



Universidade do Minho  
**Escola de Engenharia**

Aplicação de ferramentas Lean e redução de desperdícios numa empresa têxtil

Cristina Maria da Costa Ribeiro

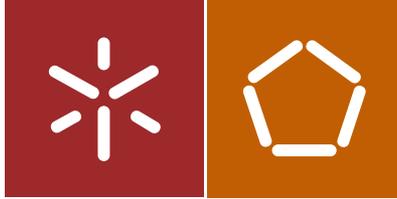
UMinho | 2021

Cristina Maria da Costa Ribeiro

Aplicação de ferramentas Lean e redução de desperdícios numa empresa têxtil

junho de 2021





Universidade do Minho  
**Escola de Engenharia**

**Cristina Maria da Costa Ribeiro**

Aplicação de ferramentas Lean e redução de desperdícios numa empresa têxtil

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor José Francisco Pereira Moreira

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

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

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

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

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento à empresa SMBM – Comércio e indústria têxtil, S.A., na pessoa da Dra. Belém Machado e do Dr. Bernardino Andrade, e sobretudo ao meu orientador, o Engenheiro Cristiano Ferreira, pela oportunidade dada para a realização da minha dissertação, pelas horas passadas no esclarecimento de dúvidas e na transmissão de conhecimentos e pela disponibilidade, paciência e ajuda enquanto supervisor de estágio.

A todos os trabalhadores da SMBM, em especial ao Eduardo porque sem ele isto não seria possível, ao Miguel que se tornou um verdadeiro amigo nesta jornada, ao Bernardino, à Engenheira Elsa, à Ana Maria e à Jéssica.

Ao meu orientador, o Professor Francisco Moreira, por todo o apoio e ajuda prestada, pela orientação e pela disponibilidade para o esclarecimento de todas as minhas dúvidas.

Agradeço à minha família, aos meus pais, irmã, cunhado e ao meu afilhado por serem as pessoas mais importantes da minha vida, pelo apoio incondicional e por nunca me deixarem desistir.

Aos meus amigos e aos meus colegas de curso que me acompanharam ao longo de todos estes anos.

A todos o meu profundo agradecimento.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

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

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

## RESUMO

### **Aplicação de ferramentas *Lean* e redução de desperdícios numa empresa têxtil**

O presente trabalho, com o título "Aplicação de ferramentas *Lean* e redução de desperdícios numa empresa têxtil", foi desenvolvido no âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia Industrial - ramo de Gestão Industrial. Foi realizado em contexto industrial, na SMBM- Comércio e Indústria Têxtil S.A, uma empresa de fição. O projeto teve como principal objetivo a implementação de princípios e ferramentas *Lean Production* e a identificação e redução de desperdícios.

A metodologia de investigação usada foi a *Action Research*. Numa primeira fase, foi feita uma revisão bibliográfica sobre *Lean* e as respetivas ferramentas como 5S, a gestão visual, entre outros. Assim como sobre a gestão de *stocks* e políticas de armazenagem.

Foi analisado todo o processo produtivo no sentido de identificar problemas e desperdícios e efetuada uma análise às quantidades de fibras têxteis processadas de forma a quantificar o desperdício decorrente do seu processamento.

A partir dos problemas identificados, efetuaram-se algumas propostas de melhoria, aos 5S, gestão visual e implementação de uma nova política de gestão de *stocks*.

As propostas implementadas no armazém de *stock* intermédio, permitiu alcançar resultados positivos e resultou na diminuição de aproximadamente 52% no tempo de procura dos materiais, face à situação inicial. Proporcionou ainda uma melhor organização do ambiente de trabalho e a diminuição de desperdícios como movimentações e transportes, esperas e defeitos.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Desperdícios, Ferramenta 5S, Gestão visual, *Lean Production*, *Stocks*.

## **ABSTRACT**

### **Lean tools application and wastes reduction in a textile company**

This project, titled as “Lean tools application and wastes reduction in a textile company”, was developed within the scope of the dissertation of the Industrial Engineering’s Master Degree - Industrial Management. It was developed in an industrial context, at the SMBM– Comércio e Indústria Têxtil S.A, a yarns manufacturer company. The main goal was the application of Lean principles and tools, along with identification and wastes reduction.

The research methodology used was Action Research. In a first phase, a bibliographical review on Lean was conducted. This included some lean tools, such as 5S and visual management, among others. The review also covered inventories management, as well as policies for storage assignments.

The entire production process was analysed in order to identify problems and wastes. In this particular case, it was carry out an analysis of the quantities of textile fibers processed aiming at quantifying the corresponding waste produced.

Thus, based on the problems found some improvement proposals were identified and deployed, with the help of 5S and visual management and a new inventory management policy was implemented.

The implementation of the proposals in the warehouse of intermedium stock, brought positive outcomes which resulted in a 52% decrease of the required time to search for materials, compared to the initial situation. It also provided a better organization to the work environment and reduced wastes such as movement and transport, waiting and defects.

