



Universidades Lusíada

Magalhães, Bruno Alberto da Cunha

Implementação de ferramentas lean numa empresa do setor do calçado

<http://hdl.handle.net/11067/6183>

Metadados

Data de Publicação	2021
Resumo	<p>Com um mercado cada vez mais exigente e em constante mudança, torna-se imperativo que as empresas acompanhem essa mudança através da otimização dos seus processos, por forma a oferecerem aos seus clientes o melhor produto ou serviço possíveis. Esta otimização de processos, principalmente na indústria, poderá ser conseguida através de diversas metodologias e ferramentas ligadas à melhoria contínua e ao Lean Manufacturing, possibilitando que se produza mais, com menos. A presente dissertação visa...</p> <p>With an increasingly demanding and constantly changing market, it is imperative that companies embrace this change by optimizing their processes to offer the best possible product or service to their customers. The process optimization, especially in industry, can be attained through different methodologies and tools related to continuous improvement and Lean Manufacturing, enabling companies to produce more, with less. This dissertation aims to implement Lean tools at a footwear manufacturing ...</p>
Palavras Chave	Lean Manufacturing, Melhoria Contínua, Produtividade
Tipo	masterThesis
Revisão de Pares	no
Coleções	[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-28T07:45:04Z com informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE
CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* NUMA
EMPRESA DO SETOR DO CALÇADO**

Bruno Alberto da Cunha Magalhães

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Vila Nova de Famalicão - setembro 2021



UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE
CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* NUMA
EMPRESA DO SETOR DO CALÇADO**

Bruno Alberto da Cunha Magalhães

Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Agradecimentos

Esta dissertação apenas se tornou uma realidade graças ao apoio de diversas pessoas e intervenientes, aos quais não posso deixar de demonstrar o meu eterno agradecimento, particularmente:

À Professora Doutora Ana Cristina Ferreira, a minha orientadora, por todo o apoio, motivação, ensinamentos transmitidos e pela incansável disponibilidade sempre demonstrada.

À minha família e à minha namorada, pela confiança depositada, paciência e apoio ao longo destes anos na realização dos meus objetivos.

À *Arnoy Shoes*, respetiva administração e colaboradores, que desde o primeiro dia se disponibilizaram a acolher este projeto e ajudar sempre que necessário.

A todos, muito obrigado!

Resumo

Com um mercado cada vez mais exigente e em constante mudança, torna-se imperativo que as empresas acompanhem essa mudança através da otimização dos seus processos, por forma a oferecerem aos seus clientes o melhor produto ou serviço possíveis. Esta otimização de processos, principalmente na indústria, poderá ser conseguida através de diversas metodologias e ferramentas ligadas à melhoria contínua e ao *Lean Manufacturing*, possibilitando que se produza mais, com menos.

A presente dissertação visa a implementação de ferramentas e técnicas *Lean* numa empresa ligada ao fabrico de calçado, com o principal objetivo de aumentar a produtividade e reduzir os desperdícios, através do estudo e caracterização dos processos produtivos. Assim, iniciou-se o estudo do estado da unidade produtiva e respetivos processos para um produto específico, o *mocassin*, pois com o auxílio de uma análise ABC, é o produto mais representativo em termos de produção anual. Após a identificação dos principais problemas nos macroprocessos (corte, costura, montagem e acabamento), definiu-se o plano de ações a implementar de forma a solucionar ou pelo menos mitigar esses problemas.

Foram desenvolvidas ferramentas em *Excel* para melhorar o planeamento das encomendas para uma periodicidade semanal. Efetuou-se um levantamento de todas as matérias-primas, materiais consumíveis e ferramentas com o objetivo de criar uma base de dados que sustente a ferramenta de orçamentação desenvolvida. A ferramenta de orçamentação permitiu definir custos específicos da mão-de-obra em cada uma das secções da empresa e estimar um valor de 0,25 €/par para formas e cortantes de novas encomendas. Com a análise foi possível estimar o custo operacional, por par de sapatos produzido, um valor de 1,38 €/par. Como 86% dos produtos com defeito ocorrem nas secções de corte e costura, implementou-se um posto de trabalho no final do processo de costura com vista ao controlo da qualidade do produto. Adicionalmente implementaram-se diversas outras técnicas de melhoria contínua: a ferramenta 5S, delimitação das zonas de armazenamento de produto acabado e dos corredores de passagem na área produtiva. Apesar de não ter sido possível efetuar uma avaliação quantitativa dos resultados de implementação de todas as propostas de melhoria, através do método de observação do trabalho, pode-se concluir que todas elas fomentaram a melhoria da produtividade da empresa.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Melhoria Contínua; Aumento de produtividade.

Abstract

With an increasingly demanding and constantly changing market, it is imperative that companies embrace this change by optimizing their processes to offer the best possible product or service to their customers. The process optimization, especially in industry, can be attained through different methodologies and tools related to continuous improvement and Lean Manufacturing, enabling companies to produce more, with less.

This dissertation aims to implement Lean tools at a footwear manufacturing company, with the main objective of increasing productivity and reducing waste, through the study and characterization of production processes. Therefore, the production unit and respective processes were studied for a specific product, the moccasin, because it is the most representative product in terms of annual production, according through an ABC analysis. After identifying the main problems of the processes (cutting, sewing, assembling and finishing), an action plan was defined to solve, or at least, to mitigate those problems.

Tools were developed in Excel to improve the production orders planning for a weekly basis. An inventory of all raw and consumable materials, as well as production tools was carried out with the aim of creating a database to support the developed budgeting tool. The budgeting tool allowed defining specific labor costs for specific sections and estimating a value of 0.25 €/pair for molds and cutters for new orders. With the analysis, it was possible to estimate that the operating cost, 1.38 € per pair produced of shoes. As 86% of defective products occur in the cutting and sewing sections, an additional workstation was implemented at the end of the sewing process, aiming to control the quality of the product. Additionally, other continuous improvement tools were also implemented: the 5S tool, the delimitation for final product storage areas and the passageways all over in the production zone. Although it was not possible to carry out a quantitative evaluation of all the proposals results, through the observation method, it was possible to conclude that all of them contributed to the improvement of the company's productivity.

Keywords: Lean Manufacturing; Continuous Improvement; Productivity increase.

Índice geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice de figuras	vi
Índice de tabelas	viii
Lista de Abreviaturas	ix
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação	1
1.2 Objetivos propostos	2
1.3 Metodologia de investigação	2
1.4 Estrutura da dissertação	4
2. Fundamentação teórica	5
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.1.1 Os princípios do <i>Lean</i>	5
2.1.2 <i>Toyota Production System</i>	7
2.1.3 <i>Jidoka</i> : desperdícios nos processos produtivos	8
2.1.4 Produção JIT	9
2.2 Algumas ferramentas da metodologia <i>Lean</i>	10
2.2.1 Os 5S.....	10
2.2.2 <i>Value Stream Mapping</i>	12
2.2.3 <i>Plan, Do, Check and Act (PDCA)</i>	14
2.2.4 <i>Análise ABC</i>	15
2.2.5 Ferramenta <i>5W2H</i>	16
2.2.6 Métricas e indicadores <i>Lean</i>	17
3. Apresentação da empresa	19
3.1 A empresa e a sua estrutura organizacional	19
3.2 Principais produtos e mercados de atuação.....	20
3.3 <i>Layout</i> da fábrica.....	21
3.3.1 Secção de corte	22
3.3.2 Secção de costura.....	23
3.3.3 Secção de montagem	23
3.3.4 Secção de acabamento e embalamento.....	24
3.4 Identificação do fluxo produtivo.....	24

4. Análise crítica ao setor produtivo	27
4.1 Identificação do produto a usar no estudo	27
4.2 Diagnóstico dos principais problemas	28
4.2.1 Falta de planeamento e controlo da produção	28
4.2.2 Inexistência de ferramenta de orçamentação	29
4.2.3 Desorganização dos armazéns e dos postos de trabalho.....	30
4.2.4 Falta de delimitação de áreas	31
4.2.5 Falta de controlo de qualidade	33
4.2.6 Elevados tempos de processamento das encomendas	35
4.2.7 Falta de implementação de indicadores de desempenho	37
4.3 Definição do plano de ações de melhoria	37
5. Apresentação e implementação de ações de melhoria.....	39
5.1 Criação de ferramenta de planeamento semanal da produção	39
5.2 Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à orçamentação.....	40
5.3 Organização dos postos de trabalho.....	42
5.3.1 Aplicação da ferramenta 5S.....	42
5.3.2 Implementação de EPIs na secção de acabamento	45
5.4 Delimitação de áreas e caminhos de circulação no chão-de-fabrica.....	46
5.5 Criação de posto de controlo de qualidade	48
5.6 Criação de folha de registo para controlo da receção de materiais.....	49
5.7 Reunião TOP10.....	52
5.8 Análise de resultados	52
6. Considerações finais	54
6.1 Principais conclusões	54
6.2 Principais obstáculos.....	55
6.3 Sugestões para trabalhos futuros.....	55
Referências bibliográficas	57
Apêndices	60
Apêndice 1 – Análise ABC.....	60
Apêndice 2 – Tabela de apoio à medição de tempos.....	61
Apêndice 3 – Ferramenta de orçamentação desenvolvida.....	62

Índice de figuras

Figura 1 – Metodologia Investigação-Ação (adaptado de Gupta & Jain (2013)).	3
Figura 2 – Princípios Lean Thinking (adaptado de Pinto (2014)).	6
Figura 3 – Linha de montagem Ford Model T (Ford, n.d.).	7
Figura 4 – "Casa TPS" (adaptação de Pinto (2008)).	8
Figura 5 – Ilustração do significado de Jidoka (Martins, 2020).	9
Figura 6 – Ciclo dos 5S (adaptado de J. Womack & Jones (2003)).	10
Figura 7 – Base do senso de padronização em ambiente fabril (Rodríguez, 2018).	11
Figura 8 – Quatro etapas do desenvolvimento do VSM (Mike, Rother; John, 1999).	12
Figura 9 – Exemplo de VSM aplicado (Kimia, 2004).	14
Figura 10 – Ciclo PDCA. Adaptado de (Neves et al., 2018).	15
Figura 11 – Curva ABC (Beheshti et al., 2012).	16
Figura 12 – Logótipo Arnoy Shoes.	19
Figura 13 – Organograma simplificado da empresa.	19
Figura 14 – Mocassin homem.	20
Figura 15 – Mocassin mulher.	20
Figura 16 – Sapato barco.	20
Figura 17 – Sapatilha (ténis).	20
Figura 18 – Botas homem.	20
Figura 19 – Layout da unidade produtiva da Arnoy Shoes.	21
Figura 20 – Balancé de corte.	22
Figura 21 – Molde cortante para modelo de sapato.	22
Figura 22 – Máquina de timbrar.	23
Figura 23 – Linha transportadores manual (montagem).	23
Figura 24 – Fluxograma do processo produtivo.	25
Figura 25 – Constituição do sapato: pala, taloeira, biqueira e gáspea.	26
Figura 26 – Análise ABC aos modelos de sapatos produzidos na empresa.	27
Figura 27 – Diagrama de Ishikawa para determinação das causas-raiz da falta de planeamento e controlo de produção.	29
Figura 28 – Exemplo de armazém de matéria-prima desorganizado, evidenciando a não diferenciação e identificação dos itens.	30
Figura 29 – Exemplo de armazém de matéria-prima desorganizado, evidenciando a falta de espaço.	31
Figura 30 – Exemplo de posto de trabalho desorganizado.	31

Figura 31 – Caminhos de circulação na fase de diagnóstico	32
Figura 32 – Zona de embalagem na fase de diagnóstico.....	32
Figura 33 – Armazém de PA na fase de diagnóstico.....	33
Figura 34 – Análise das taxas de produto com defeito por secções produtivas.	34
Figura 35 – VSM do estado atual.	36
Figura 36 – Exemplo de planeamento semanal.	40
Figura 37 – Exemplo de orçamento através da ferramenta desenvolvida.	41
Figura 38 – Posto de trabalho piloto após aplicação da ferramenta 5S.....	45
Figura 39 – Colocação de sinalética de segurança.	46
Figura 40 – Delimitação de áreas (armazém de PA).	47
Figura 41 – Delimitação de caminhos de circulação.....	47
Figura 42 – Representação da delimitação de caminhos de circulação e áreas.....	48
Figura 43 – Novo posto de controlo de qualidade na secção de costura.	49
Figura 44 – Representação em planta da localização do posto de controlo de qualidade.	49
Figura 45 – Folha de registo de pedido de encomenda.	50
Figura 46 – Folha de verificação de encomenda.	50
Figura 47 – Base de dados fornecedores.	51
Figura 48 – Posto de trabalho para a receção de fornecedores.....	51
Figura 49 – Representação em planta da localização do posto de receção de fornecedores.	51

Índice de tabelas

Tabela 1 – Algumas métricas e indicadores de desempenho (adaptado de Alves et al. (2012))	18
Tabela 2 – Plano de ações de melhoria segundo a técnica 5W2H.....	38
Tabela 3 – Plano de implementação 5S	43
Tabela 4 – Checklist de verificação da metodologia 5S	44
Tabela 5 – Propostas de melhoria para trabalhos futuros	56
Tabela 6 - Detalhe da Análise ABC por quantidade de tipos de calçado produzidos no ano 2019.	60
Tabela 7 – Medição de tempos e sequenciamento de atividades.....	61
Tabela 8 – Ferramenta de orçamentação/custeio desenvolvida em Excel.....	62

Lista de abreviaturas

COT – *Change Over Time*

CT – *Cicle Time*

EPI – Equipamento de proteção individual

JIT – *Just-in-time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MDO – Mão-de-obra

MP – Matéria-prima

MRP – *Material Requirements Planning*

PA – Produto acabado

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PME – Pequena e Média Empresa

TPS – *Toyota Production System*

TT – *Tack Time*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Progress*

WT – *Work Time*

1. Introdução

Este projeto de dissertação enquadra-se no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada Norte e tem como tema *Implementação de ferramentas Lean numa empresa do setor do calçado*. Neste primeiro capítulo, é apresentada a motivação para o desenvolvimento do projeto de dissertação, os objetivos propostos, a definição da metodologia de investigação e, por último, a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação

A modernização da indústria e a crescente exigência de altos padrões de qualidade por parte dos clientes, aliados à necessidade de manterem os negócios economicamente rentáveis, levam as empresas a procurarem formas de obter máxima eficiência nos seus processos.

A melhoria contínua dos processos produtivos deve ser uma preocupação diária das organizações, uma vez que quando aplicada corretamente, traz benefícios ao nível da redução de custos e dos tempos de produção/entrega sem comprometer a qualidade dos produtos, aumentando assim a sua produtividade, competitividade e sustentabilidade no mercado (Feld, 2001). Esta melhoria contínua pode ser conseguida através da aplicação de técnicas de *Lean Manufacturing*. A expressão *Lean Manufacturing*, (*Lean* em português significa magro), pressupõe um sistema produtivo com poucos excessos, o que em contexto industrial significa que as empresas que aplicam esta filosofia procuram aperfeiçoar os seus processos, de forma a identificar e eliminar operações desnecessárias, melhorando as condições de trabalho e de bem-estar dos trabalhadores, simultaneamente (Maia et al., 2015).

A indústria do calçado é, ainda, uma indústria em que a grande maioria dos processos produtivos se baseia em metodologias tradicionais, ou seja, a produção é baseada em operações manuais e sistemáticas, com uma cadeia produtiva extensa, onde para se obter o produto acabado, o mesmo passa por inúmeras fases e postos de trabalho. Posto isto, é fácil identificar problemas associados a *lead times* extensos, estrangulamentos nos fluxos e elevadas quantidades de produto em vias de fabrico. Estes tipos de problemas normalmente levam a graves perdas de eficiência e a baixa qualidade no serviço prestado ao cliente, quer seja pela fraca qualidade do produto ou pelos atrasos na entrega das encomendas. Desta forma, o estudo desta problemática, é sem dúvida uma mais-valia no desenvolvimento de projetos que contribuam para a resolução das mesmas. Assim, o

objeto de estudo deste projeto é o processo produtivo numa empresa do setor do calçado contribuindo para o seu crescimento sustentável e eficiente, fornecendo produtos e serviços de excelência aos seus clientes.

1.2 Objetivos propostos

Esta dissertação tem como principal objetivo a melhoria dos processos produtivos numa empresa do setor do calçado, visando sobretudo o aumento da produtividade e a redução de custos, através de aplicação de ferramentas *Lean*. A realização deste projeto configura uma primeira implementação de princípios associados à produção sem desperdício nesta empresa e assentará na implementação da melhoria contínua. Os objetivos específicos são:

- Estudo e caracterização dos processos produtivos da empresa, incluindo a identificação dos processos produtivos, a caracterização dos fluxos de materiais e de informação desde o processamento de uma encomenda até à expedição dos produtos para os clientes;
- Identificação dos principais problemas do fluxo produtivo e definição de propostas de melhoria com recurso às ferramentas *Lean*. Dada a existência de diferentes modelos de calçado produzidos pela empresa, pretende-se direcionar este estudo para o modelo com maior representatividade em termos produtivos e de volume de negócio;
- Identificação das propostas de melhoria com vista à melhoria do planeamento da produção, a organização dos armazéns e dos postos de trabalho com vista a um uso mais eficiente dos recursos produtivos. A definição destas propostas deve ser acompanhada de forma a analisar os resultados obtidos, através da comparação do panorama produtivo antes e após a implementação das medidas de melhoria propostas.

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação usada na realização do projeto baseia-se numa filosofia de Investigação-Ação. Esta metodologia consiste na identificação de problemas específicos em contexto real da organização, definindo possíveis ações de melhoria de pequena escala e na implementação das mesmas, sendo realizada a monitorização e avaliação dos efeitos dessas ações. Esta metodologia é constituída por um conjunto de etapas sequenciais, nomeadamente:

- **Diagnóstico** – Levantamento e análise de dados para identificação de problemas;
- **Planeamento** – Definição e planeamento das ações a aplicar de forma a mitigar os problemas identificados;
- **Implementação** – Aplicação prática das ações planeadas;
- **Avaliação** – Apreciação dos resultados obtidos após a implementação das ações.

Estas etapas complementam-se mutuamente e encadeiam-se de forma cíclica (figura 1), formando uma sequência circular, onde o início de cada novo ciclo estimula a implementação de novas ações e novas realizações do ciclo.

