

Otimização do Processo de Desenvolvimento de Produto Através da Aplicação de Ferramentas *Lean*

Martina Batista Barroso

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2^o ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Fernando Manuel Bigares Charrua Santos
Coorientadora: Prof. Doutora Tânia Daniela Felgueiras de Miranda Lima

dezembro de 2021

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha família pelo apoio incondicional que me deram durante a realização desta dissertação, assim como ao meu namorado e amigos que sempre me incentivaram a dar o melhor de mim.

De seguida gostaria de agradecer aos meus orientadores, a Professora Doutora Tânia Daniela Felgueiras de Miranda Lima por toda a sua dedicação, disponibilidade, paciência e profissionalismo, assim como ao Professor Doutor Fernando Manuel Bigares Charrua Santos que me orientou neste trabalho e em todos os que realizei durante o meu percurso letivo.

Por último, mas não menos importante, deixo o meu agradecimento à Universidade da Beira Interior e a todos os meus colegas e professores do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial cujo apoio e amizade estiveram sempre presentes.

Resumo

A competitividade existente na indústria têxtil obriga a uma capacidade produtiva, que permita responder às necessidades de um mercado muito específico, onde é necessário produzir cada vez mais com menos recursos.

Tendo em conta os problemas económicos resultantes do contexto atual, é necessário que as empresas apostem na melhoria dos processos produtivos para que consigam reduzir custos através de uma cultura de melhoria contínua e orientação para o cliente, de forma a permanecerem relevantes no mercado.

O *Lean Manufacturing* apresenta-se como uma abordagem que permite aumentar a eficiência das empresas, melhorar as condições de trabalho, fomentar o bom funcionamento de uma empresa, assim como a reduzir os desperdícios e o consumo de recursos naturais.

Esta dissertação tem como objetivo introduzir melhorias nos processos de desenvolvimento de produto recorrendo à implementação de ferramentas do *Lean Manufacturing*, de forma a atender às necessidades do departamento em estudo.

Para tal foi elaborada uma pesquisa bibliográfica sobre a temática em estudo onde foram analisadas as principais ferramentas *Lean*, que poderiam ser aplicadas ao sector. Na etapa seguinte, procedeu-se à recolha de dados sobre o departamento, de modo a caracterizar a situação atual e analisar os processos com potencial para serem otimizados. Por fim, foram propostas as melhorias que se adequam ao departamento e que poderão trazer benefícios aos processos.

Como resultado, devido às melhorias implementadas, foi possível aperfeiçoar os processos do departamento através de uma redução de desperdícios, da criação de um ambiente mais limpo e de tarefas mais ágeis, tornando assim a empresa mais competitiva no mercado.

Para o futuro propõe-se alargar a implementação das ferramentas *Lean* aos restantes departamentos para estender os benefícios a todos os processos e trabalhadores da empresa.

Palavras-chave

Lean Manufacturing; Indústria Têxtil; Desenvolvimento de Produto; Otimização do processo; 5S

Abstract

The existing competitiveness in the textile industry requires a productive capacity that allows a response to the needs of a very specific market, where it is necessary to produce more and more with fewer resources.

Taking into account the economic problems resulting from the current living context, it is imperative that companies invest in the improvement of production processes so they can reduce costs through a culture of continuous improvement and customer orientation, in order to remain relevant in the market.

Lean Manufacturing presents itself as an approach that allows increasing the efficiency of companies, improving working conditions, promoting the smooth running of a company, as well as reducing waste and consumption of natural resources.

This dissertation aims to introduce improvements in product development processes using the implementation of Lean Manufacturing tools, in order to meet the needs of the department under study.

To this end, a bibliographic research on the subject under study was carried out, where the main Lean tools that could be applied to the sector were analysed. In the next step, data about the department was collected in order to characterize the current situation and analyze the processes with the potential to be optimized. Finally, improvements that suit the department and could bring benefits to the processes were proposed.

As a result, due to the improvements implemented, it was possible to enhance the department's processes by reducing waste, creating a cleaner environment and more agile tasks, thus making the company more competitive in the market.

For the future, it is proposed to extend the implementation of Lean tools to other departments in order to extend the benefits to all processes and workers in the company.

Keywords

Lean Manufacturing; Textile Industry; Product Development; Process Optimization; 5S

Índice

LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Motivações	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Metodologia	3
1.5. Estrutura.....	4
CAPÍTULO 2 A EVOLUÇÃO DO LEAN	7
2.1. Princípios e Desperdícios do <i>Lean</i>	8
2.2 Ferramentas <i>Lean</i>	11
2.3 Método <i>DMAIC</i>	19
CAPÍTULO 3 A INDÚSTRIA TÊXTIL EM PORTUGAL.....	27
3.1 Aplicação do <i>Lean Manufacturing</i> na Indústria Têxtil.....	31
CAPÍTULO 4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	35
4.1 Caracterização do Departamento.....	36
4.2 <i>Softwares</i> Informáticos	41
CAPÍTULO 5 PROPOSTAS DE MELHORIA	45
5.1. Levantamento da Situação Inicial	45
5.2. Propostas de Melhoria	51
5.2.1 Proposta de Melhoria – Atribuição de tarefas.....	52
5.2.2 Proposta de Melhoria – Sistema de <i>tickets</i> em Wrike.....	52
5.2.3 Proposta de Melhoria – Criação do mostruário	53
5.2.4 Proposta de Melhoria – Eliminação do desperdício.....	54
5.2.5 Propostas de Melhoria – Sistema de triagem de Amostras.....	54
5.2.6 Proposta de Melhoria – Práticas de Melhoria Contínua	55
CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	59

Lista de Figuras

Figura 1- Fluxograma da Metodologia.....	4
Figura 2 - Os 5 princípios do pensamento <i>Lean</i>	9
Figura 3 - Representação de "Muri", "Mura" e "Muda" (Fonte: Lean Enterprise Institute, 2020)	16
Figura 4 -Caracterização da indústria têxtil em 2019 (Fonte: BPstat, 2021)	28
Figura 5- Proposta de Design (Fonte: Torfal, 2016).....	37
Figura 6- Descritivo do artigo no caderno de encargos (Fonte: Torfal, 2021b).....	39
Figura 7- Foto do artigo final aprovado pelo cliente (Fonte: Torfal, 2021a).....	39
Figura 8- Fluxograma do processo instaurado no departamento de produto (Fonte: Torfal, 2020b).....	40
Figura 9- Fluxograma do processo produtivo contínuo	41
Figura 10- Página de estruturas do <i>software</i> Vanguarda.....	42
Figura 11- Página de um produto têxtil no Wrike.....	43
Figura 12- Desenho técnico de um produto têxtil no <i>software</i> Kaledo.....	43
Figura 13- Colete com estampado de tipografia	44
Figura 14 – Calças clássicas masculinas sem o manequim no fundo.....	44
Figura 15- Costura impermeabilizada com fita termo colada.	46
Figura 16- Sala do departamento de Produto.....	47
Figura 17- Carrinho de protótipos na sala o departamento de Produto.....	47
Figura 18 - Ficheiros dentro de uma pasta no servidor.....	49
Figura 19 - Produtos criados em Vanguarda que se tornaram obsoletos.....	50
Figura 20- Painel de trabalho do colaborador M.	53
Figura 21- Mostruário de acessórios em desenvolvimento	53
Figura 22 - Procedimento sobre as reuniões do departamento de Produto.....	56

Lista de Tabelas

Tabela 1- Etapas e objetivos do método DMAIC (Fonte: Salvaragh et al., 2020)	25
Tabela 2- Quadro de evolução das Exportações (Fonte: ATP, 2021)	29
Tabela 3- Quadro de evolução dos principais clientes (Fonte: ATP, 2021).....	29
Tabela 4- Quadro de evolução das importações (Fonte: ATP, 2021)	30
Tabela 5- Quadro de evolução dos principais fornecedores (Fonte: ATP, 2021)	30
Tabela 6- Exemplos de resultados da implementação de ferramentas Lean	32
Tabela 7- Descrição da 1ª fase do método DMAIC.....	50
Tabela 8- Recolha de dados para análise na 2ª fase do método DMAIC.	51
Tabela 9- Passos para implementação do sistema de triagem no Departamento do Produto	55

Lista de Acrónimos

ATP	Associação Têxtil e Vestuário de Portugal
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CTT	Correios, Telégrafos e Telefones
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve and Control</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
GATT	<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i>
ITV	Indústria Têxtil do Vestuário
JIT	<i>Just-in-Time</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo será apresentada a contextualização do trabalho desenvolvido, as motivações para a sua realização, os objetivos definidos, a metodologia utilizada e por fim será explicada a estrutura desta dissertação.

1.1. Contextualização

O setor da Indústria Têxtil e Vestuário (ITV) tem passado por diversas transformações nas últimas décadas, devido às mudanças tecnológicas, à evolução dos custos de produção, à concorrência internacional e à eliminação das quotas de importação. Para aumentar a competitividade do setor, as empresas têm apostado nos produtos de maior valor acrescentado, reduzindo a produção em massa (DGAE, 2018).

A oferta de produtos foi influenciada pelo aumento da globalização e da desregulamentação do comércio, o que permitiu às empresas negociarem com maior facilidade à escala global. Além disto, a procura dos produtos foi ajustada pelo aumento das opções disponíveis aos clientes, que agora dedicam mais tempo para determinar o melhor valor e o melhor produto disponível no mercado. Tudo isto culmina no facto das empresas precisarem de aumentar a sua capacidade competitiva para conseguirem negociar lucrativamente nos mercados de hoje (Alkhoraif, Rashid, & McLaughlin, 2019).

Se por um lado, a fidelização de clientes, a diversificação dos mercados e a internacionalização do negócio são os principais fatores positivos no desenvolvimento da atividade, a concorrência desleal, os custos energéticos, a incerteza, a baixa qualificação profissional e os custos ambientais representam os principais fatores negativos (DGAE, 2018).

É aqui, que entra a filosofia *Lean*, a qual promove a eficiência e a eliminação de desperdícios, ao mesmo tempo que se concentra na consciência do que o cliente quer. Esta filosofia, tem sido adotada por muitas empresas, de modo a direcionar as suas perspetivas e esforços para melhorar as operações. Isto demonstra como o *Lean* não se limita a um tipo ou tamanho de empresa, mas sim, a todos os tipos, tamanhos e setores que se esforçam para

aumentar as vantagens competitivas, operações e lucros nos mercados regionais e globais (Alkhoraif, Rashid, & McLaughlin, 2019).

Para se conseguir alcançar estas vantagens competitivas é importante que os tempos de entrega sejam mais rápidos, de maneira a evitar a perda de clientes e o aumento do fluxo de dinheiro. Este retorno rápido e constante ajuda as empresas a conquistarem uma maior quota de mercado e a ultrapassarem os competidores (Annamalai, Kumar & Bagathsingh, 2020).

Na indústria têxtil surgem novas tendências todos os meses, então, o seu objetivo consiste em que os clientes comprem o maior número possível de peças. De forma a cumprir este objetivo e implementar com sucesso o *Lean* é necessário assegurar alguns pontos, tais como: garantir que o *layout* é o que melhor contribui para a organização, avaliar a satisfação dos trabalhadores com a implementação das ferramentas *Lean* e reconhecer a associação entre a satisfação do funcionário e a eficiência das ferramentas *Lean* (Annamalai, Kumar & Bagathsingh, 2020).

Novos desafios resultantes da economia digital, da sustentabilidade, da economia circular, da diversificação tecnológica do setor (têxteis técnicos e funcionais, novas matérias-primas, novos produtos e novos mercados), bem como a perspectiva de novas marcas nacionais, poderão ser a oportunidade de consolidação do futuro desenvolvimento da ITV portuguesa (DGAE, 2018).

Esta dissertação tem como objetivo contribuir com um caso de estudo de aplicação da filosofia *Lean* na Indústria Têxtil, que possa ser replicado futuramente em departamentos similares de modo a melhorar a eficiência de processos e a qualidade de vida dos colaboradores na sua vida profissional.

1.2. Motivações

O propósito para o desenvolvimento desta dissertação nasce da preocupação com os postos de trabalho no setor têxtil português. Devido à existência de uma grande procura por produtos de baixo custo, as empresas cada vez mais sentem a necessidade de cortar custos e eliminar potenciais erros. A implementação de ferramentas *Lean* permite às empresas diminuir as suas perdas, para assim conseguirem competir com os países onde a mão-de-obra é tradicionalmente mais barata e conseguirem manter os postos de trabalho.

Sendo o departamento de desenvolvimento de produto, o responsável pelo início do percurso de um artigo têxtil é necessário introduzir nele melhorias, que possam não só beneficiar a fase inicial do artigo, mas também todo o percurso da peça e todos os restantes departamentos que interagem com o mesmo.

Atualmente, alguns dos processos instaurados na maioria das empresas têxteis encontram-se obsoletos, causam desperdício e desgaste aos intervenientes. Assim, neste trabalho, irão ser apresentadas algumas propostas para a implementação de ferramentas *Lean* com o objetivo de melhorar a eficiência dos processos produtivos, bem como a qualidade de vida dos colaboradores no trabalho.

1.3. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral a apresentação de propostas para a implementação de ferramentas *Lean* com o intuito de melhorar a eficiência dos processos produtivos assim como a qualidade de vida dos colaboradores no trabalho.

Para cumprir este objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Realização de uma revisão bibliográfica sobre as temáticas em estudo;
- Recolha da informação e dos dados necessários à caracterização da Indústria Têxtil e do departamento em estudo;
- Análise das ferramentas *Lean* que melhor se adaptam ao departamento do Produto;
- Identificação, análise e avaliação da viabilidade das melhorias a serem implementadas;
- Elaboração da proposta com as melhorias a serem implementadas;
- Análise e avaliação das melhorias que foram implementadas e das melhorias que estão em análise interna.

O objetivo final será explorar soluções que possam ser úteis não só para o caso específico do departamento de desenvolvimento de produto da Empresa Torfal, mas que possam também ser introduzidos como melhorias na Indústria Têxtil.

1.4. Metodologia

Na realização desta dissertação, foi utilizado o método de revisão da literatura através da pesquisa bibliográfica para aprofundar o estudo dos temas de interesse e auxiliar na implementação das ferramentas *Lean* na fase do estudo de caso. Recorreu-se a fontes de pesquisa primárias e secundárias, tais como livros, artigos científicos e artigos de revisão recolhidos em bases de dados científicas como a *Scopus*, *IEEE Xplore* e *Web of Science*.

Foi realizada uma investigação indutiva com o objetivo de fazer um levantamento do processo produtivo no departamento de desenvolvimento de produto e análise das particularidades. A pesquisa efetuada trata-se de pesquisa qualitativa feita através da análise documental do departamento, das interpretações e atitudes dos colaboradores assim como da descrição e interpretação do que ocorre no local de trabalho.

Na figura 1 está representado resumidamente a metodologia utilizada na presente dissertação.

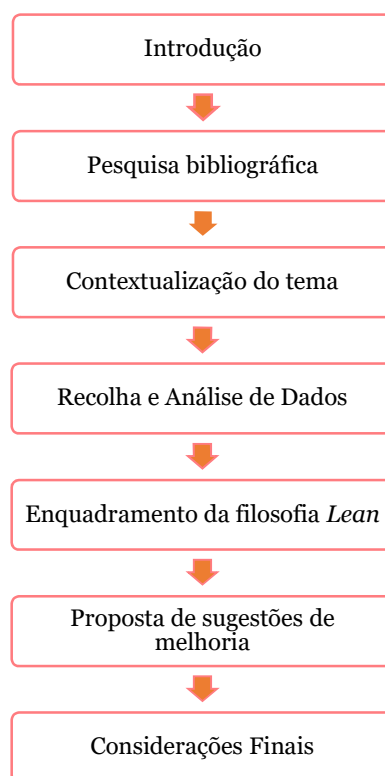


Figura 1- Fluxograma da Metodologia

1.5. Estrutura

Esta dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, cuja estrutura passa a ser exposta de seguida:

No Capítulo 1 é apresentada a contextualização da temática em estudo, as motivações para a escolha da mesma, a definição dos objetivos, a metodologia utilizada, e por fim, é descrita a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é desenvolvida a revisão bibliográfica acerca do tema estudado e são explicadas as ferramentas e desperdícios *Lean* típicos do setor têxtil.

No capítulo 3 é exposta a contextualização da indústria têxtil em Portugal e são apresentados casos práticos de aplicação das ferramentas *Lean* no mesmo.

No capítulo 4 é identificada a contextualização do caso prático, ou seja, é caracterizado o setor de atividade da empresa em questão, é feita uma apresentação da empresa estudada e por fim é caracterizado o departamento alvo do estudo.

No capítulo 5 são apresentadas as propostas de melhoria recorrendo ao método DMAIC para introdução das ferramentas *Lean* de acordo com as particularidades do departamento. Por último, no Capítulo 6, é apresentada a discussão dos resultados obtidos com as melhorias implementadas, as conclusões e propostas de trabalhos futuros.

Capítulo 2

A Evolução do *Lean*

De acordo com Danese, Manfé & Romano (2017), o *Lean* é uma área significativa de pesquisa acadêmica desde o início da década de 1990, isto é, desde que Krafcik (1988), mencionou o termo '*Lean*' pela primeira vez na sua dissertação de mestrado no MIT *Sloan School of Management*.

No entanto, foi graças ao livro *best-seller* “*The Machine that Changed the World*” de Womack, Jones & Roos (1990) que a terminologia ‘Produção *Lean*’ ficou conhecida por indicar a *Toyota Production System* (TPS) como um novo paradigma de fabricação.

