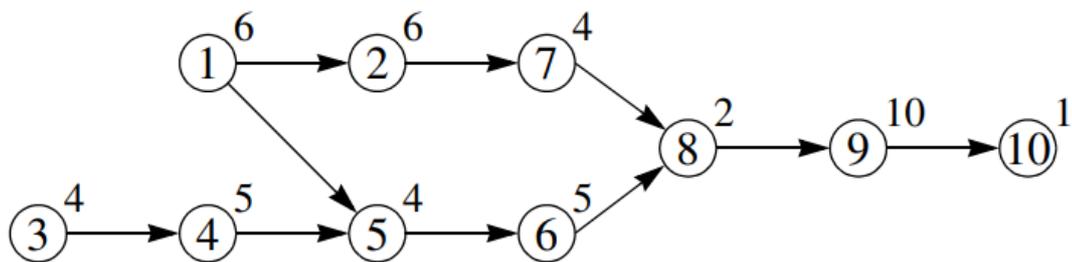


Figura 8-Gráfico de precedências (Becker & Scholl, 2006)

O somatório do tempo de um conjunto de tarefas de uma estação designa-se por tempo de ciclo da estação, mas para se poder prosseguir com o balanceamento deve-se ter em atenção o tempo de ciclo do sistema, que é dado pelo tempo da estação mais lenta, ou seja, nenhuma estação pode exceder este valor. Este tempo de ciclo deve ser o mais próximo possível do *Takt Time* (Boysen et al., 2007), se o exceder a produção não vai conseguir alcançar a procura do cliente. No entanto, para as empresas não é fácil chegar a esse tempo ótimo com o mínimo de recursos possível, e ao mesmo tempo proporcionar ao sistema maior flexibilidade.

As várias versões de ALBP existem, não só por causa do tipo de linha produtiva, mas também devido à variabilidade dos tempos de execução das tarefas. As estações com elevada automatização apresentam uma baixa variação de tempo, estes são nomeados como tempos determinísticos, já os tempos estocásticos são representados por estações de trabalho, com tarefas manuais e consequentemente instáveis, devido à falta de formação/experiência do operador ou motivação, e por isso apresentam variações elevadas de tempo.

O problema mais comum de ALB (*Assembly Line Balancing*) é o SALB (*Single Assembly Line Balancing*), pois consegue captar os aspetos principais da produção. No entanto, este apresenta algumas limitações visto não refletir a complexidade de um balanceamento de linha em contexto real. Atualmente, minimiza-

se essa complexidade utilizando um conjunto de extensões ao tipo de problema SALB. Combater este problema não é fácil, pelo que a solução continua a ser objeto de estudo (Boysen et al., 2007).

A revisão bibliográfica foi estudada e estruturada durante todo o estágio, com o intuito de relembrar conceitos teóricos já abordados durante todo o percurso universitário, e apreender muitos mais, construindo assim uma base de conhecimento, para posteriormente colocar em prática alguns dos conceitos abordados. Para isso foi imprescindível perceber a realidade das empresas e as suas necessidades.

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA E EMPRESAS PARCEIRAS

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito de um estágio curricular, na empresa Decathlon Produção Portugal, na Maia. O trabalho foi efetivamente desenvolvido em duas empresas parceiras da Decathlon, ambas a operar na indústria do calçado, a Empresa 2 e a Empresa 1, situadas respetivamente em Vila do Conde e Felgueiras. A Decathlon é a empresa recetora do projeto, e a Empresa 2 e Empresa 1 as empresas parceiras do projeto, as quais são efetivamente o alvo de diagnóstico e intervenção, em articulação com a Decathlon.

#### 3.1 Decathlon

A Decathlon é uma empresa de origem francesa, criada em 1976 por Michel Leclercq, que começou por uma loja de artigos desportivos em Englos perto de Lille.

A Decathlon, tem como missão tornar “o prazer e os benefícios da atividade física e do Desporto acessíveis ao maior número de pessoas, de forma sustentável” (Decathlon, 2021).

Atualmente, a Decathlon é a maior empresa de retalho desportivo a nível mundial, e no final de 2021, contava com cerca de mais de cem mil colaboradores, estando presente em 60 países com cerca de 1747 lojas (Decathlon, 2021). A empresa efetua a venda de uma larga diversidade de produtos desportivos, servindo as necessidades de mais de 100 desportos. Uma grande parte dos itens presentes na loja são desenhados pelas 80 marcas próprias da Decathlon, em que cada marca é exclusivamente dedicada a um desporto específico (Decathlon, 2022).

Numa ótica financeira, em 2021 a empresa apresentava 13,8 mil milhões de euros em volume de negócios (Decathlon, 2021).

Para assegurar a produção em grande escala dos artigos desportivos, a Decathlon conta com um painel de fornecedores distribuídos por 47 países, encontrando-se sempre em contacto com os 42 departamentos de produção, com o intuito de garantir a estabilidade da operação industrial.

A produção é gerida pelos Departamentos de Produção (DP), sendo que alguns países podem ter mais do que um DP. Estes estão organizados por unidades de negócio, baseadas nas diferentes tipologias de produtos, como por exemplo calçado, têxtil, bicicletas, entre outras. Existem, adicionalmente as respetivas equipas de suporte (Logística, Financeira e Recursos Humanos). Cada equipa é liderada pelos

*Production Team Leaders* que gerem os binómios operacionais, formados pelos *Supply Production Leaders* (SPL) e pelos *Quality Production Leaders* (QPL).

Em Portugal, a empresa está presente em praticamente todos os distritos, com exceção de Beja, Portalegre e Bragança. Conta com 38 lojas, um centro logístico em Setúbal e um centro de produção na Maia. Ao nível da faturação, tem ocorrido um aumento ao longo dos anos, tendo-se alcançado no final de 2021 o valor de 377 milhões de euros, sendo que o foco em Portugal é a produção de bicicletas, que representa quase 80% do valor de negócio.

O DP PT (Decathlon Produção Portugal), criado em 1992 com a produção de calçado apresenta, neste momento, mais cinco atividades: bicicletas, metal, plástico e capacetes e têxtil, e trabalha com mais de 28 fornecedores. A equipa é constituída por 99 colaboradores com paixão pelo desporto. A produção de bicicletas, produto com maior representatividade na faturação da Decathlon Portugal, iniciou em 1998.

### 3.2 Empresa 1

A Empresa 1 é uma empresa de calçado, portuguesa, criada em 1977. Começou por produzir apenas dez pares de calçado por dia, e atualmente produz uma média de 2.150 pares por dia.

Especializada na produção de calçado, esta empresa é dotada de tecnologia e *savoir-faire*, para responder positivamente aos mais exigentes desafios. A sua sede fica em Revinhade, Felgueiras, que pertence ao distrito do Porto, estando integrada numa região com forte tradição industrial no setor do calçado. Atualmente a empresa conta com 84 colaboradores e dispõe de uma linha de montagem robotizada e uma linha de corte automático. Esta empresa cresceu de uma forma gradual, mas contínua de ano para ano. A tecnologia diferenciadora tem servido como showroom para o setor, atraindo empresários de diversos pontos do mundo. Numa fase inicial, estava direcionada exclusivamente para o mercado português, no entanto, hoje, exporta 100% da produção. A tecnologia (com a robotização do processo e utilização de cotas à base de água) e a sustentabilidade (produção de 40% da necessidade de energia elétrica) são os fatores que marcam o seu sucesso.

### 3.3 Empresa 2

A Empresa 2 é uma PME portuguesa, fundada em 2014, com sede nas Rua das Alminhas, 172 Canidelo - Vila do Conde, especializada no desenvolvimento e produção de sola de TPU (*thermoplastic polyurethane*) e borracha para calçado técnico e de performance, e em injeção de polímeros termoplásticos técnicos. Na sua base de clientes constam nomes oriundos de todo o mundo, como China, Estados Unidos e Itália.

Em 2018, a empresa realizou um projeto de Inovação Produtiva, com o apoio do CTCP (Centro Tecnológico do calçado em Portugal), que lhe permitiu investir em tecnologias inovadoras robotizadas tanto na produção de solas, como na produção do calçado (as máquinas rotativas), em recursos humanos e no laboratório de desenvolvimento do produto.

A Empresa 2 está dividida em duas grandes zonas de produção, a das solas, que transforma borracha e TPU, com a ajuda de máquinas de injeção; e a do calçado, que contém duas secções: a rotativa, onde o produto é injetado em moldes, e o acabamento, onde o produto é finalizado e colocado pronto para entregar ao cliente.

Neste momento, a organização conta com cerca de 140 colaboradores, que estão distribuídos pelos diferentes setores. A energia utilizada na fábrica e nos escritórios é 100% renovável, uma vez que para esta empresa a sustentabilidade é um ramo com extrema relevância.

A aposta na inovação e desenvolvimento da empresa, verifica-se também ao nível do produto, disponibilizando aos clientes algumas soluções tecnológicas e sustentáveis como a Borracha Natural e a Borracha Vulcanizada, com incremento de produtos reciclados, como pele, neopreno, cortiça e outras borrachas já vulcanizadas.

## 4. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO INICIAL DAS EMPRESAS

É importante realçar que a melhoria contínua é mais difícil se não observarmos a realidade onde ela acontece. Deste modo, não basta apenas ter uma boa capacidade crítica e analítica, é igualmente importante realizar várias visitas ao chão de fábrica, falar com os colaboradores, perceber as suas dificuldades e transmitir-lhes que realmente se pretende ajudar. Nesse sentido foram realizados alguns *Gemba Walks*, que permitiram detetar alguns problemas. Nesta fase é muito importante a atenção aos pequenos detalhes, que à primeira vista podem não parecer relevantes, mas serem efetivamente a chave de sucesso para a resolução de alguns problemas, como defeitos, baixa eficiência, entre outros.

### 4.1 Estado inicial do fluxo de informação e mapeamento de rotinas

Com o intuito de conhecer as duas empresas foi feita, primeiramente, uma visita a cada uma das fábricas, de forma a compreender a distribuição e localização dos diferentes setores da empresa. Adicionalmente, também conhecer os trabalhadores, os chefes de linha, os processos produtivos e os fluxos de materiais, permitindo uma visão geral das empresas.

De forma a entender os fluxos de informação internos, estrutura organizacional e funcionamento das empresas, foi realizada a recolha de dados, por duas formas: 1) Entrevistas aos trabalhadores de chão de fábrica e chefias; e 2) Observação não participativa, de algumas reuniões ou rotinas com o auxílio de um roteiro de apoio (apêndice I).

Os trabalhadores e as chefias foram submetidos a algumas entrevistas, com o apoio de um *template* criado pela Decathlon. com o intuito de ajudar a estabelecer parâmetros importantes para a compreensão das rotinas, sendo estes: o nome da rotina (*Routine name*) ; o propósito (*Purpose*); quem é que lidera a rotina (*Leader of routine*); quais as pessoas que nela participam (*Resources*); qual a frequência da rotina (*Frequency*); se utilizam quadro nas suas rotinas (*Board*), se existe algum padrão de assuntos associado à rotina (*Sequences*), quais os KPI's abordados (*KPI routines*), e de que forma se pode melhorar a própria rotina (*Improve routine*), sendo que esta última só irá ser abordada no capítulo seguinte. Este *template* ajudou igualmente a distinguir as rotinas fixas das que apenas são realizadas quando necessário.

A Empresa 1 e a Empresa 2 são duas empresas que, apesar de operarem no mesmo setor, indústria do calçado, apresentam uma estrutura organizacional muito distinta, e conseqüentemente assumem diferentes dificuldades.

Neste capítulo pretende-se abordar, precisamente, o estado inicial de cada empresa nos setores organizacional e funcional, de seguida são descritos os vários problemas.

#### 4.1.1 Empresa 1

A maioria das empresas de cariz familiar deparam-se, geralmente, com um conjunto de obstáculos que podem ameaçar o negócio, principalmente a nível da gestão, uma vez que as pessoas que a gerem tanto partilham uma vida pessoal como uma vida profissional, ficando mais difícil separar esses dois fatores. Sendo a Empresa 1 uma empresa familiar, também ela apresenta no seu dia-a-dia estes obstáculos.

Segundo alguns colaboradores da Empresa 1, o nível organizacional da empresa sempre teve lacunas e neste momento apresenta-se com mais dificuldades neste sentido, uma vez que o Administrador da empresa está em processo de mudança de pasta, sendo mais compreensível este tipo de problemas, no entanto, esta mudança não deve prejudicar a gestão interna, tentando que a informação fluía sem constrangimentos.

Apesar de apresentarem um organograma, não apresentam uma matriz de competências, uma estrutura de formações muito sólida e não realizam planos de ação, ficando os colaboradores sem perceção completa das suas funções e limites.

Na figura seguinte é apresentado o último organograma da empresa, que se encontra não atualizado:

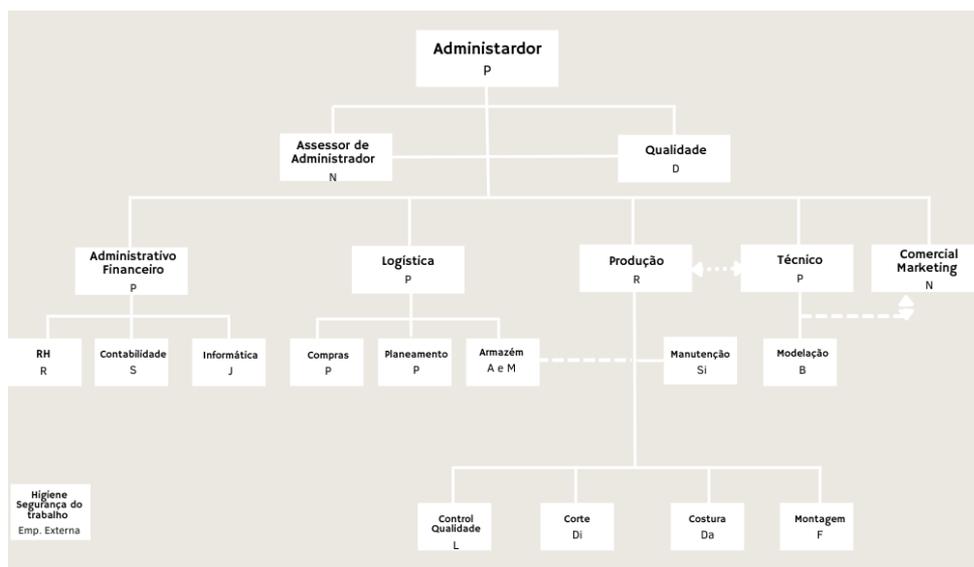


Figura 9 - Organograma atual da Empresa 1.

O organograma da empresa apresenta ainda algumas pessoas que já não pertencem à organização e outros departamentos que neste momento não estão a ser geridos da melhor forma por falta de chefias

intermédias. Esta empresa apresenta um baixo número de chefias intermédias e algumas apresentam baixo conhecimento das suas funções, tornando se difícil cobrir todas as necessidades apresentadas pelo elevado número de operários de linha. Na figura 9 as letras por baixo do cargo são as iniciais de cada pessoa, não podendo ser revelado os seus nomes. É de salientar que o administrador da Empresa 1 tem muitos cargos o que também pode pôr em risco a resolução de alguns problemas que podem ser tratados por outros departamentos. Cada departamento apresenta apenas uma pessoa, o que provoca uma elevada dependência pelo Administrador, podendo submeter a empresa a uma reduzida rapidez de resposta aos vários problemas, provocando atrasos de assuntos importantes.

Como já foi referido, de forma a perceber o fluxo de informação da empresa, realizou-se uma recolha de dados a partir de duas formas: entrevistas aos trabalhadores e chefias, com a ajuda de um *template*; e por observação não participativa de algumas reuniões ou rotinas. Através das entrevistas percebe-se quais as rotinas fixas que são realizadas, mas que não se apresentam mapeadas, sendo que todas as outras reuniões são feitas consoante a necessidade. No apêndice 2 é possível observar a entrevista com uma das chefias compilando algumas observações feitas.