## **KEYWORDS**

Wastes, 5S tool, Visual Management, Lean Production, Stocks.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas .....	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xiii
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação .....	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica .....	6
2.1 Produção Lean.....	6
2.1.1. Princípios <i>Lean</i> .....	8
2.1.2. Desperdícios.....	9
2.1.3. Implementação do <i>Lean</i> – Vantagens e dificuldades.....	11
2.1.4. Ferramentas Lean .....	12
2.1.4.1. 5 ‘S .....	13
2.1.4.2. VSM.....	14
2.1.4.3. Gestão Visual .....	16
2.1.4.4. <i>Standard Work</i> .....	16
2.2 Gestão de <i>stocks</i> .....	17
2.2.1. Análise ABC.....	18
2.2.2. Modelos de gestão de <i>stocks</i> .....	19
2.2.2.1. Política nível de encomenda .....	20
2.2.2.2. Política de revisão cíclica.....	21
2.3 Gestão de armazém .....	23

3.	Descrição da empresa .....	25
3.1	Caracterização da empresa .....	25
3.2	Produtos .....	26
3.3	Certificados.....	27
3.4	Visão, valores e recursos humanos.....	28
3.5	Matérias-primas .....	29
3.6	Fluxo produtivo e <i>layout</i> .....	29
3.6.1.	Armazém de matéria-prima.....	31
3.6.2.	Abridor de fardos .....	31
3.6.3.	Batedores.....	32
3.6.4.	Cardas .....	32
3.6.5.	Laminadores .....	33
3.6.6.	Torces.....	34
3.6.7.	Contínuos.....	34
3.6.8.	<i>Open-End</i> .....	35
3.6.9.	Bobinadeiras .....	35
3.6.10.	Retorcedores .....	36
3.6.11.	Vaporizador .....	37
3.6.12.	Armazém de fio .....	37
3.7	Características do fio têxtil.....	39
4.	Análise crítica e identificação de problemas.....	40
4.1	Identificação de desperdícios.....	40
4.1.1.	Sobreprodução .....	41
4.1.2.	Stocks .....	41
4.1.3.	Defeitos.....	43
4.1.4.	Esperas.....	44
4.1.5.	Movimentação/transporte.....	45
4.2	Outros problemas encontrados.....	45
4.2.1.	Falta de práticas de organização e gestão visual.....	45
4.2.2.	Utilização de fardos húmidos e falta de zona específica de secagem.....	46
4.2.3.	Falta de normalização e normalização na organização.....	47

4.2.4.	Elevada quantidade de desperdícios de fibras têxteis processadas .....	47
4.2.5.	Falta de acompanhamento dos indicadores de desempenho .....	51
4.3	Síntese dos problemas .....	52
5.	Apresentação e implementação das propostas de melhoria .....	53
5.1	Reorganização do armazém de stock intermédio de mantas do OE .....	53
5.1.1.	Análise ABC.....	54
5.1.3.	Implementação de uma política de gestão de <i>stocks</i> .....	58
5.1.4.	Política de armazenagem e dimensionamento.....	63
5.1.5.	Layout proposto e simulação .....	64
5.1.6.	Implementação de gestão visual .....	69
5.2	Outras propostas de melhoria.....	70
5.2.1.	Criação de um método de separação de desperdícios por matéria-prima.....	70
5.2.2.	Criação de uma zona de secagem de fardos .....	71
6.	Análise e discussão dos resultados.....	72
7.	Conclusões e trabalho futuro.....	75
7.1	Conclusões finais .....	75
7.2	Trabalho futuro .....	76
	Referências Bibliográficas .....	78
	Anexo 1 – Análise ABC da viscose .....	81
	Anexo 2 – Análise ABC poliéster .....	83
	Anexo 3 – <i>Dashboard</i> política de gestão de <i>stocks</i> .....	85
	Anexo 4 – Distribuição normal .....	87
	Anexo 5 – Stocks finais.....	88
	Anexo 6 – Dimensionamento do corredor central .....	90
	Anexo 7 – Layout do armazém de mantas do OE .....	91
	Anexo 8 – Registo dos tempos de procura das mantas.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa TPS.....	7
Figura 2 - Forças a favor e contra a implementação do Lean .....	12
Figura 3 - Simbologia usada no VSM.....	15
Figura 4 - Curva ABC.....	18
Figura 5 - Representação gráfica do funcionamento da política do nível de encomenda.....	20
Figura 6 - Representação gráfica do funcionamento da política de revisão cíclica .....	22
Figura 7 - Instalações da SMBM - Comércio e Indústria Têxtil, S.A. ....	25
Figura 8 - Exemplos de produtos comercializados pela SMBM .....	26
Figura 9 - Certificados: A) Certificado GOTS; B) Certificado OCS; C) Certificado STeP by OEKO-TEX®; D) Certificado GRS .....	27
Figura 10 - Mapeamento do processo produtivo .....	30
Figura 11 - Armazém de matéria-prima.....	31
Figura 12 – Abridor (esquerda) e passadeira do batedor (direita).....	32
Figura 13 – Batedores.....	32
Figura 14 - Cardas.....	33
Figura 15 – Laminadores.....	33
Figura 16 – Torce.....	34
Figura 17 – Contínuos.....	34
Figura 18 - Open-End.....	35
Figura 19 - Bobinadeira .....	36
Figura 20 – Retorcedores .....	36
Figura 21 - Vaporizador.....	37
Figura 22 - Armazém de fio.....	37
Figura 23 - Layout da empresa SMBM .....	38
Figura 24 - Diagrama de causa-efeito dos desperdícios encontrados.....	40
Figura 25 - Armazéns de mantas distribuídos pelo layout da empresa .....	42
Figura 26 - Potes de fita no chão de fábrica .....	43
Figura 27 - Pó depositado sobre as mantas.....	44
Figura 28 - Ordens de fabrico à espera para serem processadas.....	45