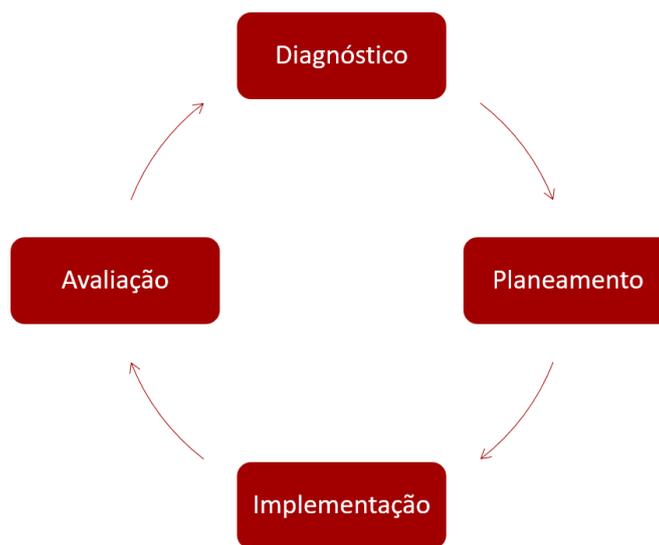


Figura 1 – Metodologia Investigação-Ação (adaptado de Gupta & Jain (2013)).

O diagnóstico tem como objetivo a identificação dos problemas, de forma a se priorizar a sua relevância. No âmbito desta dissertação identificaram-se, juntamente com o administrador da fábrica, alguns problemas relacionados com falta de organização, planeamento produtivo, controlo de custos e controlo de qualidade, como será explicitado no capítulo 4 desta dissertação.

No planeamento das ações são definidos os objetivos e os resultados pretendidos após a implementação das ações de melhoria, bem como quando e de que forma as mesmas devem ser implementadas. Nesta fase é importante que os problemas e as suas especificidades estejam corretamente identificados e para isso, deve ser também realizado um levantamento das atividades de maior relevância e com maior representatividade nos processos e fluxos.

Estando definidas as ações a implementar e o respetivo planeamento, realiza-se a sua implementação prática em contexto industrial, no chão de fábrica. Nesta fase é importante que se faça a monitorização do plano de ações, comparando o que está a acontecer na prática com o que estava idealizado, tendo sempre em mente a melhoria contínua, possibilitando assim a identificação de oportunidades de melhoria aos processos existentes, bem como às ações que estão a ser implementadas.

De forma a que se tenha conhecimento do efeito das medidas implementadas, é impreterível a avaliação dos resultados. Esta avaliação, que tem por base o panorama “antes” comparativamente com o “depois”, permite identificar o real impacto das melhorias na qualidade do produto, na produtividade, na sustentabilidade e na redução de desperdícios e também nas condições de trabalho dos colaboradores.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. No capítulo 1, é feito o enquadramento do âmbito da dissertação, através de uma introdução ao tema, sendo também descritos os objetivos e a metodologia utilizada na investigação.

O capítulo 2 contempla a fundamentação teórica que serviu de linha de pensamento para o desenvolvimento da dissertação. Esta orientação assentou na filosofia *Lean Manufacturing*, sendo neste capítulo descrita a sua evolução, princípios e ferramentas.

No capítulo 3 é descrito o caso de estudo que serviu de motivação ao presente trabalho. É neste capítulo que se apresenta e descreve o caso em estudo, bem como a descrição dos acontecimentos mais relevantes ocorridos ao longo do projeto. É ainda apresentada a empresa onde se desenvolveu o trabalho, a respetiva estrutura organizacional e ainda os mercados onde atua. É também descrita de forma genérica o sistema e fluxos produtivos de maior importância.

No capítulo 4 apresentam-se os problemas identificados e a elaboração de um plano de ações de melhoria a implementar. É também neste capítulo que se descreve a implementação no chão de fábrica do plano previamente elaborado.

A análise e discussão dos resultados obtidos é realizada no capítulo 5, onde são analisados de forma crítica os resultados obtidos.

Por último, no capítulo 6, são apresentadas algumas considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, sendo também sugeridas algumas recomendações para trabalhos futuros que possam decorram na empresa ou no mesmo setor de atividade.

2. Fundamentação teórica

Neste capítulo são apresentados os princípios e fundamentos sobre o *Lean* e as principais ferramentas de melhoria contínua que sustentam o desenvolvimento do projeto de dissertação aplicado em contexto industrial.

2.1 *Lean Manufacturing*

A indústria japonesa foi a grande precursora da filosofia *Lean*, especialmente impulsionada pelo *Toyota Production System* (TPS). Este sistema desenvolveu-se na década de 50 do século passado pela *Toyota*, com o objetivo primordial de otimizar a produtividade e diminuir os custos produtivos, através da eliminação de desperdícios e de atividades que não agreguem valor à atividade produtiva (Adesta & Prabowo, 2018). O TPS é fruto da visão inovadora de Kiichiro Toyoda que em conjunto com o responsável de produção, Taichii Ohno, desenvolveram este sistema sustentado num fluxo contínuo e em ferramentas e métodos muito práticos, que ainda nos dias de hoje é utilizado por empresas das mais variadas áreas de atividade (Toyota Global, 2012).

O termo *Lean*, surge no início da década de 90 do século XX através de um estudo sobre a indústria automóvel mundial, que veio comprovar e demonstrar as vantagens do TPS. Desde essa altura, seja em obras publicadas ou em estudos práticos, o termo *Lean Thinking* é apontado como uma filosofia de liderança e uma ferramenta de apoio à gestão e à tomada de decisão, com o objetivo da eliminação sistemática e sustentada do desperdício e a criação de valor (J. P. Womack et al., 1990).

2.1.1 Os princípios do *Lean*

Segundo Béndek (2016), a filosofia *Lean* visa promover a redução de desperdícios e a procura contínua da melhoria, incutindo a todos os intervenientes a ajudar e dar seguimento a essa mesma procura, através das ferramentas que estão ao seu dispor e que lhes são apresentadas juntamente com o processo de instrução do sistema *Lean*. A própria tradução literal da expressão *Lean Thinking* (pensamento magro) pressupõe que a indústria que a está a aplicar faça mais, melhor e em maiores quantidades com cada vez menos recursos, sejam materiais, humanos ou equipamentos.

O *Lean Thinking* pode ser definido através dos seguintes cinco princípios (J. Womack & Jones, 2003):

- Criar valor;
- Estabelecer cadeia de valor;
- Produzir através de um fluxo otimizado;
- Aplicar o sistema *Pull* para o cliente;
- Procurar a melhoria constante, a perfeição.

Para Pinto (2014), estes cinco princípios não são suficientes para definir esta filosofia, uma vez que apenas consideram a cadeia de valor pelo lado do cliente, no entanto, numa organização existem os *stakeholders* que são também parte interessada nesta cadeia de valor e devem ser sempre considerados, nascendo assim um novo conceito: Conhecer os *stakeholders*. Outro preceito definido por Pinto (2014) é “*innovar sempre*”. Este conceito nasce pela tendência de algumas organizações, na procura pela redução e otimização dos recursos, colocarem de lado a criação de valor através da inovação que seja dos seus serviços, produtos ou processos. A figura 2 apresenta os princípios fundamentais do *Lean Thinking*.

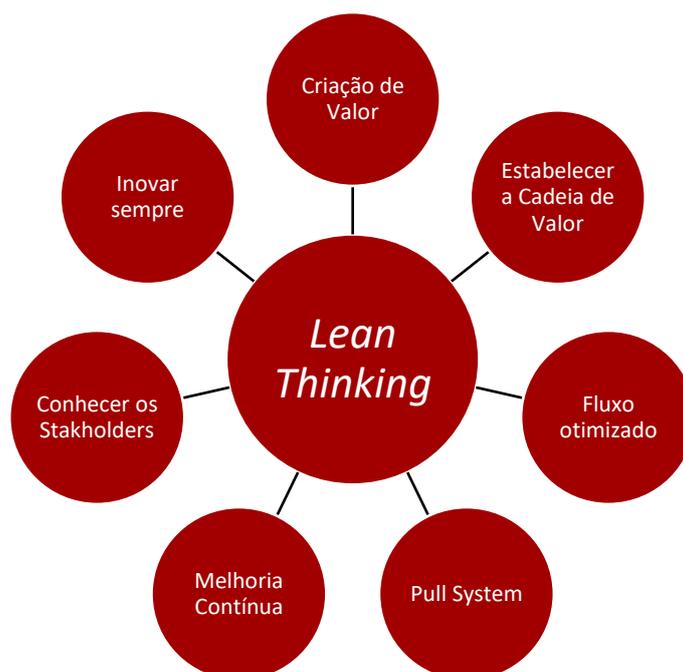


Figura 2 – Princípios *Lean Thinking* (adaptado de Pinto (2014)).

2.1.2 *Toyota Production System*

Depois da Segunda Guerra Mundial, muitos países estavam fragilizados quer a nível social, quer a nível industrial e consequentemente a nível económico, estes países necessitavam assim de garantir uma recuperação sustentável nestes setores. Assim, através da indústria impulsionada por esta necessidade de crescimento económico, a *Toyota Motor Company* do Japão desenvolveu o seu próprio sistema de gestão de produção, muito influenciado pelo sistema já desenvolvido por Henry Ford nos Estados Unidos para a produção do célebre Ford Model T (figura 3). Este sistema produtivo pressupunha uma linha de montagem que possibilitava produzir um elevado número de carros a custo reduzido e com altas taxas de produtividade, permitindo assim à Ford a produção em massa de veículos automóveis como nunca antes tinha sido visto.

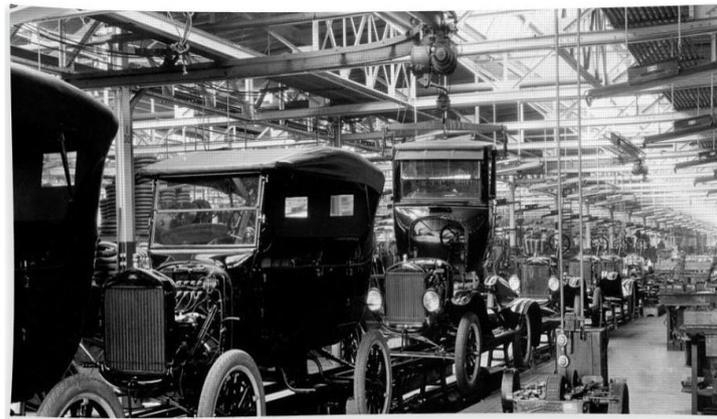


Figura 3 – Linha de montagem Ford Model T (Ford, n.d.).

Kiichiro Toyoda e Taichii Ohno que estudaram o sistema de Ford, com o intuito de desenvolverem um sistema de produção mais eficiente, identificaram algumas limitações, como por exemplo a impossibilidade de terem diversidade de produtos na mesma linha de montagem. A maioria dos *Ford Model T* produzidos nos primeiros anos eram unicamente de cor preta, precisamente devido à dificuldade de adaptação da linha de montagem para alteração de cor nos carros na linha de produção. Estas limitações faziam com que fosse difícil à Ford adaptar-se às necessidades do mercado ao longo do tempo. Desta forma, a Toyota antes de implementar o seu próprio sistema, com os processos que já detinha nas suas fábricas juntamente com o conhecimento adquirido no estudo do sistema Ford, desenvolveu o TPS. O TPS pode ser descrito como um sistema que aplica várias técnicas e ferramentas que no seu conjunto permitem uma produção a custos mais reduzidos através da eliminação de diversos tipos de desperdícios (Cachon & Terwiesch, 2008).

Na figura 4 demonstra os principais pilares pelos quais se rege o TPS, nomeadamente o *Jidoka* e o *Just-in-time* (JIT).

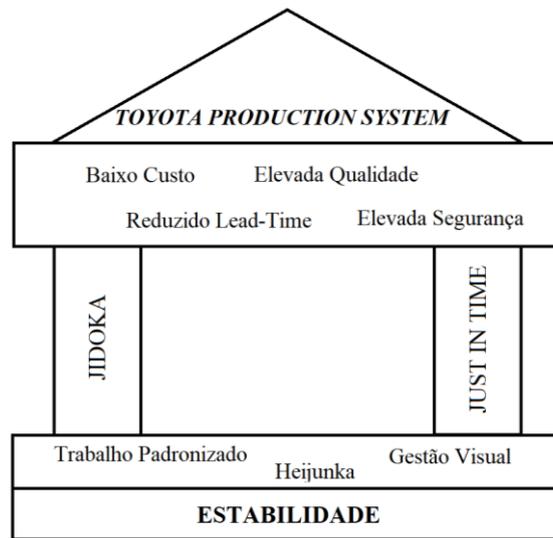


Figura 4 – "Casa TPS" (adaptação de Pinto (2008)).

2.1.3 *Jidoka*: desperdícios nos processos produtivos

Segundo Liker (2004), o termo japonês *Jidoka* significa automação (automação dos processos industriais com toque humano), constituindo um dos pilares do TPS. Com este conceito pretende-se uma maior automação de máquinas e processos, garantindo maiores rendimentos e controlo sobre os processos. O *Jidoka* permite ainda que um trabalhador seja autónomo o suficiente para parar a linha produtiva quando é detetada uma falha, levando assim a um maior controlo da qualidade, dado que o problema detetado possa ser resolvido no imediato (Silveira & Coutinho, 2008). Desta forma, é possível evitar o retrabalho, aumentar os índices de qualidade e de produtividade.

As máquinas e equipamentos industriais não têm, geralmente, a capacidade de detetar falhas ou anomalias durante o seu funcionamento ou determinar quando devem parar, resultando assim na necessidade de ter operadores a controlar o seu correto funcionamento. Esta tarefa não acrescenta valor ao produto, acrescentando, no entanto, custo. Havendo a possibilidade de mitigar este tipo de desperdício de tempo, segregando operários de máquinas, é possível aumentar a capacidade produtiva através do aumento de produtividade dos operários que podem focar-se noutras tarefas (Suzaki, 2010). O *Jidoka* possibilita que seja dada ao equipamento, a mesma autonomia que um operador tem de interromper um processo sempre que seja detetada qualquer anomalia (Ohno, 1997), conforme ilustrado pela figura 5.

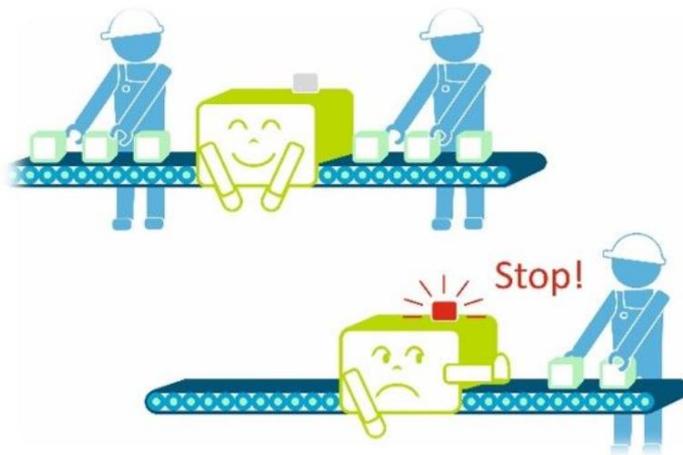


Figura 5 – Ilustração do significado de Jidoka (Martins, 2020).

2.1.4 Produção JIT

Segundo Hopp & Spearman (2004) o sistema produtivo tradicional assentava no sistema *push*. Este sistema é gerido através de um sistema *Material Requirements Planning* (MRP) que implica que seja elaborado um planeamento da produção rigoroso, empurrando a produção para o cliente, daí a designação *push* (empurrar). Em todo o caso, com a transição dos sistemas produtivos para uma nova realidade de redução de *stocks*, tornou-se cada vez mais patente a implementação dos sistemas *pull*, os quais se baseiam num dos pilares da “Casa TPS”, a produção JIT. A gestão de produção baseada na filosofia JIT, rege-se por práticas que têm como principal enfoque a melhoria contínua dos processos produtivos e redução de todo e qualquer desperdício (Hirano, 2009). A filosofia JIT pressupõe que exista em um fluxo contínuo de produção, uma vez que produto apenas é produzido assim que o cliente o solicita, levando assim ao surgimento do conceito *pull*, pois é o cliente que “puxa” a produção com as suas encomenda (J. Womack & Jones, 2003).

A aplicação de filosofia JIT na indústria, diferencia-se da gestão da produção mais tradicional, nos seguintes pontos:

- *Stocks* nulos;
- Tempo de *setup* nulos;
- Defeitos nulos;
- Movimentos desnecessários nulos.

Desta forma, a implementação deste tipo de sistema permite produzir e entregar quantidades reduzidas de produtos, em curtos espaços de tempo, de acordo com as solicitações e necessidades do cliente.

Além disto, como indicado acima, possibilita a redução de inventário de matéria-prima, *Work in Progress* (WIP) e produto acabado, diminuição de defeitos e de longos períodos de espera para entrega. Tudo isto se traduz na redução de custos, aumento de produtividade e da qualidade do produto entregue ao cliente (J. Womack & Jones, 2003).

2.2 Algumas ferramentas da metodologia *Lean*

2.2.1 Os 5S

Segundo J. Womack & Jones (2003), a metodologia 5S foi desenvolvida com o principal propósito de criar e preservar um local de trabalho limpo, organizado e arrumado, de forma a que se possa tirar o maior rendimento possível. A designação “Cinco S” deriva das cinco palavras japonesas, as quais representam as cinco etapas que devem ser seguidas. Assim, para pôr em prática esta metodologia, deverá ser realizada uma Triagem (1ºS - *Seiri*), removendo tudo aquilo que não é necessária à boa execução da atividade desenvolvida no posto de trabalho. Seguidamente deverá ser feita a Arrumação (2º S – *Seiton*) nos locais corretos de cada uma das ferramentas, acessórios e materiais. A Limpeza (3ºS – *Seiso*) é o passo seguinte, tendo tudo organizado e sem objetos desnecessários, uma limpeza adequada, além de permitir uma execução bastante mais cuidada e eficiente, dará com certeza motivação e brio ao trabalhador. E por fim, os dois últimos S, a Padronização (4ºS – *Seiketsu*) e a Disciplina (5ºS – *Shitsuke*), que pretendem normalizar e tornar como regra a aplicar diariamente, a arrumação e manutenção do posto de trabalho (figura 6).