Realizou-se também entrevistas aos chefes de linha que indicaram precisamente a rotina diária e os indicadores que se observavam. Com os restantes departamentos foi referido que as reuniões surgiam apenas quando existia essa necessidade e eram feitas com o administrador da empresa. Quanto às rotinas externas, apenas foi mapeada a rotina trimestral com a Decathlon, no entanto, tanto o QPL (Quality Production Lead) como o SPL (Supply Production Lead) reúnem com alguns membros da chefia semanalmente, sempre que necessário. Com base nestes dados, criou-se um mapa de rotinas (figura 10), que permite, de uma maneira mais visual e intuitiva, observar a disposição das rotinas.

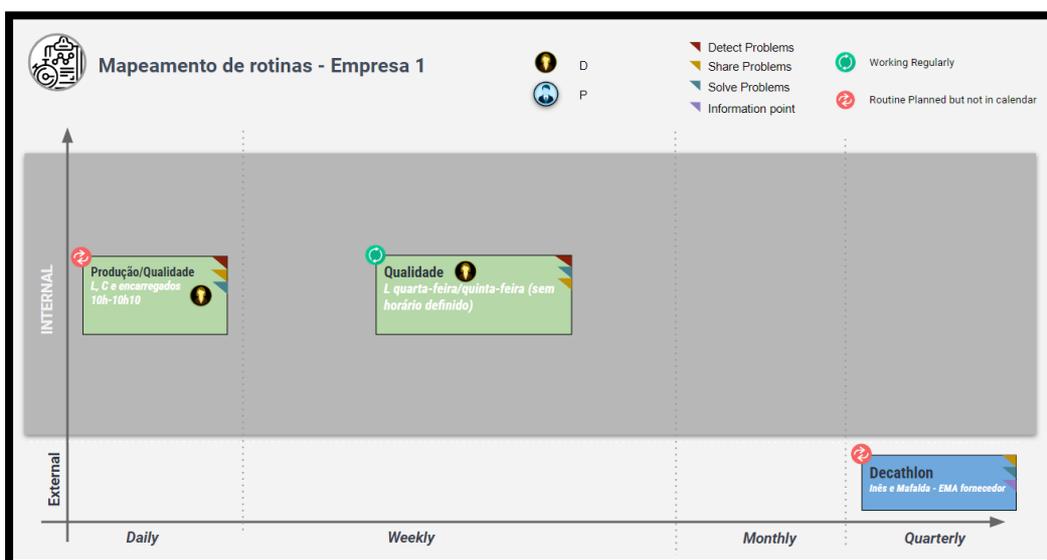


Figura 10 - Mapa de Rotinas atual da empresa Empresa 1

Neste mapa, é possível observar no eixo horizontal a representação da frequência com que as rotinas são realizadas, e no eixo vertical verifica-se se são internas ou externas. As figuras, representadas por “pessoas”, indicam os responsáveis por cada rotina e os triângulos demonstram o standard da estrutura da rotina, apesar de muitas vezes não ser executado

As observações de rotinas foram mais complicadas, devido à longa distância entre a empresa e o escritório da Decathlon, mesmo assim houve a oportunidade de assistir a uma rotina diária, foi a partir da observação desta rotina que se verificou uma ausência de planos de ações formalizados. A falta de formalização e definição dos planos de ações com os problemas abordados, os respectivos responsáveis e *deadlines*, pode provocar esquecimentos de assuntos pendentes, por parte dos responsáveis, adiando-se sempre a resolução dos mesmos.

#### 4.1.2 Empresa 2

Apesar das duas empresas serem do mesmo setor industrial tem estratégias e objetivos muito diferentes. A Empresa 2 é uma empresa recente que tem tido uma grande evolução na indústria devido à sua diversificação de produtos. No entanto a sua estrutura organizacional não acompanhou totalmente o seu crescimento, havendo arestas para limar.

A empresa apresenta um organograma atualizado e listas de competências para cada posição, representados na figura 11 e 12. Apesar de útil, este tipo de informação torna-se irrelevante caso não seja consultada sempre que necessário.

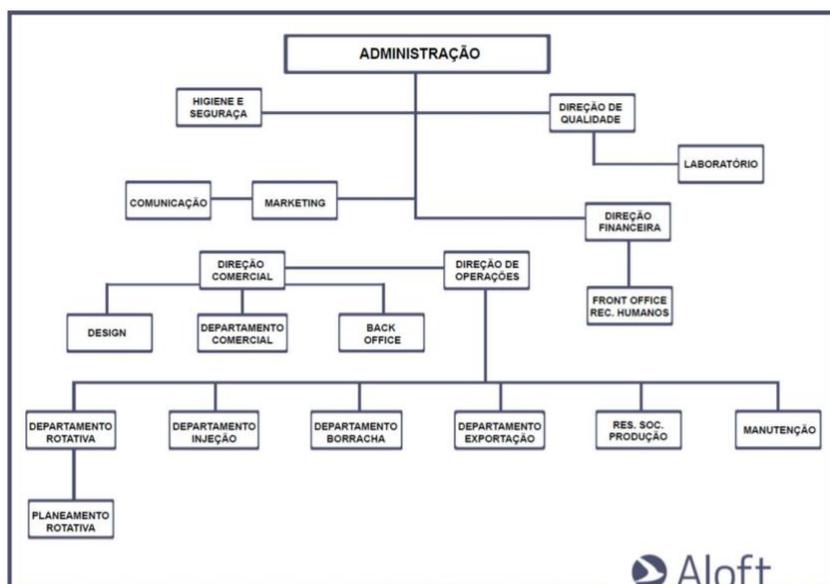


Figura 11 - Organograma atual da Empresa 2

	Responsável Qualidade	Responsável Departamento	Responsável Matéria-Primas e Expedição	Responsável Injeção	Responsável Acabamento	Controlador de Qualidade	Operador Armazém/ Matérias-Primas
	S	P	K	T	M	A	Z
Cumprimento dos procedimentos específicos dos clientes em termos de qualidade e acompanhar auditorias realizadas por aqueles (organizar documentação, informar e formar colaboradores, responder às constatações);	x						
Assegurar o cumprimento das atividades na área da qualidade, nomeadamente as relacionadas com o Sistema Interno Qualidade;	x						
Assegurar o controlo na receção das matérias-primas, produção e expedição, cumprindo os procedimentos da empresa e os requisitos específicos dos clientes;	x						
Acompanhar o processo de produção de amostras para clientes específicos.	x	x					
Assegurar o cumprimento das atividades na área da qualidade, nomeadamente as relacionadas com o Sistema Interno Qualidade;	x	x	x	x	x	x	x
Assegurar o controlo na receção das matérias-primas, produção e expedição, cumprindo os procedimentos da empresa e os requisitos específicos dos clientes;			x				x
Assegurar o cumprimento do planeamento de acordo com o sistema interno da empresa;			x	x			
Assegurar o bem-estar dos colaboradores, tendo em conta os protocolos internos da empresa.	x	x		x			
Assegurar o cumprimento das atividades na área da qualidade nas matérias-primas e expedição;			x				x
Assegurar o cumprimento do planeamento de expedição, de acordo com o sistema interno da empresa;			x				
Assegurar o cumprimento das atividades na área da qualidade no produto injetado, nomeadamente as relacionadas com o Sistema Interno Qualidade;		x		x			
Assegurar o cumprimento das atividades na área da qualidade no produto acabado;		x			x		
Assegurar o cumprimento do planeamento do acabamento, de acordo com o sistema interno da empresa;					x		
Assegurar o cumprimento organizacional da linha de acabamento.					x		
Controlo e inspeção dos produtos de acordo com a amostragem e frequência pré-definidos pelo Departamento de Qualidade;						x	
Controlo e inspeção dos produtos de acordo com os requisitos de qualidade pré-definidos pelo Departamento de Qualidade;						x	
Desencadeamento de reações e ações perante casos de não conformidades dos produtos;	x	x	x	x	x	x	x
Registos das reações e ações desencadeadas em caso de não conformidade dos produtos;						x	
Alertar o seu responsável superior sempre que surgir algum problema ou dúvida.						x	
Cumprimento das atividades na área da qualidade nas matérias-primas;							x
Cumprimento do controlo na receção das matérias-primas, segundo os procedimentos da empresa e os requisitos específicos dos clientes;							x

Figura 12 - Mapa de competências da Empresa 2

Em primeiro lugar, realizou-se uma primeira visita à área de produção e de seguida procedeu-se à recolha de informação acerca de alguns fluxos de informação, com o intuito de conhecer a estrutura e o funcionamento organizacional da empresa. Posto isto, tal como na Empresa 1, a recolha de informação foi feita através de duas formas: entrevistas aos trabalhadores e chefias com o apoio do *Template* e por observações não participativas.

No apêndice 3 é possível verificar a informação compilada de algumas rotinas através de entrevistas a vários colaboradores, tanto da chefia intermédia como dos operadores. De forma a visualizar mais facilmente a disposição destas rotinas, realizou-se um mapeamento de rotinas da fase inicial da empresa (figura 13)

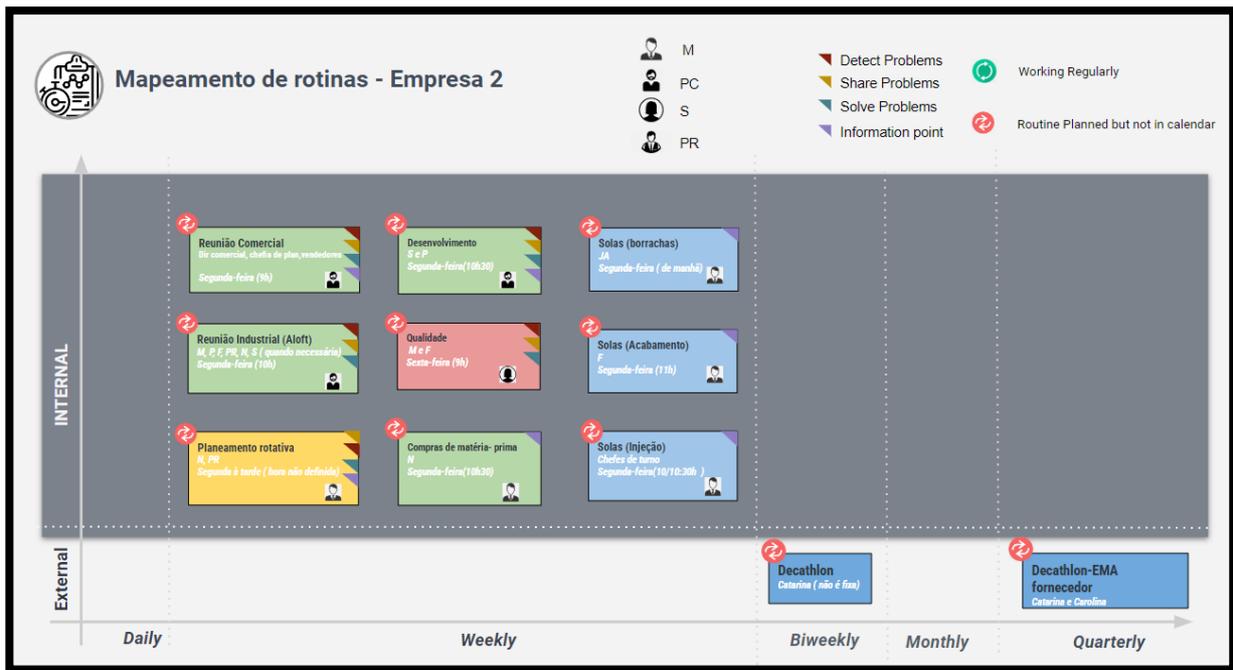


Figura 13 - Mapa de rotinas da Empresa 2

Este mapeamento está estruturado da mesma forma que o mapeamento feito na Empresa 1. Durante a recolha de informação através de entrevistas, observou-se algumas incoerências, como nos horários das rotinas, visto serem descritas rotinas diferentes que são feitas ao mesmo tempo, e alguns dos seus participantes são os mesmos nas duas rotinas. Após a análise deste mapeamento, verificou-se que estas rotinas não são expostas para toda a empresa, os colaboradores apenas colocam nos seus calendários algumas reuniões sem partilha automática dessas rotinas com os restantes participantes, e alguns não usam o calendário.

A área de estudo foi a zona das rotativas, também chamada por "secção das rotativas" uma vez que as máquinas utilizadas para a injeção são rotativas. Escolheu-se esta área uma vez que existe uma elevada produção de produtos fornecidos à Decathlon.

Realizou-se três observações da rotina de planeamento da rotativa, com as perguntas de apoio (apêndice 1). As outras rotinas não foram observadas pois abordavam assuntos relativos a outros clientes que não a Decathlon, não fazendo sentido a sua observação.

## 4.2 Secção produtiva

Neste subcapítulo, são apresentadas as secções produtivas estudadas, constituindo as zonas principais de produção para a Decathlon. De seguida analisou-se quais os produtos a serem selecionados para

estudo sendo que se verificou primeiro quais os produtos fabricados em maior escala e elevada faturação, confirmou-se quais os produtos que iriam estar presentes aquando do estudo dos mesmos.

Após a escolha dos produtos foi realizada uma contagem de tempos de cada produto e o método a ser utilizado para perceber a eficiência da linha, através do OWE. A Decathlon utiliza um método muito específico para a realização do OWE, uma vez que este apresenta algumas características durante todo o processo do estudo.

O OWE como explicado anteriormente é representado pela seguinte fórmula.

$$\text{Overall Worker Effectiveness} = \frac{\text{Tempo de atravessamento}}{\text{N}^\circ \text{ de colaboradores} * \frac{\text{Tempo disponível por dia}}{\text{N}^\circ \text{ de pares produzidos por dia}}}$$

O tempo de atravessamento é calculado pelo somatório dos tempos de processamento de cada posto. O número de colaboradores, segundo o método da Decathlon é composto pelo chefe de linha mais o número de colaboradores na linha. Quanto ao tempo disponível, por dia, para cada modelo, é o tempo que um produto está na linha, o número de pares produzidos por dia para cada modelo é a quantidade de pares produzidos à primeira sem defeito, ou seja, rejeitam-se todos os pares que poderão ser reparados.

Para a empresa Empresa 2 houve uma pequena adaptação nesta fórmula uma vez que esta não possuía informação diária, relativamente ao tempo disponível para um determinado número de pares produzidos pela empresa. Posto isto, a divisão do tempo disponível por dia, com o número de pares produzidos por dia, pode ser também nomeada por tempo de ciclo do sistema, que substituindo na equação acima descrita, ficaria da seguinte forma.

$$\text{Overall Worker Effectiveness} = \frac{\text{Tempo de atravessamento}}{\text{N}^\circ \text{ de colaboradores} * \text{Tempo de ciclo do sistema}}$$

Em que o tempo de atravessamento se calcula da seguinte forma:

$$\text{Tempo de atravessamento} = \sum \text{tempos de processamento}$$

Em qualquer uma das fórmulas a metodologia utilizada para descobrir os tempos de processamento é a principal variável.

Segundo a metodologia da Decathlon, baseada no método do 2º Quartil a medição de tempos de processamento, para cada posto de trabalho é feita da seguinte forma:

- Cronometragem de 12 ciclos do mesmo trabalho em cada posto;
- Colocação dos tempos de cada posto por ordem crescente;
- Para cada posto o tempo de ciclo associado é o 1º tempo do 2º Quartil, ou seja, o 4º ciclo dos tempos ordenados.
- Por fim é realizado o somatório dos tempos de ciclo associados, descritos anteriormente, dando origem ao tempo de atravessamento

A realização deste estudo, teve objetivos diferentes para cada empresa.