O *Lean* era um conceito usado para descrever múltiplas atividades realizadas por empresas japonesas que associaram as suas elevadas vantagens de competitividade a esta filosofia - era conhecido como “O Modo Japonês de Trabalho” (Alkhoraf, Rashid, & McLaughlin, 2019).

Segundo Nagaraj *et al.* (2019), as empresas motivadas pelo sucesso alcançado pela Toyota, começaram a seguir a filosofia *Lean* para se conseguirem manter competitivas no mercado, pois o *Lean* tem um sistema técnico-social complexo onde os aspetos sociais dizem respeito às relações humanas (práticas suaves *Lean*), e os aspetos técnicos são as componentes do processo (práticas rígidas *Lean*).

Inicialmente focado na fabricação de automóveis, o TPS foi sendo gradualmente aplicado a diversas áreas da indústria, principalmente entre os anos 1948 e 1975, onde a necessidade de produzir mais produtos com menos recursos foi aumentando devido às consequências da Segunda Guerra Mundial. O TPS segue a filosofia de reduzir desperdícios a fim de melhorar a qualidade do produto e reduzir os custos de produção tendo como finalidade produzir apenas o necessário, no momento certo e na quantidade necessária (Junior *et al.*, 2020).

Do ponto de vista da Toyota, o *Lean* é uma filosofia que reduz o período de tempo entre o pedido do cliente e a entrega, eliminando os desperdícios. A flexibilidade de fabricação é importante para esta agilidade e pode ser melhorada através da implementação adequada do *Lean* (Prasad *et al.*, 2020).

Segundo Danese, Manfè & Romano (2017) *apud* Dabhilkar & Åhlström (2013), o conceito *Lean* foi mudando o seu conjunto original de ferramentas rígidas da área da produção, por exemplo, o *Just-in-Time* (JIT) e o *Kanban*, para uma abordagem de sistema centrada no ser humano e universalmente aplicável a qualquer processo e contexto, ou seja, *Lean Management*, onde as ferramentas rígidas são complementadas com práticas suaves, como o trabalho em equipa, as formações e a autorresponsabilidade.

2.1. Princípios e Desperdícios do *Lean*

Conforme Neves et al. (2018), o *Lean* é uma filosofia que surgiu como um sistema de gestão, assinalando o desenvolvimento de processos com vista à redução contínua de desperdícios ao longo do processo.

Segundo Alkhoraif, Rashid, & McLaughlin (2019), este pensamento pode ser descrito como “fazer mais com menos” e, embora possa parecer uma simplificação, resume o conceito *Lean* como sendo o uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

Esta filosofia envolve uma variedade de princípios e técnicas, as quais têm o mesmo objetivo final: eliminar desperdícios e atividades sem valor agregado a cada processo de produção ou serviço, a fim de dar mais satisfação ao cliente (Hodge *et al.*, 2011).

Thangarajoo & Smith (2015), defenderam que os cinco princípios do pensamento *Lean* foram criados para abordar os vários desafios que ocorrem entre unidades de negócios de diferentes culturas e diferentes pensamentos. Sendo eles:

1. Definir o valor partindo da perspetiva do cliente;
2. Identificar os fluxos de valor;
3. Fazer um fluxo de valor contínuo;
4. Implementar a produção *pull*;
5. Ambicionar a perfeição contínua.

O principal objetivo destes princípios, conforme ilustrado na figura 2, é estabelecer um fluxo de valor perfeito de forma a identificar e eliminar continuamente as atividades que são consideradas desperdícios para exercer concentração nas atividades que criam valor.

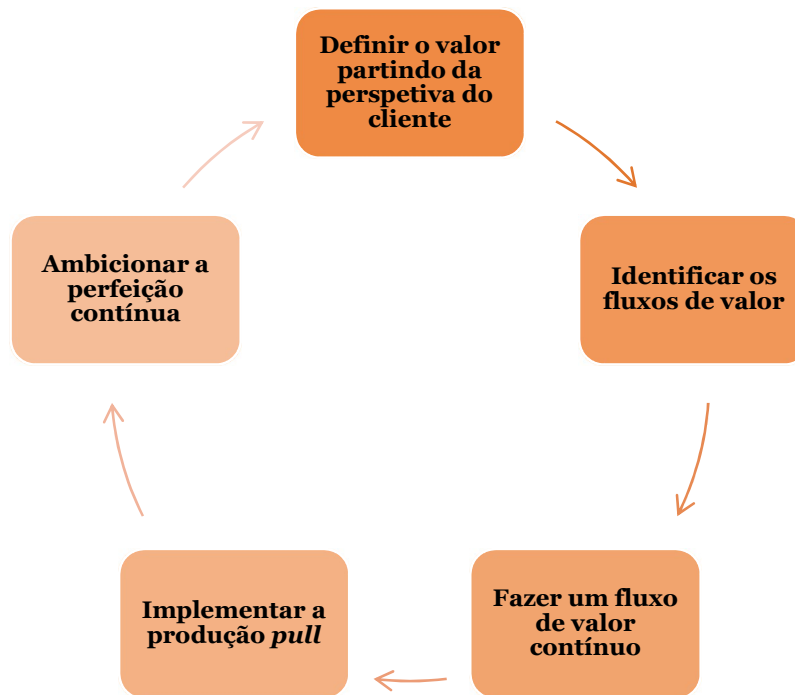


Figura 2 - Os 5 princípios do pensamento *Lean*

Para se implementar uma produção *Lean* é necessário identificar e eliminar os sete desperdícios, que segundo Junior *et al.*, (2020) são:

- O **Excesso de Produção**, o ato de produzir em maior quantidade ou velocidade do que o necessário, pode ser causado através de objetivos, mau planeamento, aumento da capacidade de produção, entre outros. Representa uma grande ameaça principalmente porque deixa inativo o capital e os recursos, além de criar outros dois grandes desperdícios, que são a espera e o *stock*. No entanto, isto pode ser ajustado com base no conhecimento do mercado, do produto, do processo e das pessoas envolvidas. Portanto, é necessário produzir apenas o que é necessário, de acordo com a procura do mercado e com o número correto de pessoas envolvidas num processo otimizado.
- A **Espera** é a inatividade humana e das máquinas, causada por processos ou linhas desequilibradas, como por exemplo, grandes equipas de trabalho e falta de material. Significa ter recursos disponíveis e não os usar, resultando em custos fixos elevados, como por exemplo, energia e recursos humanos. A espera também pode ser uma consequência do excesso de produção, e que gera *stock*. Uma maneira de diminuir este desperdício seria redirecionar recursos para atividades não relacionadas com o fabrico como por exemplo pedir aos trabalhadores que marquem as suas férias na época de menor produção.

- O **Transporte**, ou o movimento desnecessário de materiais, ferramentas ou equipamentos pode ser causado por vários fatores, dos quais se podem destacar: rotas ineficientes, distância entre fornecedores e fabricantes, fluxos complexos e locais de trabalho desorganizados. O excesso de transporte pode ser melhorado reorganizando o *layout*, aproximando as partes, reduzindo movimentos e deslocamentos. No caso externo, a distância entre fornecedores e as rotas ineficientes podem ser estudadas para otimizar o fluxo de acordo com os recursos, como a utilização de autoestradas e tráfego aéreo sempre que se consigam inserir no orçamento da atividade, ou simplesmente organizar transportes de vários fornecedores que se encontrem na mesma rota, ao mesmo tempo.
- **Excesso de processamento**, seja humano ou através de máquinas, caracteriza-se por algo que não acrescenta valor. Pode ser causado pela falta de objetividade por parte do cliente, mudanças frequentes no produto, excesso de zelo, análise inadequada de valores e instruções mal preparadas. O retrabalho pode ser causado por falhas em processos, falta de confiança devido à falta de fornecedores ou falta de objetividade dos clientes. O excesso de mudanças no produto e excesso de zelo são considerados desperdício sempre que ocorrem em excesso, na gestão da produção deve fazer-se apenas o necessário para a entrega do produto com as especificações e a qualidade esperada.
- O **stock em excesso** de matérias-primas e *inputs* é, em muitos casos, o resultado de outros desperdícios. Ou seja, é causado por uma produção excessiva, uma linha desequilibrada, lotes demasiado grandes e um longo período de tempo entre o pedido e a entrega do produto (prazo de execução). A possibilidade de resolução pode variar consoante o nível de complexidade, de acordo com os fornecedores e de acordo com o tipo de processo e flexibilidade de entrega. Se for um produto que não precisa de entrega imediata, o planeamento é mais fácil, porque é possível programar a produção de acordo com a procura do mercado, evitando-se assim *stocks*. No entanto, existe a necessidade de fornecedores confiáveis, pois ter fornecedores não confiáveis implica que o *stock* de matéria-prima seja superior ao necessário para que o produto tenha confiança no processo de produção, ou seja, para que não haja quebras na produção porque ocorreram atrasos de entrega por parte do fornecedor ou porque as matérias-primas fornecidas não estão todas no mesmo nível de qualidade.

- **Movimentação desnecessária** de trabalhadores e de máquinas são influenciados essencialmente por *layouts* mal pensados, ambiente de trabalho desorganizado, falta de padronização nas instruções de trabalho e um fluxo confuso de materiais. A questão do desperdício em movimentos humanos é um dos focos principais para a melhoria no desempenho da linha de produção, uma vez que cada um desses movimentos excessivos adiciona tempo extra a um processo que geralmente já está predefinido pela organização.
- Os **defeitos** podem ser definidos como o processamento de materiais utilizados para fabricar produtos que resultam na necessidade de refazer o trabalho. A sua principal causa é a falta de objetividade do cliente em relação ao produto, em relação aos processos, às pessoas não controladas e incapazes e fornecedores inativos e/ou não qualificados. Qualquer necessidade de refazer o trabalho, por qualquer razão, implica gastar mais recursos humanos, materiais e mais máquinas que não teriam sido contabilizadas inicialmente, ou seja, custos adicionais que resultam em desperdício.

2.2 Ferramentas *Lean*

Existe um grande número de Ferramentas *Lean*, mas para o contexto desta dissertação irão ser apresentadas apenas as ferramentas mais comumente utilizadas na indústria têxtil.

Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) foi introduzido pela primeira vez como uma metodologia independente por Mike Rother e John Shook. Consiste na elaboração de um diagrama simples com cada etapa envolvida no fluxo de materiais e informações necessárias para movimentar um produto desde a fase de pedido à fase de entrega (Demirci & Gündüz, 2020).

O VSM é uma ferramenta para visualizar a realização de processos na empresa. Permite reduzir o desperdício, ou seja, atividades que não criam valor agregado para o cliente (Salwin *et al.* 2021).

É utilizado para identificar oportunidades de melhoria através do mapa do estado atual e do mapa do estado futuro de vários processos de fabrico. A implementação desta ferramenta oferece a capacidade de reduzir o desperdício do sistema, minimizar recursos e otimizar o desempenho organizacional. Combinado com outras ferramentas, o VSM proporciona ainda outros benefícios: VSM combinado com 5S permite melhorar a gestão de

desperdícios; VSM combinado com *Kaizen* permite auxiliar as organizações que procuram explorar estrangulamentos de produção e melhorar a segurança no trabalho (Tapia-Leon *et al.*, 2019). Resumindo, a ferramenta VSM fornece uma visão geral e rápida de todo o fluxo de valor desde o fornecedor ao cliente, concentrando-se no tempo de espera e nos processos interligados (Demirci & Gündüz, 2020).

No entanto esta ferramenta tem algumas limitações, sendo elas (Salwin *et al.*, 2021):

1. Problemas de processo (falta de definição e documentação dos processos, um *layout* inadequado, processos desequilibrados, baixa integração de informação tecnológica entre as áreas e falta de estabilidade dos processos);
2. Problemas de produto (falta de fluxo contínuo e ferramentas inadequadas);
3. Problemas de colaboradores (falta de formação dos colaboradores e de rotatividade de pessoal).

Heijunka

É uma ferramenta que permite nivelar a produção de acordo com os requisitos de cada estação de trabalho. Esta ferramenta é particularmente usada para ativar máquinas não utilizadas, diminuir os gargalos e evitar tempos de espera desnecessários. A implementação desta ferramenta é realizada através do cálculo das operações de acordo com o ritmo de produção e da sequência das estações de trabalho com a respetiva dependência de outras estações. Assim, cada posto difere porque as suas limitações variam de acordo com o número de funcionários responsáveis e do tipo de máquina utilizada (Tapia-Leon *et al.*, 2019).

A ferramenta *Heijunka* está orientada para o cliente, consistindo em definir uma sequência de um conjunto de artigos a serem produzidos num curto período de tempo e durante um determinado horizonte de planeamento. O objetivo é repetir este padrão até que as ordens de trabalho estejam concluídas. Trata-se de uma técnica de valor agregado, pois permite a combinação de diferentes benefícios; garante um fluxo contínuo de produção; evita a produção em grandes lotes; minimiza o trabalho em andamento; nivela o esforço dos recursos (funcionários e máquinas); elimina o pico de produção; reduz o tempo de espera do cliente (aumentando assim a sua satisfação); elimina recursos de gargalo e reduz tempos de espera (Mascarenhas, Pimental & Rosa, 2019).

Segundo Bautista-Valhondo (2021) esta ferramenta apresenta ainda as seguintes vantagens:

1. Redução de *stocks*, produzir apenas o necessário para atender à procura;
2. Redução da capacidade produtiva necessária, adequando os equipamentos, máquinas, instrumentos, materiais e mão de obra;
3. Redução dos tempos de entrega para o próximo processo e de processos anteriores;
4. Redução do volume de informações para encaminhar as operações produtivas e logísticas, tanto internas como em fornecedores externos;
5. Transparência no relacionamento com fornecedores (externos e internos), promovendo um esforço uniforme ao longo do tempo para todos.

5S

Por ser bastante versátil, a metodologia 5S é a primeira a ser considerada na implementação das ferramentas da produção *Lean*. No entanto, a eficácia da 5S está assente no compromisso com a mudança. Esta tem como objetivo organizar e classificar as ferramentas e *inputs* que serão utilizados na produção, ajudando a eliminar o tempo de inatividade. Não obstante, a avaliação durante a implementação é vital para controlar os resultados em relação ao que é esperado (Tapia-Leon *et al.*, 2019).

A designação desta ferramenta tem origem nos cinco termos em japonês, que descrevem as práticas de trabalho que orientam o controlo da visualização e das atividades de serviço (Astuty & Sinaga, 2021), os quais se apresentam de seguida:

1. **Seiri** (classificar): classificar é a primeira etapa, é necessário remover todos os elementos em excesso do local de trabalho, ou seja, tudo o que não é necessário para a continuação imediata das operações.

Nesta fase, decide-se o que é realmente necessário e o que não é, por exemplo, qualquer ferramenta que se encontre fora do lugar ou que não tenha necessidade de ser usada. Pode ser utilizada uma etiqueta vermelha para catalogar elementos potencialmente inúteis no local de trabalho. Estes elementos são armazenados temporariamente até que a ação atribuível possa ser realizada, geralmente este é o ponto de partida de um exercício 5S.

Os elementos são catalogados com a etiqueta vermelha para que possam ter uma descrição de uso, depois todos eles são movidos para uma área de retenção temporária, essa área deve ser claramente identificada como a área da etiqueta vermelha ou área *Seiri*. Os equipamentos ou qualquer outra coisa que não tenha utilidade, deve ser descartado.

De forma, a implementar a primeira etapa do 5S, a equipa de produção precisa de saber qual o material a utilizar, quando deve ser utilizado, qual a localização dos materiais necessários, e quais são os requisitos dos utilizadores. Isto é uma oportunidade para cada equipa reavaliar as ferramentas que possuem e certificarem-se que estão a usar as melhores disponíveis para o processo.

2. Seiton (ordenar): a segunda etapa na introdução do 5S será armazenar os elementos, mencionados anteriormente, no local onde melhor apoiam a função a que se destinam. Os trabalhadores devem estar motivados para guardar estes elementos nos locais apropriados para o uso, para assim melhorar a gestão visual do local de trabalho. Devem ser tiradas fotos do antes e depois para documentar o progresso, e explicar que os benefícios desta atividade são essenciais nesta fase. Uma vantagem importante do *Seiton* é que tudo o que é necessário para o trabalho está claramente visível. Outro objetivo desta etapa, é organizar o trabalho de tal forma, que os erros possam ser facilmente identificados e corrigidos, visto ser um dos principais motivos pelo qual a implementação de controlos visuais é estimulada durante esta etapa. Estes métodos podem ser aplicados recorrendo a listas de verificação, quadros de ferramentas, recipientes de peças e melhorando o *layout* do local de trabalho.

3. Seiso (limpeza): uma vez que o desnecessário é removido, a fase *Seiri* e *Seiton* estão completas, passa-se então à fase de higienização. Uma equipa multifuncional deve concordar sobre quais os padrões de limpeza. Esta fase é por vezes referida como o estágio de brilho, dado que ocorre quando as equipas removem completamente a desordem e ajustam os equipamentos. O objetivo desta fase é identificar e eliminar a causa raiz dos desperdícios, da sujidade e dos danos, bem como limpar a estação de trabalho. Nesta etapa, o envolvimento dos colaboradores é fundamental para reunir dados sobre o que entendem que precisa de ser limpo e com que frequência deve ser limpo. Embora seja imperativo criar um cronograma de limpeza, juntamente com as tarefas designadas para que todo o pessoal trabalhe nas áreas designadas, alguns funcionários podem erroneamente acreditar que não estão a ser pagos para limpar. Nesta situação, uma sugestão será elaborar uma lista de todas as responsabilidades em detalhe, incluindo todas as áreas que precisam de ser limpas e as expectativas desejadas. Outra questão que vale a pena considerar é que uma área suja é mais suscetível a riscos de segurança, os quais podem potencialmente causar lesões aos trabalhadores.