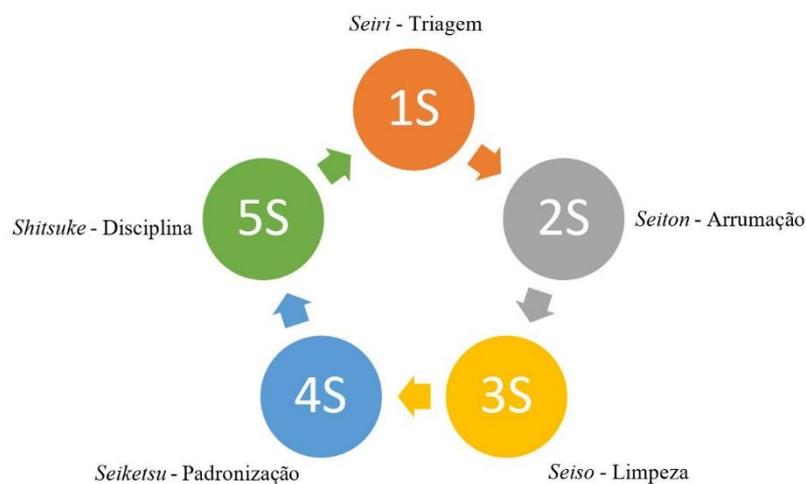


Figura 6 – Ciclo dos 5S (adaptado de J. Womack & Jones (2003)).

Dentro de cada “S” deverá existir um conjunto de conceitos definidos de acordo com os objetivos, que devem ser seguidos para uma correta implementação desta metodologia e que devem ser conhecidos pelos colaboradores afetos. A título de exemplo, a figura 7 mostra um conjunto de elementos que fazem parte do 4ºS (Padronização):

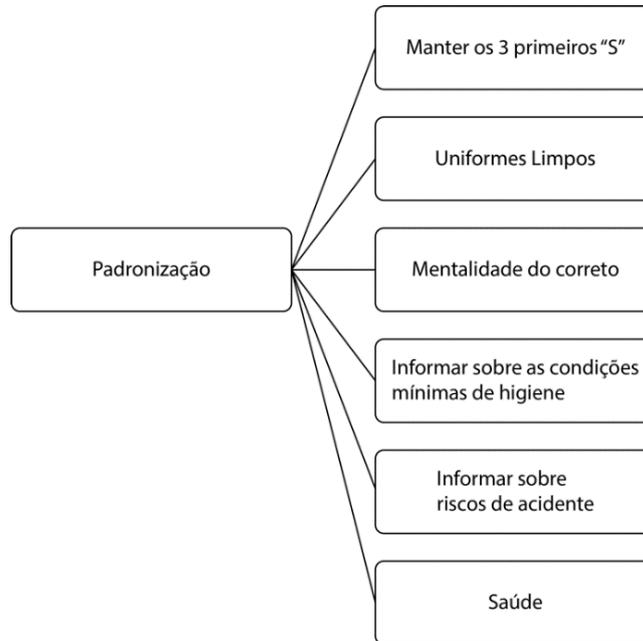


Figura 7 – Base do senso de padronização em ambiente fabril (Rodríguez, 2018).

Segundo Gupta & Jain (2013), a aplicação dos 5S, terá impactos positivos nos seguintes pontos:

- Maior produtividade
- Melhoria da qualidade dos produtos
- Otimização do tempo
- Prevenção de acidentes

Para a implementação desta metodologia em qualquer empresa, é importante envolver todos os colaboradores, desde os operadores no chão de fábrica aos gestores, de forma a que todos estejam motivados e passem a ter o mesmo sentido de responsabilidade, mentalizando-os de que a atitude de cada um deles é de extrema importância para que seja bem-sucedida a aplicação desta técnica para que traga resultados positivos.

Resumidamente, os 5S permitem a identificação rápida de problemas e falhas, a eliminação de desperdícios, sejam eles de espaço e/ou de tempo, através de um sistema de gestão visual tornando-se bastante intuitiva.

2.2.2 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) é uma ferramenta *Lean* que permite analisar e compreender a sequência de atividades durante a produção de um determinado produto ou bem. Na Toyota utilizavam já uma ferramenta semelhante, o mapeamento de fluxo de materiais e informação, com o objetivo de determinar fluxos, reduzir desperdícios e acrescentar valor (Ribeiro, 2012). Recorrendo ao VSM é possível representar de forma esquemática o processo produtivo, recorrendo a símbolos e valores que permite, de forma mais intuitiva, a identificação de oportunidades de melhoria, que servirão de base para o desenvolvimento de um novo mapa que garanta a melhoria do fluxo do processo produtivo. Segundo (Mike, Rother; John, 1999), as principais características do VSM são:

- Apresentação de todos os processos e as suas interligações, obtendo-se um esquema do fluxo como um todo;
- Identificação de desperdícios e as suas fontes;
- Utilização de linguagem simples e intuitiva na análise dos processos produtivos;
- Possibilidade de integração de outras ferramentas *Lean*;
- Visibilidade sobre o fluxo dos materiais e da informação;
- Apoio à tomada de decisão e na criação de um plano futuro.

O desenvolvimento do VSM deverá ser sequenciado através de cinco etapas, conforme representado na figura 8.

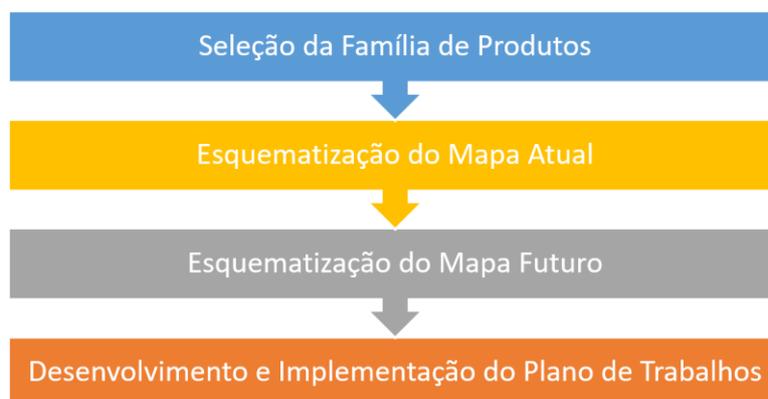


Figura 8 – Quatro etapas do desenvolvimento do VSM (Mike, Rother; John, 1999).

O primeiro passo no desenvolvimento do VSM, passa por selecionar o produto ou a família de produtos a estudar. Devem ser escolhidos produtos que passem por etapas idênticas durante o processo produtivo, com tempos de ciclo semelhantes, passem pelas mesmas máquinas/equipamentos e tenham procura semelhantes.

O processo de mapeamento deverá ser liderado por alguém com bom conhecimento geral do fluxo de informação e dos materiais, e que tenha poder de decisões para que possa implementar as alterações necessárias.

Após a seleção do produto a mapear, inicia-se o desenvolvimento do esquema representativo do fluxo produtivo atual, tendo por base um levantamento realizado “in situ”, no chão de fábrica. A informação recolhida nesta fase deverá ser sucinta, concisa e represente de forma clara a realidade da unidade produtiva. Este esquema deverá ser desenhado no sentido inverso ao fluxo de produção, ou seja, inicia-se o mapeamento do processo desde a etapa mais próxima do cliente, recuando até aos fornecedores, processo a processo (Ribeiro, 2012). A informação e dados a recolher irão variar entre organizações, e principalmente entre setores de atividade distintos, dependendo do produto objeto de estudo. Assim, segundo Rother e Shook (1999) os dados mais comuns a serem recolhidos e estudados são os seguintes:

- *Lead time*: Período entre o momento em que o cliente efetua a encomenda e o momento em que este recebe o produto final;
- *Takt Time* (TT): Ritmo de produção necessário para satisfazer a procura;
- *Cycle Time* (CT): Tempo de produção de uma unidade;
- *Work Time* (WT): Tempo de trabalho disponível num determinado período de tempo;
- *Work in Progress* (WIP): Trabalho em curso;
- *Stock*: Inventário de produto ou matéria-prima acumulada entre e ao longo dos processos;
- *Change Over Time* (COT): Tempo necessário para preparar uma máquina para o processo seguinte;

No desenvolvimento do VSM são utilizados ícones para representar o fluxo de materiais e de informação, que permitem a visualização e compreensão do fluxo da cadeia de valor. A figura 9, representa um exemplo de um mapa do estado atual de uma determinada unidade produtiva.

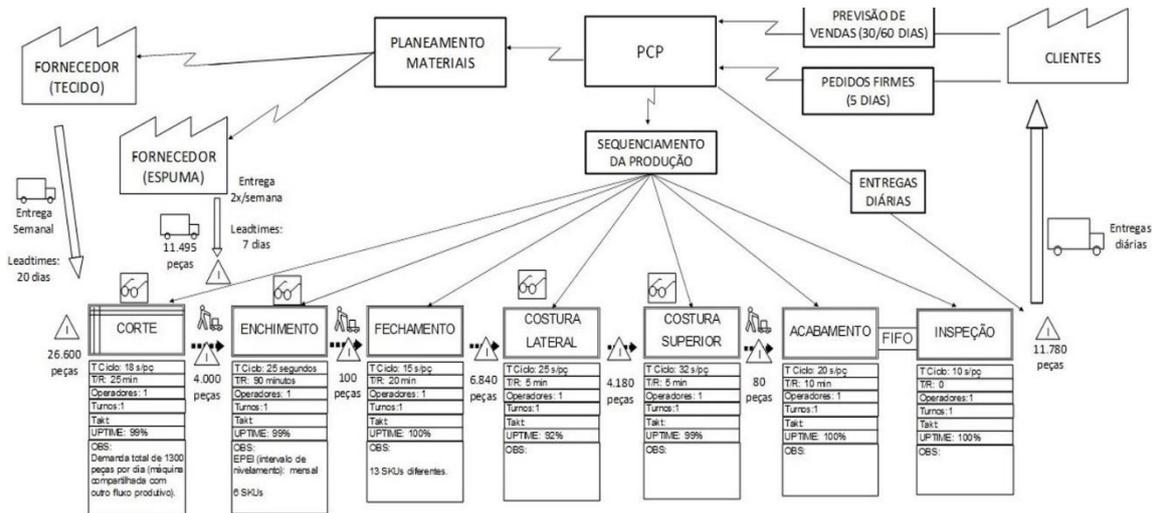


Figura 9 – Exemplo de VSM aplicado (Kimia, 2004).

Para Seth & Gupta (2005), o VSM é uma importante peça de ligação entre as pessoas, os equipamentos e indicadores de desempenho que permite a uma empresa aplicar corretamente a filosofia *Lean*, uma vez que favorece a comunicação clara e assertiva entre a administração e o chão de fábrica, conseguindo-se um melhor entendimento entre as partes e dar seguimento à melhoria contínua.

Existem, no entanto, situações específicas onde pode ser complexa a aplicação do VSM, como por exemplo, unidades produtivas onde o fluxo produtivo seja bastante heterogêneo, com tempos de mudança de equipamentos e máquina diversificados e com variados níveis de *stock* entre os processos. Nestes casos, aplicar uma simulação poderá ser a solução para utilizar o VSM, pois é possível criar diferentes cenários para o estado futuro (McDonald et al., 2002).

2.2.3 Plan, Do, Check and Act (PDCA)

A ferramenta *Plan, Do, Check, Act*, ou PDCA, foi desenvolvida por Edwards Deming na década de 50 do século passado, permite identificar os passos necessários para a implementação de um projeto de melhoria contínua. Esta ferramenta é estruturada de forma cíclica, isto é, planejar (*plan*) → executar (*do*) → verificar (*check*) → agir/controlar (*act*), como representado na figura 10.

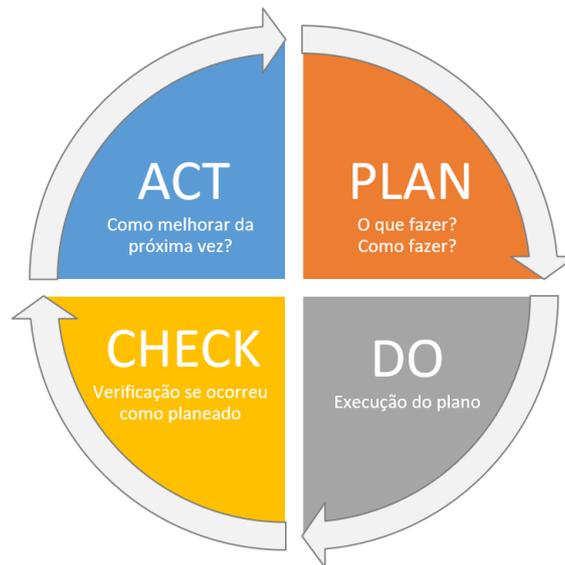


Figura 10 – Ciclo PDCA. Adaptado de (Neves et al., 2018).

O PDCA tem como principal objetivo otimizar os fluxos e processos de uma empresa, pelo que esta ferramenta pode ser aplicada a qualquer tipo de indústria que pretenda melhorar continuamente a sua gestão para a obtenção de mais e melhores resultados. Colocando esta metodologia em prática, inicia-se o processo pelo planeamento das ações previamente identificadas, seguindo-se a execução dessas mesmas ações. Após a aplicação das ações é necessária a monitorização e avaliação dos resultados das ações aplicadas, comparando-os com os objetivos inicialmente estabelecidos. Por fim, e tendo em conta os resultados obtidos, poderão ser tomadas novas providências de forma a melhorar e definir-se novas metas, que levaram conseqüentemente a um novo plano de ações e à continuação do ciclo PDCA (Periard, 2011).

2.2.4 Análise ABC

A análise ABC é uma técnica largamente utilizada na classificação de produtos/materiais para apoio a diversas áreas industriais, como por exemplo na gestão de *stocks* de armazém. Este método baseia-se no princípio de Pareto que categoriza os produtos/materiais em análise em três classes (Conceição, 2013):

- Classe A – Itens de grande importância, mas em reduzido número (80% consumo e 20% dos itens)
- Classe B – Itens de importância intermédia (15% consumo e 30% dos itens);
- Classe C – Itens de menor importância e em maior número (5% consumo e 50% dos itens).

A figura 11 representa graficamente esta divisão das classes através da curva ABC. É possível verificar que à medida que se avança da classe A para a B e da B para a C o inventário aumenta, e em proporcionalidade inversa, o seu respetivo valor monetário diminui.

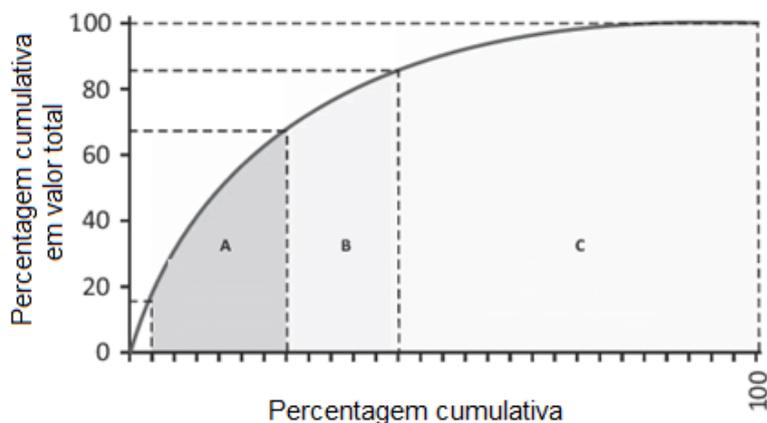


Figura 11 – Curva ABC (Beheshti et al., 2012).

Na classe A são agregados os níveis de serviços mais altos, pelo que a utilização do modelo de revisão contínua é mais adequada, permitindo um controlo mais rigoroso dos *stocks*. No que toca à classe B, sendo uma classe onde os itens têm uma relevância intermédia é possível aplicar os modelos de revisão contínua e de revisão periódica. Por último, sendo os itens da classe C pouco significativos em termos financeiros, deverá ser aplicado um modelo de revisão periódica com periodicidade alargada, possibilitando assim uma gestão de *stocks* mais simplificada. Resumidamente, a análise ABC é uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão, demonstrando rapidamente quais os elementos que devem ter um maior investimento e aqueles que devem ter um investimento menor (Beheshti et al., 2012).

2.2.5 Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H é, normalmente, composta por uma tabela que permite identificar e enumerar as ações a executar, o motivo, quando deve ser executada e de quem é a responsabilidade de a pôr em prática. O 5W2H é uma técnica bastante pragmática, dado o seu formato que aponta as ações prioritárias através de questões simples, mas pertinentes (Longaray et al., 2017).

Este método é estruturado de forma a permitir uma rápida identificação dos elementos necessários, tendo em conta o cerne de cada um dos problemas, onde são identificados os cinco W's e os dois H's, nomeadamente:

- **W's:**
 - *What?* – O quê?
 - *Why?* – Porquê?
 - *Where?* – Onde?
 - *When?* – Quando?
- **H's:**
 - *How?* – Como?
 - *How much?* – Quanto custa?

A correta utilização desta ferramenta permite a qualquer pessoa, gestor ou empresa colocar em prática um plano de ação, seja um plano simples ou mais complexo, uma vez que fornece os dados e informações necessários para resolução de problemas.

Esta ferramenta não tem de ser estritamente utilizada apenas para identificação de problemas e estruturar as ações a tomar, mas pode e deve ser utilizada em conjunto com outras técnicas, permitindo a otimizações de processos e fluxos dentro de uma unidade produtiva.

2.2.6 Métricas e indicadores *Lean*

Segundo Srinivasaraghavan & Allada (2006), as métricas e indicadores *Lean* são por norma, utilizados para quantificar o nível *Lean* de uma empresa, tendo em conta o seu desempenho. Para se considerarem métricas e/ou indicadores, estes elementos devem ter características básicas como:

- Ser mensuráveis;
- Ser realistas;
- Ser atualizáveis quando necessário;
- Ser compatíveis com os objetivos da organização;
- Apoiarem na identificação de oportunidade de melhoria e na tomada de decisão.

Num estudo realizado por Cielusinsky et al. (2020), foram identificadas as cinco principais métricas de entre vinte e seis, por eles identificadas na literatura. A tabela 1 representa as métricas identificadas como sendo as que maior relevância tem na avaliação de projetos *Lean*.