#### 4.2.1 Empresa 1

A empresa produz mais de 10 produtos em que o seu principal cliente é a Decathlon,

A área que diz respeito à produção, apresenta diversas secções produtivas com uma determinada organização (figura 14).

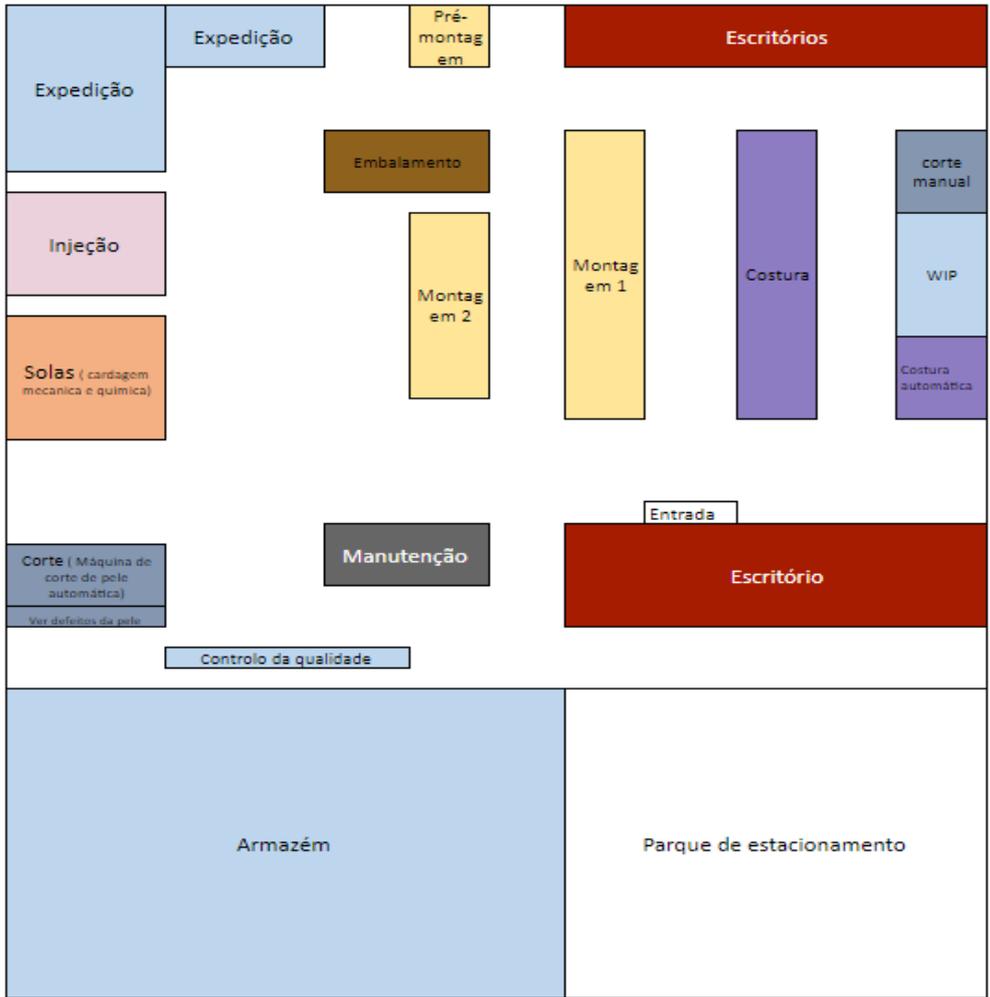


Figura 14 - Layout da empresa Empresa 1

São diversos os produtos Decathlon fabricados pela Empresa 1. A figura seguinte mostra alguns dos produtos mais fabricados e com uma elevada faturação (figura 15).



Figura 15 - Alguns produtos produzidos pela Empresa 1 e fornecidos para a Decathlon

Para a escolha do produto, foram consideradas algumas variáveis. A primeira variável foi a quantidade de unidades (par) a produzir, consoante o modelo, para o ano 2022. O seguinte gráfico (figura 16) evidência os valores associados a cada produto.

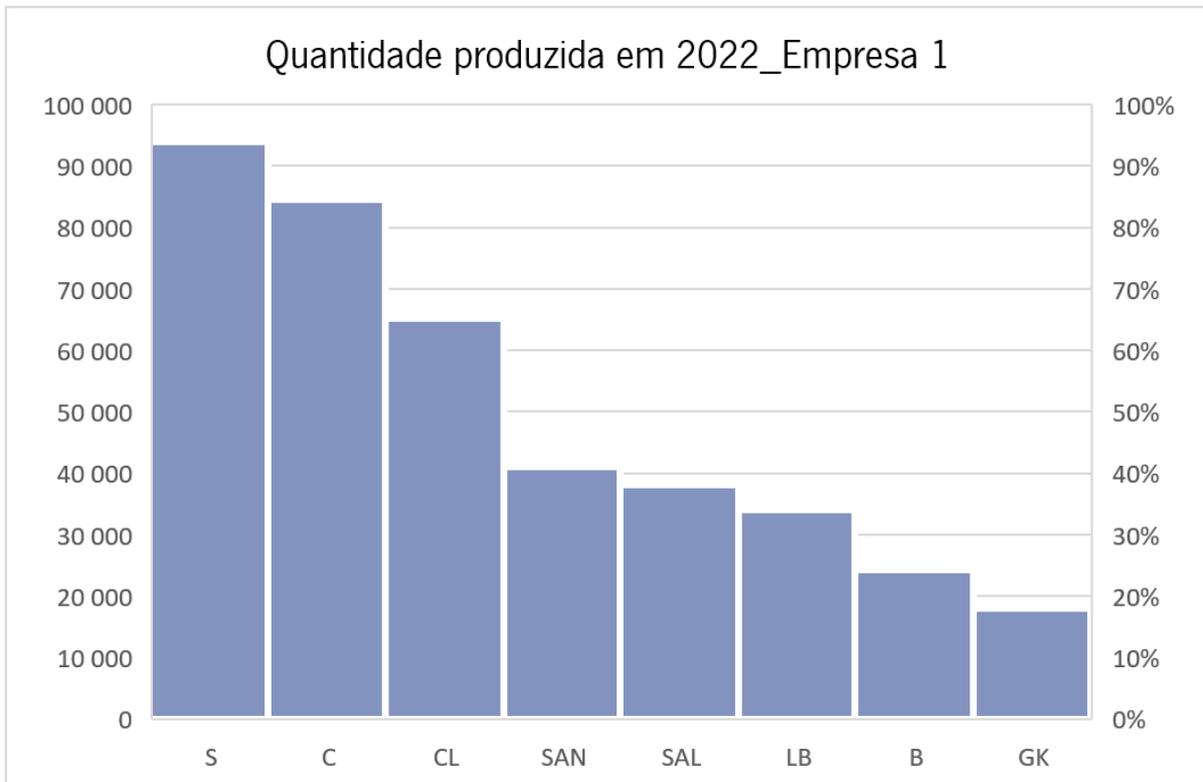


Figura 16 - Quantidade produzida pela Empresa 1 no ano 2022

O segundo aspeto analisado foi em que altura o produto iria ser produzido, pois deveria ser em tempo útil do estágio.

Foi selecionado para estudo o produto S. Este, apesar de não ser o modelo mais importante para a Decathlon, e de ser ainda um produto novo, foi um produto com previsões muito elevadas neste ano e durante todo o estágio foi possível observá-lo e retirar tempos de processamento em todas as fases: corte; costura; montagem 2 e embalamento. Posto isto, este produto foi o principal objeto de estudo uma vez que apresenta maior complexidade produtiva e praticamente ser realizada toda a sua produção na mesma empresa. Dependendo das características de cada produto podem ser incluídos outros subprocessos.

De uma forma geral as várias secções produtivas são caracterizadas da seguinte forma:

- Corte: Nesta secção a principal matéria-prima utilizada é a pele ou couro. Aqui realiza-se todo o controlo de qualidade, onde se detetam e registam os respetivos defeitos. Tendo em conta o registo dos defeitos na pele, esta é transportada para uma máquina que irá dispor as peças de forma a não desperdiçar material. Posteriormente, a pele é colocada numa mesa com a disposição das peças projetada e com a ajuda da máquina a laser, a pele é recortada consoante os contornos projetados.
- Costura: Esta secção é utilizada para a junção e costura de todas as partes que compõem a gáspea (figura 17).
- Montagem: Esta é dividida por duas secções a Montagem 1 e a Montagem 2 que são utilizadas para o mesmo fim, mas para tipos de calçados diferentes.

Montagem 1: Secção de montagem robotizada, onde se realiza a montagem de variadíssimos tipos de calçado, sendo que o mais habitualmente produzido é o produto C apresentado na legenda da figura 17

Montagem 2: Secção de montagem manual. Esta apresenta um carrossel para transportar o produto entre os postos, sendo estes realizados maioritariamente por colaboradores com a ajuda de algumas ferramentas ou máquinas. O produto S (figura18) é um exemplo de calçado montado nesta secção.

- Embalamento: Fase final de qualquer produto, onde geralmente se limpa e retira o excesso de linhas de cada artigo, se junta os pares, se etiqueta e se embala os sapatos nas caixas para a expedição.

De salientar que em todas as secções é produzido, apenas, um modelo de cada vez, denominada por *Single-Model Assembly Line*, ou seja, se numa secção estiver o modelo S não pode haver outro modelo nesta secção.

Para uma melhor compreensão das várias partes que constituem um sapato, realizou-se uma legenda para dois tipos de sapatos (figura 17 e 18).



Figura 17 - Legenda da constituição de um sapato convencional



Figura 18 - Legenda do sapato estudado (produto S)

Nestes dois produtos a matéria-prima principal é a pele que, no caso do produto C, compõe toda a gáspea e no produto S, as tiras, o forro, a fivela e a presilha.

Para conseguir fazer a medição dos tempos de cada posto para o produto S, foi essencial perceber o fluxo produtivo de cada secção, sendo esta a primeira dificuldade nesta fase. Realizou-se uma análise de cinco porquês, para facilitar a identificação dos problemas no desenvolvimento do fluxo de produção.

Deste modo, percebeu-se que o responsável pela produção não tinha conhecimento de todo o processo e os chefes de linha não tinham estes processos formalizados na sua posse, assim como os tempos associados, uma vez que não tinha havido uma formalização de passagem de informação. Posto isto, realizou-se uma visita a cada secção com a ajuda dos chefes de linha do corte, da montagem, da costura e do acabamento.

Numa segunda fase, procedeu-se à medição de tempos de cada posto, revelando-se, assim, outro problema, quando existem trocas de colaboradores nos postos, estes realizam as tarefas de maneiras diferentes, não havendo forma de saber quais as tarefas específicas para cada posto, nem a técnica mais eficiente do trabalho, ausência de *standard work*.

Posto isto, tendo em conta as pessoas da linha naquele momento, procedeu-se à medição dos tempos de processamento, consoante o trabalho que estava a ser feito.

Durante a medição de tempos foram detetados alguns pontos que, para a realização do OWE, podem ser um problema. Como por exemplo, a falta de marcação do tempo das avarias, falta de controlo das movimentações de pessoas dentro do chão de fábrica, ausência de contagem rigorosa do tempo disponível para cada artigo, assim como a quantidade de artigos produzidos, entre outras. É possível verificar alguma ausência de exigência no que diz respeito ao controlo da produção, sendo que não se consegue analisar indicadores como absentismo, eficiência de linha, problemas que podem ter ocorrido durante a produção, como as avarias, defeitos, falta de material. Deste modo, pode-se concluir que as análises históricas dos meses anteriores não são realizadas, pois não apresentam indicadores para tal.

Através de uma folha de *Excel* foi possível sequenciar os processos e postos de trabalho, de cada secção, assim como os tempos medidos associados para o produto S, que estão descritas nos apêndices 4, 5, 6,7. De salientar apenas que a secção do corte do produto S (apêndice 4), só apresenta um ciclo para cada posto devido ao elevado tempo necessário e à complexidade na medição destes. Após a elaboração deste registo, procedeu-se à realização de uma *Dashboard* com alguns indicadores dos diversos produtos visíveis, de forma a ajudar na gestão e controlo da produção e como complemento às rotinas.

#### 4.2.2 Empresa 2

Ao longo dos anos a Empresa 2 foi solidificando a estratégia da empresa, sendo que a diversidade foi um dos aspetos mais importantes, tendo por isso começado a produção de novas gamas de calçado e produtos inovadores e diferenciados, que fossem capazes de abranger uma oferta mais diversificada aos seus clientes, e isso só seria possível com o aumento da capacidade produtiva.

Esta começou por se dedicar à produção de solas evoluindo para a produção de produto final, ou seja, o calçado em si, sendo que neste momento, 90% da produção do calçado da Empresa 2 é fornecido à Decathlon e por isso foi escolhida para estudo.

A figura 19 representa o layout da secção produtiva, também chamada por “secção das rotativas”, as zonas estudadas são a secção das máquinas de injeção e a secção de Acabamento. As gamas operatórias do produto geralmente começam sempre nas máquinas de injeção, onde é injetado o pvc no molde e posteriormente é processado na secção do acabamento.

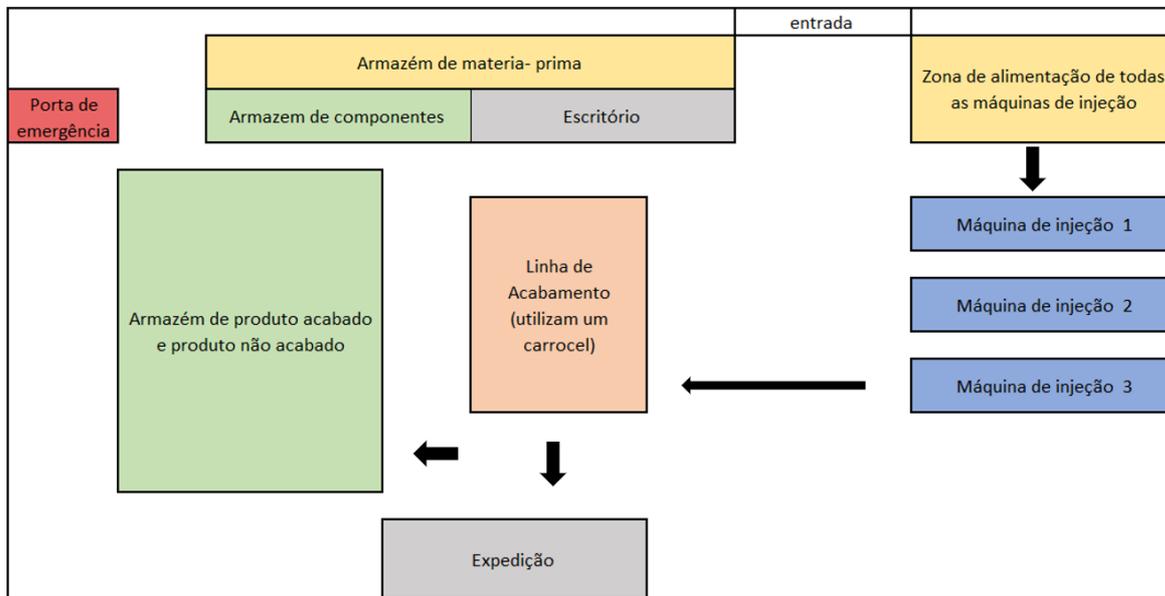


Figura 19 - Layout da Empresa 2

Na figura seguinte é possível identificar os produtos mais procurados tendo por base a produção em 2022 (para a Decathlon). O modelo B é o mais produzido, seguindo-se os modelos D e F. Estes artigos foram escolhidos para estudo, pois não só apresentam elevada afluência produtiva e elevada faturação, como também se apresentavam em produção na altura em que este estudo foi realizado.