4. Seiketsu (uniformizar): após a organização e limpeza de uma área de produção, é essencial que a área assim seja mantida. Esta etapa requer que as melhorias das três fases

anteriores sejam mantidas. A organização deverá instituir procedimentos uniformizados, regras e expectativas para manter uma atividade contínua em todas as áreas, mesmo quando há trocas de mudanças de turnos ou de equipas. A padronização de tarefas, descritas anteriormente, é uma forma de facilitar a sua implementação e criar rotinas diárias de trabalho. O desafio é manter visualmente conhecidas as condições acordadas em vez de escrever instruções de trabalho. Uma organização consegue conformidade quando os funcionários valorizam trabalhar para um objetivo comum, em vez de trabalhar da forma que quiserem ou como acham que o trabalho deve ser feito.

5. **Shitsuke** (disciplina): os benefícios das quatro fases anteriores são fortes, visuais e facilmente avaliados. No entanto, sem autodisciplina, os elementos para a sustentabilidade do sucesso do 5S são breves e facilmente revertíveis para o estado de desarrumação anterior. A disciplina e motivação caminham lado a lado para alcançar objetivos. Esta etapa, talvez seja a mais difícil de realizar. Por isso, para que os ganhos da implementação da ferramenta 5S se mantenham, devem ser feitos esforços para incutir a importância de manter a dedicação do funcionário a um espaço limpo, organizado e seguro. Todos os funcionários têm de entender a importância da segurança, da organização e da limpeza além de estarem dispostos a tomar as atitudes necessárias para garantir que os padrões prescritos são cumpridos. Quando cada quadrado de espaço do lugar de trabalho está atribuído a um funcionário, a desorganização não se instala (Agrahari, Dangle & Chandratre, 2015).

Kaizen

De acordo com Vivan, Ortiz & Paliari (2016), o conceito *Kaizen* foi introduzido nos Estados Unidos da América no ano de 1986, com o livro de Masaaki Imai, denominado *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* (Imai, 1986), foi então que começou a ser extensamente utilizado e aceite pelos gestores industriais. Na língua japonesa *Kaizen* significa “melhoria contínua” o que, na prática, procura envolver todos os participantes no processo que está a ser analisado. No entanto, o conceito que caracteriza o termo *Kaizen* é anterior ao livro de Masaaki Imai pois a melhoria contínua dos processos é um dos princípios basilares do TPS (Vivan, Ortiz & Paliari, 2016).

É uma abordagem com objetivos pequenos e alcançáveis de forma a manter a sua renovação constante. É considerada uma ferramenta versátil e semelhantemente ao método 5S, trabalha em estreita colaboração com o compromisso e a cultura organizacional. Regra geral, as limitações do espaço são tidas em consideração na aplicação da ferramenta. O

Kaizen ajuda a reduzir o tempo de espera, melhora a produtividade e a qualidade do produto (Tapia-Leon *et al.* 2019).

Muri, Mura e Muda

O conceito “Muda” significa desperdício ou atividade sem valor agregado, do ponto de vista do cliente, “Muri” significa a sobrecarga e “Mura” significa irregularidade ou variações indesejadas no processo (Cusumano *et al.*, 2021).

Em 1990, o livro *The Machine that Changed the World* revolucionou a percepção de muitos investigadores sobre o processo de fabricação e qual o papel das pessoas. Assim, o *Lean* tornou-se conhecido mundialmente com os conceitos de valor e desperdício no centro das atenções. Os desperdícios ficaram definidos como uma ação no processo de produção, que não agrega valor para o cliente (Alieva & Haartman, 2020).

Os desperdícios são as atividades que o cliente final não paga, tais como os defeitos, o retrabalho, os *stocks*, as filas ou tempo de espera, o transporte de materiais ou produtos, o movimento excessivo e outras etapas do processo sem valor acrescentado. O não-aproveitamento da capacidade humana é também considerado um tipo de desperdício (Maia, Alves & Leão, 2014). Na figura 3, encontra-se representado visualmente os conceitos “Muri”, “Mura” e “Muda”.

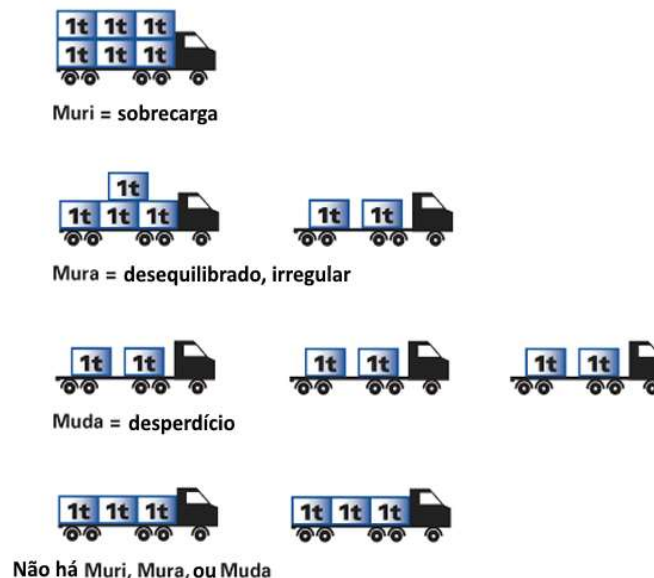


Figura 3 - Representação de "Muri", "Mura" e "Muda" (Fonte: Lean Enterprise Institute, 2020)

Poka-Yoke

Esta técnica foi usada pela primeira vez pela *Toyota* para melhorar a qualidade dos seus produtos, no entanto as ideias por trás do conceito funcionam como um dispositivo à prova de erros para evitar defeitos que surjam no processo produtivo (Bajjou *et al.*, 2017).

A utilização deste tipo de dispositivos, ajuda a reduzir o erro na origem, em vez de pôr em prática um plano de atenuação após enfrentado o risco de ocorrência de defeitos. Isto ajuda a que se reduzam custos, tempo e recursos que são incorporados para diminuir o risco. Em suma, o *Poka-Yoke* é a comprovação de que todos os atributos que são necessários para iniciar um processo estão imediatamente disponíveis e um alívio para atenuar algum risco que possa surgir durante o processo. Esta ferramenta ajuda na prevenção de erros que poderiam acontecer (Singh & Kumar, 2021).

Just-In-Time (JIT)

A intenção da ferramenta *JIT* é passar da ideia à prática o mais rápido possível. Encontrando-se sustentada por cinco premissas básicas, cada uma das quais abordada a seguir (Pinto *et al.*, 2018):

- **Destaque na criação de valor agregado nos fluxos de produção e informação**, ou seja, deve ser realizada uma análise completa do tempo de fabricação do produto, desde a solicitação do cliente até à entrega. Isto define-se como o tempo de espera e esta análise visa alcançar a otimização geral dos recursos disponíveis. A intenção é fazer mais com cada vez menos, reduzindo desperdícios e concretizando sempre o que os clientes desejam de uma forma que lhes crie valor.
- **Liderança sistemática com visão empreendedora**, significa que deve haver liderança no local, permitindo uma compreensão profunda dos requisitos do cliente, criando satisfação com base em tais requisitos. Esta liderança deve ser vivenciada, com uma visão global de toda a cadeia produtiva. Deve ainda gerar rentabilidade, ser capaz de gerir situações de crise e oferecer suporte sempre que necessário. A liderança deve, além disso, ser versátil e agir de forma adequada às exigências.
- **Fluxo Pull contínuo e compassado**, ou seja, durante o desenvolvimento do produto e/ou processo, o fluxo de conhecimento deve estar disponível para todos os funcionários (na hora exata, no local exato e na quantidade necessária). Por exemplo, em sistemas de lote tradicionais, existem estações de trabalho separadas, inventários intermediários e falta de partilha de informações entre os operadores. Nos sistemas de fluxo de produção *Lean*, os operadores estão ligados, não existe stock intermédio, apenas componentes e informações ao longo da produção, que é realizada peça por peça. Esta informação é muito importante e permite o desenvolvimento sustentado de novos produtos e/ou

processos. O fluxo de informação e de conhecimento deve manter um ritmo contínuo. Neste contexto, os funcionários devem ser capazes de extrair essas informações e adquirir conhecimento bastante aprofundado.

- **Responsabilidade de especialistas**, durante o desenvolvimento de um produto e/ou processo, o fluxo de informações deve abranger todos os envolvidos no projeto. Os especialistas são responsáveis por ultrapassar barreiras tecnológicas e encontrar um meio lucrativo de produção e de fluxo de informação com o máximo valor agregado. Ao colocar um novo produto e/ou processo em fase de produção contínua, todas as informações devem ser fornecidas aos próximos colaboradores.
- **Engenharia simultânea**, o TPS propõe que os vários departamentos sejam envolvidos sempre que um novo projeto e/ou processo é iniciado. O principal objetivo é fornecer uma análise adequada de todas as alternativas, a fim de evitar que um projeto de produto ou processo não seja compatível. Neste sentido, todos os envolvidos no processo conhecem as suas funções no futuro, permitindo-lhes, assim, identificar gargalos e ações prioritárias, podendo então iniciar contatos com fornecedores para dar a conhecer quais requisitos a respeitar. Além disso, podem também trabalhar com os clientes e informá-los sobre o estado do projeto em desenvolvimento.

Kanban

O *Kanban* é uma técnica de produção *Lean* que visa eliminar o desperdício de mão-de-obra e de *stocks* através do modelo de produção *Pull*, de acordo com o qual a produção começa somente após o recebimento de um pedido do cliente. Ou seja, em vez de fazer a previsão da produção de um artigo específico, esta ferramenta defende a produção de artigos em direta relação com a procura do mercado. A regra principal do *Kanban* é que a produção apenas começa, ou os artigos só são movidos, após o recebimento do sinal do cliente para fazê-lo. A ideia subjacente ao *Kanban* é que as estações de trabalho produzam ou entreguem os artigos desejados apenas quando necessário, graças a um sinal visual na forma de receção de um cartão, caixa ou recipiente vazio. Esta ferramenta contribui para a redução de custos não só através da eliminação do desperdício, mas também por ter maior capacidade de adaptação às mudanças, facilitando o controlo da qualidade e dando importância, confiança e apoio aos funcionários que executam os processos (Pinto *et al.*, 2018).

Atualmente, esta ferramenta evoluiu para o sistema *e-Kanban*, que funciona como um suporte aos sistemas de produção e de cálculo da procura, tanto de pedidos de clientes como de fornecedores. No entanto, a implementação do *e-Kanban* é um desafio para os fabricantes, pois a implementação envolve a integração interna e externa assim como duas abordagens de controlo, o *Pull* e o *Push*.

Ainda assim, a sua implementação dá resultados, sendo eles a redução da flutuação de procura diária, a minimização do *stock* em armazenamento, e por último, oferece um desempenho de entrega eficaz (Ricky & Kadono, 2020).

Jidoka

Esta ferramenta engloba a noção de automatização, incluindo o papel do operador. O objetivo não é eliminar os trabalhadores, mas sim concentrar os seus esforços em práticas de maior valor. Significa garantir que o equipamento, ou as operações, parem sempre que uma condição não uniformizada ou defeituosa surja. Se ocorrer um problema com o equipamento, ou um defeito na máquina, o equipamento ou toda a linha para, e qualquer linha com trabalhadores pode ser parada por eles. A importância do *Jidoka* é que motiva os trabalhadores, impedindo-os de ficar sobrecarregados e facilitando o controlo do desvio (Pinto et al., 2018).

2.3 Método DMAIC

Bill Smith, engenheiro da Motorola, desenvolveu o programa *Six Sigma* em 1986 como resposta à necessidade de melhoria da qualidade e redução de defeitos nos seus produtos. O CEO, Bob Galvin ficou impressionado com os primeiros sucessos e, sob a sua liderança, a Motorola começou a aplicar o *Six Sigma* em toda a organização, com foco nos processos e sistemas de fabrico (Montgomery & Woodall, 2008).

A Motorola estabeleceu o *Six Sigma* como um objetivo para a corporação e como um ponto essencial para esforços de melhoria da qualidade do processo e de produto. O conceito *Six Sigma* foi um grande sucesso na Motorola. Estima-se que reduziram os defeitos em dispositivos semicondutores em 94% entre 1987 e 1993. Nos últimos anos, o *Six Sigma* estendeu-se para além da Motorola e tornou-se um programa para melhorar o desempenho dos negócios corporativos, melhorar a qualidade, reduzir os custos e possibilitou a expansão de mercados para produtos e serviços. O *Six Sigma* (6σ) tem sido adotado por milhares de empresas, grandes e pequenas (Montgomery & Woodall, 2008).

A filosofia 6σ foca-se na redução de variação dos processos e tem como objetivo eliminar a ocorrência de defeitos ou falhas ao longo do processo produtivo. O 6σ pode ser definido em termos de negócio e em termos estatísticos. Na perspetiva do negócio é uma estratégia de melhoria do negócio, a qual é utilizada para melhorar a rentabilidade do mesmo através da eliminação de desperdícios, reduzir os custos de não qualidade e melhorar a eficiência e eficácia de todas as operações, que são realizadas para satisfazer ou até superar as expectativas dos clientes. Em termos estatísticos, *Six Sigma* significa 3,4 defeitos por milhão

(DPMO) onde 6σ é o termo usado para representar a variação sobre a média do processo (Antony & Banuelas, 2002).

Esta abordagem para a melhoria da atividade comercial tem como objetivo, aumentar a velocidade dos processos por meio da redução de desperdícios e pela melhoria contínua da qualidade. O *Six Sigma* permite elevar a qualidade dos processos e dos produtos devido à sua capacidade de melhoria do desempenho económico e à sua capacidade de elevar a satisfação dos clientes através da redução de produtos e serviços de qualidade inferior (Gholami et al. 2021).

A base essencial necessária para o *Six Sigma* ter sucesso em todas as áreas de uma empresa é a capacidade de reconhecer o desperdício, diminuí-lo e tentar eliminar todas as atividades que não agregam valor ou não aumentam a satisfação do cliente dentro e fora da empresa. Esta metodologia visa maximizar o valor dos acionistas melhorando a qualidade, velocidade, satisfação do cliente e diminuindo os custos: isto é alcançado combinando ferramentas e princípios de *Lean* e *Six Sigma* (Bhaskar, 2020).

A eficácia do *Six Sigma* é conseguida através da meticulosa abordagem DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*). Esta metodologia oferece uma série de fases de gestão de problemas usando técnicas estatísticas e do controlo da qualidade, criando uma consistência na resolução de problemas. Sendo um modelo de aprendizagem, o DMAIC destaca a recolha de dados e a análise antes de implementar a resolução do problema para melhorar as iniciativas de desenvolvimento (Gholami et al. 2021).

Segundo Salvaragh *et al.* (2020), o método DMAIC sendo um dos principais pilares do *Six Sigma*, o seu esforço está centrado no desenvolvimento de investigações vitais. Entender o objetivo fundamental é executar a metodologia de uma forma eficaz, pois uma organização deve estar ciente da importância dos fatores de realização, como por exemplo:

- Comprometimento da gestão de topo;
- Treinar a equipa;
- Sistema de dados (os dados válidos devem ser totalmente considerados para evitar o efeito de entrada ou saída de desperdício);
- Procedimentos uniformizados (padrões que permitem definir expectativas e a avaliação do atual processo);
- Formar a equipa certa;
- Foco nos lucros líquidos;
- Envolvimento da equipa;

- Gerir a mudança (flexibilidade).

Montgomery & Woodall (2008), definiram as 5 etapas do método DMAIC da seguinte forma:

- **Etapa Definir**

O objetivo da etapa “Definir” do DMAIC é identificar a oportunidade do projeto e verificar ou validar se representa potencial de avanço legítimo. É importante que um projeto seja útil para os clientes e para o negócio. Todos os intervenientes envolvidos no processo têm de concordar sobre o potencial proveito do projeto. Uma das primeiras tarefas que devem ser concluídas nesta etapa é a carta do projeto. Trata-se de um documento curto que contém uma descrição do projeto e o seu âmbito, as datas de início e conclusão previstas, uma descrição inicial das métricas primárias e secundárias, que serão usadas para medir o sucesso e como se alinham com a unidade de negócios e metas corporativas, quais os benefícios potenciais para o cliente, o potencial benefício financeiro para a organização, as etapas que devem ser alcançadas durante o projeto, quais os membros de equipa e as suas funções e, por fim, quaisquer recursos adicionais que possam ser necessários para completar o projeto. Normalmente, o gestor do projeto desempenha um papel significativo no desenvolvimento da carta do projeto, que pode ser usado como um rascunho base para organizar a equipa e designar responsabilidade pela sua conclusão.

Os recursos gráficos também são úteis nesta etapa, sendo os mais comuns os mapas de processos e fluxogramas, os mapas de fluxo de valor e os diagramas de fornecedor/entrada/processo/saída/cliente. Estas ferramentas fornecem muitos detalhes visuais e facilitam a compreensão sobre o que precisa de ser alterado ou melhorado no processo.

Por último, é necessário preparar um plano de ação para avançar para as outras etapas do DMAIC. Este plano incluirá atribuições de trabalho individuais e datas de conclusão provisórias.

A equipa deve preparar-se para a revisão da etapa “Definir”, concentrando-se em responder às seguintes questões:

1. A declaração do problema foca-se nos sintomas, e não nas possíveis causas ou soluções?
2. Todas as principais partes interessadas foram identificadas?
3. O impacto financeiro potencial faz com que o projeto valha a pena?
4. O propósito do projeto foi verificado para garantir que não seja nem muito pequeno nem muito vasto?

5. O mapa de processo de alto nível foi concluído?
6. Algumas barreiras ou obstáculos para a conclusão bem-sucedida do projeto foram ignorados?
7. O plano de ação da equipa para a etapa “Medir” do DMAIC é razoável?