Tabela 1 – Algumas métricas e indicadores de desempenho (adaptado de Alves et al. (2012))

RANKING	MÉTRICA
1 ^a	Produtividade dos colaboradores
2 ^a	Redução do número de reclamações pelo cliente
3 ^a	Tempo preparação de linhas ou células (<i>setup</i>)
4 ^a	Redução do <i>lead time</i>
5 ^a	Redução dos índices de <i>stock</i>

A medição constante destas métricas permite que se obtenha o estado real da produção e da sua evolução ao longo do tempo. Por exemplo, na aplicação de uma medida de melhoria que se identificou e se colocou em prática com vista à redução do *lead time*, torna-se imperativa a medição desse mesmo *lead time*, pelo menos antes e depois da aplicação da melhoria. Só desta forma é possível saber qual o impacto das medidas tomadas. Numa unidade produtiva torna-se particularmente pertinente a medição constante de métricas, uma vez que existem diariamente variados fatores que podem pôr em causa o seu desempenho, tornando assim a medição de métricas uma importante arma na detenção de problemas e falhas e até na identificação de possíveis melhorias.

3. Apresentação da empresa

Este capítulo é dedicado à apresentação da empresa onde se desenvolveu o estudo, a *Arnoy Shoes* (figura 12), apresentando a sua estrutura organizacional e os principais produtos que lá são produzidos.



Figura 12 – Logótipo *Arnoy Shoes*.

3.1 A empresa e a sua estrutura organizacional

A *Arnoy Shoes* é uma Pequena e Média Empresa (PME) de cariz familiar, que se insere no setor da produção e fabrico de calçado. Esta empresa foi fundada no ano de 2014, com o objetivo de produzir calçado principalmente para o mercado de exportação. Cerca de 90% da produção é exportada para França e Espanha, onde é já reconhecida a qualidade dos seus produtos dado o estável crescimento e aumento de encomendas ao longo dos últimos anos. De forma a se identificarem os diferentes intervenientes e departamentos, na figura 13 é apresentado o organograma da empresa.

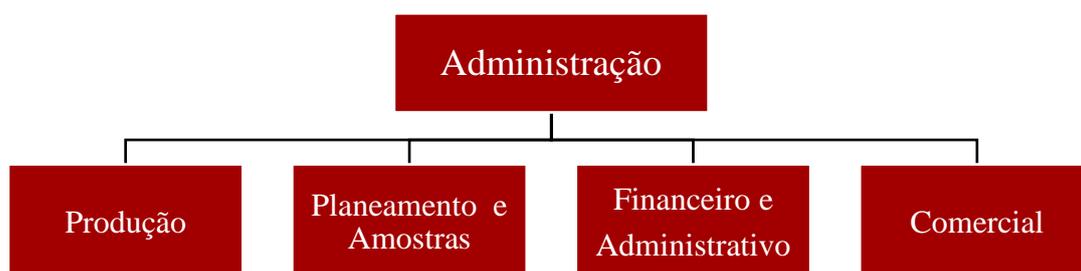


Figura 13 – Organograma simplificado da empresa.

Pelo facto de se tratar de uma empresa ainda recente e de pequena dimensão, o administrador é o principal interveniente e por quem passam praticamente todos os problemas e decisões que vão surgindo diariamente, sendo que os restantes setores atuam com pouca autonomia. A produção é composta por cerca de catorze colaboradores, distribuídos pelas várias secções da linha produtiva, o corte, a costura, e montagem, o acabamento e o embalamento.

Ainda na produção, um dos colaboradores assumiu o papel de encarregado geral, sendo o braço direito da administração neste setor, no que toca à gestão de pessoal e controlo da produção diariamente. Os restantes setores são compostos apenas por um funcionário, contando sempre com o apoio e supervisão do administrador. Na *Arnoy Shoes* a linha de produção opera oito horas por dia, cinco dias por semana.

3.2 Principais produtos e mercados de atuação

A fábrica em estudo dedica-se à produção de calçado de homem e mulher, sendo as principais categorias o *mocassin*, barco, ténis (sapatilha) e bota. O calçado de homem é produzido desde o tamanho 39 até ao 46, e o de mulher desde 34 até ao 41. Caso a dimensão ou quantidades de encomendas o justifiquem, poderão ser adicionados e produzidos outros tamanhos. As figuras 14 a 18 ilustram os modelos de calçado produzidos na empresa.



Figura 14 – *Mocassin* homem.



Figura 15 – *Mocassin* mulher.



Figura 16 – Sapato barco.



Figura 17 – Sapatilha (ténis).



Figura 18 – Botas homem.

Como já referido, os principais mercados de atuação são o Francês e Espanhol, os quais absorvem grande parte da produção anual, deixando apenas uma parte da produção disponível para o mercado interno. Todavia, recentemente a *Arnoy Shoes* conseguiu entrar no mercado Australiano com uma primeira encomenda já expedida e entregue ao cliente e outras já em carteira, sendo o *feedback* do cliente relativamente ao produto bastante positivo.

De facto, o setor do calçado em Portugal, sendo uma das principais indústrias exportadoras, é um setor de elevada importância para a economia. Esta indústria é muitas vezes escolhida pelas marcas internacionais mais conceituadas para que lhes produzam os seus produtos devido à elevada qualidade com que os fabricam. Apesar da elevada reputação da produção do calçado Português, é de extrema importância a procura pela inovação e pela melhoria contínua dos processos, pensar em implementar medidas de sustentabilidade e estimular a economia circular, porque apesar de se ir notando a evolução, esta é muito ligeira e ainda se produz como há 20 ou 30 anos atrás. Só desta forma será possível continuar a estar entre os melhores neste importantíssimo setor económico.

3.3 *Layout da fábrica*

Dado o tipo de produto, as suas especificidades e variedades que se fabricam na *Arnoy Shoes*, o *layout* do sistema produtivo pode ser considerado um *layout* que agrega características de um sistema funcional com agrupamento de processos do ponto de vista funcional e outras características de um *layout* linear. Como é possível comprovar através da figura 19, verifica-se que existe uma linha de montagem bem definida, correspondente ao processo de montagem dos elementos do produto (*layout* linear), mas ao mesmo tempo existem máquinas e equipamentos industriais agrupados pelas suas funções, nomeadamente corte (incluiu zona de facear), costura, acabamento (*layout* funcional).

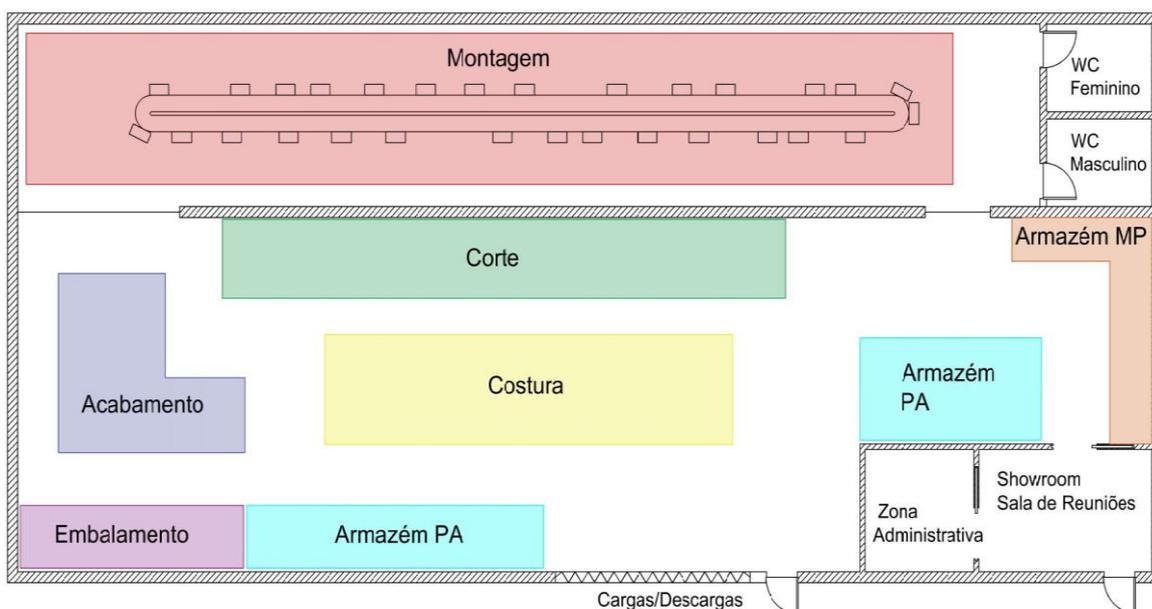


Figura 19 – *Layout* da unidade produtiva da *Arnoy Shoes*.

3.3.1 Secção de corte

A secção de corte é onde se inicia o processo produtivo propriamente dito, sendo aqui que iniciam o corte das primeiras peças que irão dar forma ao sapato. Nesta secção existem balancés (figura 20), onde são cortadas as peças através de moldes/peças metálicas com as faces afiadas, os cortantes (figura 21). As peças cortadas passam seguidamente pelo processo de facear, onde se desbasta a face interna em algumas zonas que posteriormente serão costuradas.



Figura 20 – Balancé de corte.



Figura 21 – Molde cortante para modelo de sapato.

Aproveitando o facto de se trabalhar com peças pequenas, quando há necessidade é feita a timbragem (figura 22), ou seja, é gravado um símbolo ou logótipo da marca no sapato, maioritariamente na face exterior, mas por vezes também na face interior, numa palmilha por exemplo. Esta zona está organizada em linha, paralelamente à costura. A máquina de timbrar está colocada entre a costura e o corte, devido a questões de espaço e por vezes também podem ser timbradas peças quando as mesmas estão na costura.



Figura 22 – Máquina de timbrar.

3.3.2 Secção de costura

A secção de costura é composta por diversas máquinas de costura que permitem diferentes tipos de costura. No caso dos modelos de *mocassins*, barcos e alguns modelos específicos existe ainda a necessidade de costura manual. Nesta secção existem algumas mesas de apoio onde são executadas tarefas intermédias, como aplicação de latex ou vazar, que têm de ser executadas antes de avançar na costura, pois torna-se impossível posteriormente.

3.3.3 Secção de montagem

Nesta zona concentra-se a maior diversidade de máquinas/equipamentos, incluindo uma linha de transportadores manual (figura 23). É composta por máquinas de enformar e moldar, fornos (quente e frio), prensas e máquina de cardagem. Nesta zona o sapato começa a ganhar a sua forma, é moldado, sendo colocados a sola e os cordões (quando aplicável).



Figura 23 – Linha transportadores manual (montagem).

3.3.4 Secção de acabamento e embalagem

A secção de acabamento é composta por poucas máquinas, sendo essencialmente composta por mesas onde existem pequenos equipamentos e ferramentas, e é aqui que o sapato fica pronto para embalar. Apesar de não estar definida ou atribuída a tarefa de verificação de qualidade, os colaboradores têm bastante experiência e devem garantir que o calçado que segue para embalagem está em conformidade e sem defeitos, sendo colocados na respetiva caixa individual.

Existe ainda uma pequena zona que pode ser considerada a zona de embalagem, onde as caixas de um par são empilhadas para serem colocadas em arrumação de 8, 10 ou 12 pares (tarifas). Nesta zona é feito o embalagem final e etiquetagem das caixas, sendo o Produto Acabado (PA) encaminhado para a respetiva zona de armazenamento, ou carregado diretamente para o veículo de transporte e expedição após a verificação do *packing list*, garantido que não há faltas no carregamento.

Nas várias secções existem pequenas mesas de apoio para as tarefas que assim o exigem, bem como pequenos contentores de resíduos para excedentes de Matéria-Prima (MP). De referir que o armazém de MP contém materiais usados na produção, mas também pode alojar materiais que são vendidos diretamente ao cliente, uma vez que o armazém de PA nem sempre tem um espaço físico suficiente. O PA é colocado em cima de paletes em frente ao embalagem e próximas da zona de saída onde aguarda até ser entregue ao cliente.

3.4 Identificação do fluxo produtivo

Face à descrição do *layout* e respetivas secções operacionais, pode identificar-se de forma clara o fluxo produtivo da empresa. O processo produtivo propriamente dito está dividido em 4 macroprocessos: corte, costura, montagem e acabamento. A figura 24 representa o fluxograma do processo produtivo.

A produção inicia-se com o **corte**, sendo esta a primeira fase onde são cortadas as peles, os tecidos e os materiais sintéticos que compõem o sapato. Após o corte dos elementos necessários para determinado modelo, estes são agrupados em pares e colocados no respetivo caixote que seguirá para a fase seguinte.

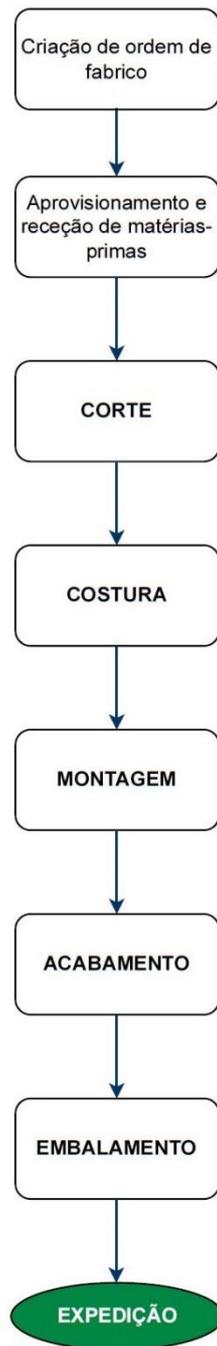


Figura 24 – Fluxograma do processo produtivo.

A segunda fase é a **costura**, onde são cosidas todas as peças e executadas todas as operações para que o sapato fique pronto para ser enformado (o produto encontra-se na fase designada de “gáspea”). Em determinados tipos de sapatos, por exemplo botas, pode-se considerar a existência de uma pré-costura que alimenta a costura, devido à existência de operações necessárias antes de entrarem na costura, como a colagem de forros. Esta fase requer que a mão-de-obra tenha alguma experiência, uma vez que qualquer erro poderá tornar a peça defeituosa e sem reparação possível, levando a prejuízos e baixos índices de qualidade.

A terceira fase do processo é a **montagem**, no qual a gáspea é enformada, são executadas diversas operações que dão a forma ao sapato e é colocada a sola. Esta fase, normalmente requer a utilização de diversos equipamentos industriais sofisticados, que eventualmente poderão não existir e por isso requer a subcontratação de uma ou várias operações.

A última fase é o **acabamento**, como o próprio nome indica, são executadas as operações finais para a obtenção do produto final (figura 25). Os sapatos são escovados, limpos, etiquetados e revistos para serem embalados.



Figura 25 – Constituição do sapato: pala, taloeira, biqueira e gáspea.

Dependendo do tipo de calçado ou modelo, existe um escalonamento de operações e para cada uns dos macroprocessos estão definidos as respeitavas operações e a sua sequência. Na maioria dos modelos, a precedência das operações é linear, sendo a execução das operações sequencial, sem possibilidade de escolha/substituição da operação seguinte entre elas.

4. Análise crítica ao setor produtivo

De forma a estudar com algum nível de detalhe o processo produtivo, foi realizada uma análise exclusiva para um tipo de sapato, mais concretamente o *mocassin*. Mediante a observação efetuada, foram usadas diversas ferramentas *Lean* com o propósito de elaborar uma análise cuidada sobre as causas que levavam a problemas no processo produtivo da empresa. Após esta análise, identificaram-se e definiram-se propostas de melhoria a implementar, tendo sempre por base dados recolhidos *in loco* na unidade fabril.

4.1 Identificação do produto a usar no estudo

Como já referido, neste estudo apenas foi considerado um tipo de produto, o *mocassin*. Dado o histórico de anos anteriores do volume de produtos fabricados para cada categoria, seria expectável que este fosse o produto mais interessante a seleccionar para este estudo, visto ser aquele que é produzido em maior quantidade. No entanto, de forma a validar esta escolha, realizou-se uma análise ABC na qual foram tidos em linha de conta os tipos de calçado produzido, nomeadamente, *mocassin*, botas, barcos, ténis e outros.

Esta Análise ABC, permitiu assegurar que a categoria seleccionada se adequa a um estudo desta natureza, sendo que apenas se subdividiram em categorias A e B, dado a baixa variedade de artigos produzidos, tal como é possível verificar pela figura 26 e Apêndice 1.

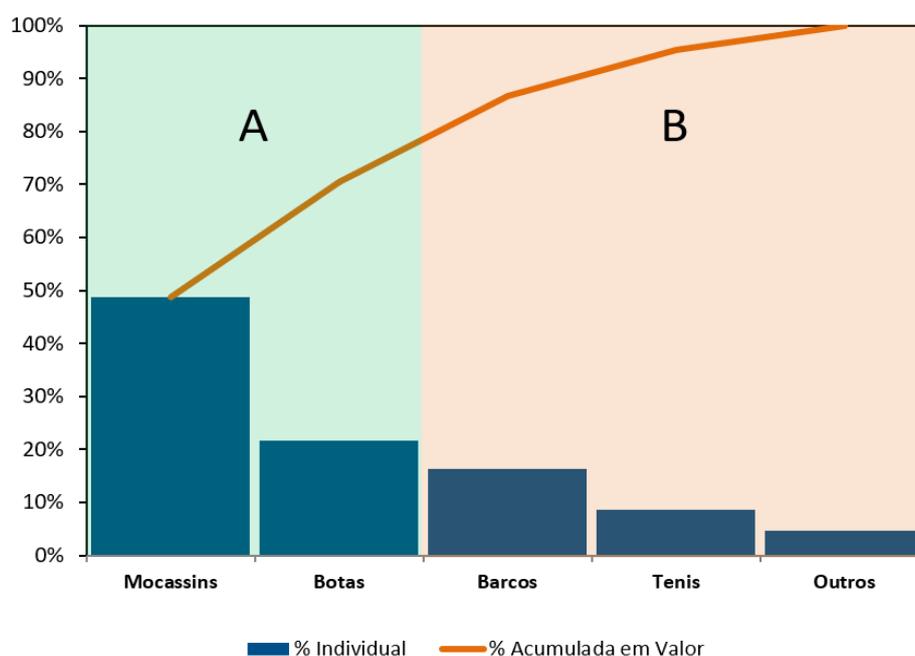


Figura 26 – Análise ABC aos modelos de sapatos produzidos na empresa.