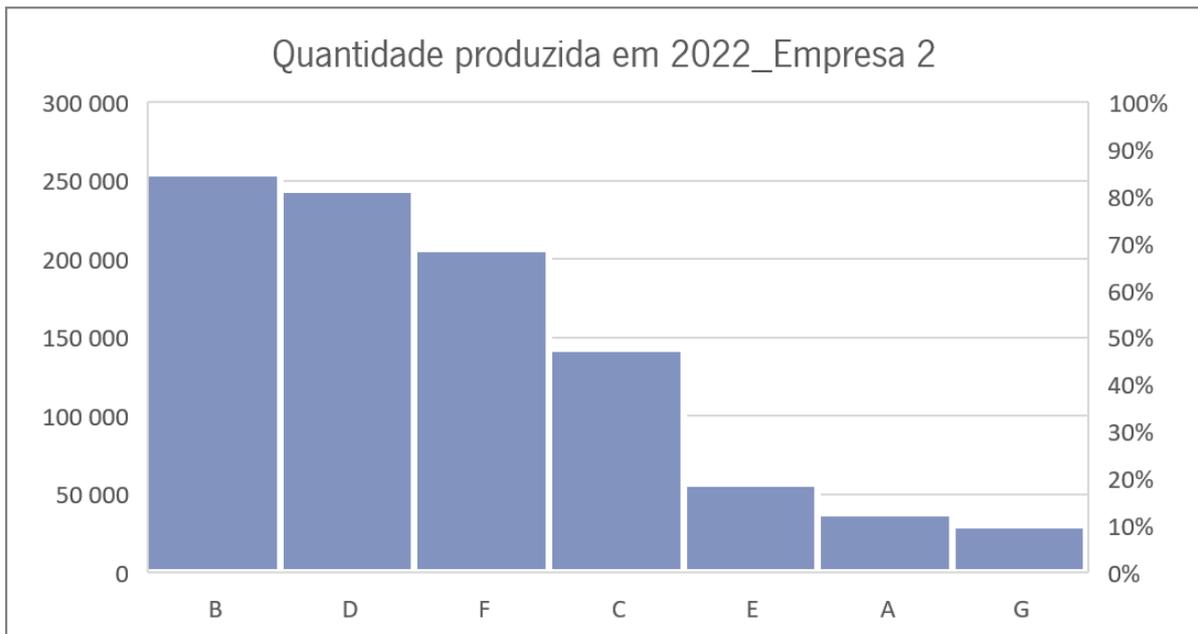


Figura 20 - Quantidade produzida pela Empresa 2 no ano de 2022

Ao contrário do que acontece na Empresa 1, a Empresa 2 apresenta fluxos de produção de calçado mais simples. O fluxo é feito da seguinte forma:

1. Coloca-se a matéria-prima, PVC numa máquina/moinho que, através de tubos, alimenta as máquinas rotativas
2. As máquinas de injeção, aquecem e moldam o PVC, adquirindo assim a forma dos moldes colocados nestas máquinas
3. Após a injeção, o produto repousa, pois vem quente da máquina e para não deformar coloca-se de parte
4. Após a solidificação total do produto este vai para a **secção Acabamento**, e dependendo do modelo é processado de diferentes formas. Na mesma secção o produto é ainda embalado, colocado num tapete, até passar num “túnel” que através da leitura de RFID, monitoriza o modelo, a quantidade de produto e o número de encomenda (figura 21).

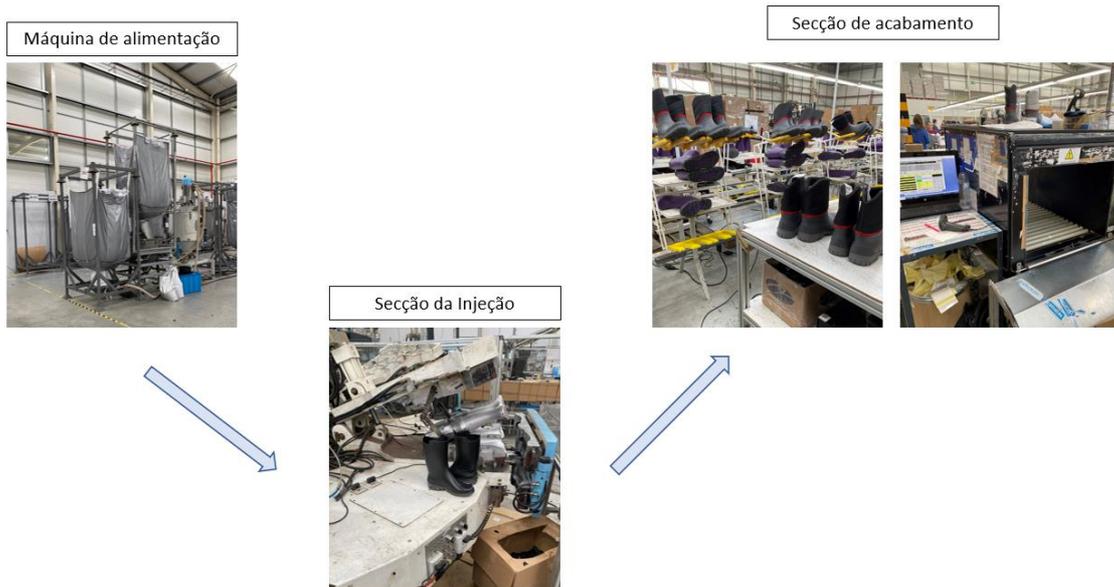


Figura 21 - Fluxo produtivo da maioria dos sapatos produzidos pela Empresa 2

Geralmente a produção do calçado passa pela:

- **Injeção:** Nesta secção, o pvc é transportado pelas máquinas de injeção. Esta apresenta 8 postos com moldes todos iguais e todos realizam a mesma tarefa, sendo que não são utilizados todos ao mesmo tempo. Isso só é possível por causa da sua rotatividade, ou seja, assim que é injetado o pvc e ele adquire a forma do molde x, a máquina roda e volta a injetar pvc para o molde y e realiza-se o mesmo processo, entretanto à medida que a máquina vai mudando a posição do molde x, este vai se transformando até chegar ao operador já com uma forma do sapato e pronto a ser retirado da máquina de injeção
- **Acabamento:** A linha de acabamento é a linha com maior carga de trabalho manual e geralmente processa sempre dois modelos de calçado diferentes. Esta é constituída por um carrossel que vai abastecendo os postos de trabalho. O ritmo do carrossel é regido pelo *bottleneck* da linha (posto que demora mais tempo a ser executado).

O estudo foi centrado na secção de Acabamento visto ser a secção com mais colaboradores a trabalhar e onde o projeto, certamente, teria mais impacto. Após cálculo dos indicadores, o objetivo seria nivelar a linha e otimizá-la.

Para uma melhor compreensão do fluxo produtivo, na secção do Acabamento, dos produtos selecionados D e F demonstrados nas figuras 22 e 23, realizaram-se várias visitas à fábrica que permitiram a observação e formalização do processo.



Figura 22 - Produto D



Figura 23 - Produto F

Deste modo, foi possível a realização da medição de tempos de cada tarefa. O método utilizado para a medição dos tempos foi o da Decathlon, já anteriormente referido. É importante referir que a empresa já tinha os tempos de produção, deste produto, cronometrados, no entanto, a medição dos tempos produtivos não foram realizados da mesma forma que a Decathlon pretendia.

Para obter-se o OWE da empresa é essencial saber o tempo de processamento, o número de operadores, contabilizando o chefe de linha e o tempo de ciclo médio do sistema.

Deste modo, o primeiro passo foi a medição de tempos, registando-se 12 cronometragens para cada tarefa e para cada par de sapatos, colocando os tempos por ordem crescente, como é possível verificar nas tabelas 1 e 2, que dizem respeito ao produto D e F. Os tempos representados nas tabelas estão em segundos e cada célula representa o tempo que um par demora a ser produzido num determinado posto. Os valores selecionados para o cálculo do OWE estão sinalizados a cinzento.

Tabela 1- Tempos cronometrados por posto, no modelo D

Modelo D		Tempos cronometrados por posto											
Operação n°	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1	Abastecer linha	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4	6,9	6,9	6,9	6,9
B1	Rebarbar	8,8	9,2	10,8	11,2	11,4	11,6	12,0	14,8	15,6	15,8	17,0	17,8
C1	Rebarbar partes + pequenas	2,4	3,0	3,8	4,6	4,8	5,2	5,8	6,2	6,8	7,4	8,0	10,0
D1	Unir par	3,2	3,2	3,5	4,3	4,9	4,9	5,1	5,1	6,0	6,0	7,0	9,0
E1	Etiquetar	6,2	6,2	7,4	7,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,2	8,2	21,5	21,5
F1	Limpar	3,8	3,8	4,1	4,1	4,6	4,6	4,8	4,8	5,0	5,0	6,4	6,4
G1	Tirar ponto de injeção	2,5	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5
H1	Embalar par	4,6	4,6	4,7	4,7	5,5	5,5	6,0	6,0	6,8	6,8	16,7	16,7
I1	Etiquetar caixa	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	2,0	2,0	2,4

Tabela 2 - Tempos cronometrados por posto, no modelo F

Modelo F		Tempos cronometrados por posto											
Operação n°	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1	Abastecer linha	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,8	6,8	9,7	9,7
J1	Colocar gaspea	18,8	20,2	20,6	20,6	21,0	21,2	21,6	23,0	23,6	23,6	30,6	33,2
K1	Coser	16,4	16,8	17,8	17,8	19,0	19,0	20,4	20,6	20,8	21,6	23,4	34,8
L1	Rebarbar partes + pequenas	5,1	5,1	6,0	6,0	6,1	6,1	7,0	7,0	7,1	7,1	7,5	7,5
M1	Unir par	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0
N1	Etiquetar	3,5	3,5	5,3	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	6,3	6,3
O1	Cortar linha	4,2	4,2	5,3	5,3	6,5	6,5	6,8	6,8	6,8	6,8	14,2	14,2
P1	Limpar	4,0	4,0	4,6	4,6	4,6	4,6	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	7,5
Q1	Embalar par	4,0	4,7	5,0	6,0	6,1	6,4	6,7	7,1	7,1	7,4	8,0	8,5
I1	Etiquetar caixa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Como já referido anteriormente os dois artigos são produzidos ao mesmo tempo, na mesma linha, sendo considerada uma *mixed-model line*, ou seja, existem operações, na produção dos dois produtos, feitas pela mesma pessoa, como é o caso do abastecedor e o embalador, que tanto desempenham a sua função num artigo, como no outro, mesmo que o tempo gasto para cada um dos artigos seja diferente.

Sendo assim, para conhecer o tempo de ciclo do sistema, o posto mais demorado, foi necessário calcular o tempo de ciclo médio ponderado pela procura de cada artigo.

Deste modo, para o ano de 2022 o modelo D apresentou uma procura de 243746 pares e o modelo F apresentou uma procura de 206374 pares. Para saber a percentagem da procura de cada produto realizou-se a seguinte fórmula

$$\text{Percentagem da procura de } x = \frac{\text{Procura do modelo } x}{\sum \text{procura dos dois modelos}}$$

O somatório das procuras dos dois modelos é calculado da seguinte forma:

$$\sum \text{procura dos dois modelos} = 243746 + 206374 = 450120$$

Percentagem da procura dos dois modelos:

$$\text{Percentagem da procura do modelo D (PPD)} = \frac{243746}{450120} \times 100 = 54 \%$$

$$\text{Percentagem da procura do modelo F (PPF)} = \frac{206374}{450120} \times 100 = 46 \%$$

Para cada posto realizou-se o tempo de ciclo médio através da seguinte fórmula:

$$\text{Tempo de ciclo do posto } Y = (\text{TCYD} \times \text{PPD}) + (\text{TCYF} \times \text{PPF})$$

Legenda:

TCYD- Tempo de ciclo do posto Y para o modelo D

TCYF- Tempo de ciclo do posto Y para o modelo F

A tabela 3 apresenta a descrição dos PTs, os operadores geralmente alocados a cada PT, os tempos de produção dos modelos e ainda o tempo de ciclo médio do PT tendo em conta a procura dos dois produtos e o tempo que o produto demora a ser produzido.

Tabela 3- Tempos de ciclo resultantes da junção da produção dos dois produtos na mesma linha

Letras das tarefas associadas a cada posto	Operador	Descrição do posto	Tempos (seg)	Tempos (seg)	Tempo de ciclo médio
A1	Operador M	Abastecer	5,3	4,2	<b>4,8</b>
B1	Operador S	Rebarbar	11,2		<b>6,0</b>
J1	Operador J	Colocar gáspea		20,6	<b>9,5</b>
K1	Operadora Jo	Coser		17,8	<b>8,2</b>
L1	Operadora B	Rebarbas + pequenas		4,5	<b>2,1</b>
C1	Operadora S	Rebarbas + pequenas	4,6		<b>2,5</b>
M1+N1	Operada C	Unir par+etiquetar par		10,8	<b>5,0</b>
D1+E1	Operadora Ma	Unir par+etiquetar par	11,7		<b>6,3</b>
O1+P1+Q1	Operador D	Cortar linha +limpar+ embalar par		15,9	<b>7,3</b>
F1+G1+H1	Operadora L	Tirar ponto de injeção +limpar+ embalar par	12,0		<b>6,5</b>
I1	Operador I	Etiquetar a caixa	1,2	1,2	<b>1,2</b>

O posto com maior duração define o tempo de ciclo médio do sistema (TCMS), que neste caso será a operação “Colocar gáspea” com um valor igual a 9,5 segundos.

TCMS= 9,5 segundos

Após a realização deste estudo foi possível calcular o tempo de atravessamento ou o somatório dos tempos de ciclo médios de cada posto, ou seja, o tempo que um par demora a ser produzido:

Tempo de atravessamento = 4,8+6,0+9,5+8,2+2,1+2,5+5+6,3+7,3+6,5+1,2 = 59 segundos

E ainda possibilitou a visualização do número de operadores que a empresa teoricamente aloca. No entanto, durante todo o estágio, foi possível observar que a linha de Acabamento geralmente tem mais operadores alocados aos postos. Como já referido anteriormente, segundo o método da Decathlon, no número de operadores total, também se contabiliza o chefe de linha, que neste caso é apenas um por turno

Nº de operadores total= 11+1=12 operadores

Sabendo todas as variáveis, realiza-se o cálculo do OWE da linha atual:

$$OWE = \frac{59}{(12 \times 9,5)} \times 100 = 52 \%$$

Sendo assim, para esta alocação de tarefas em cada posto, número de operadores, tempos de ciclo médio de cada posto e tempo de ciclo do sistema, a empresa apresenta uma eficiência da linha de Acabamento na produção destes dois produtos em simultâneo, de 52 %, ou seja, a empresa apresenta quase 50 % de oportunidades de melhoria.

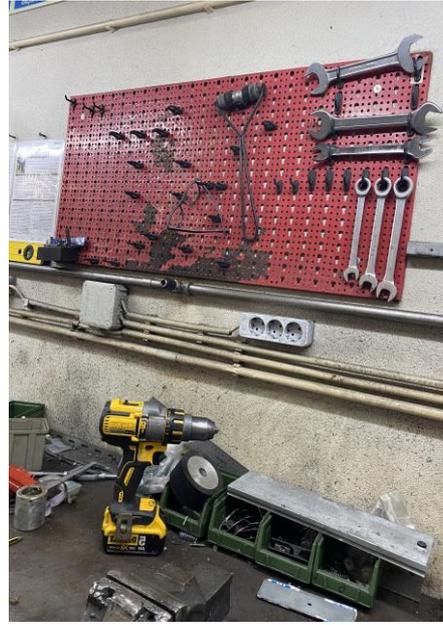
### 4.3 Zonas de baixa eficiência

Nesta secção será abordado um problema comum na indústria, i.e. a existência de ineficiências várias nos sistemas produtivos, por exemplo passagens obstruídas, defeitos na produção, entre outros. Estas ineficiências são muitas vezes pouco evidentes aos olhos de trabalhadores experientes, e até mesmo chefias, uma vez que convivem diariamente com elas.