- **Etapa Medir**

O objetivo da etapa “Medir” é definir o nível de desempenho do *Six Sigma*, bem como avaliar e compreender o estado atual do processo, isto envolve a recolha de dados sobre as medidas da qualidade, os custos e rendimentos e os tempos de ciclo. É importante, elaborar uma lista com todas as variáveis-chave de entrada do processo e as principais variáveis de saída. Estas variáveis podem ter sido identificadas pelo menos provisoriamente durante a etapa “Definir”, mas devem ser cuidadosamente definidas e medidas durante a etapa “Medir”. O tempo gasto para realizar várias atividades de trabalho e o tempo que o trabalho gasta em espera do processamento adicional, são fatores importantes a ter em consideração. É também importante definir quais os dados a serem recolhidos, de modo a haver dados suficientes para permitir uma análise completa para compreensão do desempenho do processo atual, no que diz respeito às métricas-chave.

Os dados podem ser recolhidos através da análise de registos históricos, mas estes podem nem sempre ser satisfatórios, porque o histórico pode estar incompleto, os métodos de manutenção de registos podem ter mudado ao longo do tempo, e, em muitos casos, as informações desejadas podem não ter sido retidas. Consequentemente, é muitas vezes necessário recolher dados atuais por meio de um estudo observacional, ou por amostragem dos fluxos de dados relevantes. Quando há muitos trabalhadores no sistema, trabalhar por amostragem pode ser útil. Em negócios transacionais e de serviços, pode ser necessário definir um sistema de medição para registar as informações que são específicas para a organização. Esta é uma grande diferença entre a produção e os serviços. Os sistemas de medição e dados sobre o desempenho do sistema muitas vezes já existem na produção, já que a necessidade dos dados é geralmente mais óbvia na produção do que nos serviços.

Os dados recolhidos serão usados como base para determinar o estado atual ou linha de referência do desempenho do processo. Além disso, a capacidade do sistema de medição deve ser avaliada para se ter certeza de que a equipa não está a tentar resolver um problema imaginário onde o desempenho do processo é bom, mas o sistema de medição tem falhas.

- **Etapa Analisar**

Na etapa “Analisar”, o objetivo é usar os dados recolhidos na etapa “Medir” para se começar a determinar as relações de causa e efeito no processo e compreender as diferentes fontes de variabilidade. Ou seja, nesta etapa o objetivo é determinar as causas potenciais dos defeitos, problemas de qualidade, problemas do cliente, tempo de ciclo, problemas de rendimento, ou desperdício e ineficiência. É importante separar as fontes de variabilidade em causas comuns e causas atribuíveis. Removendo uma causa comum de variabilidade, geralmente significa mudar o processo, enquanto a remoção de uma causa atribuível geralmente envolve eliminar um problema específico. Uma causa comum de variabilidade pode ser a formação inadequada de pessoas que processam as reclamações, enquanto uma causa atribuível pode ser uma falha de uma ferramenta numa máquina.

Existem muitas ferramentas estatísticas que são potencialmente úteis nesta etapa. Entre estas estão, por exemplo, as cartas de controlo, os testes de hipóteses, a estimativa do intervalo de confiança, as análises de regressão e as análises de modos de falha e efeitos. As ferramentas de análise são usadas utilizando dados históricos ou dados que foram recolhidos na etapa “Medir”. Estes dados são muito úteis para fornecer pistas sobre as possíveis causas dos problemas pelo que o processo está a passar, estas pistas podem levar a descobertas e permitir realmente identificar melhorias específicas. Na maioria dos casos, no entanto, o objetivo da etapa de análise é explorar e compreender as relações provisórias entre as variáveis do processo e desenvolver uma visão sobre possíveis melhorias de processo. Deve ser desenvolvida uma lista de oportunidades específicas que são importantes para a etapa “Melhorar”. As estratégias de melhoria serão desenvolvidas e testadas na etapa “Melhorar”.

A equipa deve considerar as seguintes possíveis questões:

1. Que oportunidades serão direcionadas para investigação na etapa “Melhorar”?
2. Quais os dados e as análises que apoiam a investigação das oportunidades desejadas?
3. Melhorar ou eliminar esses dados e análises terá os resultados ambicionados pelo cliente?
4. Existem outras oportunidades que não serão avaliadas posteriormente? Se sim, porquê?
5. O projeto ainda está no caminho certo em relação ao tempo e aos resultados esperados?
6. Há algum recurso necessário adicional?

- **Etapa Melhorar**

Nas etapas “Medir” e “Analisar”, a equipa determina quais os dados que devem ser recolhidos e como analisá-los, identifica as fontes potenciais de variabilidade e determina como interpretar os dados obtidos. Já na etapa “Melhorar”, recorrem ao pensamento

criativo para analisar quais as mudanças específicas que podem ser feitas no processo para ter o impacto desejado no desempenho. Pode ser usada uma ampla gama de ferramentas nesta etapa, tais como, redesenhar o processo para melhorar o fluxo de trabalho e reduzir gargalos ou fazer uso extensivo de fluxogramas e mapas de fluxo de valor.

Criar uma operação à prova de erros (que possa ser feita apenas da maneira correta) pode ser útil, visto que, as experiências são provavelmente a ferramenta mais importante na etapa “Melhorar”, uma vez que os objetivos desta etapa são desenvolver uma solução para um problema e fazer um teste piloto dessa solução. Este teste piloto, é uma forma de experienciar a solução; avaliar e documentar a solução e confirmar se ela atende ao objetivo do projeto, tendo como possibilidade ser uma atividade interativa, revista e aprimorada várias vezes.

A revisão da etapa “Melhorar” deve envolver o seguinte:

1. Documentação adequada de como a solução do problema foi obtida;
2. Documentação sobre soluções alternativas que foram consideradas;
3. Resultados da análise completa para o teste piloto;
4. Planos para implementar os resultados do teste piloto à escala real. Isto deve incluir a negociação de quaisquer requisitos regulamentares, questões legais, preocupações de pessoal (como requisitos de formação) ou o impacto em outras práticas padrão de negócios;
5. Análise de quaisquer riscos da implementação da solução e planos de gestão de risco apropriados.

- **Etapa Controlar**

Os objetivos da etapa “Controlar” são concluir todo o trabalho restante e entregar o processo aperfeiçoado ao gestor do projeto, juntamente com um plano de controlo do processo e outros procedimentos necessários para garantir que as melhorias são implementadas. Isto tem como objetivo garantir que as melhorias auxiliam o processo e, se possível, que estas sejam implementadas noutros processos semelhantes na empresa. O gestor do processo deve receber dados sobre o antes e depois das principais operações do processo, documentos de formação e mapas atualizados. Os benefícios financeiros do projeto devem ser quantificados assim como o plano de controlo do processo deve ser um sistema de monitorização da solução implementada, incluindo métodos e métricas para auditorias periódicas.

As cartas de controlo são uma importante ferramenta estatística usada na etapa “Controlar” do DMAIC, pois muitos processos desta fase envolvem cartas de controlo de procedimentos

críticos. O plano da transição para o gestor do projeto deve incluir pontos de validação após a conclusão do projeto, porque é importante garantir que os resultados originais ainda são estáveis e o impacto financeiro é positivo. A capacidade de responder de forma rápida a falhas imprevistas deve ser tida em consideração no plano.

A revisão na etapa “Controlar” geralmente inclui os seguintes tópicos:

1. Os dados que ilustram os resultados do antes e depois estão de acordo com o previsto inicialmente e devem estar disponíveis. (Os objetivos originais foram alcançados?)
2. O plano de controlo do processo está completo?
3. Toda a documentação essencial para o gestor do processo está completa?
4. Um resumo das informações obtidas com o projeto deve estar disponível.
5. Deve ser elaborada uma lista de oportunidades que não foram estudadas no projeto em questão pois podem ser utilizadas para desenvolver projetos futuros.
6. Uma lista de oportunidades com os resultados do projeto que podem ser aproveitados para outras partes do negócio.

Na tabela 1, apresenta-se um resumo dos principais objetivos do DMAIC.

Tabela 1- Etapas e objetivos do método DMAIC (Fonte: Salvaragh *et al.*, 2020)

Etapas	Principais Objetivos
Definir	Definir os requisitos e expectativas do cliente. Definir os limites do projeto estabelecendo metas e objetivos. Definir o processo fazendo um mapa do fluxo de negócios, ou seja, separando o trabalho pelos seus componentes para análise futura.
Medir	Medir o processo para satisfazer as necessidades do cliente. Desenvolver um plano de recolha de dados e de métricas. Recolher e comparar dados para determinar problemas e deficiências.
Analisar	Analisar as causas dos defeitos e as fontes da variação. Utilizar diagramas de Ishikawa e análises de correlação. Determinar a variabilidade do processo. Priorizar as oportunidades de melhoria futura, classificando as mais importantes e com maior impacto.
Melhorar	Melhorar o processo para eliminar a sua variabilidade. Desenvolver alternativas criativas e implementar um plano aperfeiçoado.
Controlar	Controlar as variações do processo para atender aos requisitos do cliente. Desenvolver uma estratégia para monitorizar e controlar as melhorias do processo. Implementar as melhorias dos sistemas e das estruturas.

Capítulo 3

A Indústria Têxtil em Portugal

A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) é considerada uma das mais antigas e tradicionais indústrias portuguesas, mantendo-se, desde há muito tempo, como um dos maiores e mais importantes setores empresariais de Portugal (DGAE, 2018).

Esta indústria surgiu da produção têxtil e está ligada à Revolução Industrial, que teve início no final do século XVIII. No entanto, foi a partir da segunda metade do século XIX que a industrialização se desenvolveu com o surgimento de muitas unidades de fiação, tecelagem, tinturaria, acabamentos, malhas, têxteis-lar, têxteis técnicos, cordoarias e confeções (DGAE, 2018).

A Direção Geral das Atividades Económicas (2018) caracteriza esta indústria como:

“A indústria têxtil e vestuário abrange atividades diversas, desde a transformação de fibras naturais ou sintéticas, em fios e tecidos, até à produção de uma ampla variedade de produtos, como fios sintéticos de alta tecnologia, roupas de cama, filtros industriais e vestuário.”

No entanto, a indústria tem passado por desafios significativos com a integração final no *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT) a 1 de janeiro de 2005 e com a adesão à União Europeia em 2007 de países como a Bulgária e a Roménia que têm salários mais baixos (Truett & Truett, 2019).

Tradicionalmente, a Indústria Têxtil é sinónimo de trabalho intensivo e facilmente realocado, como resultado, quando está localizada numa área de salários relativamente elevados, pode ser ameaçada pela globalização e pela competição de países com salários mais baixos. Nos últimos anos, a Indústria Têxtil e do Vestuário portuguesa também tem sido confrontada com este desafio e pode estar a lutar pela sua sobrevivência como um importante contribuidor para a economia portuguesa (Truett & Truett, 2019).

A mudança no paradigma económico, a transformação acelerada das preferências do consumidor e a evolução da tecnologia foram outros problemas que atingiram a indústria. Todos estes fatores têm exigido das empresas têxteis uma nova dinâmica competitiva e

flexibilidade, quer ao nível dos produtos, quer dos processos produtivos e estruturas de gestão (Araújo *et al.* 2019).

Para atender aos requisitos do mercado, o setor têxtil tem vindo a registar comportamentos dinâmicos e competitivos nestes últimos anos. Destacaram-se as vantagens dos seus pontos fortes, tais como, a proximidade geográfica e cultural ao mercado europeu, “a tradição e cultura têxtil” e o *know-how*, os custos salariais moderados face aos padrões europeus, o crescente reconhecimento internacional dos produtos, a execução dos diversos investimentos de modernização tecnológica e o crescente desenvolvimento de uma cultura de qualidade (Araújo *et al.* 2019).

Na figura 4, encontra-se representado o número de empresas, o volume de negócios e as pessoas ao serviço da indústria têxtil portuguesa no ano de 2019.



Figura 4 -Caracterização da indústria têxtil em 2019 (Fonte: BPstat, 2021)

No entanto, com a nova realidade da pandemia provocada pelo Coronavírus, a Associação Têxtil e Vestuário de Portugal estima que serão extintos cerca de 5.000 postos de trabalhos (equivalente a uma quebra de 4%), uma diminuição de 18% (menos 1.300 milhões de euros) na produção e de 14% (menos 1.100 milhões de euros) no volume de negócios do setor têxtil, referente ao ano de 2020 (Observador, 2021a).

Atualmente, no ano de 2021, a maioria das empresas do setor têxtil e vestuário (65%) registaram quebras de faturação superiores a 10% em janeiro, e pedem a disponibilização do regime de *lay-off* simplificado (Observador, 2021b). Analisando a tabela 2, é possível perceber que houve uma diminuição de 11% nas exportações comparando o ano de 2019 com o ano de 2020, sendo os principais afetados os artigos de seda com uma descida de 50,4%.

Tabela 2- Quadro de evolução das Exportações (Fonte: ATP, 2021)

EXPORTAÇÕES	EM MILHÕES DE €	2019	2020	EVOL.
50	Artigos de seda	0,2	0,1	-50,4%
51	Artigos de lã	58,4	41,9	-28,3%
52	Artigos de algodão	153,8	148,4	-3,5%
53	Outras fibras têxteis vegetais	7,8	8,3	6,6%
54	Filamentos sintéticos ou artificiais	77,2	65,9	-14,6%
55	Fibras sintéticas ou artificiais descontínuas	276,4	212,8	-23,0%
56	Pastas, feltros, artigos de cordoaria, etc.	259,5	274,9	5,9%
57	Tapetes e outros revestimentos	80,0	60,5	-24,3%
58	Tecidos especiais e tufados	110,1	102,1	-7,3%
59	Tecidos impregnados, etc.	287,0	258,4	-10,0%
60	Tecidos de malha	132,8	117,6	-11,5%
61	Vestuário e acessórios de malha	2.143,2	1.852,6	-13,6%
62	Vestuário e acessórios exceto de malha	984,9	733,3	-25,5%
63	Outros artigos têxteis confeccionados	643,3	765,9	19,1%
Total		5.214,6	4.642,7	-11%

Na tabela 3 apresentam-se os dados referentes aos principais clientes, com uma diminuição das encomendas, sendo as mais significativas 26,1% do mercado com países que não são estados-membros da União Europeia e 24,6% do mercado espanhol.

Tabela 3- Quadro de evolução dos principais clientes (Fonte: ATP, 2021)

EM MILHÕES DE €	2019	2020	EVOL.
Espanha	1.598	1.205	-24,6%
França	671	704	5,0%
Alemanha	436	441	1,1%
Reino Unido	392	373	-4,9%
EUA	340	333	-1,9%
Itália	325	281	-13,4%
Países Baixos	230	210	-8,7%
Bélgica	97	100	2,9%
Suécia	103	96	-7,5%
Dinamarca	77	83	7,9%
Outros	948	817	-13,8%
Intra UE (27)	3.420	4.245	-19,4%
Extra UE (27)	1.223	969	26,1%
Mundo	5.215	4.643	-11,0%

Na tabela 4 apresentam-se os dados referentes às importações, que de forma análoga, também totalizou uma diminuição de 14,2%, sendo os artigos de seda de novo os principais afetados com uma descida de 41,5%.

Tabela 4- Quadro de evolução das importações (Fonte: ATP, 2021)

IMPORTAÇÕES	EM MILHÕES DE €	2019	2020	EVOL.
50	Artigos de seda	8,4	4,9	-41,5%
51	Artigos de seda	129,9	82,6	-36,4%
52	Artigos de algodão	525,9	462,7	-12,0%
53	Outras fibras têxteis vegetais	70,5	59,9	-15,0%
54	Filamentos sintéticos ou artificiais	361,0	286,0	-20,8%
55	Fibras sintéticas ou artificiais descontínuas	286,9	205,9	-28,2%
56	Pastas, feltros, artigos de cordoaria, etc.	115,8	117,2	1,2%
57	Tapetes e outros revestimentos	76,1	64,0	-15,9%
58	Tecidos especiais e tufados	50,1	45,0	-10,1%
59	Tecidos impregnados, etc.	146,4	124,3	-15,1%
60	Tecidos de malha	126,8	85,2	-32,8%
61	Vestuário e acessórios de malha	1.160,3	920,4	-20,7%
62	Vestuário e acessórios exceto de malha	1.188,5	896,5	-24,6%
63	Outros artigos têxteis confeccionados	196,4	457,6	132,9%
Total		4.443,1	3.812,2	-14,2%

Por fim na tabela 5, apresentam-se os dados referentes aos principais fornecedores, em contrapartida totalizou um aumento de 40,2% de fornecimentos provenientes da China comparando o ano de 2019 com o ano de 2020.

Tabela 5- Quadro de evolução dos principais fornecedores (Fonte: ATP, 2021)

EM MILHÕES DE €	2019	2020	EVOL.
Espanha	1.594	1.216	-23,7%
China	354	496	40,2%
Itália	529	417	-21,3%
Alemanha	322	264	-18,2
França	272	236	-13,2%
Índia	232	209	-9,7%
Paquistão	141	130	-7,4%
Países Baixos	155	124	-20,0%
Turquia	144	121	-15,6%
Bélgica	102	86	-15,9%
Outros	598	513	-14,2%
Intra UE (28)	3.220	2.476	0,4%

Extra UE (28)	1.223	1.336	16,3%
Mundo	4.443	3.812	4,3%

3.1 Aplicação do *Lean Manufacturing* na Indústria Têxtil

Qualquer empresa, independentemente do seu tamanho, enfrenta desafios. É nesta premissa que a filosofia *Lean* se têm mostrado benéfica ao longo dos anos, especialmente na Indústria Têxtil (Alkhoraif, Rashid, & McLaughlin, 2019).