4.2 Diagnóstico dos principais problemas

A unidade fabril em estudo além de ser ainda recente no mercado, não foi alvo de um plano de negócios cuidado onde estivessem acauteladas diversas variáveis com papel de relevo para o seu crescimento e desenvolvimento sustentado. Estes fatores, levam como seria de esperar a problemas quer ao nível organizacional, quer ao nível produtivo. Assim, através de um processo de observação no chão-de-fábrica, analisaram-se os principais processos, métodos e interações entre os vários postos de trabalhos e secções. Desta forma, efetuou-se o diagnóstico dos principais problemas que afetam o dia-a-dia da organização, procurando soluções, que de uma forma expedita e pragmática, os solucione.

4.2.1 Falta de planeamento e controlo da produção

O planeamento e controlo da produção é determinante para o bom desempenho de qualquer unidade produtiva. Um bom sistema de planeamento e controlo da produção certamente não irá colmatar as lacunas do projeto e da organização, mas tem um papel preponderante na sobrevivência ou não da empresa no mercado.

A fase de planeamento é uma das mais importantes fases em qualquer unidade produtiva, pois é o alicerce de todas as outras e permite o desenvolvimento sequenciado das ações e atividades que levará ao alcance dos objetivos da empresa. Esta planificação tem por base a capacidade produtiva real, seja ela interna e/ou externa, as encomendas de clientes, o fornecimento de matéria-prima pelos fornecedores e ainda cumprir com todos os aspetos e premissas da organização.

Na empresa em estudo, não existe ainda uma sistematização do planeamento da produção, sendo esta definida sem qualquer base de sustentação, apenas baseando-se na necessidade do cliente final, sendo que já ocorreram casos de mais do que uma paragem de uma encomenda no período apenas de uma semana. Estas paragens podem dever-se à necessidade de início de outra ordem produtiva ou rentabilização dos recursos humanos, evitando a sua inatividade. Este é um exemplo prático que demonstra a importância do planeamento e sequenciamento da produção. Esta falta de planeamento leva, na grande maioria dos casos, a paragens na linha produtiva seja pela falta de *stock* de matéria-prima, seja pela mudança repentina de ordens de fabrico para suprimir uma encomenda mais urgente que não foi contabilizada. Outra questão pode ser mesmo o baixo rendimento dos colaboradores por trabalharem eventualmente em várias referências diferentes, não permitindo um trabalho consistente e contínuo. De forma a auxiliar a identificação das

potenciais causas-raiz que levam ao problema diagnosticado, elaborou-se um diagrama *Ishikawa* ou diagrama de causa-efeito, representado na figura 27. Neste diagrama as causas identificadas foram agregadas tendo em conta o seu tipo, nomeadamente, máquina, recursos humanos, material, método e meio ambiente. Poderia eventualmente existir causas relacionadas com medida, no entanto, não se identificaram causas representativas para este problema em concreto.

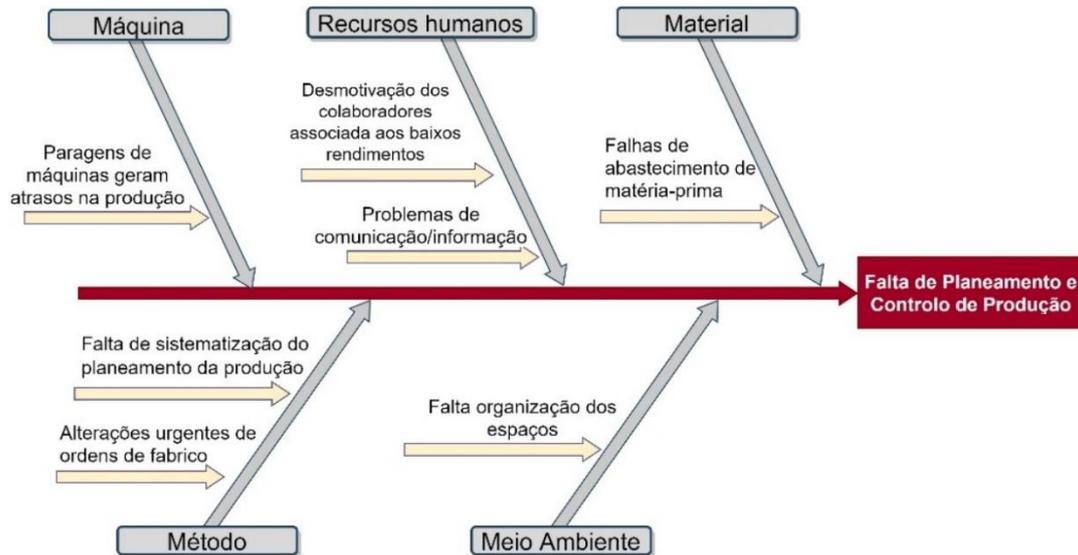


Figura 27 – Diagrama de *Ishikawa* para determinação das causas-raiz da falta de planeamento e controlo de produção.

4.2.2 Inexistência de ferramenta de orçamentação

A criação de empresas tem como propósito o lucro resultante da atividade que essa mesma empresa desenvolve. A fase de orçamentação do produto produzido ou do serviço prestado, tem sempre um papel importantíssimo no que toca aos resultados económicos, onde falhas, erros ou omissões implicam que os resultados não sejam os esperados, levando muitas vezes a prejuízos de milhares de euros.

Um dos problemas detetados, prende-se precisamente com a deficiente orçamentação de várias referências de calçado produzidas, verificando-se os seguintes problemas:

- Incorreta contabilização dos consumos de matérias-primas;
- Omissão da necessidade de alguns componentes;
- Falha na atualização de preços de matéria-prima;
- Falha no cálculo do transporte/expedição;
- Falha na contabilização de comissões dos representantes comerciais;

É de extrema importância um estudo cuidadoso de cada uma das referências aquando da elaboração do orçamento, considerando também o local de expedição e a dimensão da encomenda.

Até à data deste estudo, a orçamentação era realizada de forma muito simplista, estimando os consumos de referências similares e preços de matéria-prima fora do contexto atual. Todos estes fatores somados, tiveram um impacto negativo ao longo de vários meses, que se poderá traduzir num *payback* de investimento bastante mais longo e margens de lucro menores.

4.2.3 Desorganização dos armazéns e dos postos de trabalho

O primeiro passo para um posto de trabalho produtivo é ser arrumado e organizado, onde apenas se encontrem os materiais e ferramentas estritamente necessárias para a atividade ali desenvolvida. Durante a observação da atividade laboral em chão-de-fábrica, foi evidente a falta de organização de vários postos de trabalho, onde era possível encontrar ferramentas, produtos ou materiais que não eram utilizadas durante um dia normal de laboração. Esta desorganização (figuras 28, 29 e 30), além de muitas vezes dificultar a atividade dos colaboradores, leva a desperdícios e a ineficiência nesses postos de trabalho devido, por exemplo, a movimentações extraordinárias para arrumar materiais excedentes e obter espaço para a colocação do material em produção.



Figura 28 – Exemplo de armazém de matéria-prima desorganizado, evidenciando a não diferenciação e identificação dos itens.



Figura 29 – Exemplo de armazém de matéria-prima desorganizado, evidenciando a falta de espaço.



Figura 30 – Exemplo de posto de trabalho desorganizado.

4.2.4 Falta de delimitação de áreas

No *layout* da fábrica não estavam delimitadas áreas, pelo que não existem zonas bem definidas para alguns tipos de produtos e materiais, para alocação de ferramentas para reuso ou para utilização por vários postos de trabalho, entre outras.

Esta falta de segregação de áreas faz com que se colocassem vários produtos/materiais misturados e amontoados, sem qualquer tipo de organização, dificultando a seleção e transferência dos materiais realmente necessários, sempre que fosse efetuada a recolha dos mesmos. A título de exemplo, a figuras 31 ilustra a falta de delimitação da zona de embalagem e do armazém de PA, respetivamente.

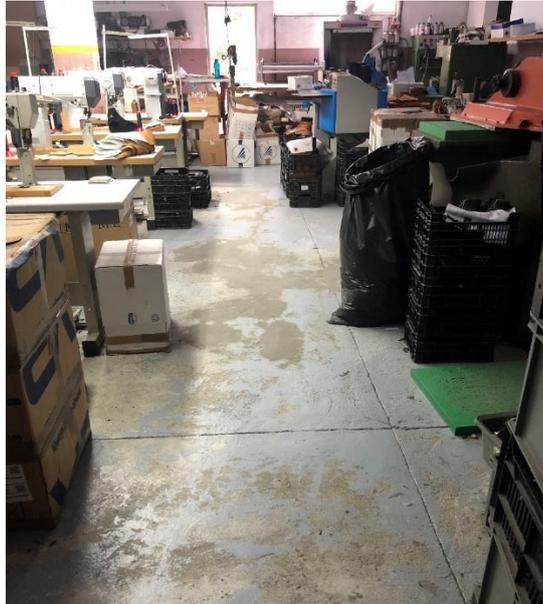


Figura 31 – Caminhos de circulação na fase de diagnóstico

Como já havia sido descrito no capítulo 3, os sapatos quando terminados na secção de acabamento, são encaminhados para a zona de embalagem para serem colocados nas respetivas caixas que são colocadas de forma empilhada, em função das encomendas que são necessárias expedir. Conforme ilustrado pelas figuras 32 e 33, não existem áreas delimitadas para diferenciação das encomendas. Esta situação é particularmente mais evidente na zona de embalagem (figura 32), onde adicionalmente é perentória a falta de identificação das encomendas/clientes aos quais se destinam.



Figura 32 – Zona de embalagem na fase de diagnóstico.

Por sua vez, no armazém de PA, verifica-se que à medida que as caixas dos sapatos são embaladas e colocadas nesta área a aguardar expedição, existem diferenças consideráveis de procedimentos na etiquetagem das caixas (figura 33) o que pode conduzir a elevados gastos de tempo na identificação das encomendas e erros na consequente expedição.



Figura 33 – Armazém de PA na fase de diagnóstico.

4.2.5 Falta de controlo de qualidade

Controlar a qualidade daquilo que se produz é um dos principais fatores que contribuem para o sucesso de qualquer indústria e cada vez mais as empresas apostam num controlo rigoroso no que toca à qualidade dos seus produtos. A qualidade é uma das áreas mais importantes e abrangentes, no entanto, bastante complexa uma vez que cobre todas as áreas de atividade da empresa, sendo aquelas diretamente elencadas ao produto a fornecer ao cliente.

No caso específico do calçado, expedir para o cliente um produto defeituoso ou com não conformidades, dará origem a reclamações e eventual retrabalho na produção, que resultarão em despesas acrescidas, falta de confiança por parte dos clientes e até à perda dos mesmos. Assim, o controlo de qualidade assume um papel fundamental não apenas na expedição, mas sim desde o início do processo de produção, de forma a evitar que se cometam falhas e erros que possam levar a perdas e desperdícios.

Na unidade produtiva em estudo, não estão estabelecidos pontos de controlo de qualidade ao longo da produção, pelo que não poucas vezes, se verificam falhas qualitativas ao longo dos postos de trabalhos e por vezes reclamações por parte do cliente quando este recebe o produto após expedição.

A maior parte das falhas são detetadas aleatoriamente pelos colaboradores, principalmente pelos que detêm mais experiência produtiva, e em alguns casos torna-se difícil descobrir em que posto de trabalho se deu a falha. Estabelecer pontos de inspeção e controlo estratégicos, recorrendo aos colaboradores experientes, pode resultar no número de não conformidades ao longo do processo produtivo, bem como reclamações por parte dos clientes.

Durante o tempo passado no chão-de-fábrica, verificou-se que em média, 6 em cada 200 pares produzidos, apresentavam defeitos relacionados com problemas das secções de corte e costura, o que equivale a uma taxa de 3%. Verificou-se ainda que cerca de 1 par em cada 200 apresentavam defeitos na secção de montagem e/ou acabamento. A grande maioria destes defeitos apenas aparecem nestas secções, pois estão relacionados com a pele, que quando submetida a tensões acaba por apresentar defeitos que a pele “crua” não permite identificar a olho nu nas secções precedentes. Desta análise pode identificar-se que 86% dos produtos com defeito ocorrem nas secções de corte e costura e apenas 14% dos defeitos são encontrados na secção de montagem e acabamento (figura 34). Assim sendo, a implementação de um posto de controlo produtivo deveria ser efetuada na saída do processo de costura.

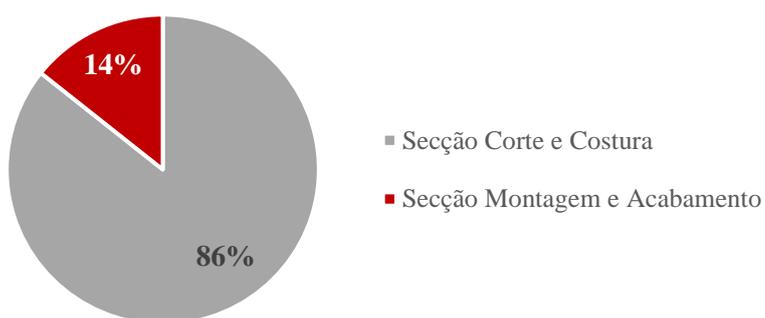


Figura 34 – Análise das taxas de produto com defeito por secções produtivas.

Apesar de serem taxas de produtos defeituosos relativamente baixas, implicam sempre retrabalho, seja em retificar o defeito quando é possível, ou rejeição por completo do sapato. Neste último caso, há a necessidade de produzir um novo desde o início da linha, que representará de qualquer das formas custos com mão de obra, matéria-prima e demais recursos necessários.

4.2.6 Elevados tempos de processamento das encomendas

Como já explicitado, o estudo do VSM tem como principal objetivo a identificação dos fluxos de valor associados aos diferentes processos com vista a quantificar e reduzir desperdícios ao processo produtivo. No ponto 4.1 através da Análise ABC, definiu-se o modelo a estudar, o *mocassin*, sendo que o VSM apresentado tem em conta o tempo de produção de um par deste tipo de sapato.

A figura 35 representa o VSM do processo produtivo com os tempos registados no início do desenvolvimento do projeto de dissertação. Este VSM foi construído com base no sequenciamento das tarefas em cada um dos processos produtivos e o registo dos respetivos tempos apresentados no Apêndice 2.

Com vista a uma análise mais ajustada ao problema efetuou-se uma análise do *lead time*, do *throughput time* e ainda do tempo que corresponde apenas aos processos de valor acrescentado com base nos tempos de ciclo agregados para cada processo produtivo. De ressaltar que esta fábrica labora diariamente num turno de apenas 8 horas, obtendo assim o tempo disponível de 480 minutos por dia.

É possível verificar que o *lead time* corresponde a 1 dia, 48 minutos 33 segundos (528,55min) enquanto que o *throughput time* corresponde a 48 minutos 33 segundos (48,55min). Foi possível verificar que o tempo correspondente aos processos de valor acrescentado é de 40 minutos 13 segundos (40,23min). No apuramento destes valores não foram considerados tempos de inatividade entre processos, uma vez que não se verificam significativos. Os tempos de *setup* dos equipamentos são efetivamente a causa associada aos 17% de tempo sem valor acrescentado do processo produtivo. O macroprocesso mais moroso é a costura, podendo-se afirmar que os possíveis estrangulamentos do processo produtivo podem ocorrer nessa secção.

Todavia, e pela análise efetuada, o principal problema dos elevados tempos de processamento de encomendas diz respeito ao tempo de entrega, receção e verificação dos materiais necessários para a produção dos sapatos. A criação de uma folha de registo para controlo dos materiais recebidos poderia reduzir o tempo destas operações que, apesar de necessárias não acrescentam valor ao produto.

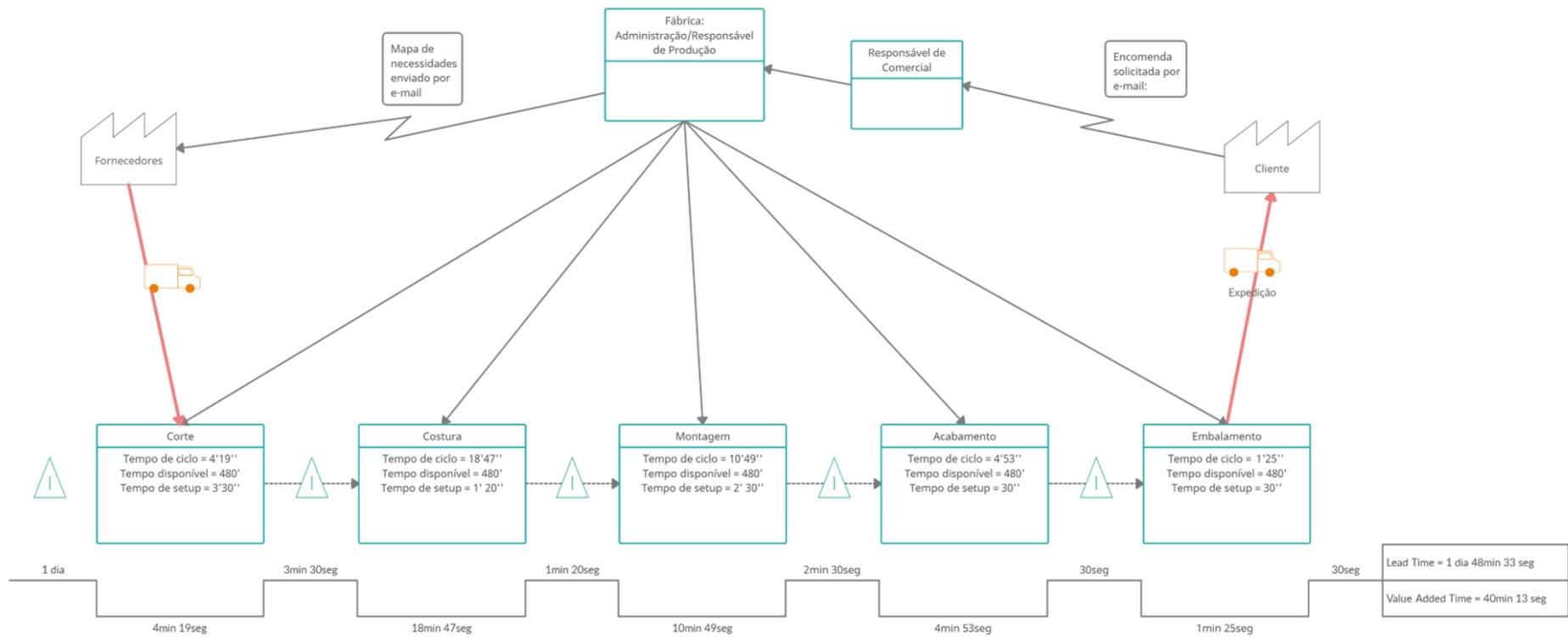


Figura 35 – VSM do estado atual.