#### 4.3.1 Empresa 1

Durante as visitas à fábrica, foram observadas algumas ineficiências, no entanto, apenas uma se destacou. A secção escolhida para análise foi a da manutenção, uma vez apresentar-se sempre muito desarrumada, mas principalmente, porque o responsável pela manutenção perdia muito tempo à procura dos variadíssimos materiais essenciais para a reparação das máquinas quando estas avariavam. Apesar das avarias por dia não serem contabilizadas, estas eram recorrentes, e, por conseguinte, a produção era prejudicada. Em algumas máquinas era suposto terem ferramentas na proximidade, para que o chefe de linha, perante avarias fáceis de reparar, o pudesse fazer de forma expedita. No entanto com frequência não eram colocadas nos sítios adequados, levando a perdas de tempo associadas a deslocações à secção de manutenção e perda de tempo na procura das ferramentas. Na maioria das vezes era necessário a intervenção do responsável da manutenção e o facto de ele demorar muito tempo à procura dos componentes interferia na produtividade da linha.

Sendo assim, é visível a desorganização inicial da secção de manutenção nas imagens a seguir:



*Figura 24 - Zona da manutenção – situação inicial*

Como é possível verificar nas figuras 24 e 25:

- Existem muitos obstáculos na secção da montagem, e.g. caso da escada;
- Materiais desnecessários, lixo e desorganização, e.g. muitos papéis em cima da mesa, garrafas de água vazias, etc.
- As gavetas não estão identificadas corretamente
- Equipamento necessário em sítios desapropriados; e ausência de ferramentas no seu devido lugar, e.g. painel de ferramentas praticamente vazio



*Figura 25 - Zona da manutenção - antes - vista panorâmica*

As verdadeiras causas-raíz prendem-se com: a ausência de correta identificação das gavetas; ausência de procedimentos frequentes de arrumação e limpeza; falta de consciência das reais implicações da não colocação de ferramentas nos seus devidos lugares. Esta situação implicava processos morosos de identificação e recolha das ferramentas por parte do responsável da manutenção, que se traduziam em reparações demoradas das máquinas. Também implicava a perda de tempo dos chefes de linha em deslocações morosas e perfeitamente escusadas, bem como a perda de tempo produtivo de algumas máquinas.

#### 4.3.2 Empresa 2

Na Empresa 2 a zona selecionada para estudo, foi o armazém de componentes que contém maioritariamente componentes para a produção de calçado da Decathlon. Por serem componentes com muita utilização, a área é muito frequentada pelos vários colaboradores, tendo muita tendência a ficar mais desarrumada e com material fora de sítio. Durante a sua observação e análise foram anotados alguns pontos relevantes que poderiam ser melhorados, uma vez que estes influenciavam na qualidade e performance da produção.

Para uma melhor visualização do estado inicial do armazém de componentes, são apresentadas algumas imagens que permitem perceber as várias ineficiências nesta área



*Figura 26 - Zona do armazém de componentes – situação inicial*

Como é possível verificar nas figuras 26 e 27:

- Caixas de componentes por cima de outros tipos de componentes
- Componentes diferentes no mesmo contentor
- Identificação, por etiquetas, pouco perceptíveis (não tem o nome do componente nas etiquetas e apresentam pouca informação)
- A fotografia do calçado apresentada na etiqueta não corresponde à realidade (na etiqueta apresenta um sapato preto quando aqueles componentes pertencem ao mesmo modelo, mas em roxo)
- Componentes que já não são usados, materiais obsoletos
- Não existe um lugar específico para cada tipo de componente para um determinado modelo (inexistência de standard na posição dos componentes)



a)



b)

*Figura 27 - Zona do armazém de componentes – a) material obsoleto; b) componentes fora do sítio*

O facto de existirem componentes em cima de outros componentes causa alguma desordem para os colaboradores, uma vez que têm de tirar caixas para recolha de componentes de elevada rotatividade, ou seja, existe obstrução na acessibilidade aos componentes. Um outro aspeto que agudiza este problema, é o facto de existirem componentes que já não são utilizados, e tudo isto num armazém de elevada rotatividade.

Adicionalmente, os contentores muitas vezes continham componentes que não correspondiam ao que realmente deveriam de conter. Este problema advinha da similaridade entre alguns componentes, e também da inexplicita identificação de cada contentor. Estes detalhes, em certas situações, podem levar a que, por um lado os colaboradores, ao recolherem material, não confiem no que realmente está no contentor e percam tempo a ver se os componentes são o que realmente pretendem, se não forem, perdem tempo à procura do material necessário. Por outro lado, os colaboradores que confiem que são os componentes certos, sem verificarem novamente, podem posteriormente ser responsáveis pela produção defeituosa, retrabalho e/ou descarte e produção adicional.

## 5. PROPOSTAS DE MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo são efetuadas algumas propostas de melhoria, descrevendo-se algumas das implementações realizadas nas empresas.

### 5.1 Reformulação de rotinas

Apesar das empresas terem objetivos diferente a abordagem das rotinas será a mesma, uma vez que lhes foi entregue uma estrutura base de rotinas, mas só os colaboradores de cada empresa é que conseguem perceber quais as rotinas que realmente tem valor para a organização. A Empresa 2 é uma empresa que pretende oferecer um maior número de produtos, com destino a vários clientes, apostando ainda na sustentabilidade, e reutilização de materiais. A Empresa 1 tem uma visão mais qualitativa dos produtos, apostando menos na variabilidade destes e nos clientes a que se destinam tentando ser fiel a um determinado cliente, como uma das responsáveis da estratégia da empresa referiu “Apesar de a Decathlon ser uma marca *low cost*, nós produzimos como se fosse para a Rolex”.

As estratégias das empresas devem estar bem definidas, e para isso a comunicação entre todos os colaboradores é essencial. Esta apenas é possível se cada um tiver a total consciência das suas funções e deveres, permitindo deste modo a fluidez do fluxo de informação. Sendo assim, para uma melhor visualização deste fluxo foi importante a demonstração de um método muito utilizado, o “Strategy Cascading” (figura 29).

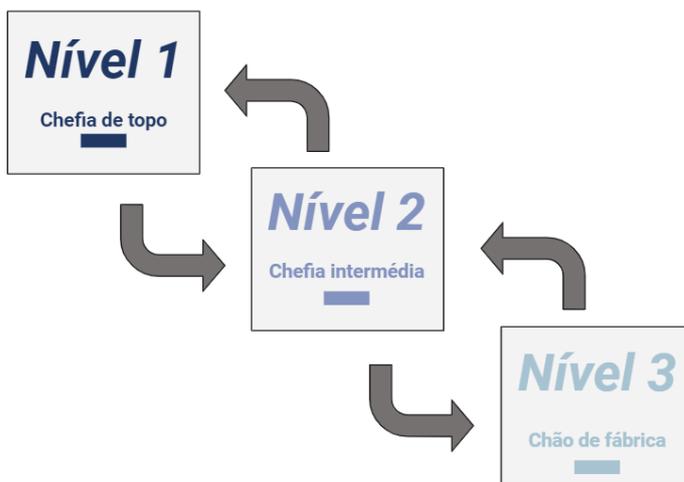


Figura 28 - Strategy Cascading

A estratégia em cascata, é um método muito utilizado, não só para a definição da estratégia da empresa, como também para o seu desenvolvimento e execução, tendo sempre em vista a colaboração. Esta

suporta a ideia de que a empresa apenas só consegue chegar aos seus objetivos assim que todos estejam na “mesma página” e colaborarem, independentemente do nível, para que isso aconteça.

Como é possível verificar, esta estrutura está organizada por três níveis, o nível 1, que consiste na parte mais estratégica da empresa e onde se localizam as chefias de topo, que definem como a empresa se vai desenvolver e crescer a longo prazo. O nível 3 constituído pelos operadores de chão de fábrica, que representam a parte operacional de toda a empresa, sendo que estes executam e criam sugestões de forma a contribuírem também para o sucesso da empresa. Para que estes dois níveis se interliguem de uma forma mais organizada e estruturada é importante haver um nível intermédio, nível 2, que irá proceder à formação de um plano tático com o intuito de alcançar os objetivos da empresa. Esta não só interage com a chefia de topo, de forma a perceberem o que pretendem para o futuro da empresa e quais os passos a seguir, como também interagem com os trabalhadores do chão de fábrica que podem expor sugestões e opiniões importantes para que a parte tática da empresa consiga perceber o método a utilizar para melhor alcançar o sucesso da empresa.

Posto isto, a informação deve circular fluentemente desde os operadores de chão de fábrica até às chefias de topo e vice-versa, de forma a discutir o que realmente a chefia pretende para o seu futuro e de que maneira os vários níveis podem contribuir para alcançar esse objetivo. O papel da chefia intermédia é muito importante neste aspeto uma vez ser ela a filtrar a informação e a expô-la tanto aos operadores como à chefia de topo. Sendo por isso importantes para o alinhamento de todos os níveis para um só objetivo.

Nas duas empresas verificou-se algo em comum, alguma dificuldade em perceberem a importância de haver um calendário visível com as rotinas definidas e que façam sentido para o bom funcionamento e negócio da empresa. Para isso é essencial clarificar que esta definição não se realiza de um dia para o outro, mas sim com constantes experiências, que podem levar à aprovação ou reprovação da rotina.

Sendo assim, para fornecer um ponto de partida às empresas, realizou-se uma estrutura standard de rotinas, com que se possam guiar e chegar à quantidade ideal de rotinas necessárias, uma vez que se fizerem mais rotinas do que o necessário também pode ser prejudicial.

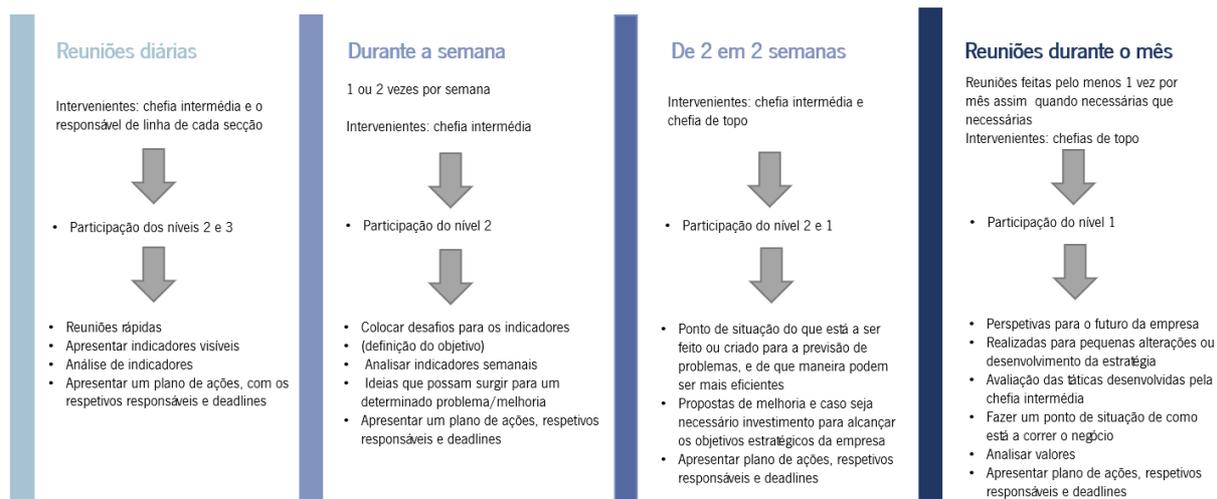


Figura 29 - Proposta de rotinas para as duas empresas

Como complemento à calendarização das rotinas e exposição em local acessível a todos, deve também ser definida a estrutura da reunião propriamente dita. Ou seja, deve deixar-se claro como a rotina se irá desenrolar e que tipo de assuntos se vão abordar, a fim de haver uma preparação por parte dos colaboradores, pois se isto não acontecer, a probabilidade de haver tempos de espera, e prolongamento da duração da rotina, é muito elevada.

### 5.1.1 Reformulação de rotinas - Empresa 1

A Empresa 1, como já referido anteriormente, é uma PME familiar, constituída por mais de 100 trabalhadores em chão de fábrica, 6 chefias e o CEO. Tendo em conta o tipo de produto e a dimensão da empresa, é considerada exemplar no que diz respeito à robotização de linhas, uma vez que possui uma linha de montagem quase autónoma, reduzindo para menos de metade o número de operários a trabalhar num modelo específico.

Apesar de ser uma empresa pequena, apresenta grande potencial de crescimento. Para alcançar este crescimento é essencial investir a nível de recursos humanos e no conhecimento das novas tecnologias, a fim de proporcionar à empresa uma maior abertura à inovação.

Esta empresa tem na sua constituição um elevado número de operadores e um reduzido número de chefias intermédias para cobrir as necessidades que neste momento apresentam, sendo que existem novos trabalhadores responsáveis por determinadas tarefas, mas que tem dificuldade em delinear as

suas funções, as suas prioridades e realizar planos de ação, uma vez que não estão bem definidas, nem receberam qualquer tipo de formação que os capacitem a realizar um bom trabalho na sua posição.

Assim sendo, realizaram-se algumas propostas de melhoria, começando pela atualização do organograma da empresa, contendo todas as posições definidas, com o nome e fotografia dos colaboradores alocados a cada cargo. Como complemento deverá realizar-se de raiz uma tabela de funções associadas a cada posição, preferencialmente acessível para consulta por parte de todos os trabalhadores, não só para que cada um perceba as suas funções, como para saber como proceder em determinadas situações, mas também para que todos saibam a quem relatar, e reencaminhar eventuais problemas, sugestões e opiniões.

Complementarmente à proposta standard de rotinas que as empresas devem realizar, é necessário apontar alguns pontos importantes como propostas futuras. Para um melhor funcionamento da empresa, esta deveria realizar um crescimento da equipa de chefia intermédia e de topo, uma vez que neste momento já não satisfazem totalmente as necessidades da empresa. A sua escassez pode levar, conseqüentemente, à falta de tempo para parar, definir os objetivos e pensar no que deve ou não ser feito para os alcançar, conduzindo também ao desgaste psicológico e físico.

Para complementar a calendarização das rotinas realizou-se uma *dashboard* na *data studio*, caracterizado como uma ferramenta muito interessante na indústria, principalmente em finalidades de *Business Intelligence*, uma vez que permite tornar a informação importante visualmente apelativa para os intervenientes que a analisam, sendo a sua utilização muito intuitiva. Esta deve ser visível para todos os colaboradores para posteriormente serem discutidas nas rotinas, de forma a expor a informação o mais realista possível.

Após alguma discussão com a chefia, percebeu-se que havia alguma ausência de informação, no que diz respeito à contabilização da quantidade de colaboradores a trabalhar em cada linha, na medição do tempo disponível para produzir um determinado produto, na quantidade de produtos feitos por dia, na medição de tempos de processamento entre outras informações, que para gerir o chão de fábrica eram fundamentais. Deste modo, para criar a *dashboard*, foi essencial a ajuda da chefia intermédia de forma a perceber a informação que realmente fazia sentido a empresa ter, para poderem discutir com maior conhecimento de causa, os vários assuntos em discussão.

A informação selecionada foi toda aquela considerada importante para o cálculo do OWE. Esta informação é inserida numa base de dados, criada em *Excel* (tabela 4), de forma que o colaborador responsável pela *dashboard*, intuitivamente e sem grande margem de erro, coloque os dados corretos nas respetivas colunas. De salientar que os tempos estão todos em minutos pois é desta forma que a empresa está habituada a trabalhar.