Segundo Neves *et al.* (2018), ao longo dos últimos anos tem havido um novo foco de interesse no setor produtivo: a preparação para incorporar as tecnologias da Indústria 4.0, a fim de fomentar a competitividade, que juntamente com as ferramentas *Lean*, torna possível impulsionar a indústria têxtil europeia, combinando a tecnologia com uma gestão cuidadosa de processos de fabricação.

De acordo com Maia *et al.* (2015), a metodologia de implementação do *Lean* está dividida em três fases:

- 1^a) Avaliação das condições atuais da empresa relativamente às condições de trabalho, condições ambientais e ao desempenho operacional para preparar as pessoas;
- 2^a) Escolha das ferramentas mais adequadas para o sector em análise;
- 3^a) Avaliação, normalização e sustentação da implementação do *Lean*.

Contudo, para que estas fases sejam implementadas com sucesso, é importante iniciá-las com o apoio da gestão de topo, envolvendo e motivando todos os colaboradores para a resolução de problemas e a melhoria contínua. Para alcançar este objetivo é necessário formação e informação para mudar a cultura da empresa (Maia, Alves & Leão, 2014).

Segundo Tapia-Leon *et al.* (2019), a implementação das metodologias *Lean* têm como objetivo:

- Melhorar o processo de pedidos de produção;
- Reduzir o tempo total do ciclo;
- Implementar uma organização eficaz do fluxo de materiais;
- Minimizar o desperdício.

Na tabela 6, são apresentados alguns resultados da implementação de ferramentas *Lean* na indústria têxtil.

Tabela 6- Exemplos de resultados da implementação de ferramentas *Lean*

Ferramenta	Resultado	Autores
VSM	Foi observado que o uso da ferramenta VSM resultou em 56% de redução do <i>lead time</i> da produção. Ao mesmo tempo, observou-se uma melhoria de 57% na duração de atividades com valor agregado.	(Demirci & Gündüz, 2020)
	A aplicação da ferramenta VSM permitiu reduzir os tempos de ciclo e o <i>lead time</i> total, resultando num aumento de 15% na quantidade de encomendas completas.	Tapia-Leon <i>et al.</i> , 2019
Heijunka	O nivelamento da produção, através do uso da ferramenta <i>Heijunka</i> , trouxe benefícios à empresa nomeadamente, melhoria da eficiência na programação da produção, na redução de <i>stocks</i> , diminuição de tempos de valor não agregado, redução de perdas provocadas pelas trocas de cores no tingimento, promovendo assim ganhos para a empresa.	Falani <i>et al.</i> 2014,
5S	A implementação da ferramenta 5S, no período de um mês, resultou num aumento da produtividade de 16%.	Hodge <i>et al.</i> , 2011
	Após a implementação, um grande progresso foi feito na área de trabalho, atingindo 76,67% de conformidade nos procedimentos propostos pela ferramenta 5S.	Romero-Sanchez <i>et al.</i> , 2019
Kaizen	A avaliação realizada após a implementação de práticas <i>Kaizen</i> traduziu-se num cumprimento de 76,19% dos critérios propostos, face aos 9,52% iniciais.	Romero-Sanchez <i>et al.</i> , 2019
	A ferramenta <i>Kaizen</i> proporcionou uma redução de custos operacionais, assim como melhorias na produtividade. Verificou-se também um aumento da motivação e satisfação com o trabalho por parte dos trabalhadores.	(Silva <i>et al.</i> , 2011)
Muri, Mura e Muda	Os resultados sugerem uma redução de custo através da redução de desperdício, ou seja, de atividades que não contribuem com valor na perspetiva do cliente. O ponto de vista da administração de ambas empresas apoia a conclusão de que este método melhorou o negócio.	(Manfredsson, 2016)
Poka-Yoke	A implementação da ferramenta nos processos de produção permitiu obter resultados excelentes. A ferramenta <i>Poka-Yoke</i> tornou-se sinónimo de prevenção de erros. No entanto, através de conversas com especialistas na área de controlo da qualidade do produto, existe a impressão de que a abordagem teórica deste tópico é definida de forma muito ampla. Como resultado desta situação, criar soluções de inspeção através da ferramenta <i>Poka-Yoke</i> ainda requer intuição, sendo que o resultado depende da qualidade da abordagem da engenharia.	Lazarevic <i>et al.</i> 2019
	As técnicas de <i>Poka-yoke</i> implementadas reduziram os defeitos e melhoraram a satisfação dos trabalhadores.	(Silva <i>et al.</i> , 2011)
JIT	Os resultados indicam que o JIT melhora o desempenho da produção. Refletindo-se, por exemplo, na redução do custo de	Naeem <i>et al.</i> 2021

	produção e tempo de resposta, na melhoria da credibilidade e qualidade, no aumento da velocidade e na flexibilidade de operações.	
Kanban	Um sistema “ <i>pull</i> ” <i>Kanban</i> foi concebido e implementado nos vários estágios do fluxo de vestuário. Resultou na redução de <i>stock</i> , dano mínimo nos materiais e maior clareza no fluxo de material. Foi reduzido mais de 450 kg de <i>stock</i> de tecido em cada seção. Isto resultou na economia do custo de transporte do <i>stock</i> .	Naidu & Chethan Kumar, 2012
	A ferramenta <i>Kanban</i> ajudou a reduzir o <i>stock</i> de material em bruto.	(Silva <i>et al.</i> , 2011)
Jidoka	Os resultados da simulação demonstram que a implementação deste modelo de gestão (<i>Jidoka</i> e 5S) na empresa têxtil em estudo permitiu aumentar a produtividade operacional de 82,61% no sistema inicial para 130,43% no sistema proposto. Da mesma forma, alcançou-se uma redução dos produtos defeituosos de 20,83% para 6,25%.	(Argumedo-Gonzales <i>et al.</i> , 2021)
	A ferramenta <i>Jidoka</i> ajudou a aumentar a qualidade da produção e a produtividade, garantindo a entrega dos produtos no prazo estabelecido.	(Silva <i>et al.</i> , 2011)

Capítulo 4

Apresentação da Empresa

A empresa Torfal foi criada em 1995 pelo grupo Torre, com o objetivo de entrar no setor do vestuário corporativo. Estabeleceu como prioritário o aumento dos níveis organizacionais internos, a proximidade ao cliente, o reforço da agressividade comercial, as preocupações ambientais e o estabelecimento de uma clara estratégia de diferenciação. Desta forma, pretende garantir a competitividade da empresa num ambiente concorrencial progressivamente exigente e caracterizado pela mudança (Torfal Lda., 2021a).

A empresa obteve a certificação do seu Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com a norma NP EN ISO 9001:2015 e do seu Sistema de Gestão Ambiental, de acordo com a NP EN ISO14001. Tendo estabelecido como compromisso:

- Grande empenho na aplicação dos requisitos descritos no Manual de Gestão;
- Participação ativa na definição dos processos da empresa;
- Afetação dos recursos necessários à adequada implementação e melhoria do Sistema de Gestão;
- Envolvimento nas atividades de melhoria contínua;
- Pensamento baseado no risco, de forma a prevenir em vez de corrigir;
- Desenvolvimento da atividade de acordo com as boas práticas ambientais (Torfal Lda., 2021a).

Conta com cerca de 300 colaboradores no setor de produção e tem uma capacidade produtiva de cerca de 400.000 peças por ano (Torfal Lda., 2021a).

Atualmente, a empresa detém 3 linhas do mercado dos uniformes, Vestuário de Imagem, Vestuário de Trabalho e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), e está presente nos seguintes países: Portugal, Espanha, França e Bélgica. Tem como clientes empresas e organizações nos mais variados setores, a nível nacional e internacional (Torfal Lda., 2021a).

A empresa *Torfal* pertence à família de Indústrias Transformadoras e tem como CAE Principal “14132 – Confeção de outro vestuário exterior por medida”, tem ainda os seguintes CAE secundários:

14140 – Confeção de vestuário interior;

14190 – Confeção de outros artigos e acessórios de vestuário;

46421 – Comércio por grosso de vestuário e de acessórios;

15201 – Fabricação de calçado (SICAE, 2020).

Esta empresa está inserida no setor de atividade “Têxtil e do Vestuário”.

4.1 Caracterização do Departamento

Na *Torfal* o departamento de desenvolvimento de produtos têxteis é denominado como “P4: Conceção & Design”, e tem como objetivo definir a metodologia para a conceção e design de protótipos. Estão afetos a este departamento 3 colaboradores, que trabalham nos dias úteis das 9h às 18h.

As informações mais relevantes no departamento de desenvolvimento de produto são as exigências do cliente, se é referente a uma proposta de Design ou se já existe um caderno de encargos com a descrição completa dos artigos que este pretende. Esta informação chega ao departamento através de uma ficha de oportunidade, que contém informação geral sobre os artigos, quais são os tamanhos que terão de ser fabricados, qual a data de entrega, entre outras informações. Todos os departamentos da *Torfal* recebem esta ficha para análise.

Numa **proposta de Design**, exemplo figura 5, são avaliadas as necessidades do cliente, se se trata de um fardamento de trabalho (por exemplo, do Intermarché ou dos CTT), se é um fardamento de imagem (por exemplo, Parlamento Europeu ou Comissão Europeia) ou por último se é um EPI, como é no caso dos Bombeiros ou Militares.



Figura 5- Proposta de Design (Fonte: Torfal, 2016)

De acordo com esta apreciação são estudadas as peças pretendidas pelo cliente, bem como os tecidos e os respetivos acessórios, tudo em harmonia com as cores, padrões ou logótipos associados ao cliente.

Esta pré-seleção terá de ir ao encontro com ao orçamento disponibilizado pelo cliente. Sendo posteriormente, enviada uma primeira proposta com os desenhos técnicos e amostras de tecidos selecionados para uma primeira análise por parte do cliente.

Assim que o cliente analise esta primeira proposta, envia para a Torfal informações sobre a necessidade de proceder a alterações, acréscimo de mais peças ou remoção de outras, bem como os tempos estimados na fabricação das peças, e passando-se então à fase seguinte: a fabricação dos protótipos.

Na fabricação dos protótipos, é preciso ter em conta o tipo de trabalho a executar, de modo a seguir uma tabela de medidas mais confortável ou mais *slim fitting*. São então desenvolvidos moldes, encomendados tecidos e acessórios e são elaboradas as fichas técnicas que acompanham cada peça na fase de produção.

Nesta fase, são envolvidos os departamentos de Compras, que irá proceder à aquisição de tecidos e acessórios, o departamento de Modelagem, que será responsável pelo desenvolvimento dos moldes, o departamento de Planeamento para proceder à colocação dos protótipos na linha interna da empresa ou subcontratar confeccionadores, e por último o departamento de Controlo da Qualidade, que irá acompanhar as peças na sua fabricação e certificar-se que estão de acordo com as especificações da ficha técnica.

Assim, que as peças chegam ao departamento do Produto são acondicionadas para serem expedidas para o cliente. Nesta fase, o cliente irá avaliar as peças e aprovar ou pedir que sejam feitos ajustes. Caso se verifique esta última situação, será necessário voltar a repetir todo o processo para a fabricação de segundos protótipos.

Reunidas todas as condições de aprovação de protótipos, passa-se para a fase de fabricação do kit de medidas para que se possa avaliar fielmente o tamanho de cada colaborador. Nesta fase, o cliente poderá requerer a presença de um profissional nas suas instalações para que seja efetuada a tiragem de medidas corretamente. Finalizados estes passos, são preparados os artigos para produção.

Numa **reprodução de artigos do cliente**, conforme exemplificado nas figuras 6 e 7, é analisado o caderno de encargos e é solicitada uma peça ao cliente para uma mais fiel reprodução dos acessórios e tecidos do artigo em questão. Não sendo possível esta solução, terá de se proceder ao agendamento da visualização das peças nas instalações do cliente onde serão tiradas fotos e serão analisadas detalhadamente as peças para que possam ser reproduzidas mais tarde.



1. **Características gerais da peça**

- Peça todo o ano
- Casaco de proteção isotérmico para temperaturas inferiores a -5º C
- Tecido exterior acolchoado com isolamento térmico e forro
- Peça com duas cores: Azul e gola a Vermelho. As cores devem cumprir o disposto no Anexo XVIII
- À volta de todo o corpo e das duas mangas duas faixas refletoras de grande visibilidade
- Mangas removíveis
- Dois bolsos acolchoados grandes na cintura
- Mantém a temperatura mesmo em ambientes húmidos
- Punho e gola de malha com fios de elástico ajustável a todas as grossuras de pulso

Figura 6- Descritivo do artigo no caderno de encargos (Fonte: Torfal, 2021b)



Figura 7- Foto do artigo final aprovado pelo cliente (Fonte: Torfal, 2021a)

Todos os detalhes são avaliados juntamente com o departamento de Modelagem de modo a serem definidos modelos base por onde prosseguir. Os próximos passos serão, novamente,

o envolvimento dos departamentos de Compras, Planeamento e Controlo de Qualidade para fabricação dos protótipos que no final irão ser enviados para aprovação do cliente, conforme explicado na figura 8.

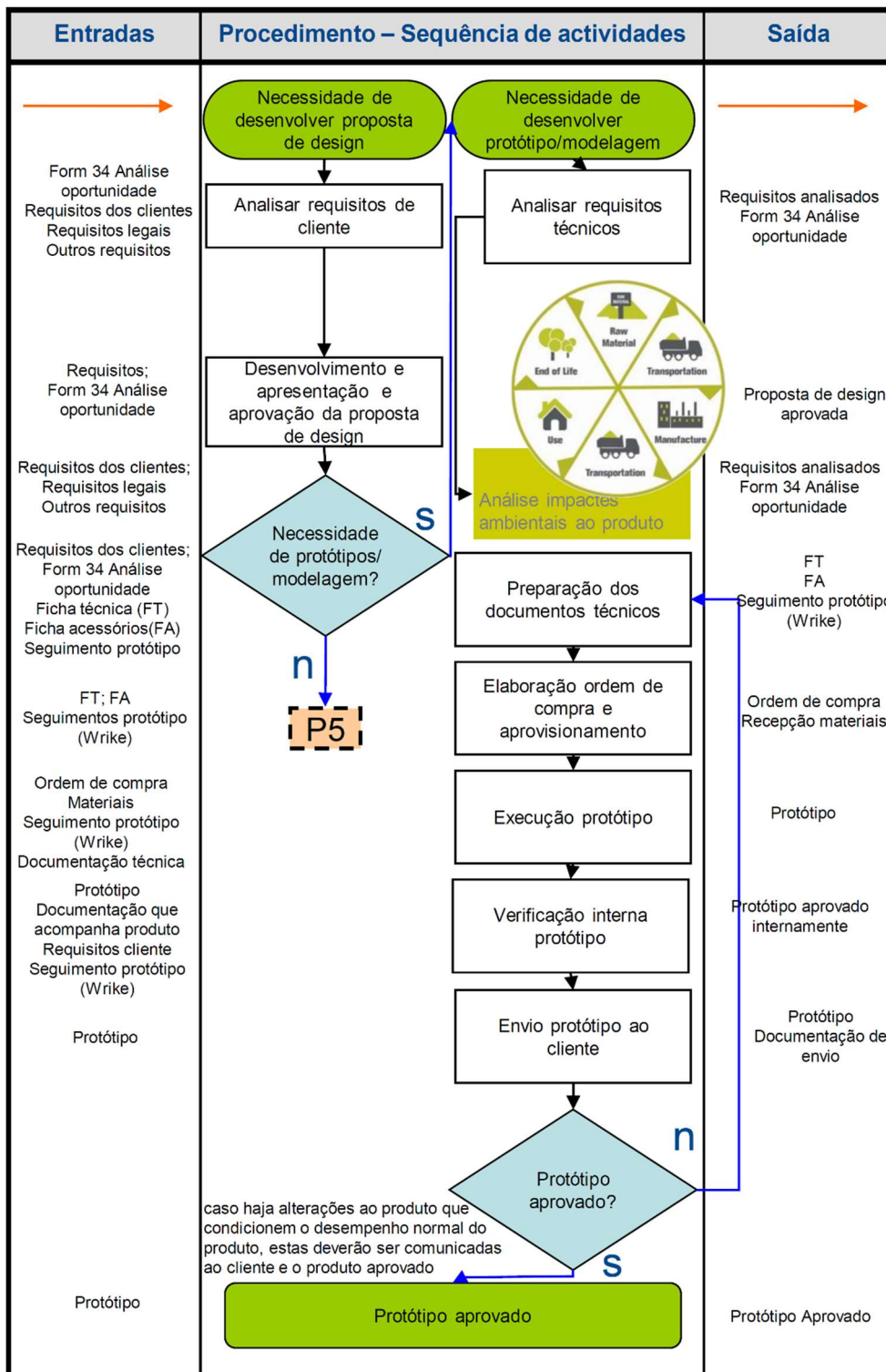


Figura 8- Fluxograma do processo instaurado no departamento de produto (Fonte: Torfal, 2020b)

Além destas tarefas, existe ainda um trabalho contínuo na manutenção da carteira de clientes, figura 9, como a análise de não conformidades detetadas nos produtos fabricados (se esta se trata de um problema que poderá ser eliminado através de algum ajuste na ficha técnica ou na estrutura), melhorias no artigo resultante de reclamações dos clientes e análises laboratoriais aos tecidos de forma a comprovar todas as características técnicas que são exigidas.