4.2.7 Falta de implementação de indicadores de desempenho

O sucesso de uma indústria poderá ser medido através da rentabilidade que consegue ser retirada pela sua atividade produtiva. A rentabilidade monetária é mais facilmente atingida com produtos de elevada qualidade e margens de lucro adequadas. Assim, aumentar a rentabilidade e qualidade do que é produzido, deve ser uma constante em qualquer indústria, por isso, medir um conjunto de indicadores (*Key Performance Indicators* (KPI)) que permitam avaliar todas as áreas da empresa, é uma mais-valia. Decorrente da experiência em chão-de-fábrica, aquando do estudo de observação realizado, verificou-se que não eram medidos quaisquer KPIs, o que dificultou a perceção clara do estado e desempenho da linha produtiva. Desta forma, identificaram-se o seguinte conjunto de KPIs, que se consideram adequados ao tipo de produto fabricado:

- Tempos de ciclo dos processos produtivos;
- Número de pares não conformes;
- Número de pares de sapatos produzidos *versus* pares não conformes;
- Tempo de paragem de linha;
- Número de reclamações por parte de clientes;

4.3 Definição do plano de ações de melhoria

Após a identificação e diagnóstico dos principais problemas nesta unidade fabril, definir um plano de ações de melhoria que seja assertivo e pragmático torna-se imperativo. Assim, recorrendo à ferramenta 5W2H, definiu-se um conjunto de ações de melhoria a aplicar no chão-de-fábrica.

Identificaram-se, na tabela 2, cada um dos W's e H's, considerando os problemas identificados na secção anterior. Esta ferramenta permite ter uma visão geral sobre as principais ações de melhoria a adotar, o porquê da sua aplicação, em que área/secção, quando as colocar em prática e ainda apontar um responsável pela sua boa execução. Nesta tabela constam ainda a forma de aplicação das várias ações e o seu custo estimado.

Tabela 2 – Plano de ações de melhoria segundo a técnica 5W2H

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When*</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
Implementação de ferramentas de planeamento semanal da produção	Necessidade de melhorar o controlo da produção e aumento da produtividade em virtude dos atrasos de encomendas dada a falta de planeamento das encomendas	Armazéns, corte, costura, montagem, acabamento e embalagem	M3-4	Encarregado geral & Bruno Magalhães	Criação de ferramenta em suporte Excel com os timings de entrada de processamento de encomenda de acordo com a capacidades produtiva e horas disponíveis	0€
Desenvolvimento de ferramenta de suporte à orçamentação	Erros/omissões durante o processo de orçamentação de encomendas	Zona Administrativa	M3-5	Administração & Bruno Magalhães	Criação de modelo de orçamentação normalizado	0€
Organização dos postos de trabalho	Desperdícios de tempo nos postos de trabalho que resultam em perda de produtividade	Secção de corte	M6	Bruno Magalhães	Implementação de ferramenta 5S	n.d.
	Risco de acidentes de trabalho	Montagem e acabamento		Encarregado geral & Bruno Magalhães	Disponibilização de EPIs	n.d.
Criação de delimitação de áreas de circulação	Não existem corredores de passagem quer para os colaboradores quer para os transportadores	Armazéns, corte, costura, montagem, acabamento e embalagem	M8	Bruno Magalhães	Criação de marcações no pavimento para delimitação das áreas de armazenagem e criação de corredores de circulação	n.d.
Criação de um posto de controlo de qualidade	Não conformidades do calçado estavam relacionadas com linhas de costura deficientes, excesso de cola. Estes problemas eram detetados tardiamente e de forma aleatória	Zona de costura	M9	Responsável pela receção de materiais/fornecedores	Criação de um posto de controlo de qualidade dos produtos ao final do processo de costura	n.d.
Otimização da receção de materiais de produção de encomendas	Controlo pouco rigoroso de todas as entradas de materiais que geram atraso/faltas	Zona de receção	M10	Responsável pela receção de materiais/fornecedores	Desobstruir a zona de cargas e descargas, verificar com rigor todas as guias através de folha de registo de encomenda/receção	n.d.

*M – Mês; n.d. – não definido

5. Apresentação e implementação de ações de melhoria

O capítulo 5 tem como principal objetivo identificar as ações de melhoria propostas e implementadas, após o diagnóstico dos problemas descritos no capítulo anterior. Em cada subcapítulo, são descritas cada uma das ações de melhoria implementadas e detalhadas as ferramentas *Lean* utilizadas (quando aplicável) que permitiram mitigar os desperdícios existentes e criar mecanismos com vista ao aumento da produtividade.

5.1 Criação de ferramenta de planeamento semanal da produção

Tal como referido, a *Arnoy Shoes* desenvolveu-se a partir de um plano de negócios não muito estruturado e com algumas debilidades, tendo a empresa crescido ao longo dos últimos anos conforme as necessidades impostas pelo mercado em que se insere. Este crescimento foi desde sempre acompanhado pelos problemas pré-existentes desde a fundação da empresa, o que, como seria de esperar, representaram um dos grandes entraves ao desenvolvimento sustentável desta empresa.

De forma a mitigar os riscos e as falhas resultantes da falta do planeamento e controlo da produção, riscos esses já enumerados no ponto 4.2.1, procurou-se elaborar uma solução expedita e de fácil leitura que permitisse organizar e planear a produção das encomendas em carteira. A ferramenta a desenvolver deve ter por base a capacidade produtiva da empresa, cumprindo os prazos estabelecidos com cada cliente e que ao mesmo tempo possibilite solicitar os materiais aos fornecedores, para que não falhe a matéria-prima no momento em que é necessária, evitando que a mesma chegue mais cedo que o necessário, ocupando espaço no armazém desnecessariamente.

Esta ferramenta foi criada em suporte *Excel*, identificando em cada semana a quantidade de pares de sapatos a produzir. Para cada encomenda foram identificados os seguintes campos: (1) identificação da ordem de fabrico (plano); (2) referência e designação do cliente; (3) cor do modelo de sapato; (4) quantidade a produzir diariamente para que se cumpram os (5) prazos de entrega do PA a cada cliente. Esta esquematização da ferramenta permite que, ao fim de cada dia produtivo, se saiba se é necessário um ajuste na quantidade a produzir (caso haja essa folga), o que permite efetuar uma análise sobre a capacidade de resposta e de satisfação de todas as encomendas, facilitando o ajuste do planeamento caso existam alterações nas datas de produção/entrega por algum motivo.

Na figura 36, está representado um exemplo do planeamento de produção semanal na ferramenta *Excel* criada, onde é possível visualizar um conjunto de encomendas devidamente sequenciadas, tendo em conta as necessidades e prioridades de cada cliente, baseando-se sempre na capacidade produtiva atual, cerca de 250 a 300 pares/dia.

PLANO SEMANAL DE ENTREGAS						
PLANO	REF.	CLIENTE	MATERIAL/COR	PARES	DATA P.A.	
PRO-7215	11054	PERFECT	APPLE UPPER PAM NAVY	80	28/06/2021	
PRO-7217	11158	BRAX	MARCO PRETO	50	28/06/2021	
PRO-7219	11158	BRAX	VERNIZ BATIDO PRETO	60	28/06/2021	
PRO-7209	11153	PERFECT	MICROFIBER SOFT ULIVO	250	29/06/2021	
PRO-7190	11120	FC	LONGBEACH AGLIO	450	01/07/2021	
PRO-7193	11144	FC	LONGBEACH TDM	320	02/07/2021	
PRO-7218	11158	BRAX	CARLO CASTAGNO	80	03/07/2021	
PRO-7220	11157	BRAX	CAMURCA PRETO	60	03/07/2021	
PRO-7221	11157	BRAX	CAMURCA CASTANHO LODO	50	03/07/2021	
QTD TOTAL PARES				1400		
QTD PARES/DIA				280		

Figura 36 – Exemplo de planeamento semanal.

5.2 Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à orçamentação

Como referido, verificou-se que o processo de orçamentação de várias referências de calçado e consequentes encomendas além de não sistematizado, gerava falhas de aferição de custos à empresa. Para colmatar este problema foi também desenvolvida uma ferramenta de custeio em *Excel* com a inserção dos custos de todos os componentes, os custos diretos e indiretos aplicáveis à produção de cada par de sapatos. Com o apoio do administrador da empresa e do responsável pelas amostras, iniciou-se a construção da ferramenta pela identificação dos vários elementos necessários à produção, nomeadamente:

- Investimento em ferramentas (se aplicável);
- Custos gerais da fábrica/estrutura;
- Custos de mão-de-obra;
- Preços de matérias-primas/materiais;
- Definição das margens de lucro em cada modelo produzido;
- Definição dos descontos cliente em função das condições de pagamento;
- Custos com seguro de crédito;
- Comissões/Outros.

Quando as encomendas implicam investimento em ferramentas, estas referem-se às formas e cortantes para um determinado modelo. Com base na análise do histórico da empresa nos 6 meses que antecederam a implementação do projeto verificou-se que, para encomendas de 1000 pares de sapatos, o investimento em ferramentas estima-se num valor médio de 500 €, ou seja, um valor de 0,25 €/par quer para formas quer para cortantes.

Para custos gerais da fábrica, considerando manutenções e reparações, custos com eletricidade, combustíveis, telecomunicações e internet, seguros, higiene e segurança, transportes e outros um custo médio de 1,38 €/par.

A mão-de-obra tem um custo significativo, pelo que se estimou um valor médio para cada secção produtiva da empresa, tendo por base os salários e demais custos com funcionários. A pedido da administração da empresa estes valores não serão discriminados. A figura 37 evidencia um exemplo de orçamento efetuado com a ferramenta *Excel* criada para suportar o processo de orçamentação. A metodologia de sistematização de custos para a criação da ferramenta é apresentada no Apêndice 3.

ORÇAMENTO							
Descrição	Descrição / Código Artigo	Secção	Consumo ou Custo/dia	Un. medida	€/qtd dia	Total €	OBS
Investimento ferramentas	Formas	Montagem	N/A	par	1000	0,25 €	
	Cortantes	Corte	N/A	par	1000	0,25 €	
	Timbres	Corte/Costura	N/A	valor fixo		0,05 €	
	Manutenção e Reparações	F.S.E	N/A	par	0,30 €		
	Mat. Escritório	F.S.E	N/A	par	0,05 €		
	Electricidade	F.S.E	N/A	par	0,30 €		
	Combustíveis	F.S.E	N/A	par	0,15 €		
	Telecomunicações e Internet	F.S.E	N/A	par	0,02 €		
	Seguros (excepto crédito)	F.S.E	N/A	par	0,06 €		
	Higiene e Segurança	F.S.E	N/A	par	0,05 €		
	Transporte	F.S.E	N/A	par	0,20 €		
	Outros	F.S.E	N/A	par	0,25 €		
						1,38 €	
Mão de Obra	Cosido Manual	Costura	2	un	0,05 €	0,10 €	
	Corte	Corte	20	peças	0,03 €	0,60 €	
	Costura	Costura	200,00 €	pares/dia	250	0,80 €	
	Montagem	Montagem	350,00 €	pares/dia	300	1,17 €	
	Outros Setores	O.S.	200,00 €	pares/dia	300	0,67 €	

Figura 37 – Exemplo de orçamento através da ferramenta desenvolvida.

Os materiais e MP são os elementos com maior peso no custo do sapato na grande maioria dos modelos. Na criação da ferramenta, identificaram-se todos os elementos constituintes do sapato, bem como os seus consumos e respetivos custos. Nestes custos estão englobadas as peles, os tecidos, as linhas, os cordões, as solas, os forros, os acessórios, os produtos químicos, as etiquetas, as caixas e até papel de proteção que se coloca no interior de cada caixa de sapato.

O inventário de materiais e MP deve ser atualizado com regularidade, pelo menos trimestralmente. Durante a realização deste projeto, esta questão tornou-se de extrema importância dadas as consequências da situação pandémica, uma vez que os preços dos materiais se tornaram bastante voláteis e com tendências de subida. Caso não se atualizem estes preços, é possível que mesmo com todo o cuidado na contabilização de custos e consumos, os valores de orçamentação obtidos não se coadunem com a realidade.

5.3 Organização dos postos de trabalho

5.3.1 Aplicação da ferramenta 5S

Uma unidade produtiva *Lean* baseia-se na filosofia de aplicação de ações de melhorias, levando assim ao conceito de melhoria contínua. Esta filosofia é defensora da máxima «*é sempre possível fazer melhor, e nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria seja implantada*» (Steinberg, 2010). Assim, de forma a colmatar estas falhas, foi implementada a ferramenta 5S para a organização do posto de trabalho e consequente redução de desperdícios, através da fixação da respetiva norma em cada posto.

Ter um espaço organizado, limpo e seguro, faz com que os trabalhadores atinjam um nível produtivo superior e com níveis de motivação elevados. Uma unidade produtiva funcional, limpa e arrumada, facilita a que todos os colaboradores saibam onde, quando e como realizar as tarefas que lhes são atribuídas, permitindo a otimização dos tempos das atividades e a prevenção de acidentes de trabalho.

Optou-se por aplicar a ferramenta 5S a um posto de trabalho piloto na secção de corte, nomeadamente num balancé de corte. Trata-se de um dos postos de trabalho onde se inicia todo o processo produtivo, que se encontrava bastante desarrumado e desorganizado, pelo que faz todo o sentido que seja aí que se inicie a implementação desta ferramenta. Para a aplicação da metodologia 5S foram definidos todos os passos na listagem abaixo descrita:

1. Definição do responsável pela implementação dos 5S;
2. Desenvolvimento de plano de implementação;
3. Realização de auditoria inicial;
4. Colocação de *one-point-lesson* com a definição da instrução de trabalho para a manutenção dos 5S no posto de trabalho;
5. Reunião com os colaboradores afetos à implementação desta metodologia;
6. Auditorias periódicas.

A definição do responsável pelas auditorias foi o primeiro passo a tomar. Este colaborador além de ter a responsabilidade de auditar os postos de trabalho e verificar se a metodologia está a ser seguida corretamente, tem também um papel importante na fase inicial de promoção diária e da implementação da metodologia, orientando os colaboradores neste processo, para que estes procurem novas ações de melhoria e assim melhorarem continuamente o seu posto de trabalho. Atribuiu-se a responsabilidade da auditoria ao encarregado geral da fábrica. O desenvolvimento do plano de implementação 5S é apresentado na tabela 3 no posto de trabalho em causa, contemplando cada uma das fases e as respetivas ações.

Tabela 3 – Plano de implementação 5S

FASES	AÇÕES
<p>1S – Seiri Organização/triagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Separar o material necessário do não necessário; • Verificação se os materiais e ferramentas necessários estão disponíveis; • Para o material desnecessário: Colocar etiqueta laranja; Definição do local desse material; Definir destino do material não necessário: destruir, vender, reciclar ou recuperar para as outras secções.
<p>2S – Seiton Arrumação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer métodos de arrumação; • Identificar materiais e ferramentas através de etiquetagem; • Procurar novos locais para arrumação de materiais e ferramentas; • Estabelecer limites para o nível de <i>stock</i> no posto de trabalho.
<p>3S – Seiso Limpeza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar o posto de trabalho e as áreas circundantes para ferramentas e equipamentos; • Colocar contentores identificados para: resíduos, plásticos, papel, panos, resíduos da secção de corte; • Estabelecer métodos de limpeza e definir o procedimento de limpeza dos instrumentos utilizados; • Definir o local para colocação do material de limpeza.
<p>4S – Seiketsu Normalização</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir métodos de trabalho, estabelecendo os procedimentos de arrumação e limpeza diários; Colocar um quadro com as novas normas de separação, arrumação e limpeza; Utilização de sistemas de controlo visual, facilitando a localização correta dos materiais (linhas, etiquetas, sinais, ...).
<p>5S – Shitsuke Disciplina</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a manutenção da aplicação dos 5S através da comunicação e disciplina; • Implementar auditorias para manutenção dos 5S.

A realização da auditoria inicial visa servir como base de comparação do *antes e depois* da implementação da metodologia 5S, sendo o principal objetivo a verificação das melhorias no posto de trabalho. Posteriormente, reuniram-se todos os intervenientes no procedimento, informando que se iria iniciar a sua implementação e que seriam auditados periodicamente. A auditoria é realizada através da verificação de uma *checklist*, onde são assinalados como “Sim”, “Não” ou “NA (não aplicável)” cada um dos pontos de verificação (tabela 4).

Tabela 4 – *Checklist* de verificação da metodologia 5S

FASES	CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO	N/A
1S - Seiri Organização	As ferramentas/consumíveis necessários estão disponíveis e são suficientes para as atividades?			
	A área está livre de equipamentos, resíduo de obra e/ou objetos danificados e/ou sem utilização na área?			
	Existem locais apropriados para a colocação dos resíduos disponíveis na área?			
2S - Seiton Arrumação	As peças e/ou ferramentas de trabalho estão alocadas em locais identificados e demarcados no posto de trabalho?			
	As ferramentas de trabalho e peças de reposição estão no local adequado? (Não podem existir ferramentas/peças soltas na área/equipamento)			
	Existem ferramentas espalhadas?			
	As bancadas de trabalho estão organizadas?			
	As zonas de trabalho estão livres de materiais espalhados pelo chão da área?			
3S - Seiso Limpeza	A área de trabalho está limpa? Sem lixo ou resíduo de obra acumulado?			
	Os recipientes de lixo estão limpos/são despejados com a periodicidade necessária para não acumular resíduos?			
	Existe recolha seletiva de resíduos?			
4S - Seiketsu Normalização	Existe uma periodicidade de limpeza estabelecida no posto de trabalho? É cumprida?			
	Equipamentos de manutenção estão em bom estado de conservação?			
	As demarcações e isolamentos de segurança existem e estão conservados?			
	As paredes e luminárias estão limpas?			
5S - Shitsuke Disciplina	São tratadas adequadamente as ocorrências identificadas na ronda realizada pelo auditor?			
	As caixas e/ou locais de arrumação estão identificados e etiquetados? A identificação coincide com o conteúdo?			
	Os objetos e documentos estão ordenados dentro das gavetas e dos armários?			
	Foram cumpridos pelo menos 80% dos itens requisitados para os 3 primeiros Sensos desta <i>checklist</i> ?			