Tabela 4 - Base de dados que alimenta a Dashboard

Data	Mês	Modelo	Tempo Disponível (min)	Linha	Conception Code	Pares Produzidos	Tempo de processamento	Total de Colaboradores	(TD-TC)/PP	OWE
18/05/2022	MAY	S	244	FIN1	77783	526	1.2	6	2.8	43.11%
18/05/2022	MAY	S	296	FIN1	334444	636	1.3	6	2.8	46.55%
19/05/2022	MAY	S	167	CORT1	77783	550		8	2.4	
19/05/2022	MAY	S	373	CORT1	334444	1227	1.3	8	2.4	53.46%
19/05/2022	MAY	S	540	COST1	334444	945	5.4	19	10.9	49.74%
19/05/2022	MAY	S	540	MONT1	77783	606	4.8	6	5.3	89.78%
19/05/2022	MAY	S	540	MONT2	334444	707	2.7	16	12.2	22.09%
19/05/2022	MAY	S	342	FIN1	334444	621	1.3	6	3.3	39.34%
19/05/2022	MAY	S	198	FIN1	77783	360	1.2	6	3.3	36.36%
20/05/2022	MAY	S	140	CORT1	77783	400		8	2.8	
20/05/2022	MAY	S	340	CORT1	334444	970	1.3	8	2.8	46.36%
20/05/2022	MAY	S	480	COST1	334444	838	5.4	19	10.9	49.62%
20/05/2022	MAY	S	480	MONT1	77783	431	4.8	6	6.7	71.83%
20/05/2022	MAY	S	480	MONT2	334444	1096	2.7	16	7.0	38.53%
20/05/2022	MAY	S	377	FIN1	334444	1252	1.3	6	1.8	71.95%
20/05/2022	MAY	S	103	FIN1	77783	340	1.2	6	1.8	66.02%
23/05/2022	MAY	S	181	CORT1	77783	404		8	3.6	
23/05/2022	MAY	S	359	CORT1	334444	800	1.3	8	3.6	36.21%
23/05/2022	MAY	S	540	COST1	334444	887	5.4	20	12.2	44.35%
23/05/2022	MAY	S	540	MONT1	77783	582	4.8	6	5.6	86.22%
23/05/2022	MAY	S	540	MONT2	334444	987	2.7	16	8.8	30.84%
23/05/2022	MAY	S	268	FIN1	77783	450	1.2	6	3.6	33.58%
23/05/2022	MAY	S	272	FIN1	334444	456	1.3	6	3.6	36.32%
24/05/2022	MAY	S	108	CORT1	77783	500		8	1.7	
24/05/2022	MAY	S	432	CORT1	334444	2000	1.3	8	1.7	75.23%
24/05/2022	MAY	S	540	COST1	334444	922	5.4	19	11.1	48.53%
24/05/2022	MAY	S	540	MONT1	77783	423	4.8	6	7.7	62.67%
24/05/2022	MAY	S	540	MONT2	334444	1080	2.7	16	8.0	33.75%
24/05/2022	MAY	S	412	FIN1	334444	1215	1.3	6	2.0	63.90%
24/05/2022	MAY	S	128	FIN1	77783	376	1.2	6	2.0	58.75%
25/05/2022	MAY	S	173	CORT1	77783	450		8	3.1	
25/05/2022	MAY	S	367	CORT1	334444	953	1.3	8	3.1	42.20%
25/05/2022	MAY	S	540	COST1	334444	803	5.4	19	12.8	42.26%
25/05/2022	MAY	S	540	MONT1	77783	400	4.8	6	8.1	59.26%

A empresa comprometeu-se a diariamente controlar da melhor forma os indicadores, anteriormente não contabilizados, como o tempo disponível para cada modelo, em cada linha. Posteriormente, a empresa também utilizou a metodologia da Decathlon para realizar a medição de tempos associados a outros modelos, contabilização dos pares produzidos e da quantidade de pessoas a trabalhar em cada linha.

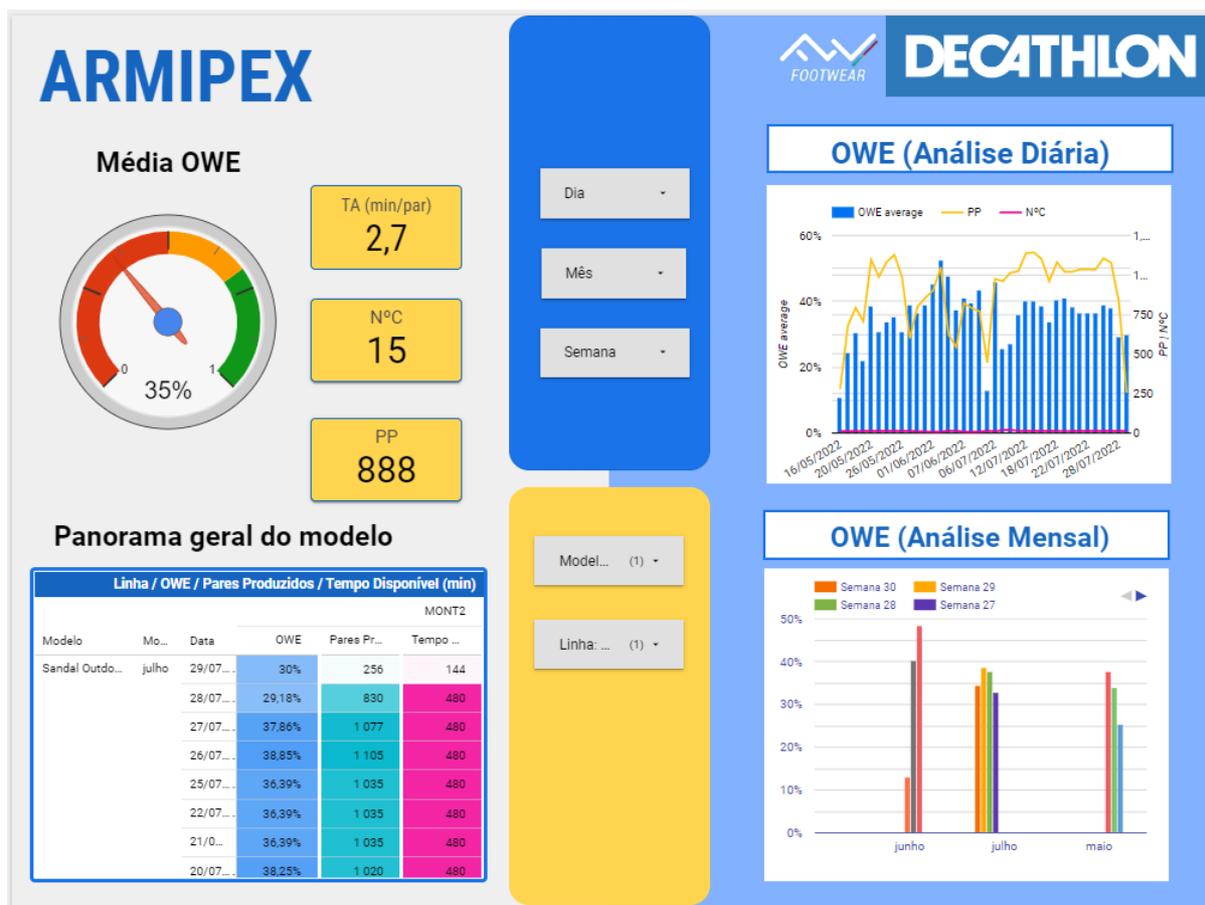


Figura 30 - Dashboard realizada como apoio à gestão

Depois de criada a base de dados, toda a informação foi exportada para a *dashboard*. Esta foi realizada de raiz, com as cores da Decathlon, mostrando de forma mais interativa os valores associados aos modelos, como o seu tempo de atravessamento (TA), o número de colaboradores para cada linha de cada modelo (N°C), pares produzidos (PP), tempo disponível e ainda a eficiência das linhas ou Overall Worker Effectiveness (OWE). Para controlar o produto a analisar apenas tem de se seleccionar no botão “Modelo” o produto pretendido, e no botão “Linha” a linha que se quer analisar. Para ver os indicadores de um produto num mês, semana ou dia específico, deve-se clicar nos botões “Mês”, “Semana” e “Dia” para seleccionar o período em que a análise será feita. Tudo o resto estará em concordância com o que for seleccionado nesses botões.

Na Dashboard, mais especificamente no canto superior direito, é possível analisar o OWE dos produtos e linha seleccionada. No canto inferior direito apresenta um panorama mensal, cada barra representa o valor semanal, ou seja, se se colocar o cursor nas barras também é possível visualizar os resultados da empresa semanalmente.

O canto superior esquerdo mostra alguns valores essenciais para a empresa, de forma que seja facilmente visível. No entanto, para se poder visualizar os valores todos necessários para o OWE deve-se analisar a tabela abaixo, que mostra os meses estudados para cada modelo e consoante o modelo mostra as linhas a serem trabalhadas. Dentro de cada linha é possível, analisar quantos operadores estão alocados, o tempo disponível do modelo, pares produzidos e o OWE.

Esta plataforma é alimentada pela base de dados realizada anteriormente. Atualmente os produtos que foram usados nas medições dos tempos não estão a ser produzidos.

#### 5.1.2 Propostas de melhoria- Empresa 2

A Empresa 2 é também considerada uma PME, que apesar de estar inserida na indústria do calçado tem uma estratégia diferente, uma vez que produz uma maior diversidade de produtos, podendo alcançar um maior número de clientes.

Esta tem tido um crescimento significativo durante os últimos dez anos, sendo que tem apresentado também a nível tecnológico um grande desenvolvimento, investido em maquinaria essencial para a produção de calçado, principalmente destinados a produtos fornecidos à Decathlon. Esta flexibilidade de produção tem oferecido uma grande vantagem em termos de volume de negócio, sendo que cada vez mais são procurados, a fim de confeccionar produtos com destino a variadíssimos países.

Em termos de comunicação interna entre os vários níveis é importante salientar a proposta standard de rotinas, anteriormente referida, a fim de melhorar o fluxo de informação, a resposta rápida à resolução de problemas e a promoção de melhoria constante dentro da organização. Após esta proposta é necessário referir que na Empresa 2, a principal oportunidade de melhoria seria na comunicação da chefia com os trabalhadores do chão de fábrica, na secção de acabamento dos produtos fornecidos à Decathlon, pois eles não apresentam nenhum momento que seja possível discutir, com os trabalhadores, os indicadores, os problemas e até partilhar sugestões de melhoria. Sendo assim, as rotinas mais importantes a serem implementadas neste momento são as realizadas diariamente ou de dois em dois dias, o que acharem que faz sentido, em que os intervenientes sejam os chefes de linha do acabamento e a chefia intermédia, ou responsável da mesma secção.

## 5.2 Produção

No chão de fábrica, mais especificamente na zona produtiva da empresa, apenas se realizou uma proposta de melhoria na Empresa 2, sendo que a principal melhoria consistiu no balanceamento de linha multimodelo na secção do Acabamento.

### 5.2.1 Propostas de melhoria - Empresa 2

Como já foi referido, o estudo foi feito em dois produtos da secção de Acabamento, sendo muitas vezes produzidos em simultâneo, com a ajuda de um carrocel, onde são colocados os componentes associados a cada produto, ao mesmo tempo. Durante a produção apresentam operações em comum, no entanto podem apresentar tempos de processamento diferentes, uma vez que também eles são modelos diferentes.

O balanceamento atual da Empresa 2 foi estudado, para perceber o estado inicial da linha produtiva, percebendo-se que havia uma margem de melhoria de quase 50%.

Decidiu-se desagregar as tarefas de cada posto, e colocar os tempos de cada uma para cada modelo, de modo a perceber-se a melhor forma de as agregar novamente sem que haja um elevado desperdício de tempo. De seguida colocou-se as precedências para cada tarefa, ou seja, foram colocadas as operações necessárias para posteriormente poder fazer uma determinada tarefa. Após isto procedeu-se à elaboração dos tempos de ciclo médios para cada tarefa da mesma forma que foi calculada anteriormente, no balanceamento inicial da linha, ou seja, da seguinte forma:

$$\text{Tempo de ciclo da tarefa Y} = (\text{TCTYD} \times \text{PPD}) + (\text{TCTYF} \times \text{PPF})$$

Legenda:

TCTYD - o tempo de ciclo da tarefa y no modelo D

TCTYF - o tempo de ciclo da tarefa y no modelo F

Sendo a percentagem da procura do modelo D (PPD) igual 54% e a percentagem da procura do modelo F (PPF) igual a 46%.

A seguinte tabela demonstra os valores de TCM obtidos para cada tarefa:

Tabela 5-Tempos de ciclo médio para cada posto tendo em conta à produção dos dois produtos em simultâneo

Tarefas	Precedência	Postos	Modelo D	Modelo F	Tempo de ciclo médio
			Tempos (seg)	Tempos (seg)	
A		Abastecer	5,3	4,0	<b>4,7</b>
B	A1	Rebarbar	11,2		<b>6,0</b>
C	A1	Colocar gaspea		20,6	<b>9,5</b>
D	J1	Coser		17,8	<b>8,2</b>
E	A1	Rebarbar part.+peq.	4,6	4,5	<b>4,6</b>
F	B1;K1	Unir par	4,3	5,5	<b>4,9</b>
G	K1;B1	Etiquetar par	7,4	5,3	<b>6,4</b>
H	K1	Cortar linha		5,3	<b>2,4</b>
I	A1	Tirar ponto de injeção	3,2		<b>1,7</b>
J	C1,D1,E1,F1 ;L1,M1,N1,O1	Limpar	4,1	4,6	<b>4,3</b>
K	G1	Embalar par modelo D	4,7		<b>2,5</b>
L	P1	Embalar par modelo F		6,0	<b>2,8</b>
M	H1 ou H1	Etiquetar a caixa	1,2	1,2	<b>1,2</b>

Como é possível verificar a tarefa que demora mais tempo ou TCMS é “Colocar gáspea”, o mesmo verificado anteriormente, com um TCM igual a 9,5 segundos.

Posteriormente foi-se alocando as tarefas em postos, consoante os seus tempos de ciclo médios e as precedências, de modo a diminuir os tempos de espera entre as tarefas, ou seja, estas alocadas a um posto, até o tempo total das tarefas alocadas chegar a 9,5s ou até não existir nenhuma tarefa possível de alocar ao posto com um tempo igual ou menor ao tempo de folga calculado.

Para uma melhor visibilidade do que já foi referido, realizou-se a seguinte tabela:

Tabela 6 - Alocação das tarefas aos postos de trabalho

Posto/Operador	Descrição das tarefas	Tempo de ciclo médio (S)	Folga (S)
1	Abastecer	4,7	4,8
	Rebarbar partes + pequenas	4,6	0,2
2	Rebarbar	6,0	3,5
	Tirar pontos de injeção	1,7	1,8
4	Colocar gáspea	9,5	0,0
5	Coser	8,2	1,3
6	Etiquetar par	6,4	3,1
	Cortar linha	2,4	0,7
7	Unir par	4,9	4,6
	Limpar	4,3	0,3
8	Embalar par modelo D	2,5	7,0
	Embalar par modelo F	2,8	4,2
	Etiquetar a caixa +Confirmar	1,2	3,0

De uma forma mais explicativa, para o posto 1 vai ser alocado a tarefa “Abastecer” com um TCM = 4,7s, mas se este posto fosse apenas abastecer a linha o operador encarregue desta tarefa ficaria 4,9 s à espera, que é o tempo entre os 9,5s (TCMS) e os 4,6s (Tempo de abastecer), sendo assim foi alocada outra tarefa “Rebarbar partes mais pequenas” com um TCM=4,6s que não precisa de nenhuma tarefa antes que condicione tal junção de tarefas. No final o posto apresenta uma folga de 0,2 s. O mesmo acontece para as restantes alocações de tarefas a cada posto.