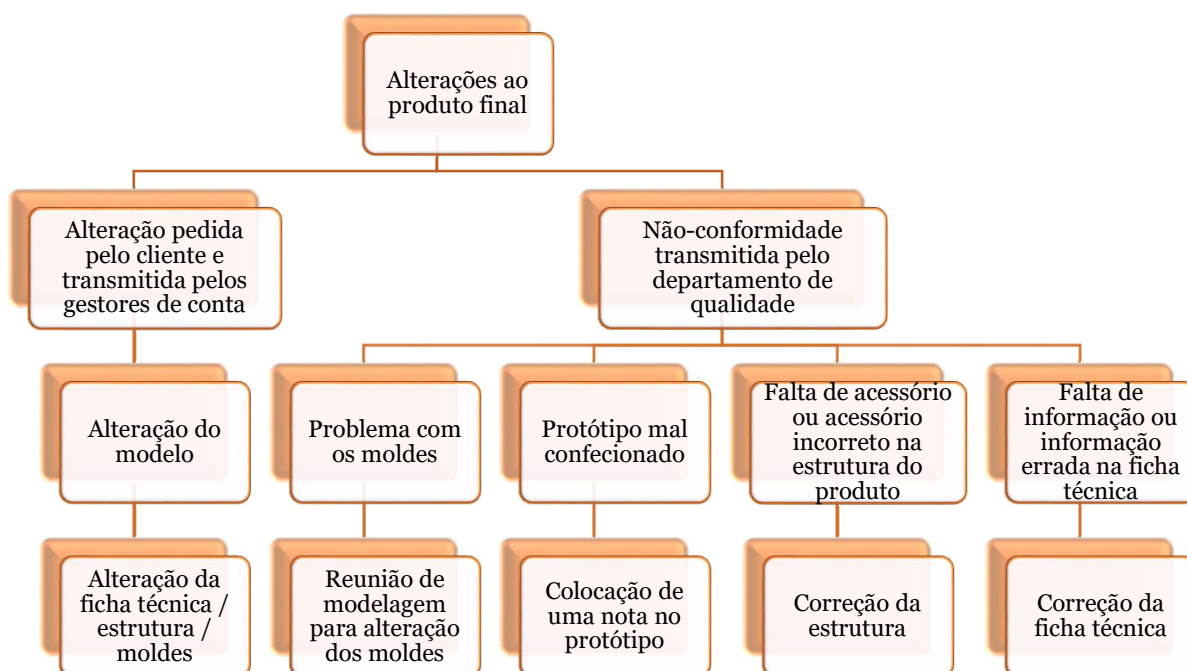


Figura 9- Fluxograma do processo produtivo contínuo

4.2 Softwares Informáticos

A nível informático, existem alguns programas que auxiliam o departamento de Produto, tais como:

- O Vanguarda é o *software* de gestão usado no grupo Torre, que é utilizado como um meio de comunicação por todos os departamentos da empresa. É um *software* que permite uma maior segurança no tratamento dos dados, acesso de vários utilizadores em simultâneo, minimiza a introdução de dados em múltiplos ficheiros e permite consultas integradas de dados. No departamento de produto, tem particular importância na criação de novos produtos, na criação das respetivas estruturas (acessorização), conforme ilustrado na figura 10, na introdução de encomendas de protótipos bem como em variadas consultas de produtos existentes.

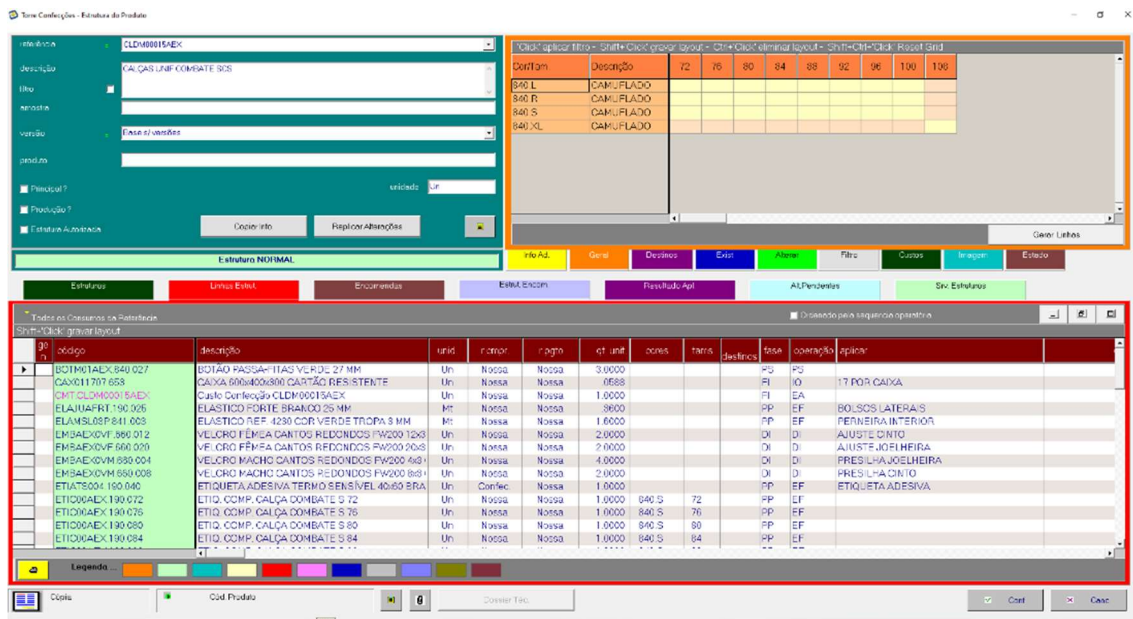


Figura 10- Página de estruturas do software Vanguarda

- O *Wrike* é uma plataforma online de CRM (*Customer Relationship Management*) que é utilizada para gerir projetos e tarefas, priorizar trabalho e acompanhar em tempo real o seu desenvolvimento. Permite trabalhar com mais eficiência, uma vez que centra todas as comunicações dentro da empresa de forma a poupar tempo com *emails*, reuniões ou outros meios de comunicação. Os departamentos trabalham entre eles através da criação de tarefas sempre que é necessária a intervenção de um outro departamento.

No departamento de Produto, o *Wrike* é usado essencialmente para transmitir informação de alterações dos produtos à Modelagem. Esta plataforma contém um histórico de cada produto têxtil trabalhado na empresa e quais as transformações por que este passou, sendo a pedido do cliente ou pela necessidade de melhorias de vestibilidade, conforme se pode analisar na figura 11.

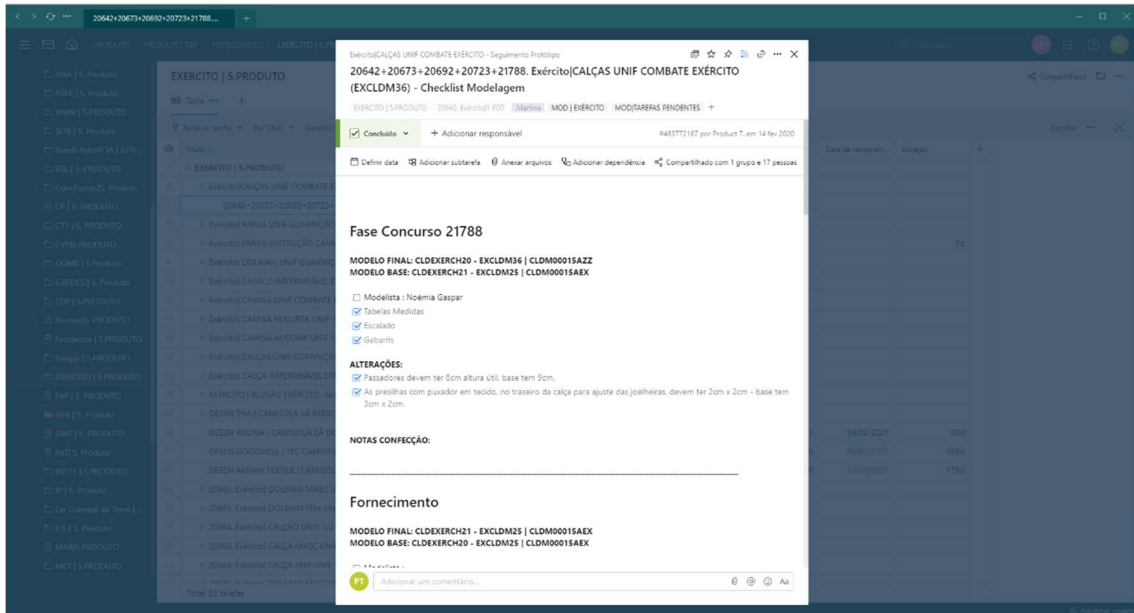


Figura 11- Página de um produto têxtil no *Wrike*

- O *Corel Draw* e o *Kaledo* são programas de ilustração vetorial usados para a criação de desenhos técnicos, conforme exemplificado na figura 12, que acompanham as fichas técnicas. Sendo também utilizados para a criação de desenhos ilustrativos para construir propostas de design, bem como para a criação de padrões criativos e tipografia de transferes/estampados para aplicação nos produtos têxteis, conforme exemplificado na figura 13.

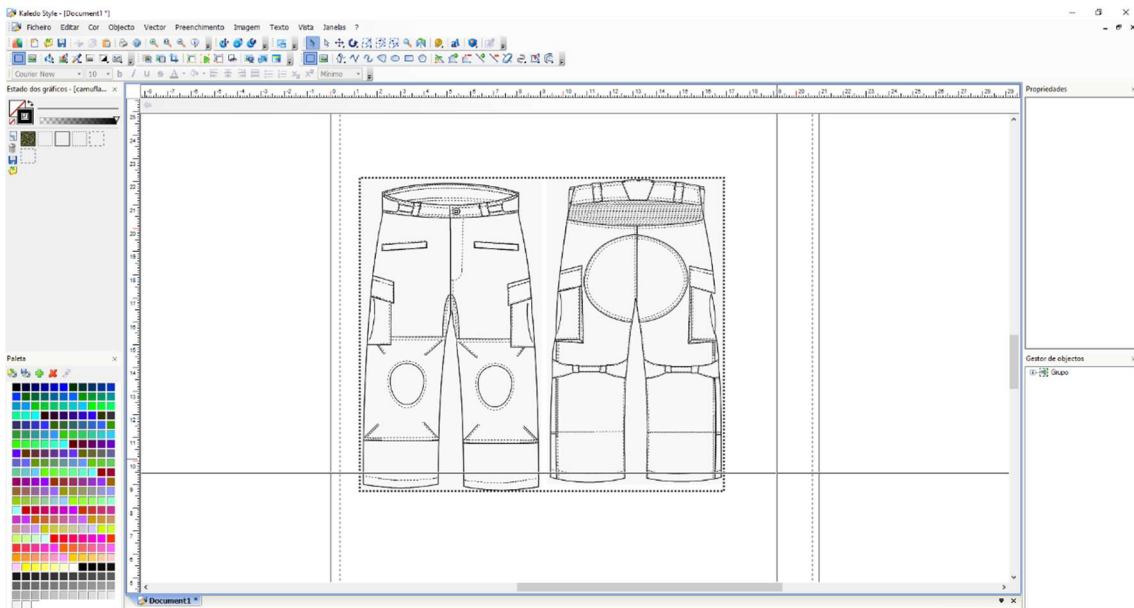


Figura 12- Desenho técnico de um produto têxtil no *software Kaledo*



Figura 13- Colete com estampado de tipografia

- O *Adobe Photoshop* é usado para a edição de fotografias têxteis, como por exemplo retoques em fotografias com desfoque, ajustes de luminosidade, remoção de fundos ou de elementos poluentes à fotografia (figura 14), de forma a criar uma imagem limpa e clara.



Figura 14 – Calças clássicas masculinas sem o manequim no fundo

Capítulo 5

Propostas de Melhoria

Neste capítulo irão ser abordados os processos atuais instaurados no desenvolvimento do departamento de produto, utilizando como exemplo o desenvolvimento de uma proposta e as tarefas de dia-a-dia recorrentes. O levantamento inicial foi realizado adotando o método DMAIC e serão propostas melhorias recorrendo à aplicação de ferramentas *Lean*.

Apesar de não ser implementado o *Lean Six Sigma* por se tratar de um departamento que fornece um serviço, o departamento de produto é o departamento que está no início da cadeia de produção e fornece os *inputs* ao mesmo. A aplicação do método DMAIC vai permitir encontrar e definir problemas, medir o desempenho atual, analisar as causas do problema bem como acompanhar e controlar as melhorias propostas para garantir que estão sob controlo. Além destes benefícios, futuramente poderá ser utilizado para implementar o *Lean Six Sigma* na cadeia de produção para que a filosofia *Lean* se possa estender a toda a cadeia de produção da empresa.

Algumas destas melhorias irão passar pela aprovação interna, previamente ao processo de implementação, enquanto outras foram adotadas prontamente.

5.1. Levantamento da Situação Inicial

Para o levantamento inicial dos processos no departamento de produto irá ser apresentada a informação com a ajuda da metodologia DMAIC.

Na fase **definir**, vai ser descrito o problema, os objetivos do projeto, a equipa disponível para concretizar os objetivos e o plano de ação.

No departamento de produto, assim que se recebe a ficha de oportunidade de uma nova proposta, as tarefas são realizadas através de senso comum, dado que não existe nenhum procedimento definido. Existe um ciclo que é seguido pelos colaboradores do departamento que foi criado pela rotina, então, quando existem concursos particulares com situações específicas, que precisam de ser estudadas e trabalhadas com alguma antecedência acabam por ficar esquecidas por não haver uma distribuição fixa de tarefas.

Apresentando como exemplo as análises laboratoriais, quando se trata de peças que são utilizadas para proteção à chuva são necessários tecidos específicos com características de impermeabilização, o mesmo acontece com as costuras da peça, não pode ser apenas uma costura simples, é necessário impermeabilizar a costura com fita de termo selar costuras, exemplo na figura 15.



Figura 15- Costura impermeabilizada com fita termo colada.

De forma a atestar estas especificidades, no caderno de encargos é requerida uma análise de resistência da costura à penetração da água e para realizar esta análise o laboratório pede que lhe sejam enviados 1 a 2 metros de costura. Então é necessário fazer o pedido ao departamento de planeamento, que por sua vez irá pedir a um confeccionador que possua a máquina de termo selar e enviar-lhe o tecido e a fita de termo selar. Este processo, sendo muito específico e pouco comum, corre o risco de ser esquecido.

Outro exemplo, é a criação de um gargalo no departamento por má gestão das tarefas e má definição de prioridades, o que causa atrasos nos processos em toda a cadeia e acaba por colocar a pressão nos confeccionadores para que consigam recuperar o tempo perdido, o que muitas das vezes resulta em peças com defeito, que precisam de ser fabricadas novamente ou que por falta de tempo irão ser apresentadas ao cliente com falhas.

No caso de as peças serem fabricadas novamente, irá resultar num grande número de amostras sem utilidade, pois não foram aprovadas e visto tratar-se de um produto específico

não poderão ser aproveitadas para outros clientes. Multiplicando esta situação por vários processos trabalhados em simultâneo, gera-se uma desarrumação e poluição visual desnecessária e desmotivadora, conforme é possível verificar nas figuras 16 e 17.



Figura 16- Sala do departamento de Produto



Figura 17- Carrinho de protótipos na sala o departamento de Produto

Devido à má gestão das tarefas e má definição de prioridades o tempo para a colocação das encomendas dos artigos no sistema também é reduzido. Não sendo realizada uma escolha de acessórios, mas sim copiada de uma outra peça que poderá ser similar àquela que está a ser criada. Internamente, cada acessório tem um código único, no entanto existe uma grande variedade de acessórios similares, seja em formato ou em cor.

Isto por vezes origina peças com acessórios que não são adequados ou até mesmo a falta de acessórios, o que causa novamente atrasos no confeccionador subcontratado que não tem disponível todas as matérias-primas para concluir as peças, ou o retorno das peças à linha de produção interna para troca de acessórios/corte de novas peças.

Adicionando a todos estes obstáculos, existe o hábito entre departamentos de se utilizar o telefone como fonte primária para fazer pedidos ou dar recados, originando assim várias interrupções ao longo do dia, o que aumenta o risco de erro devido a esquecimentos ou mal-entendidos. Liga-se para pedir que sejam entregues amostras que acompanham a produção, para pedir a impressão de fichas técnicas, para pedir alterações de produtos, entre outros pedidos.

Como as tarefas são realizadas sob pressão de tempo gera-se ainda outro problema: uma grande quantidade de *Muda* digital. Tendo em conta que todos os colaboradores utilizam o mesmo servidor para trabalhar e este tem um limite finito de espaço, existe pouca preocupação ao nível da ocupação de espaço digital desnecessário.

Na figura 18, é possível observar a duplicação de ficheiros em diferentes formatos, isto não só cria um desperdício digital como se torna um potencial problema. Nesta pasta existe a mesma ficha técnica guardada em formato editável (*Excel* e *Word*) e em formato *PDF*, ou seja, na eventual alteração de informação na ficha técnica em formato editável, o formato *PDF* vai continuar sem essa alteração e visto ser uma pasta acedida por vários colaboradores, o formato *PDF* poderá ser utilizado para enviar a um possível confeccionador que não irá ter a versão final da ficha técnica com toda a informação disponível.

Uma situação similar acontece a plataforma *OneDrive*, a nuvem digital onde se guarda informação para que todos os colaboradores dentro e fora da empresa possam aceder.