Esta última etapa tem como principal objetivo motivar e ajudar a manter a rotina de aplicar a metodologia 5S. Através da formação e comunicação adequadas, os colaboradores podem conhecer este procedimento como parte das suas funções. Esta ferramenta contribui para que a produtividade seja otimizada, levando a que haja menos tempo desperdiçado com tarefas que não acrescentam valor ao processo ou produto.

A figura 38 representa o posto de trabalho selecionado devidamente organizado, limpo e com a norma afixada. Verificou-se que com a aplicação desta medida, o colaborador em questão compreendeu a necessidade desta ferramenta como parte da melhoria de execução do seu trabalho.



Figura 38 – Posto de trabalho piloto após aplicação da ferramenta 5S.

Para comparação, a figura 30 representa o mesmo posto de trabalho antes da aplicação da ferramenta 5S.

5.3.2 Implementação de EPIs na secção de acabamento

Durante a organização dos postos de trabalho, constatou-se que os operadores executam algumas tarefas em condições de segurança que não são as mais indicadas. Para mitigar o risco de acidente, optou-se por sugerir a implementação de alguns equipamentos de proteção individual (EPIs).

Neste caso concreto, identificaram-se duas máquinas nas quais devem ser sempre utilizados EPIs. Além da disponibilização dos EPIs necessários, estava em falta a sinalização de segurança, visto que alguma desta sinalética já se encontrava degradada. Na máquina de cardar devem ser usados óculos de proteção e foi colocada a placa de utilização de óculos de proteção que se encontrava em falta.

Outra máquina utiliza uma pistola para aplicação de um produto químico de proteção e acabamento final do calçado, sendo necessário que os colaboradores usem máscara, óculos e luvas para sua proteção. Foi também colocada a sinalização de utilização obrigatória de máscara, de óculos e de luvas de proteção (figura 39). Em ambas as máquinas, foram substituídos todos os EPIs usados por novos.

Aquando da aplicação desta medida, realizou-se uma pequena sessão de sensibilização a todos os colaboradores e solicitou-se também que sempre que identifiquem medidas para melhorar os seus postos de trabalho e a sua segurança, as indicassem.



Figura 39 – Colocação de sinalética de segurança.

5.4 Delimitação de áreas e caminhos de circulação no chão-de-fábrica

Como referido anteriormente, esta empresa cresceu de uma forma não estruturada ou organizada, pelo que seria de esperar que diversas falhas fossem detetadas, e a organização do *layout* não foi exceção. A linha de produção no cômputo geral estava organizada e a produção fluía de forma natural, sem grandes distâncias a percorrer ou deslocações desnecessárias por parte dos colaboradores. O maior problema verificou-se quando foram analisados o armazém de MP e o armazém de PA. A falta de delimitação de áreas era o principal problema, onde por vezes não se separava aquilo que era MP, WIP e PA.

A solução passou por delimitar áreas no pavimento e identificar as zonas destinadas a cada uma das famílias de produto, de forma a garantir que não são armazenados naqueles locais itens que não lhes sejam destinados, como representado pelas figuras 40 e 41. Criaram-se ainda caminhos de circulação que eram inexistentes.



Figura 40 – Delimitação de áreas (armazém de PA).

Dada a evidente falta de espaço, era importante definir caminhos de circulação que permitissem o cruzamento entre os colaboradores, até porque muitas vezes circulam com carrinhos transportadores de materiais ou produtos.



Figura 41 – Delimitação de caminhos de circulação

Na figura 42 é possível ter uma melhor percepção desta delimitação através da sua representação em planta (linhas amarelas).

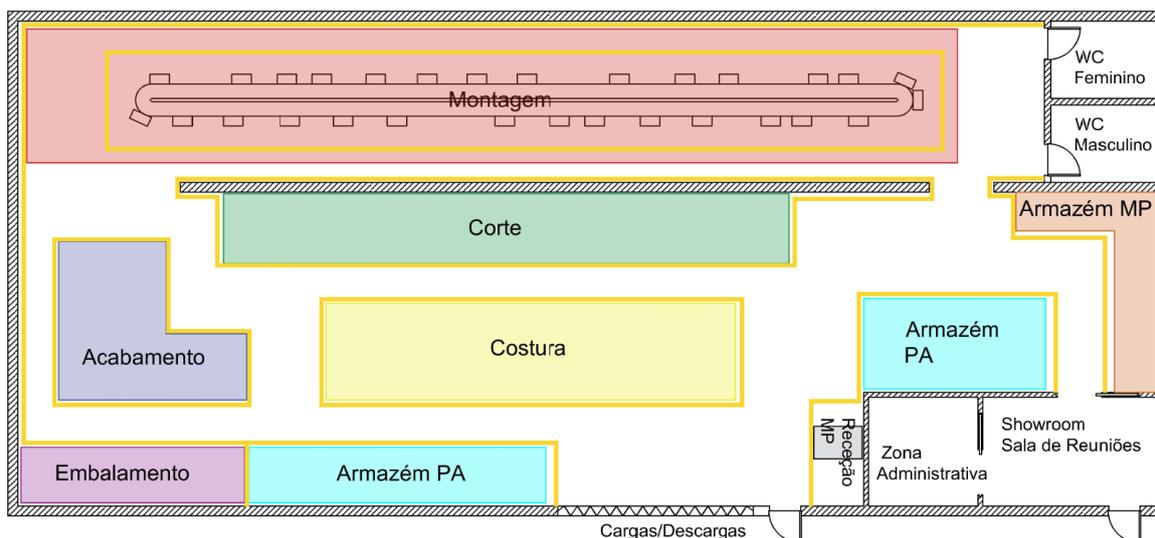


Figura 42 – Representação em planta da delimitação de caminhos de circulação e áreas

5.5 Criação de posto de controlo de qualidade

Tal como explicitado anteriormente, não estavam estabelecidos pontos de controlo de qualidade, pelo que muitas vezes erros e defeitos eram detetados apenas em postos de trabalho, de forma aleatória, ao longo da linha de produção. A falta deste tipo de posto de controlo de qualidade dedicados era evidente devido às falhas que eram detetadas no início da fase de montagem e acabamento. Assim, no que concerne ao controlo da qualidade da produção, pela análise de defeitos efetuada, identificou-se o setor da costura. Verificavam-se muitas vezes trocas nas cores das linhas, costuras desalinhas, má sobreposição das peças, dimensão da agulha incorreta e excesso de cola e de linha. Estas falhas levavam a retrabalho, por vezes demasiadamente demorados, que têm impacto direto na produção, nos tempos de entrega e conseqüentemente nas margens de lucro da empresa e satisfação do cliente. Desta forma, introduziu-se um posto de trabalho no final da costura, onde são inspeccionadas pela responsável desta área todas as peças, antes de seguirem para a montagem (figura 43). Este ponto de controlo tem também um papel relevante no que toca ao controlo do número de peças de cada ordem de fabrico. Por vezes, a ocorrência de falhas na secção de corte e costura quanto ao número de peças que são passadas à secção seguinte, leva a que por vezes possam estar em falta algumas peças. Este ponto de controlo tem também a função de contabilizar o número de peças conformes antes do material avançar na linha de produção, de forma a que a montagem esteja corretamente abastecida.

Também a montagem apresentava algumas falhas, sendo algumas provocadas por a falhas na costura. Assim, reduzindo as falhas na costura, verifica-se uma redução também na

montagem. No primeiro posto de trabalho do acabamento, imediatamente ao final da montagem, foi colocado um trabalhador experiente que inspeciona todas as peças que lhe chegam e corrige pequenas falhas de menor gravidade no calçado, uma vez que nesta fase a maior parte dos defeitos prendem-se com excessos de cola e linhas e também limpeza do sapato. Estas operações não têm impactos significativos no *leadtime*. A figura 44 identifica a localização do posto de controlo no *layout*, na secção da costura.



Figura 43 – Novo posto de controlo de qualidade na secção de costura.

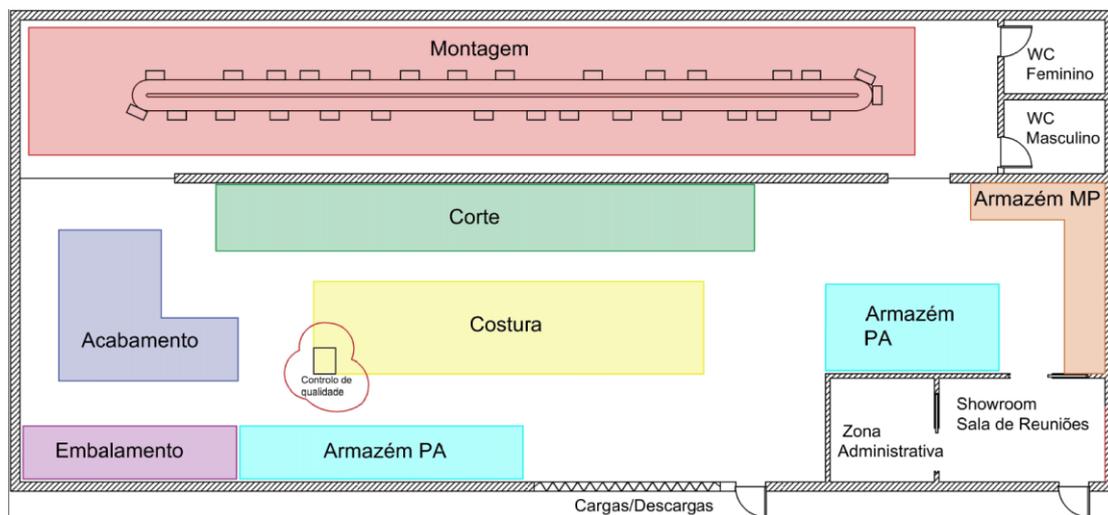


Figura 44 – Representação em planta da localização do posto de controlo de qualidade.

5.6 Criação de folha de registo para controlo da receção de materiais

Tendo-se constatado que um dos principais problemas do elevado tempo de processamento de encomendas se devia à falta de controlo dos materiais e MP recebidos, criaram-se folhas de registo normalizadas para o controlo da receção de materiais. Verificavam-se inclusive

paragens da linha produtiva devido à falha e falta do correto aprovisionamento de componentes para iniciar o processo produtivo. Esta proposta iniciou-se com a criação de uma folha de registo de pedido de encomenda de MP em *Excel* (figura 45), que gera uma nova folha de controlo para essa mesma encomenda (figura 46), onde são adicionadas duas colunas: uma que indica se a encomenda foi entregue ou não; e outra coluna que possibilita a anotação de observações.

ARNØY SHOES		FORMULÁRIO DE PEDIDO MATERIAL				TOTAL DO PEDIDO	
Data do pedido:		20/07/2021				60,00 €	
Responsável pelo pedido:		Rui Silva					
Fornecedor:		Barropel					
Morada:		Rua Zona Industrial II, 595 4620-615 Sto Estevão		TEL.:			
E-mail:		barropel@mail.telepac.pt		255 340 470		Data de entrega prevista: 24/07/2021	
CODÍGO	DESCRIÇÃO	MEDIDA	VALOR UNITÁRIO	QUANT.	SUBTOTAL		
PLM197	Palmita perfurada mocassin - Azul	Unidades	0,06 €	300	18,00 €		
ACSS089	Acessório pala mocassin azul	Unidades	0,14 €	300	42,00 €		
TOTAL					60,00 €		

Figura 45 – Folha de registo de pedido de encomenda.

ARNØY SHOES		MAPA CONTROLO DE ENTREGA MATERIAL (Encomendas a fornecedor)				TOTAL DO PEDIDO	
Data do pedido:		20/07/2021				60,00 €	
Responsável pelo pedido:		Rui Silva					
Fornecedor:		Barropel					
Morada:		Rua Zona Industrial II, 595 4620-615 Sto Estevão		TEL.:			
E-mail:		barropel@mail.telepac.pt		255 340 470		Data de entrega prevista: 24/07/2021	
CODÍGO	DESCRIÇÃO	MEDIDA	VALOR UNITÁRIO	QUANT.	SUBTOTAL	ENTREGUE? (S/N)	OBS.
PLM197	Palmita perfurada mocassin - Azul	Unidades	0,06 €	300	18,00 €	S	
ACSS089	Acessório pala mocassin azul	Unidades	0,14 €	300	42,00 €	N	Em falta 20 peças, entrega o restante dia 25/07/2021
TOTAL					60,00 €		

Figura 46 – Folha de verificação de encomenda.

Esta ferramenta conta com uma base de dados com as informações dos fornecedores (figura 47), nomeadamente o nome fornecedor, morada, e-mail e telefone, que ao preencher-se o campo “Fornecedores”, preenche automaticamente os restantes dados relativos a esse mesmo fornecedor.

	A	B	C	D
1	Fornecedor	Morada	E-mail	Telefone
2	Aglomex	R. Frei José de Santo António Ferreira Vilaça, Margaride	aglomex@mail.telepac.pt	255 310 850
3	Atlanta	Marco de Simões Apartado 57, 4615-414 Lixa, Felgueiras	info@atlantasteps.com	255 490 350
4	Barropel	Rua Zona Industrial II, 595 4620-615 Sto Estevão	barropel@mail.telepac.pt	255 340 470
5	Combocal	Rua António José Fonseca Moreira, N.º 538, 4610-761 Felgueiras	geral@combocal.pt	255 310 630
6	Expomaco	Rua Igreja Torrados, 4650-591 Felgueiras	expomaco@clix.pt	255 331 679
7	Flexospuma	Choqueiro, 4650-163 Idães	flexospuma@flexospuma.com	255 311 896
8	Italart	Tv. da Capela, 4610-436 Felgueiras	italart.cac@gmail.com	255 922 791

Figura 47 – Base de dados fornecedores.

Para que este controlo seja realizado de forma rigorosa, atribuiu-se a responsabilidade desta tarefa a um único colaborador, que será o mesmo para o pedido da MP e também para o controlo da mesma. Junto à zona de cargas e descargas adicionou-se um posto de trabalho que será utilizado para estas tarefas e também para a preparação das ordens de fabrico (OF), transitando esta última tarefa da zona administrativa para este posto de trabalho, estando mais próxima da zona de produção. As figuras 48 e 49 representam o posto de trabalho criado e a sua localização na planta, respetivamente.



Figura 48 – Posto de trabalho para a receção de fornecedores.

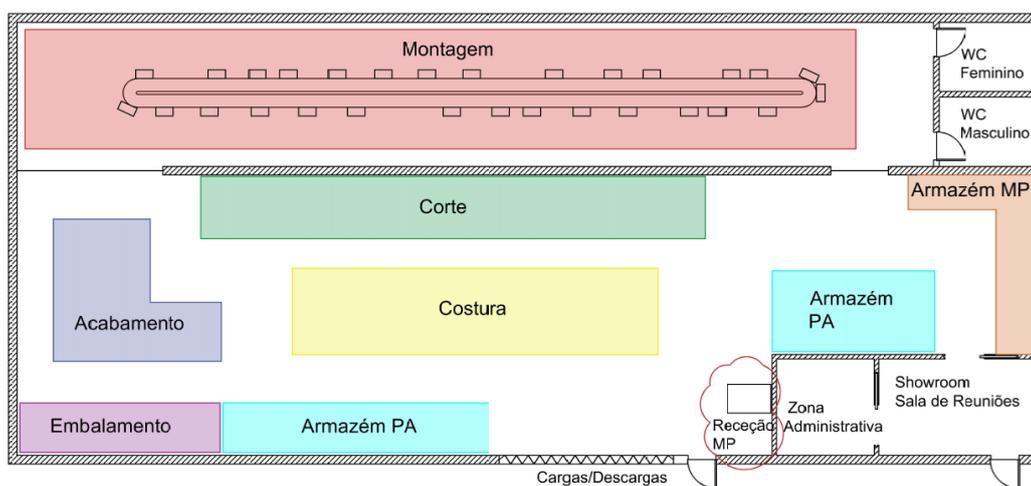


Figura 49 – Representação em planta da localização do posto de receção de fornecedores.

5.7 Reunião TOP10

Com o desenvolvimento deste projeto, uma das mais-valias criadas diz respeito à tomada de consciência da necessidade de registo de dados de desempenho nos diferentes processos produtivos. A implementação de algumas das propostas de melhoria necessitou do registo de tempos de ciclo, da quantificação do número de pares de sapatos produzidos e dos que necessitavam de retrabalho ou até mesmo da quantidade de pares rejeitados. Com vista à análise e reflexão sobre estes dados que passaram a ser recolhidos, decidiu-se implementar uma reunião TOP10. A reunião TOP10 é uma reunião diária com duração máxima de dez minutos entre o responsável de produção e o responsável de logística e administração, onde são apresentados os valores dos principais indicadores de desempenho do dia anterior e são discutidos quais os aspetos a melhorar em cada uma das áreas produtivas (corte, costura, montagem e acabamento). A implementação desta reunião, permite que todas as áreas funcionais da empresa conheçam o desempenho da produção, que sejam introduzidos planos de ação de melhoria para os aspetos que não estejam a ir de encontro aos interesses da empresa ou não se coadunem com os objetivos estabelecidos.

5.8 Análise de resultados

A aplicação destas simples ferramentas permitiu obter melhorias num alargado número de pontos:

- Melhoria do planeamento da produção tendo por base valores reais, evitando a alocação de encomendas com tempo de entrega impossíveis de cumprir;
- Criação de fichas técnicas e de fabrico antes de se dar início ao processo produtivo, principalmente no caso de produtos/referências novas;
- Reduzir os atrasos de início de processamento das encomendas, garantindo que todos os materiais e matérias-primas se encontram disponíveis nas quantidades corretas e necessárias a cada encomenda;
- Criação de um histórico da produção de consulta expedita, onde é possível a obtenção de indicadores estatísticos rapidamente;
- Melhoria do controlo dos desvios da produção, auxiliando na procura dos problemas que levam a estes desvios e no reajuste da produção para colmatar os atrasos.