É de salientar também a importância de tentar não ter um elevado desequilíbrio de tempo produtivo entre os postos, no entanto, isso muitas vezes é inevitável, aconselhando-se assim a rotatividade de pessoas entre os postos com mais folga, com os que apresentam menos folga.

Por fim é importante concluir que foi possível retirar pessoas no processo produtivo, ou seja, antes eram 11 pessoas a operar e com o novo balanceamento conseguiu-se reduzir para 8.

Posto isto,

Tempo de atravessamento = 59s

Nº de colaboradores = 8+1= 9 pessoas

TCMS=9,5 s

Após a recolha de todos os dados foi possível calcular o novo OWE, sendo este:

$$\text{OWE} = \frac{59}{(9 \times 9,5)} \times 100 = 69 \%$$

Conclui-se então que com o reajustamento de postos, a empresa poderá beneficiar, tendo em conta que é possível otimizar os processos, proporcionando uma melhoria de eficiência de linha de 17 %.

### 5.3 Implementação da metodologia 5S em algumas secções

Após a análise de algumas zonas verificou-se que efetivamente os operadores e responsáveis de secção, percecionavam alguma necessidade de reorganizar os espaços, a fim de tornar mais intuitiva a recolha dos materiais, permitindo reduzir os tempos de espera e proporcionar maior qualidade de serviço. Procedeu-se à realização das várias etapas da metodologia 5S: remoção de material desnecessário, organização do espaço de trabalho, limpeza do espaço de trabalho, normalização do espaço de trabalho e disciplinar a importância da normalização do espaço de trabalho.

Apenas se estudou uma secção para cada empresa, no entanto estas foram seleccionadas como as mais críticas, pois eram as que causavam mais problemas de qualidade e esperas desnecessárias na produção.

#### 5.3.1 Empresa 1

Na Empresa 1, a secção estudada foi a da manutenção. Anteriormente apresentava muitas ferramentas fora de sítio, com ausência de etiquetas de forma a identificar o local dos materiais, com pouca acessibilidade aos materiais, visto que muitas vezes o caminho estava obstruído, entre outras ineficiências detetadas.

Com a ajuda do responsável de manutenção foi possível, dentro das suas restrições de tempo, modificar e organizar o espaço. Apesar da reforma não ter sido a ideal, qualquer melhoria impacta positivamente no trabalho dos colaboradores.

Nas imagens seguintes é de notar a melhoria do espaço, que apesar de ainda ter muitas oportunidades de melhoria, apresenta claras melhorias de funcionalidade para o trabalhador.



Figura 31 - Zona da manutenção – após intervenção



Figura 32 - Zona da manutenção – após intervenção

Como é possível verificar:

- 1 Etapa: retirou-se os obstáculos que estivessem a obstruir a passagem;
- 2º etapa: Organizou-se o espaço de trabalho, colocando-se etiquetas de identificação da maneira mais intuitiva;

- 3ª Etapa: Limpeza do espaço de trabalho

Esta secção apenas é utilizada por uma pessoa pelo que a manutenção do local é mais simples de ser feita, no entanto para finalizar todas as etapas da metodologia é importante normalizar o espaço de trabalho, ou seja, colocar as especificações e realocações das ferramentas numa folha A4, e colocá-la num sítio visível na secção de manutenção. Permitindo completar a 4ª etapa e proporcionar uma maior facilidade de realização e manutenção da 5ª etapa.

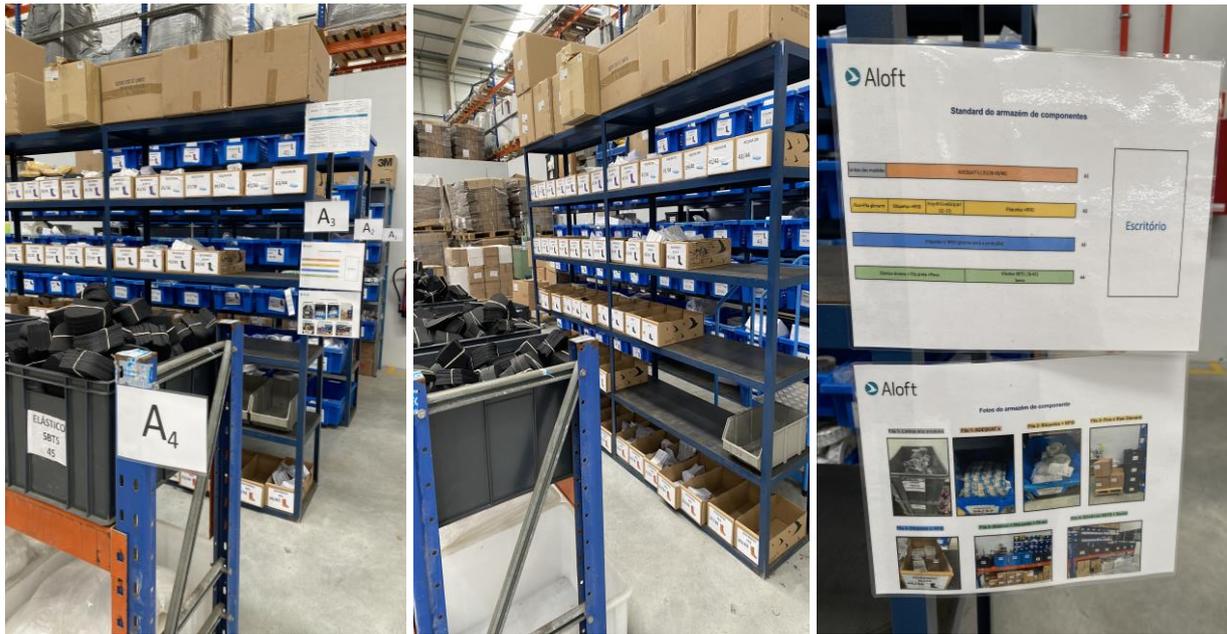
Com as melhorias implementadas o responsável diminuiu consideravelmente o seu tempo de resposta às avarias das máquinas, visualizando imediatamente quais os materiais a utilizar para resolver o problema específico de cada máquina. Isto proporcionou grande vantagem na secção produtiva, uma vez que os tempos de paragens da produção foram também reduzidos.

A empresa apresenta muitas avarias nas máquinas e por isso foi proposta maior frequência e uma manutenção mais preventiva, a fim de haver menos paragens.

### 5.3.2 Empresa 2

Na Empresa 2 a secção melhorada foi mais impactante, no sentido de que proporcionou melhor qualidade de trabalho a uma maior quantidade de operadores. A secção intervencionada foi o armazém de componentes. Inicialmente, esta apresentava caixas de diferentes componentes em cima umas das outras, etiquetas em que as imagens não correspondiam à realidade, produtos obsoletos, algum lixo, entre outros problemas referidos anteriormente.

A fim de ajudar a visualização do estado atual, após a reformulação da secção, foram tiradas várias fotografias, representadas na figura a seguir.



a)

b)

c)

Figura 33 - Zona do armazém de componentes - após intervenção

Como é possível verificar nas imagens acima, e tendo em conta a metodologia 5S utilizada, foi possível entender todos os passos dados ao longo da jornada:

- 1º Etapa: Retirou-se todos os produtos que não eram necessários
- 2º Etapa: Identificação das caixas/contentores dos componentes, através de etiquetas, realizada corretamente tendo em conta o modelo, cujo componente é necessário. Não apresentam nome dos componentes em cada caixa porque cada fila representa um componente. Identificou-se as filas (A1, A2, A3, A4), para posteriormente ser mais fácil criar uma folha informativa da disposição dos componentes.
- 3º Etapa: Limpeza geral do espaço
- 4º Etapa: Normalização do espaço de trabalho, como está representado (figura 34 c)), verifica-se a presença de uma folha A4 com a disposição dos componentes, e o número da fila, no caso dos trabalhadores não se lembrarem onde está localizado um determinado componente, ou para os operadores mais novos intuitivamente perceberem onde está localizado cada componente, sem que demore muito tempo à procura destes. A folha abaixo, são fotos que demonstram como os componentes devem estar colocados em cada caixa. A empresa posteriormente realizou um horário específico para os tempos de limpeza

- 5ª Etapa: Realizou-se uma pequena formação para que todos percebessem a importância de ter um armazém organizado, limpo e fácil de ser utilizado, foi também explicada a forma como estava o armazém e a informação que cada folha continha.

Ao nível da produção, toda a identificação e normalização do espaço de trabalho foi uma mais-valia, uma vez que houve uma redução de defeitos e retrabalho durante a produção, minimizando ao máximo os erros cometidos, e permitiu ainda um melhor aprovisionamento por parte do armazém, havendo cada vez menos dúvidas do local de cada componente. Minimizou-se os tempos de espera, uma vez que passaram a não demorar tanto tempo à procura dos componentes necessários. Ao retirar os produtos obsoletos também se aumentou o espaço de armazém de componentes essenciais para a produção. Ao remover os obstáculos que interferiam na passagem dos trabalhadores, possibilitou uma maior fluidez de locomoção destes. E, por último, toda esta reformulação levou à motivação dos trabalhadores para quererem fazer melhor as suas tarefas.

## 6. CONCLUSÃO

"O importante é não parar de questionar. A curiosidade tem as suas próprias razões."

(Albert Einstein)

### 6.1 Considerações Finais

Concluída esta dissertação impõem-se a necessidade de recordar o problema que a motivou, que foi a necessidade de melhorar constantemente, de nunca parar ou ficar para trás, uma vez que no mundo empresarial, como na vida, há necessidade de progredir, de evoluir e de avançar, sob pena de desaparecer. Chegamos também ao ponto de parar para fazer balanços acerca do percurso, do que se aprendeu, das dificuldades encontradas e superadas e, sobretudo do que ficou em concreto para apoiar a evolução de um setor importante na economia do país: o setor do calçado.

O que se pretendia era desenvolver um projeto de melhoria contínua, baseado no estudo de dois parceiros industriais do setor do calçado. Para o conseguir, tendo o projeto decorrido na Decathlon Production Portugal, setor do calçado, esta proporcionou contacto com as empresas, Empresa 1 e Empresa 2, tendo o estudo decorrido nestas empresas.

Durante toda esta jornada surgiram bastantes desafios, que foram ultrapassados e que acabaram por ser uma aprendizagem, sobretudo no que se refere à comunicação estabelecida com as empresas fornecedoras. O facto de as empresas serem muito diferentes, apesar de ambas serem PME's do setor do calçado, também foi enriquecedor, pois acabou por tornar as aprendizagens também mais diversificadas.

A Empresa 1 é uma empresa bastante familiar, no entanto a Empresa 2 não é, apresentam estratégias diferentes sendo que na Empresa 1 a maioria dos produtos são fornecidos à Decathlon e na Empresa 2 o espetro de clientes é maior, uma vez que produz produtos mais diversificados, com um leque maior de compradores. Esta diversidade de realidades empresariais proporcionou aprendizagens e experiências interessantes, até na forma como negociavam os seus produtos com a Decathlon.

Durante o estudo rapidamente se percebeu que as duas empresas tinham muitas oportunidades de melhoria, portanto foram identificadas, para posteriormente serem retificadas e solucionadas. As empresas só crescem se tiverem abertura para o fazer, e um dos focos do projeto foi também mostrar isso às empresas.

Assim sendo, foi detetado nas duas empresas ser necessário, primeiro intervir a nível de fluxo de informação interno antes de chegar à produção, e, portanto, foi realizado um mapeamento de rotinas para perceber todo o fluxo realizado pelas empresas e de seguida foi feita uma proposta de melhoria das rotinas.

Posteriormente, mais a nível de chão de fábrica, percebeu-se que havia alguma ausência de dados que parametrizavam a eficiência de linha ou OWE pelo que se realizou um estudo de medição de tempos. Na Empresa 2 utilizou-se essa informação para realizar um balanceamento de linha, no entanto na Empresa 1 essa informação contribuiu para a criação da *dashboard* como apoio à gestão.

Nas duas empresas foram detetadas algumas ineficiências em determinadas zonas, associadas à desarrumação e falta de disciplina. Na Empresa 2 foram implementadas todas as fases da metodologia 5S, sendo que a última advém de disciplina e sustentação da aplicação da metodologia 5S. Na Empresa 1 apenas foi implementado 5S até à terceira fase da metodologia, deixando a encargo da empresa a implementação das restantes fases.

Como resultado desta dissertação, retira-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido para que as empresas estudadas acompanhem sempre a evolução do mundo empresarial em que estão inseridas. O importante é que não parem de questionar: como podemos melhorar?

Ao longo de todo o projeto, um dos meus maiores desafios foi demonstrar aos colaboradores e às chefias das empresas a importância do trabalho colaborativo, e que os projetos de melhoria contínua não são desenvolvidos exclusivamente por uma ou duas pessoas, mas sim por todos os colaboradores que nela trabalham e se empenham. É importante perceber em que é que cada um é melhor e os conhecimentos e capacidades laborais de cada trabalhador, para que juntos formem uma equipa eficaz.

Facilmente se depreende que sem esses conhecimentos e envolvimento, por muito que o responsável de produção se esforce e seja pró-ativo, não irá conseguir os resultados esperados. No entanto, se conseguir constituir equipas de trabalho equilibradas e colaborativas o percurso para o sucesso está traçado.

## 6.2 Trabalho futuro

Para trabalho futuro, recomenda-se que as empresas apresentem mais recursos humanos especializados nas áreas, e que cada vez mais a tecnologia fosse um apoio para todos os processos envolventes, tanto em chão de fábrica como a nível organizacional.

De forma a complementar as propostas de rotinas talvez seja interessante as empresas realizarem um mapeamento de processos e fluxos, para no futuro se poderem organizar e adaptar a equipa, de forma a alcançar o sucesso.

A nível de chão de fábrica era importante realizarem mais estudos, sendo o foco principal tomar conhecimento dos problemas, pois só assim é que as oportunidades de melhoria surgem e consequentemente podem ser resolvidas.

Para a Decathlon, seria interessante realizar mais estudos de caso aprofundados. Sendo que no final destes estudos, para além de se avaliar o grau de maturidade, seriam apresentadas recomendações e boas práticas, para o progresso da empresa. Estes estudos terão mais impacto se realizados em conjunto com os colaboradores

Por fim, é importante referir que o futuro do mercado e das empresas advêm da contribuição ativa e junção de conhecimentos que cada uma das empresas apresenta, pois, toda a ajuda e experiência são mais valias para um melhor e mais rápido desenvolvimento destas, pois a união faz a força.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alghazi, A., & Kurz, M. E. (2018). *Mixed model line balancing with parallel stations , zoning constraints , and ergonomics*. 123–153.
- Alves, A. (2007). *Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Universidade do Minho.
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *Learning Organization*, 19(3), 219–237.  
<https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Arbós, L. C. (2002). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *International Journal of Production Economics*.
- Baysan, S., Kabadurmus, O., Cevikcan, E., Satoglu, S. I., & Durmusoglu, M. B. (2019). A simulation-based methodology for the analysis of the effect of lean tools on energy efficiency: An application in power distribution industry. *Journal of Cleaner Production*, 211, 895–908.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.217>
- Becker, C., & Scholl, A. (2006). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 168(3), 694–715.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.023>
- Bicheno, J. (2004). *The new lean toolbox : towards fast flexible flow* (P. Books (ed.); 3.ª ed.).
- Boysen, N., Fliedner, M., & Scholl, A. (2007). A classification of assembly line balancing problems. *European Journal of Operational Research*, 183(2), 674–693.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.10.010>
- Coutinho, C. P. (2009). *Investigação\_Ação\_Metodologias.PDF*.
- Cruz, N. M. P. (2013). *Implementação de ferramentas Lean Manufacturing no processo de injeção de plásticos*.
- Decathlon. (2021). *Decathlon*. <https://myjob.decathlon.pt/decathlon>
- Decathlon. (2022). *Passion Brands*. <https://www.decathlon.co.id/en/content/15-passion-brands>
- Hiregoudar, N. L., & Soragaon, B. (2010). Overall Worker Effectiveness (OWE) towards six sigma level output in small and medium-sized manufacturing enterprises: A micro analysis of factors affecting. *PICMET '10 - Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings - Technology Management for Global Economic Growth*, 1809–1815.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. S. (2021). The lenses of lean: Visioning the science and practice of efficiency. *Journal of Operations Management*, 67(5), 610–626.  
<https://doi.org/10.1002/joom.1115>
- Jourdan, Z., Rainer, R. K., & Marshall, T. E. (2008). Business intelligence: An analysis of the literature. *Information Systems Management*, 25(2), 121–131.  
<https://doi.org/10.1080/10580530801941512>
- Kumar, N., & Mahto, D. (2013). *Assembly Line Balancing : A Review of*. 13(2).
- Lean Enterprise Institute. (2022). *Standardized Work: The Foundation for Kaizen*.