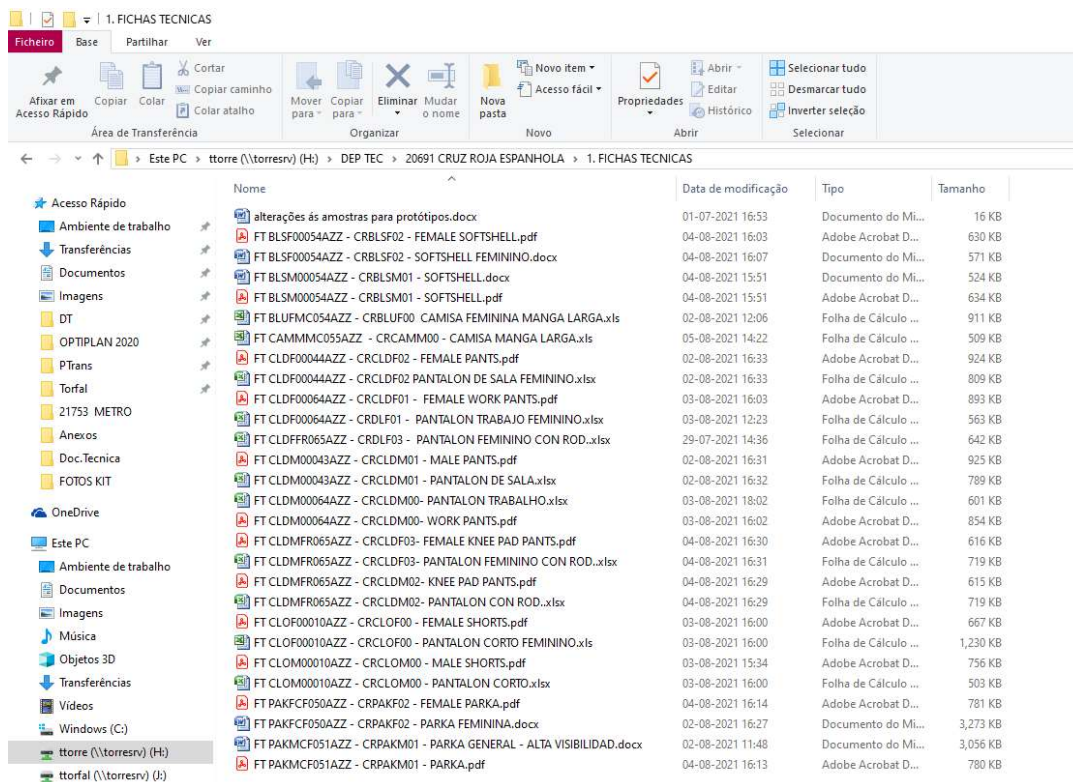


Figura 18 - Ficheiros dentro de uma pasta no servidor

Já no sistema Vanguarda, figura 19, quando um cliente altera o seu fardamento, todo o vestuário torna-se obsoleto, assim como toda a informação referente ao mesmo que se encontra no sistema, porque a introdução de novas peças de fardamento irá originar um novo código no sistema. Sendo que nenhum código pode ser reutilizado devido a ter a ele associado um percurso digital (uma estrutura com acessórios, faturas, etc.).

Tal como acontece no servidor e na nuvem, este sistema Vanguarda também tem limitações de espaço, obrigando a empresa a adquirir mais volume de espaço digital de forma recorrente, aquisição esta que tem grandes custos associados.

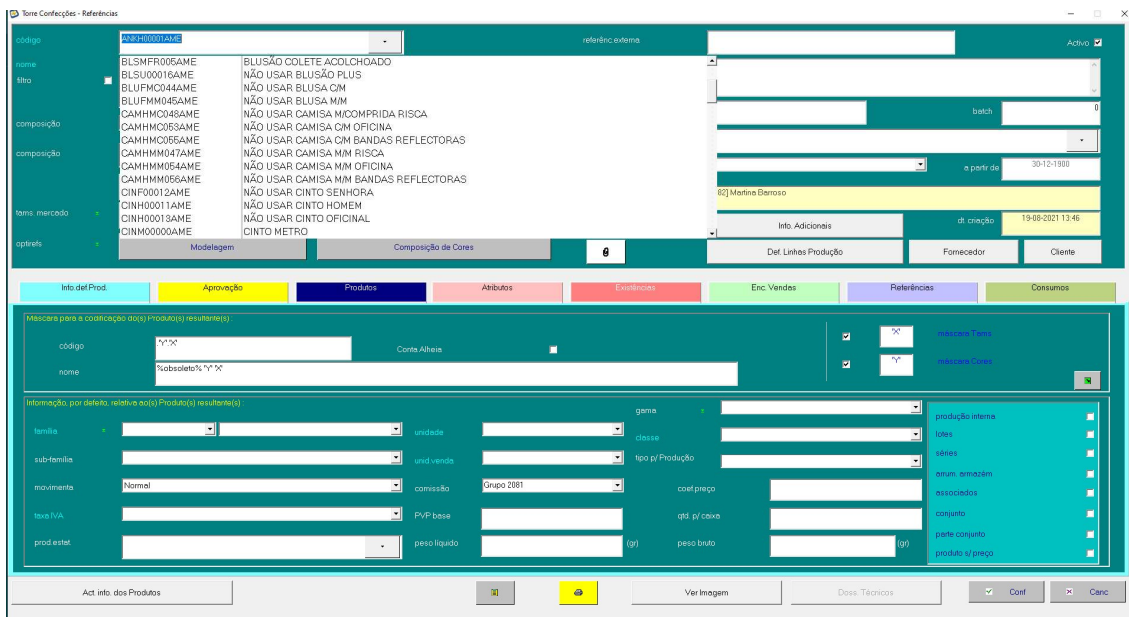


Figura 19 - Produtos criados em Vanguarda que se tornaram obsoletos

Na tabela 7, apresenta-se um resumo da situação atual.

Tabela 7- Descrição da 1ª fase do método DMAIC

Problema:	Objetivo:
<ol style="list-style-type: none"> Atrasos no departamento devido à má gestão de tarefas e má definição de prioridades o que gera atrasos em toda a cadeia; Risco de erro devido às interrupções por telefone, desconhecimento das matérias-primas/acessórios associadas aos códigos internos, desperdício digital e duplicação de ficheiros; Muita desarrumação devido à confeção de protótipos com defeito por causa dos pontos anteriores. 	<ol style="list-style-type: none"> Eliminar os atrasos no departamento com uma definição clara das tarefas e das prioridades; Reduzir o nível de risco minimizando a quantidade de interrupções por telefone, criando fácil acesso às matérias-primas e reduzindo o desperdício digital; Criar um ambiente agradável, limpo e organizado.
Plano:	Equipa:
Introduzir ferramentas <i>Lean</i> para melhoria dos processos existentes.	I. M. R.

A fase **medir** consiste no estudo atual do processo, recolha de dados relevantes e cálculo da capacidade do processo conforme descrito na tabela 8.

Tabela 8- Recolha de dados para análise na 2ª fase do método DMAIC.

Nº de Clientes:	Nº de Propostas:
42 Clientes atuais	Cerca de 135 propostas por ano
Tempo Médio por Proposta:	
35 Dias	

Considerando que o tempo médio de uma proposta são 35 dias, atualmente a fase de análise demora mais tempo do que previsto, porque as tarefas não são claras então todos os colaboradores analisam o caderno de encargos sem uma clara separação de tarefas.

Como consequência as reuniões de produto e a comunicação das tarefas ao departamento de modelagem tem menor duração, pois já foi gasto tempo inicial necessário para outras tarefas. A criação de fichas técnicas, códigos de produtos, estruturas e encomendas no Vanguarda são feitas também sob pressão de tempo para que a informação chegue ao departamento de planeamento, e para que este possa colocar as encomendas nos respetivos confeccionadores. Como consequência da pressão de tempo, ocorrem problemas na confeção de protótipos, o que origina muitas vezes a necessidade do envio de mais acessórios que não foram pensados inicialmente. Outra situação causada é a necessidade de cortar novas partes de uma peça, porque os moldes não estavam totalmente corretos devido ao curto tempo de trabalho, então o tempo para confeção aumenta mais que o previsto e é necessário que se organize a ida do motorista da Torfal para entrega da proposta em mão de forma a cumprir o prazo de entrega.

5.2. Propostas de Melhoria

Na fase **analisar** do método DMAIC, os dados foram analisados e é proposta a implementação da ferramenta 5S para solucionar os problemas existentes no departamento de produto. Entendeu-se que esta ferramenta era a mais adequada para solucionar os problemas detetados, que consistem essencialmente em falta de organização e definição de rotinas de trabalho padronizadas. A facilidade de aplicação sem custos e a possibilidade de obtenção de resultados mais rapidamente, poderá ser um bom ponto de partida para

motivar os trabalhadores, e acima de tudo a gestão de topo, a adotar a filosofia *Lean* nos restantes departamentos da empresa.

5.2.1 Proposta de Melhoria – Atribuição de tarefas

Com o apoio do senso uniformizar, é proposto o agendamento de reuniões para a distribuição de tarefas no momento em que se recebe uma ficha de oportunidades, para a qual se pretende apresentar uma proposta em concurso público. Assim, será realizada uma análise cuidada do fluxo de trabalho e a identificação das atividades que não agregam valor ao produto final, podendo assim ser introduzidas ações de melhoria.

Para complementar esta proposta de melhoria, recomenda-se também a criação de um mapa no início de cada proposta, que irá ser trabalhado para visualizar o percurso das ordens de trabalho, de forma a organizar melhor as tarefas e cumprir o tempo disponível para as executar.

Considerando, que o tempo médio disponível para o desenvolvimento de uma proposta são 35 dias, e seguindo esta proposta com uma clara divisão de tarefas, não será necessário tanto tempo para a análise do caderno de encargos. Resultando num maior período de tempo para as restantes tarefas e uma cuidada análise de todos os pontos específicos para que não ocorram erros durante o tempo de confeção e consequentemente este não aumente.

5.2.2 Proposta de Melhoria – Sistema de *tickets* em *Wrike*

Outra proposta no intuito do senso uniformizar será a utilização da plataforma *Wrike* para criação de tarefas com as indicações do que é pretendido e alocá-la ao colaborador de uma forma organizada. Permitindo assim, que o nível de prioridade seja gerido pelo utilizador que está a criar a tarefa. O utilizador que recebe a tarefa irá catalogá-la com cores de acordo com a prioridade que lhe foi definida, sendo que o verde indica prioridade baixa, o amarelo indica prioridade normal e o vermelho indica prioridade elevada.

Na figura 20 é possível observar um exemplo desta implementação, que já se encontra em uso no departamento, existe uma visão global das tarefas que estão ativas (a azul), os diferentes níveis de prioridades (a verde, amarelo e vermelho) e por último as tarefas já concluídas. Cada utilizador irá gerir a sua página de acordo a sua ordem de trabalhos.

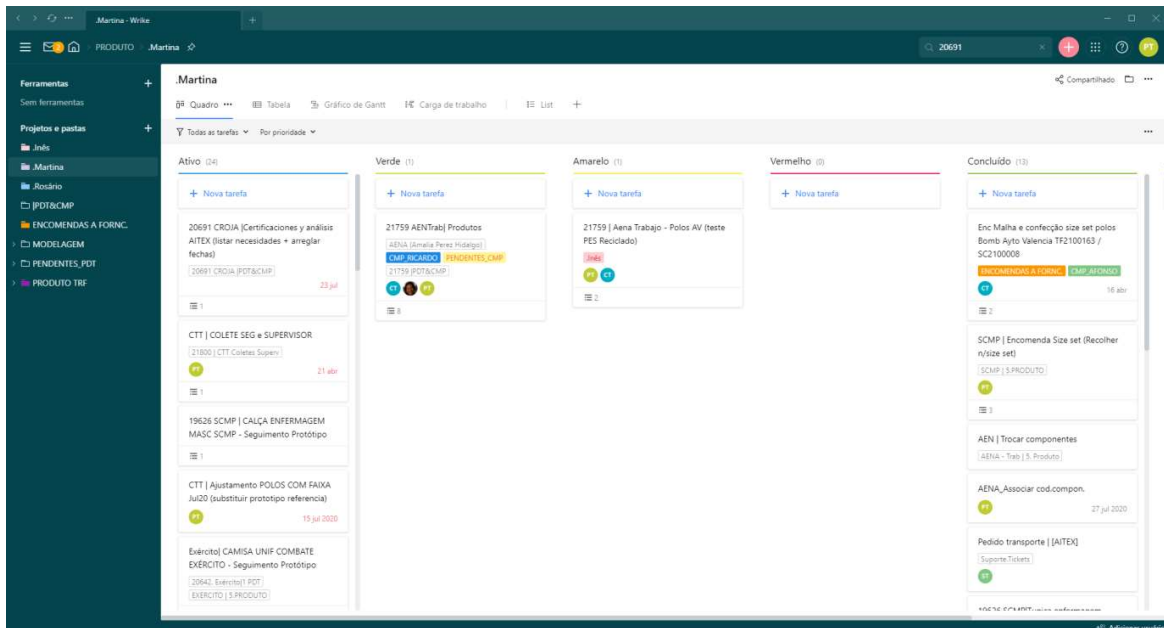


Figura 20- Painel de trabalho do colaborador M.

5.2.3 Proposta de Melhoria – Criação do mostruário

Por último, ainda no senso uniformizar, poderá ser introduzida a criação de um mostruário dos acessórios disponíveis em armazém de matérias-primas, figura 21. Desta forma os erros na fase de criação de estruturas (acessorização) dos produtos poderiam ser significativamente reduzidos pois com um mostruário seria facilitada a consulta física do acessório pretendido. Este deverá ser atualizado sempre que houver a entrada de um novo acessório em armazém.



Figura 21- Mostruário de acessórios em desenvolvimento

5.2.4 Proposta de Melhoria – Eliminação do desperdício

Com o apoio do senso limpeza irá ser proposta a eliminação do desperdício digital produzido pelos colaboradores. É necessária uma consciencialização, pois cada colaborador tem a responsabilidade de limpar a sua pegada digital tanto na nuvem como no sistema. Eliminando assim potenciais riscos de erro e duplicação de informação em várias pastas, tanto no departamento de produto como nos restantes que tem acesso aos mesmos espaços de trabalho no servidor.

Quanto ao sistema Vanguarda, está a ser estudada pelo departamento de informática uma solução para que os produtos obsoletos ou inativos fiquem inoperáveis e invisíveis e para que deixem de continuar a ocupar espaço necessário para criar novos artigos.

5.2.5 Propostas de Melhoria – Sistema de triagem de Amostras

Os sensores classificar, ordenar e limpeza ajudam a que seja definida uma técnica organizacional para o local de trabalho. Ao ser aplicada, pode criar uma organização do local de trabalho mais segura, limpa e organizada, onde há um lugar para tudo e ações são tomadas para eliminar o desnecessário, criando um ambiente onde é possível obter-se melhorias de produtividade (Mane & Jayadeva, 2015).

A proposta de melhoria com o apoio destes sensores é a criação de uma tarefa semanal de triagem de amostras recebidas e da desinfeção individual dos postos de trabalho.

Criando um sistema de triagem de amostras, onde as aprovadas são guardadas no corredor específico para arrumação de protótipos, que existe no Armazém de Produto Acabado, e as não aprovadas poderão ser doadas ou recicladas, cria-se assim um espaço mais limpo, organizado e prático para trabalhar de modo a proporcionar um melhor bem-estar ao trabalhador e consequentemente aumentar a sua produtividade, conforme os passos apresentados na tabela 9.

Tabela 9- Passos para implementação do sistema de triagem no Departamento do Produto

Passo 1	Fazer a separação das amostras úteis e não úteis.
Passo 2	Adoção da triagem semanal de amostras, arrumando as aprovadas e doando as não aprovadas.
Passo 3	Manter um hábito de limpeza ao redor de cada indivíduo.
Passo 4	Normalizar hábitos de higiene, como a desinfecção dos postos de trabalho individuais para um ambiente limpo.
Passo 5	Espelhar estas atividades de melhoria sempre que possível e disseminar estas boas práticas por vários departamentos.

5.2.6 Proposta de Melhoria – Práticas de Melhoria Contínua

O senso disciplina irá apoiar na medição das melhorias introduzidas, para tal seria proveitoso a criação de um espaço na plataforma *Wrike* para opiniões apresentadas pelos trabalhadores, bem como a exposição dos problemas na utilização dos métodos de trabalho atuais. Na figura 22 apresenta-se uma tarefa que foi criada na plataforma *Wrike* com a descrição das regras dos procedimentos criadas sobre as reuniões, que afetam o departamento de produto de forma a criar uma melhor organização na distribuição de tarefas.

Esta boa prática já foi implementada no departamento de produto, mas poderá ser estendida aos restantes departamentos, deste modo cria-se um controlo das melhorias propostas e existe um *feedback* fluido dos trabalhadores o que torna possível identificar limitações nos procedimentos.

Reuniões de protótipos e regras de comunicação

☆ 👤 📌 🗑️ ... ✕

Produto TRF (procedimentos) +

SEPARAR reuniões segundo conteúdo *assegurar que os participantes nas reuniões são os correctos e tornar as discussões mais eficazes:*

- . REUNIÕES DE PRODUTO
- . REUNIÕES DE PROTÓTIPOS (com necessidade de Modelagem)

PREPARAR REUNIÕES *assegurar que os elementos seguem para a reunião com uma ideia dos temas e com os elementos necessários para se tomarem as decisões na hora:*

- . Enviar antecipadamente os temas que irão ser abordados em cada reunião + links / suportes (dados, ficheiros, imagens, etc.)
- . No aplicável, Pedir antecipadamente para que se reúnam elementos para a reunião (medidas, tabelas, outros elementos)

EM ANÁLISE *facilitar a consulta e pesquisa de processos associados aos protótipos:*

- . Guardar a informação de seguimento de protótipos numa tabela única (tipo Base de dados) que permita não só seguir todos os processos que se encontram em aberto como consultar o histórico.
- . Assegurar que o código de oportunidade faz parte dessa tabela

REUNIÕES DE PRODUTO

Presentes: Produto Torfal + Comercial + Pedro Franco

Objectivo:
Reuniões para tirar dúvidas sobre abordagem técnica aos objectivos propostos nos produtos
- Novos produtos / alterações a modelos / etc.