Estas propostas tiveram um impacto sobretudo qualitativo na melhoria do processo produtivo da *Arnoy Shoes*. Todavia, destaca-se a relevância das ferramentas de suporte ao planeamento da produção e de orçamentação. A agregação dos dados de custo de produção permite à administração da empresa não só gerir melhor a orçamentação ao cliente como também as margens negociais. Este último aspeto tem especial relevância na entrada de novos e potenciais mercados.

A normalização dos processos de trabalho e a implementação de ferramentas de melhoria contínua acabam por impactar na produtividade dos colaboradores e na capacidade de satisfação das encomendas dos clientes.

6. Considerações finais

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões da presente dissertação, tendo em conta os objetivos inicialmente definidos. São ainda apresentados os principais obstáculos encontrados no decorrer do projeto, bem como algumas sugestões para trabalhos futuros na empresa em estudo.

6.1 Principais conclusões

Os objetivos estabelecidos no início desta dissertação, foram, de uma forma geral cumpridos. Através do acompanhamento do processo produtivo no chão-de-fábrica, foi possível estudar e caracterizar este processo, tendo sido identificados os seus principais problemas. Com esta análise definiu-se um plano de propostas de melhorias que permitissem solucioná-los, ou pelo menos mitigá-los. Apesar desta dissertação ter como principal pilar a filosofia *Lean*, verificou-se que o panorama inicial na unidade produtiva em estudo não era o ideal para que se iniciasse logo à partida a implementação de ferramentas. Pretendeu-se numa primeira fase estudar os problemas básicos de estruturação e de organização. Desde logo a falta de um planeamento de produção estruturado, a inexistência de uma ferramenta de orçamentação e a falta de controlo de qualidade eram problemas mais básicos. Estes problemas foram identificados com base nos atrasos de entrega de encomendas, na identificação do número de pares de sapatos que originavam retrabalho ou que eram rejeitados. Este estudo foi assim focado num modelo de *mocassin*, o qual corresponde ao tipo de sapato mais produzido e comercializado pela *Arnoy Shoes*, de acordo com a análise ABC efetuada.

Foram desenvolvidas ferramentas em *Excel* para identificar os prazos de execução das encomendas para uma periodicidade semanal como forma de melhorar o planeamento da produção da empresa. Efetuou-se um levantamento de todos as MP, materiais consumíveis e ferramentas com o objetivo de criar uma base de dados que sustente a ferramenta de orçamentação desenvolvida. A ferramenta de orçamentação permitiu definir custos específicos da mão-de-obra em cada uma das secções da empresa, e estimar um valor de 0,25 €/par para formas e cortantes de novas encomendas. Com a análise foi possível estimar que o custo operacional por par de sapatos produzido (manutenção, reparações, energia, telecomunicações, transportes, etc) o qual corresponde a 1,38 €/par.

Aplicaram-se uma série de propostas de melhoria tendo em conta os problemas identificados, apoiadas pela filosofia *Lean*. Destaca-se a aplicação da ferramenta 5S na organização dos postos de trabalho, a delimitação das áreas de armazenamento das encomendas e a definição de corredores de passagem devidamente identificados. Estas ferramentas têm por objetivo: (1) reduzir os tempos que os colaboradores desperdiçam em atividades sem valor acrescentado; (2) reduzir as movimentações; (3) melhorar a identificação do PA de uma determinada encomenda; e (4) reduzir as probabilidades de ocorrência de acidentes de trabalho.

Com a aplicação destas ações de melhoria notaram-se maiores níveis de motivação por parte dos colaboradores, uma vez que o seu local de trabalho mais organizado, têm um plano de trabalho que podem seguir.

6.2 Principais obstáculos

Um dos principais obstáculos na execução deste projeto prendeu-se com a situação pandémica. O distanciamento social que era necessário manter, a ausência de colaboradores devido a isolamentos profiláticos, limitou em muito o trabalho de campo e as visitas e permanência na fábrica. O desenvolvimento de uma dissertação num ambiente desconhecido dificultou a implementação das propostas definidas no plano de ação. Um dos problemas que se verificou inicialmente foi a falta de receptividade e ceticismos por parte dos funcionários à presença de um desconhecido no seu posto de trabalho a questionar sobre o que fazem, como e porquê. No entanto, ao fim de algumas visitas à fábrica foi-se gerando empatia com a maioria dos colaboradores, facilitando a comunicação.

6.3 Sugestões para trabalhos futuros

Uma dissertação desta natureza dificilmente se pode considerar terminada, até porque a melhoria contínua deverá ser sempre “palavra de ordem” em qualquer organização. Assim, abaixo enumeram-se propostas para trabalhos futuros com vista o sucesso da organização estudada (tabela 5). Estas propostas relacionam-se sobretudo com medidas de melhoria contínua em diferentes áreas do sistema produtivo e com objetivos específicos.

Tabela 5 – Propostas de melhoria para trabalhos futuros

Medida	Local	Objetivo
Implementação de ferramentas de melhoria contínua e trabalho normalizado	Armazéns, corte, costura, montagem, acabamento e embalagem	Aumento da produtividade da empresa e redução dos desperdícios
Implementar período de intervalo durante os turnos laborais	Toda a área produtiva	Diminuir o cansaço/fadiga observado nos colaboradores que executam tarefas extremamente repetitivas
Implementar o preenchimento do mapa de retrabalho dos produtos que voltam à linha produtiva	Acabamento/controlo qualidade	Melhorar os procedimentos de controlo de qualidade dos processos que não têm qualquer tipo de registo

Referências bibliográficas

- Adesta, E. Y. T., & Prabowo, H. A. (2018). The Evaluation of Lean Manufacturing Implementation and Their Impact to Manufacturing Performance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012031>
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. In G. D. Putnik (Ed.), *Learning Organization* (Vol. 19, Issue 3, pp. 219–237). <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Beheshti, H., Grgurich, & Gilbert, F. (2012). ABC Inventory Management Support System With a Clinical Laboratory Application. *Journal of Promotion Management*, 18, 414–435. <https://doi.org/10.1080/10496491.2012.715502>
- Béndek, P. (2016). *Beyond Lean: A Revised Framework of Leadership and Continuous Improvement* (1st ed.). Springer International Publishing.
- Cachon, G., & Terwiesch, C. (2008). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management* (2nd Editio). McGraw-Hill.
- Cielusinsky, V., Anholon, R., Rampasso, I. S., Silva, D., & Quelhas, O. L. G. (2020). Análise das Principais Métricas Utilizadas por Profissionais na Avaliação de Projetos de Lean. *Producao Online*, 20, 202+.
- Conceição, F. (2013). *Gestão de stocks de matéria-prima de uma empresa Paiva Magalhães da área da colchoaria*.
- Feld, W. (2001). Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them. In *I - Description of Lean Manufacturing*. CRC Press Series on Resource Management. <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Lean+Manufacturing+Tools,+Techniques,+and+How+to+Use+Them#0%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Lean+m>
- Ford. (n.d.). *A História de Henry Ford*. Linha de Montagem Ford Model T.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241–249. <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>

- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing* (2nd ed.). Productivity Press.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: What is the question? *Manufacturing and Service Operations Management*, 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- Kimia, C. (2004). *Como aplicar o Value Stream mapping?* <https://www.kimia.com.br/value-stream-mapping-vsm-como-fazer-mfv/>
- Liker, J. K. (2004). *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Longaray, A., Laurino, F., Tondolo, V., & Munhoz, P. (2017). APPLYING THE PDCA CYCLE FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN A BOVINE CONFINEMENT SYSTEM: A CASE STUDY. *Systems & Management: Eletronic Magazine*, 12, 353–361.
- Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E4, 50–65. <https://doi.org/10.17013/risti.e4.50-65>
- Martins, T. (2020). *Jidoka Significa autonomia. Aplicação Do Jidoka.* <https://br.pinterest.com/pin/577516352210933823/>
- McDonald, T., Van Aken, E. M., & Rentes, A. F. (2002). Utilising Simulation to Enhance Value Stream Mapping: A Manufacturing Case Application. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 5(2), 213–232. <https://doi.org/10.1080/13675560210148696>
- Mike, Rother; John, S. (1999). *Learning to See Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA-Lean Enterprise Institute (1999).pdf* (pp. 6–102).
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Bookman.

- Periard, G. (2011). *O Ciclo PDCA e a melhoria contínua*. Acedido em: 17/01/ 2020, em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. Comunidade Lean Thinking, 159.*
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras (1ª Edição)*. Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Ribeiro, M. A. V. (2012). *Mário António Vaz Ribeiro Análise do Value Stream Mapping na Produção de Pás Eólicas : o caso Riablades Mário António Vaz Ribeiro Análise do Value Stream Mapping na Produção de Pás Eólicas : o caso Riablades.*
- Rodríguez, M. J. L. C. M. T. (2018). *Logística interna lean: método para avaliação de práticas lean na logística interna de empresas industriais* (Editora e Livraria Appris Ltda. (ed.)).
- Seth, D., & Gupta, V. (2005). Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study. *Production Planning & Control, 16(1)*, 44–59. <https://doi.org/10.1080/09537280512331325281>
- Silveira, A. D. O., & Coutinho, H. H. (2008). Trabalho Padronizado: a Busca Por Eliminação de Desperdícios. *Inicia, 8(1)*, 8–16.
- Srinivasaraghavan, J., & Allada, V. (2006). Application of Mahalanobis distance as a lean assessment metric. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 29*, 1159–1168. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0004-2>
- Steinberg, J. G. (2010). *“Lean mining”: Modelagem e melhorias em cadeias logísticas minerais.*
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua (1ª Edição)*. LeanOp Press.
- Toyota Global. (2012). *A 75-Year History Trough Text.*
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation (2nd Editio)*. Simon & Schuster, Inc.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos., D. (1990). *The machine that changed the world. Macmillan Publishing Company. 323.*

Apêndices

Apêndice 1 – Análise ABC

Tabela 6 – Detalhe da Análise ABC por quantidade de tipos de calçado produzidos no ano 2019.

	Código	Qtd. Anual	% Individual	% Acumulada em Valor	Percentagem Cumulativa	Classificação
1	Mocassins	30000	48,81%	48,81%	20,00%	A
2	Botas	10000	21,69%	70,50%	40,00%	A
3	Barcos	10000	16,27%	86,77%	60,00%	B
4	Tenis	5000	8,68%	95,44%	80,00%	B
5	Outros	3000	4,56%	100,00%	100,00%	B
	Total	58000				

Apêndice 2 – Tabela de apoio à medição de tempos

Tabela 7 – Medição de tempos e sequenciamento de atividades

Fase	Duração (min)	ID tarefa	Descrição atividade	Precedente	ID funcionário
Corte	0:01:15	Tarefa 1	Corte Pele	-	Lelo
Corte	0:00:21	Tarefa 2	Contra colagem	Tarefa 1	Xana
Corte	0:01:39	Tarefa 3	Aparar	Tarefa 2	Amadeu
Corte	0:00:49	Tarefa 4	Facear	Tarefa 3	Amadeu
Corte	0:00:15	Tarefa 5	Timbrar	Tarefa 4	Pedro
Costura	0:00:21	Tarefa 6	Costura zigzag...	Tarefa 5	Lurdes
Costura	0:00:11	Tarefa 7	Costurar pala	Tarefa 6	Florbela
Costura	0:00:22	Tarefa 8	Costurar taloeira	Tarefa 7	Rosa P.
Costura	0:00:21	Tarefa 9	Aplicar gola	Tarefa 8	Lúcia
Costura	0:00:39	Tarefa 10	Virar golas/rebater	Tarefa 9	Delfina
Costura	0:00:57	Tarefa 11	Costurar golas	Tarefa 10	Rosa P.
Costura	0:00:21	Tarefa 12	Aplicar latex	Tarefa 11	Lurdes
Costura	0:00:26	Tarefa 13	Vazar	Tarefa 12	Xana
Costura	0:15:09	Tarefa 14	Costura manual	Tarefa 13	Outsourcing
Montagem	0:01:37	Tarefa 15	Enformar	Tarefa 14	Zé Maria
Montagem	0:00:29	Tarefa 16	Carregar linha	Tarefa 15	Pedro
Montagem	0:00:33	Tarefa 17	Moldar contra-forte	Tarefa 16	Pedro
Montagem	0:00:32	Tarefa 18	Colocar forma	Tarefa 17	Daniel
Montagem	0:00:24	Tarefa 19	Fechar calcanheiras	Tarefa 18	Daniel
Montagem	0:03:20	Tarefa 20	Forno quente	Tarefa 19	Daniel
Montagem	0:00:18	Tarefa 21	Cardagem	Tarefa 20	Luis
Montagem	0:00:38	Tarefa 22	Colagem sola	Tarefa 21	Luis
Montagem	0:00:27	Tarefa 23	Reativação	Tarefa 22	Luis
Montagem	0:00:21	Tarefa 24	Prensa	Tarefa 23	Luis
Montagem	0:02:10	Tarefa 25	Forno frio	Tarefa 24	Luis
Acabamento	0:00:32	Tarefa 26	Limpeza/Escovagem	Tarefa 25	Pedro
Acabamento	0:00:19	Tarefa 27	Desenformar	Tarefa 26	Pedro
Acabamento	0:00:51	Tarefa 28	Coser sola	Tarefa 27	Rosa L.
Acabamento	0:00:33	Tarefa 29	Aparar linhas	Tarefa 28	Idalécio
Acabamento	0:00:35	Tarefa 30	Colagem calcanheiras	Tarefa 29	Rosa L.
Acabamento	0:00:24	Tarefa 31	Colocar tapulho	Tarefa 30	Idalécio
Acabamento	0:00:31	Tarefa 32	Queimar linhas	Tarefa 31	Marcelo
Acabamento	0:00:17	Tarefa 33	Pistolar	Tarefa 32	Marcelo
Acabamento	0:00:20	Tarefa 34	Colar pictograma	Tarefa 33	Idalécio
Acabamento	0:00:31	Tarefa 35	Escovagem final	Tarefa 34	Marcelo
Embalamento	0:00:23	Tarefa 36	Etiquetar e embalar	Tarefa 35	Marcelo
Embalamento	0:01:02	Tarefa 37	Colocar em tarifas	Tarefa 36	Marcelo
Embalamento	-	Tarefa 38	Expedição	Tarefa 37	-

Apêndice 3 – Ferramenta de orçamentação desenvolvida

Tabela 8 – Ferramenta de orçamentação/custeio desenvolvida em Excel

Descrição	Descrição / Código Artigo	Secção	Consumo ou Custo/dia	Un. medida	€/qt d dia	Total €	Obs
Cliente: ---		Época: SS 2021 - Woman					
Referência: 4153		Tamanhos: 35 - 41					
ORÇAMENTO							
<i>Investimento ferramentas</i>	Formas	Montagem	N/A	par	1000	x €	
	Cortantes	Corte	N/A	par	1000	x €	
	Timbres	Corte/Costura	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
<i>Custos gerais fábrica</i>	Manutenção e Reparações	F.S.E	N/A	par	x €	x €	
	Mat. Escritório	F.S.E	N/A	par	x €		
	Electricidade	F.S.E	N/A	par	x €		
	Combustíveis	F.S.E	N/A	par	x €		
	Telecomunicações e Internet	F.S.E	N/A	par	x €		
	Seguros (excepto crédito)	F.S.E	N/A	par	X €		
	Higiene e Segurança	F.S.E	N/A	par	x €		
	Transporte	F.S.E	N/A	par	x €		
	Outros	F.S.E	N/A	par	x €		
<i>Mão de Obra</i>	Cosido Manual	Costura	x	un	x €	x €	
	Corte	Corte	x	peças	0,03 €	x €	
	Costura	Costura	x €	pares/dia	250	x €	
	Montagem	Montagem	x €	pares/dia	300	x €	
	Outros Setores	O.S.	x €	pares/dia	300	x €	
Pele 1	Suede Leopardo	Corte	x	pés	x €	x €	
Pele 2	N/A	Corte	0	pés	-	0,00 €	
Pele 3	N/A	Corte	0	pés	-	0,00 €	
Forro 1	N/A	Corte	0	pés	-	0,00 €	
Forro 2	Crute Porco	Corte	x	pés	x €	x €	
Espuma	N/A	Corte	0	pés	-	0,00 €	
Espuma	N/A	Corte	0	m	-	0,00 €	
Tela	Calcanheira 2mm	Corte	x	pés	x €	x €	
Tela	Vetro	Corte	x	pés	x €	x €	
Linha Costura	N/A	Costura	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
Linha Cosido Manual	N/A	Costura	0	m	-	0,00 €	
Testeira	N/A	Costura	0	par	-	x €	
Contraforte	N/A	Costura	0	par	-	x €	
Fita	N/A	Costura	0	mt	-	0,00 €	
Etiquetas Costura	N/A	Costura	0	un	-	0,00 €	

Cordão	Encerado Bege	Costura	x	un	x €	x €	
Fechos	N/A	Costura	0	par	-	0,00 €	
Fivelas	N/A	Costura	0	un	-	0,00 €	
Passadore s	N/A	Montagem	0	par	-	0,00 €	
Prints	Serigraf	Costura	x	par	x €	x €	
Perfurado s	N/A	Montagem	0	un	-	x €	
Sola	Red.Enc/Bege	Costura	x	un	x €	x €	
Palmilha	Corgo (Vapesol)	Montagem	x	par	x €	x €	
Plantar	Ref. 838	Montagem	x	par	x €	x €	
Cunho	Ref. 838	Montagem	x	un	x €	x €	
Cola	N/A	Montagem	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
Papel	N/A	Montagem	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
Produtos químicos	N/A	Montagem	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
Caixa	Play Motives	Montagem	x	un	x €	x €	
Tarifas + fita	N/A	Montagem	N/A	<i>valor fixo</i>		x €	
SUBTOTAL (a)						x €	a
				Margem	X %	x €	b
SUBTOTAL (c = a + b)						x €	c
				Pagamento 60 dias	X %	x €	d
SUBTOTAL (e = c + d)						x €	e
				Seguro Crédito	X %	x €	f
SUBTOTAL (g = e + f)						x €	g
				Desconto Cliente	X %	x €	h
SUBTOTAL (i = g + h)						x €	i
				Comissões/Outros	X %	x €	j
TOTAL (k = i + j)						x €	k