- Liker, J. K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (1.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Liker, J. K., & Ross, K. (2017). *The Toyota Way to Service Excellence: Lean Transformation in Service Organizations* (1.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Marinelli, M., Ali Deshmukh, A., Janardhanan, M., & Nielsen, I. (2021). Lean manufacturing and industry 4.0 combinative application: Practices and perceived benefits. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.034>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. [https://books.google.pt/books?id=7%5C\\_-67SshOy8C](https://books.google.pt/books?id=7%5C_-67SshOy8C)
- Ohno, Taiichi. (1997). *O sistema Toyota de Produção Além da Produção Em Larga Escala* (Bookman (ed.)).
- Ortiz, C. (2006). *Kaizen Assembly Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line* (1.<sup>a</sup> ed.). CRC Press.
- Pacheco, A. P. R., Salles, B. W., Garcia, M. A., & Possamai, O. (2009). *O Ciclo PDCA na Gestão do Conhecimento: Uma abordagem sistêmica*.
- Pettersen, J. (2009). Defining lean production: Some conceptual and practical issues. *TQM Journal*, 21(2), 127–142. <https://doi.org/10.1108/17542730910938137>
- Pinto, J. P. (2013). *Manutenção Lean* (Edições Lidel (ed.)).
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras* (Edições Lidl (ed.); 6.<sup>a</sup> ed.).
- Rother, M. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Russell, R.S. and Taylor, B. W. (2010). *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain* (7.<sup>a</sup> ed.).
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2009). An Overview of Research Methodology in Information System (IS). *Open Access Library Journal*.
- Silva, O. (2015). *Aplicação da Gestão Visual como Ferramenta de Auxílio para o Gerenciamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia em uma Universidade Pública*. 6, 71–83.
- Spear, S. J. (2004). Learning to lead at Toyota. *Harvard Business Review*.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (2007). *Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system*. December 2012, 37–41.

- Tayal, A., & Singh Kalsi, N. (2021). Review on effectiveness improvement by application of the lean tool in an industry. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1983–1991.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.431>
- Vedder, R. G., Vanecek, M. T., Guynes, C. S., & Cappel, J. J. (1999). CEO and CIO Perspectives on Competitive Intelligence. *Communications of the ACM*, 42(8).
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking-Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. 8.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world : the story of lean production – Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry*. (New York:).

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1– *TEMPLATE* CRIADO PARA ENTREVISTAS AOS TRABALHADORES

**Departamento ou secção produtiva /pessoas/ tema****Local :****Data:****Para cada rotina:**

- Participantes
- De onde ou quem emite informação e quem a recebe?
- Se é formalizado ou não
- Informação é estruturada durante a rotina?
- No final da rotina é feita alguma comunicação por e-mail, sistemas de informação)
- Formato da informação ( digital, imprimida, colocada num quadro)
- Plano de ações é feito? Com os respetivos responsáveis e deadlines ?

**Identificação de ruídos:**

Por exemplo, se existe participantes a imporem a sua opinião, e identificar, se há muitas interrupções, se são objetivos, entre outras

**Outras observações importantes:**

## APÊNDICE 2 – ENTREVISTA A UMA DAS CHEFIAS DA EMPRESA 1 E ASPETOS OBSERVADOS

#	Routine name	1-Purpose	Leader of routine	Participants	2-when (frequency)	3-Board	4-Sequences	5-KPI routines
1	Produção / Qualidade	Performance (shipagens de pares por hora), Análise de não conformes	D	Quality team (L,D) Planeamento (C) + encarregados da montagem/solas/ injeção, costura, corte e o responsável do armazém (A)	Reuniões diárias (10h-10h10)	Sim, no escritório, tem quadro	Não existe	Performance (shipagens por hora), taxa de não conformes,
2	Qualidade	Análise de não conformes semanais, razões	D	Quality team (L,D)	Reunião às quartas à tarde	Sim, no escritório tem quadro	Não existe	Pares por defeito, objetivos, e melhorias

## APÊNDICE 3– RESULTADO DA JUNÇÃO DE ALGUMAS ENTREVISTAS E DE OBSERVAÇÃO NA EMPRESA 2

Secção	Routine name	1-Purpose	Leader of routine	Participants	2-when (frequency)	3-Board	4-Sequences	5-KPI routines
Gerais	Comercial	Encomendas e prioridades	PC	Chefia de planeamento, vendedores, back office e dir comercial	Semanal (segunda-feira) às 9h	Em escritório. Não tem quadro	Pendentes de aprovações e validações semanas anteriores, dúvidas, novas encomendas e prazos confirmados. Selecionar os pedidos urgente- prioridades (atrasos de encomendas em função de outras)	Não referido
	Desenvolvimento	Problemas que ocorrem no desenvolvimento	PC	PC, Pa, S	Semanal (segunda-feira) às 10:30h	Em escritório	Problemas de qualidade, reclamações, novos projetos ou estudos	Nível de satisfação dos clientes, quantidade de produtos devolvidos
	Reunião industrial (Aloft)	Planeamento, Recursos humanos, panorama da semana passada	PC	M, Pa, F, PR	Semanal (segunda-feira) às 10h	Em escritório. Não tem quadro	Planeamento fino das amostras (de quando vão fazer ensaios novos produtos/alterações, ensaios de injeção (solas e rotativa) /vulcanização (solas), Recursos humanos (escolher as pessoas para cada turno), o que correu mal na semana passada, Produtividade, o que vai entrar em produção (comercial) , problemas de qualidade (F - controlo de qualidade aos fornecedores)	Taxa de não conformes gerais
	Compras de matéria-prima	Gestão das compras	M	M (temoplásticos) e N (gáspeas)	Semanal (segunda-feira) à tarde (não fixa)	Em escritório. Não tem quadro	Gestão das compras ERP, Borrachas e matérias-primas para a injeção (M), Componentes (N), Compras consoante o que vão produzir, Fazem gestão de compras semanais, o acompanhamento dos pendentes é feito semanalmente.	Nesta rotinas não tem KPIs de compras; apenas tentam garantir o prazo de entrega do fornecedor, para não impactar a
	Departamento de qualidade	Desenvolvimento de novas melhorias de qualidade	S	S, M, F	sexta (9h)	Em escritório. Não tem quadro	Reunião semanal dos subcontratados ( para outros clientes) e inspeção, Controlo de qualidade interna, Ponto de qualidade e desenvolvimento, Gestão de laboratório, planeamento de novos desenvolvimentos, Utilizam a metodologia Problem Solving ou ciclo de PDCA	Indicadores de qualidade ? Onde são analisadas ?
Solás	Borracha	Priorizar produtos	JO	M e o Responsável do sector - Jo	semanal (segunda-feira-não é fixa)	Em escritório. Não tem quadro	Planeamento geral da secção semanal	Produtividade, desperdícios, não-conformidades
	Injeção	Gestão semanal do planeamento, reformular pessoas por máquina, amostras	M	Feita com os chefes de turno, entre os 3 turnos durate 10 min	semanalmente (segunda-feira) -10/10h30	Chão de fabrica sem quadro	Gestão semanal planeamento, Reformular as pessoas que tem por máquina, Gestão dos moldes	Produtividade, desperdícios, não-conformidades
	Acabamento	Priorização de acabamento	M	F	semanalmente (segunda ) -10/10h30	Planeamento geral da secção semanal	Planeamento geral da secção semanal	Prazos de entrega
Rotativa	Planeamento	Planeamento semanal das máquinas de injeção e do acabamento , planeamento para a entrada de amostras,	M	N e M e PR	semanal (segunda-feira à tarde-não é fixa)	Escritório , sem quadro	Planeamento geral das máquinas , planeamento do acabamento, Planeamento da semana, pedidos de amostra/ Gestão de amostras ( pois estas tem 3x mais impacto que na borracha) .	Prazos de entrega ao cliente

#### APÊNDICE 4– TEMPOS ASSOCIADOS AO PRODUTO S NA SECÇÃO DO CORTE

<b>Corte</b>			
<b>Operação n°</b>	<b>Descrição</b>	<b>N° de operações/par</b>	<b>Tempo medido/par (s)</b>
1	Corte da Tira 1	2	11,0
2	Corte da Tira 2	2	10
3	Corte da Tira grande	2	17,0
4	Corte da Tira exterior	2	8
5	Corte da Tira interior	2	12
6	Corte da Presilha	2	6
7	Corte do Forro	2	6,0
8	Corte da Tira dos basados	2	6

(TA)Tempo de Atravessamento - (min/par)	1,3
---	-----

## APÊNDICE 5– TEMPOS ASSOCIADOS AO PRODUTO S NA SECÇÃO DA COSTURA

Costura			Tempos médios (par (s))											
Operação n°	Descrição	N° de operações/par	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Coser presilha	2	11,2	13	14,4	14,4	15,2	17	18	20,6	21	28,48	32,4	32,8
10	Viar presilha	2	30	32,6	33,2	35,4	43,4	45,4	45,6	48,2	51	51,4	54,2	240
11	Coser elástico+presilha+metal	2	13,4	21	23,2	24,4	25	26	26,6	26,8	26,8	27,4	28,2	48
12	Colar forra+presilha a fivela	2	14,8	15,4	15,4	17,6	18,4	18,8	19	19,2	19,4	20,2	22,28	22,6
13	Coser elástico a fivela	2	14	14	15,6	15,6	15,8	16	16,2	16,4	16,4	16,6	17	22,4
14	Por cola nas trás laterais ( trás ext. e inter.)	4	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
15	Colar as trás laterais	4	11,2	12	12	12,8	13,2	13,2	14,4	15,2	16	17	17,6	32,8
16	Cravar tra exterior e interior	2	28	29,6	30	30,8	30,8	31,2	32	32	32	35,6	42	48,4
17	Aparar linhas nas trás laterais	4	17,4	17,8	18,4	21,4	22,28	24	24,8	25,4	27,4	27,4	35,2	39,2
18	Colagem do transfer	2	12,4	12,4	12,8	12,8	12,8	13	13,6	14	14	14	14,2	14,8
19	Cortar linhas da fivela + aparar dos lados	2	15	29,4	29,6	30,4	30,4	33,6	36,8	38,8	43,4	47,4	50	70,8
20	Por as duas fitas laterais na fita fivela	2	16	18	22,4	22,8	24,4	24,6	25,4	28	42,2	48,8	52	280
21	Aplicar cola na pbtáforma	2	17,4	17,4	17,8	17,8	18,8	20	20,8	20,8	21,2	21,8	22,4	25,4
22	Detar cola na fivela	2	4,8	5,8	6,2	6,6	6,6	7,4	7,6	8	8	8,6	9,4	9,4
23	Detar cola na tra 1, tra 2 e tra dos baseados	2	13	14	14	15	15	16	16,2	16,2	16,6	18	18	18
24	Colocar na tra 1, tra 2 e tra dos baseados	2	8,3	8,5	8,8	9,7	9,9	10,5	10,9	11,3	12	12,4	12,9	13,5
25	Colar a sola a fivela + fitas laterais	2	15,8	18	20,8	24,4	27,2	27,6	29	30,2	31,6	37,8	38	61,8

(TA) Tempo de Atravessamento - (min/par)

5,4

## APÊNDICE 6– TEMPOS ASSOCIADOS AO PRODUTO S NA SECÇÃO DA MONTAGEM

Montagem		Tempos medidos/par (s)											
Operação n°	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	Abastecer linha	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
27	Enformar	24	27	28	28	29	32	32	33	33	34	38	39
28	Cardar tiras	22	22	23	23	24	25	25	26	28	37	40	78
29	Aplicar cola na sola	21	21	27	27	30	30	30	30	31	31	43	43
30	Aplicar cola na plataforma	22	22	24	24	24	24	25	25	26	26	42	42
31	Colar sola à plataforma	19	20	21	21	22	22	22	22	23	24	24	39
32	Desinformar e limpar cola	16	24	27	28	28	29	30	31	32	34	36	38
33	Retirar para o carrinho	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5

(TA) Tempo de Atravessamento - (min/par)	2,7
--	-----

## APÊNDICE 7 – TEMPOS ASSOCIADOS AO PRODUTO S NA SECÇÃO DO ACABAMENTO

Acabamento		Tempos medidos/par (s)											
Operação n°	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
34	Apertar fivela	16,6	19,0	20,1	21,0	21,5	22,3	22,4	22,5	22,8	23,0	24,1	30,0
35	Colar etiqueta	18,7	19,0	19,6	20,2	20,3	20,8	21,0	22	24,8	26,2	26,3	33
36	Juntar sandálias	6,5	7,0	7,3	7,4	7,4	7,8	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0	8,1
37	Colocar ADEQUAT	15,5	15,8	15,9	16	16,2	17,3	17,3	17,5	19,7	20,1	20,5	22
38	Por RFID+colocar no saco+colocar na caixa	10,2	10,2	10,4	11,8	12,0	12	12,9	14,4	14,9	15,1	23,5	36,1
39	Embalamento caixa (26,5 s para 14 pares)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9

(TA)Tempo de atravessamento - (min/par)	1,3
---	-----

ANEXOS

ANEXO 1– *PROCESS CAPACITY SHEET*

**Process Capacity Sheet**

Process Capacity Sheet		Approved by:	Part #			Application		Entered by:
			Part name			Line		
#	Process name	Machine #	BASIC TIME			TOOL CHANGE		Processing capacity per shift
			MANUAL	AUTO	COMPLETION	CHANGE	TIME	
1	Cut	cc100	5	25	30	500	2 min.	896
2	Rough Grind	gg200	5	12	17	1000	5 min.	1570
3	Fine Grind	gg300	5	27	32	300	5 min.	823

ANEXO 2– STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE

Standardized Work Combination Table

Standardized Work Combination Table		From: Get SG tube (raw)		Date: June 8, 2004	Needed units per shift: 200																
		To: Place finished line to container		Area: Truck Cell	Takt Time: 40 sec.																
Work Elements		Time (sec.)			Seconds										2x Takt						
		hand	auto	walk	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
1	Get SG tube, place to bender	3		1																	
2	Get bent tube, place to Assembly I	3																			
3	Get connector, place and clamp	4																			
4	Get hose, place	4																			
5	Start Assembly I cycle	1																			
6	Get finished piece, attach convolute	6		1																	
7	Place to Assembly II fixture	5																			
8	Get hose, LH female, assemble	4																			
9	Place to fixture, clamp	3																			
10	Get RH female, assemble to hose	3																			
11	Place and clamp	3																			
12	Get valve, place to fixture	3																			
13	Start Assembly II cycle	1																			
14	Get finished piece, place to fixture	5		1																	
	(and so on)																				
<b>Totals</b>					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85

ANEXO 3– STANDARDIZED WORK CHART

Standardized Work Chart

Standardized Work Chart	From	Date Prepared	Prepared by	Dept./Location	Team Leader	Supervisor
	To					
Quality Check	Safety Precaution	Standard WIP	Units of STD WIP	Takt Time	Cycle Time	Operator Number
◆	+	⚙				①