Timing: O mais breve possível encaixado no horário das 17h

Suporte: Passagem prévia dos objectivos com os links e ficheiros de suporte necessários à avaliação das questões (aquando o agendamento).

Output: Para cada modelo novo / melhorado lista de alterações a submeter e responsáveis. Em formato digital.

REUNIÕES DE PROTÓTIPOS (com necessidade de Modelagem)

Presentes: Produto Torfal + Modelagem + Planeamento

Objectivo:
Reuniões para passar tarefas associadas a produtos
- Novos produtos / alterações a modelos / etc.

Timing: O mais breve possível encaixado no horário das 17h, e após esclarecimentos com Pedro

Suporte: Passagem das tarefas com os links e ficheiros de suporte necessários à compreensão dos pedidos

Output: Para cada modelo novo / melhorado confirmação da lista de alterações a submeter, responsáveis e timings
objectivo

Figura 22 - Procedimento sobre as reuniões do departamento de Produto

Por último, a fase **melhorar** do método DMAIC vai estudar e estabelecer um método de inspeção das ferramentas implementadas para a fase **controlar** que envolve o processo de estado futuro para garantir que quaisquer desvios da meta sejam corrigidos antes de resultarem em defeitos. Esta fase requer a implementação de sistemas de controlo (Salvaragh et al. 2020). Esta etapa será implementada posteriormente.

Capítulo 6

Conclusões

A aplicação das ferramentas *Lean* implica uma mudança de pensamento desde a administração da empresa até aos seus colaboradores. De forma a conseguir implementar mudanças positivas com sucesso é necessário que todos os intervenientes tenham em vista a melhoria contínua.

Na empresa Torfal existe uma grande aversão à mudança e uma resistência enorme à introdução de novos procedimentos, o que dificulta uma aplicação eficiente das ferramentas *Lean*.

Apesar desta cultura organizacional, com a aplicação das ferramentas *Lean* extraíram-se as seguintes conclusões:

A organização interna dos departamentos, no que diz respeito às fichas de oportunidade, permite que o senso *Seiton* seja aplicado de forma eficiente, isto tendo em conta que é possível descrever todo o processo desde o início à conclusão de uma forma detalhada o que, por sua vez, garante que toda a oportunidade seja tratada sem grandes percalços. A implementação desta proposta de melhoria encontra-se ainda em análise.

No que diz respeito, à introdução de *tickets* na plataforma *Wrike* está atualmente em funcionamento, mas nem todos os colaboradores aderiram pelo facto de uma chamada telefónica ser sempre a maneira mais fácil de comunicar um pedido, e pelo sentido de urgência que se faz sentir em todos os departamentos. Os colaboradores que aderiram sem resistência pedem muitas vezes ajuda na colocação das tarefas seja pelo formato da tarefa ou pela funcionalidade da plataforma. A realização de mais ações de formação e *training on-the-job* poderá ajudar a vencer a resistência de alguns trabalhadores, em particular os mais velhos, e permitir que esta proposta seja bem-sucedida.

A introdução da tarefa de triagem de amostras está implementada. Todos os colaboradores do departamento do produto participam nesta tarefa às sextas-feiras entre as 16h00 e as 18h00, salvo alguma exceção, e criando assim um espaço mais limpo e organizado para começar uma nova semana com um sítio agradável para trabalhar.

As reuniões sobre a discussão de tarefas, aquando da receção de uma ficha de oportunidades, foram instauradas como um processo que deve ser sempre seguido e verificou-se uma diminuição de erros por esquecimento, bem como uma organização de tarefas mais clara e objetiva.

O desperdício digital produzido pelo departamento de produto, no que diz respeito à duplicação de ficheiros e aos produtos criados no sistema Vanguarda, é uma realidade que apresenta algumas dificuldades. Embora os trabalhadores tenham sido sensibilizados para o risco de erros resultante dos ficheiros duplicados, este desperdício continua a ser negligenciado por alguns trabalhadores.

Os produtos criados, que se tornaram obsoletos, apresentam uma grande dificuldade de serem retirados do sistema. Pois existe uma rastreabilidade financeira, que precisa de ser verificada, o que impossibilita a sua remoção, no entanto este tópico está a ser alvo de análise pelo departamento de informática.

O mostruário criado para consulta física de acessórios foi uma ajuda no departamento de Produto para criação das estruturas no sistema Vanguarda. No entanto, agora é necessário proceder à sua atualização sempre que existe a entrada de um novo acessório no armazém de matérias-primas. Esta atualização envolve uma comunicação do armazém com o departamento de produto, que por vezes não é tida em consideração por esquecimento ou então origina a acumulação de acessórios soltos nas secretárias, por não ser oportuno naquele momento serem colocados no mostruário.

Este trabalho serve como ponto de partida para a implementação da filosofia *Lean* em toda a organização, assim como para uma possível introdução do *Lean Six Sigma* no departamento de produção. A implementação plena da filosofia *Lean* e das suas ferramentas em toda a organização iria permitir alcançar melhores níveis de produção, menos desperdício e uma maior margem de lucro. Além disso, também permitiria proporcionar melhores condições de trabalho e mais bem-estar aos trabalhadores, sem que para isso fosse necessário um investimento avultado em recursos adicionais por parte da gestão da empresa.

Bibliografia

Agrahari, R. S., Dangle, P. A. and Chandratre, K. V., (2015) Implementation of 5S Methodology in The Small Scale Industry: A Case Study. *International Journal of Scientific & Technology Research* [online]. 4(4), 180–187. Disponível em: ISSN: 2277-8616

Alieva, J. & Haartman, R. (2020) Digital Muda - The New Form of Waste by Industry 4.0. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 13(3), 269–278. DOI: 10.31387/oscm0420268.

Alkhoraif, A., Rashid, H. & McLaughlin, P. (2019) Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6, 100089. DOI: 10.1016/j.orp.2018.100089.

Annamalai, S., Kumar, V.H. & Bagathsingh, N. (2020) Analysis of lean manufacturing layout in a textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33(3), 3486–3490. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.05.409.

Antony, J. & Banuelas, R. (2002) Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, Vol. 6 Issue 4, pp. 20 – 27. DOI: 10.1108/13683040210451679

Araújo, R., Santos, G., Costa, J. B. d., Sá, J. C., (2019) The Quality Management System as a Driver of Organizational Culture: An Empirical Study in the Portuguese Textile Industry. *Quality Innovation Prosperity*, 23(1), 1-24. DOI: 10.12776/qip.v23i1.1132.

Argumedo-Gonzales, K., Pumahuare-Ayala, A., Aparicio-Lora, E., Altamirano-Flores, E. e Nunura, C., (2021). Proposal To Improve The Inventory Management Model In A Textil SME Based On The Plan For Every Part. *The 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development” “Leveraging emerging technologies to construct the future”*. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions. DOI: 10.18687/laccei2021.1.1.498

Astuty, E. & Sinaga, A. (2021) 5S towards sustainable competitive advantage in franchise retail business. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 729(1), 012125. DOI: 10.1088/1755-1315/729/1/012125.

ATP. (2021) *Estatísticas* [Online] Disponível em: <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/estatisticas-2020/> [Consultado em 24 outubro 2021].

Bajjou, M. S., Chafi, A., Ennadi, A., Hammoumi, M. E. (2017) The Practical Relationships between Lean Construction Tools and Sustainable Development: A literature review. *Journal of Engineering Science and Technology review*, 10(4), 170–177. DOI: 10.25103/jestr.104.20.

Bautista-Valhondo, J. (2021) Métodos de planificación y secuenciación Heijunka inspirados en el problema del Reparto en Sistemas electorales. *Dirección y Organización*, (73), 18–38. DOI: 10.37610/dyo.voi73.590.

Bhaskar, H. L., (2020) Lean Six Sigma in Manufacturing: A Comprehensive Review. In: *Lean Manufacturing and Six Sigma - Behind the Mask*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.89859.

Cusumano, M. A., Holweg, M., Howell, J., Netland, T., Shah, R., Shook, J., Ward, P., Womack, J., (2021) Commentaries on “The Lenses of Lean”. *Journal of Operations Management*, 67(5), 627-639. DOI: 10.1002/joom.1138.

Costa, A. R., Barbosa, C., Santos, G., Alves, M. R. (2019) Six Sigma: Main Metrics and R Based Software for Training Purposes and Practical Industrial Quality Control. *Quality Innovation Prosperity*, 23(2), 83. DOI: 10.12776/qip.v23i2.1278.

Dabhilkar, M. & Åhlström, P. (2013) Converging production models: the STS versus lean production debate revisited. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(8), 1019–1039. DOI: 10.1108/ijopm-08-2012-0316.

Danese, P., Manfè, V. & Romano, P. (2017) A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 579–605. DOI: 10.1111/ijmr.12156.

Demirci, Ö. & Gündüz, T. (2020) Combined application proposal of value stream mapping (VSM) and methods time measurement universal analysis system (MTM-UAS) methods in textile industry. *Endüstri Mühendisliği*, 31(2), 234–250. DOI: 10.46465/endustrimuhendisligi.728061.

Direção Geral das Atividades Económicas (DGAE) (2018) *Sinopse Indústria Têxtil e Vestuário*. [Online]. Disponível em: <https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2019/sinopse-textil-vestuario-17-04-2019-pdf.aspx> [Consultado em 20 maio de 2021].

Falani, S. Y. A. d., Almeida, M. R. d., González, M. O. A., Campos, M. C., Rocha, F. B. A. e Silveira, M. L. S. d. S., (2014). Value stream mapping for process improvement of a textile industry. *Revista Espacios*. 35(9), 13. [Consultado em 1 novembro 2021]. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a14v35n09/14350914.html>

Gholami, H., Jamil, N., Mat Saman, M. Z., Streimikiene, D., Sharif, S. e Zakuan, N., (2021) The application of Green Lean Six Sigma. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 1913-1931. DOI: 10.1002/bse.2724.

Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., Thoney, K., (2011) Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237–247. DOI: 10.1080/09537287.2010.498577.

Junior, M. L., Santos, L. C. d. P., Grossi Chamie, N. R., Pierezan, R., Loures, E. R., Santos, E. P. d., Costa, S. E. G. d., Lima, E. P. d. (2020) Automated System Gains in Lean Manufacturing Improvement Projects. *Procedia Manufacturing*, 51, 1340–1347. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.10.187.

Krafcik, J. F. (1988) Triumph of the Lean Production. *MIT Sloan Management Review*, 30(1), 41.

Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., Debevec, M. (2019) A Systematic Literature Review of Poka-Yoke and Novel Approach to Theoretical Aspects. *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 65(7-8), 454–467. DOI: 10.5545/sv-jme.2019.6056.

Lean Enterprise Institute (2020) *The Art of Lean: An Introduction to Muda, Mura, and Muri*. [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/the-art-of-lean-an-introduction-to-muda-mura-and-muri/> [Consultado em 21 outubro de 2021].

Maia, L. C., Alves, A. & Leão, C. P. (2014) Perspectivas individuais sobre a necessidade de mudança: estudo de caso na Indústria Têxtil e do Vestuário Portuguesa. *RISTI - Revista*

Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (SPE2), 115-127 DOI: 10.17013/risti.e2.115-127.

Imai, M. (1986) *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill Education, New York, NY.

Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., Leão, C. P. (2015) A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E4(16), 46-59. DOI: 10.17013/risti.e4.50-65.

Mane, A. M. & Jayadeva, C. T. (2015) 5S implementation in Indian SME: a case study. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 5(4), 483-498. DOI: 10.1504/ijpmb.2015.072327.

Manfredsson, P., (2016). Textile management enabled by lean thinking: a case study of textile SMEs. *Production Planning & Control*. 1–9. [Consultado em 28 novembro 2021]. DOI: 10.1080/09537287.2016.1165299

Mascarenhas, R., Pimentel, C. & Rosa, M. (2019) The way lean starts – a different approach to introduce lean culture and changing process with people's involvement. *Procedia Manufacturing*, 38, 948–956. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.01.178.

Montgomery, D. C., Woodall, W. H. (2008). An Overview of Six Sigma. *International Statistical Review*, 76(3), 329–346. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2008.00061.x>

Naeem, M., Ahmad, N., Hussain, S., Nafees, B. e Hamid, A., (2021). Impact of lean manufacturing on the operational performance: evidence from textile industry. *Humanities & Social Sciences Reviews*. 9(3), 951–961. [Consultado em 1 novembro 2021]. DOI: 10.18510/hssr.2021.9393

Naidu, N. V. R. e Kumar, C. S. C., (2012). Implementation of kanban system to improve the production efficiency in small scale industries. *International Journal of Current Research and Review*. 4(5), 139–147. [Consultado em 1 novembro 2021]. Disponível em: https://www.ijcrr.com/uploads/1918_pdf.pdf

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. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.10.119.

Observador (2021a) *Covid-19. Setor têxtil e vestuário perdeu 5.000 empregos em 2020, revela Associação*. [Online] Disponível em: <https://observador.pt/2021/03/12/covid-19-setor-textil-e-vestuario-perdeu-5-000-empregos-em-2020-revela-associacao/#> [Consultado em 24 outubro de 2021].

Observador. (2021b) *Covid-19. Maioria das empresas de vestuário com quebras de faturação de 10% em janeiro*. [Online] Disponível em: <https://observador.pt/2021/02/06/covid-19-maioria-das-empresas-de-vestuario-com-quebras-de-faturacao-de-10-em-janeiro/> [Consultado em 24 outubro de 2021].

Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., Govindan, K. (2018) *Just in Time Factory*. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-77016-1.

Prasad, M., Dhiyaneswari, J., Jamaan, J., Mythreyan, S., Sutharsan, S. (2020) A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33(7), 2986-2995. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.02.979.

Ricky, C., Kadono, Y., 2020. A Case Study of E-Kanban Implementation in Indonesian Automotive Manufacture. *2020 8th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2020*. DOI: 10.1109/CITSM50537.2020.9268867

Rodrigues, J., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Jimenez, G., Santos, G. (2020) A Rapid Improvement Process through “Quick-Win” Lean Tools: A Case Study. *Systems*, 8(4), 55. DOI: 10.3390/systems8040055.

Romero-Sanchez, J., Martinez-Vilchez, R., Galvez-Zarate, C., Raymundo-Ibañez, C. (2019) Process management model in dry cleaning and fabric finishes applying Lean Manufacturing and Kaizen matrix for the textile sector. *2019 IEEE 39th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIX)*, 20-22 November, Guatemala City, Guatemala. pp. 1-6. DOI: 10.1109/CONCAPANXXXIX47272.2019.8976988.

Nagaraj, T. S., Jeyapaul, R., Vimal, K. E. K., Mathiyazhagan, K. (2019) Integration of human factors and ergonomics into lean implementation: ergonomic-value stream map approach

in the textile industry. *Production Planning & Control*, 30(15), 1265–1282. DOI: 10.1080/09537287.2019.1612109.

Salvaragh, I. R., Jusoh, M. S., Salleh, S. S. M. M., Ahmad, R., Din, M. S. H. (2021) On time delivery improvement - Implementing six sigma DMAIC method. *AIP Conference Proceedings*, 2347, 020286.. DOI: 10.1063/5.0055627

Salwin, M., Jacyna-Golda, I., Bańka, M., Varanchuk, D., Gavina, A. (2021) Using Value Stream Mapping to Eliminate Waste: A Case Study of a Steel Pipe Manufacturer. *Energies*, 14(12), 3527. DOI: 10.3390/en14123527.

SICAE (2020) *Consultas CAE*. [Online]. Disponível em: <http://www.sicae.pt/Consulta.aspx> [Consultado em 20 maio 2021].

Silva, S., Perera, H., & Samarasinghe, G. (2011) Factors Affecting Successful Implementation of Lean Manufacturing Tools and Techniques in the Apparel Industry in Sri Lanka. *SSRN Electronic Journal*. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1824419>

Singh, S. & Kumar, K. (2020) A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), March, 1153-1162. DOI: 10.1016/j.asej.2020.04.019.

Suriadi, Abadi, I., Jasiyah, R., Hardin, Dahniar, N., Jusni, Alputila, M. J. (2019) The consciousness of excellent quality service to improve effectiveness of TQM and kaizen-PDCA quality management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343, 012138. DOI: 10.1088/1755-1315/343/1/012138.

Thangarajoo, Y., Smith, A. (2015) Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*. 04(02). DOI: 10.4172/2169-0316.1000159.

Tapia-Leon, R., Vega-Neyra, X., Chavez-Soriano, P., Ramos-Palomino, E. (2019) Improving the Order Fulfillment Process in a Textile Company using Lean Tools. *2019 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, 2–4 October, Bogota, Colombia. pp. 1-5. DOI: 10.1109/coniiti48476.2019.8960698

Torfal (2016) 16049.10.10.0 Propuesta Design Uniformidad Aena Imagen [Consultado em 21 outubro 2021].

Torfal (2020a) *Manual de Gestão da Torfal* [Consultado em 20 maio 2021].

Torfal (2020b) P4 - Design [Consultado em 24 outubro 2021].

Torfal (2021a) 21753. CADERNO V1 [Consultado em 21 outubro 2021].

Torfal (2021b) Anexos III ao XVII ao CE-Proc30-2020 [Consultado em 21 outubro 2021].

Truett, L. J. & Truett, D. B. (2019) Challenges in the Portuguese textile and clothing industry: a fight for survival. *Applied Economics*, 51(26), 2842–2854. DOI: 10.1080/00036846.2018.1558362.

Vivan, A. L., Ortiz, F. A. H. & Paliari, J. C. (2016) Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil. *Gestão & Produção*, 23(2), 333–349. DOI: 10.1590/0104-530x2102-15

Womack, J. P., Jones, D.T. & Roos, D. (1990) *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.