Figura 29 - Estado atual do armazém do OE .....	46
Figura 30 - Fardo a obstruir zona de circulação .....	47
Figura 31 - Exemplo de uma folha de produção do batedor .....	48
Figura 32 - Balança para pesagem das mantas no batedor .....	49
Figura 33 – Quadro de gestão visual na produção.....	51
Figura 34 - Consumos totais de mantas de 2019 .....	54
Figura 35 - Curva da análise ABC do algodão .....	56
Figura 36 - Referências eliminadas do armazém de mantas do OE.....	57
Figura 37 – Arrumação e limpeza do armazém.....	57
Figura 38 - Exemplo de uma notificação de chegada aos stocks mínimos definidos .....	60
Figura 39 - Corredor entre MP (esquerda) e corrente longitudinal (direita).....	65
Figura 40 - Proposta de layout futuro do armazém .....	66
Figura 41 - Estudo no AutoCAD para simulação .....	68
Figura 42 - Armazém de mantas do OE antes (esquerda) e depois (direita) das alterações.....	69
Figura 43 - Planta da distribuição das mantas no armazém.....	69
Figura 44 - Identificação das mantas antes (esquerda) e depois (direita).....	70
Figura 45 - Contaminações no saco com desperdícios .....	70
Figura 46 - Resultados do exercício de procura de mantas .....	73
Figura 47 - Quantidade de referências no armazém .....	73
Figura 48 - Curva da análise ABC da viscose.....	82
Figura 49 - Curva da análise ABC do poliéster .....	84
Figura 50 - Dashboard política de gestão de stocks .....	86
Figura 51 - Distribuição normal.....	87
Figura 52 - Layout .....	91
Figura 53 - Dimensionamento do corredor central de mantas.....	92

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Máquinas e o processo produtivo do fio .....	38
Tabela 2 - Desperdícios do algodão.....	49
Tabela 3 - Desperdícios da viscose.....	50
Tabela 4 - Desperdícios do poliéster.....	50
Tabela 5 - Desperdícios do linho .....	50
Tabela 6 - Desperdícios de fibras têxteis processadas.....	51
Tabela 7 - Síntese dos problemas e consequências inerentes para a empresa .....	52
Tabela 8 - Análise ABC do algodão.....	54
Tabela 9 - Stocks mínimos atuais.....	59
Tabela 10 - Nível de serviço e probabilidade de rutura .....	61
Tabela 11 - Comparação de stocks .....	62
Tabela 12 - Áreas de estudo em armazém .....	67
Tabela 13 - Quantidade de stocks mínimos totais.....	72
Tabela 14 - Análise ABC da viscose.....	81
Tabela 15 - Análise ABC do poliéster.....	83
Tabela 16 - Stocks finais.....	88
Tabela 17 - Dimensionamento corredor central .....	90
Tabela 18 – Cronometragem antes da alteração do armazém .....	93
Tabela 19 – Cronometragem depois da alteração do armazém .....	93

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ITV	Indústria Têxtil e do Vestuário
JIT	<i>Just in Time</i>
L	Prazo de entrega
LP	<i>Lean Production</i>
M	Nível máximo
MP	Matéria-prima
OE	<i>Open-End</i>
PE	Ponto de encomenda
QEE	Quantidade Económica a Encomendar
SS	<i>Stock de segurança</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	Mapeamento do fluxo de valor
WIP	<i>Work in Process</i>

## 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é realizado um enquadramento ao tema e apresentados os objetivos que se pretenderam atingir com esta dissertação, apresentando ainda, a metodologia de investigação que foi adotada e a forma como esta dissertação está organizada.

### 1.1 Enquadramento

Ao longo dos últimos anos, devido à crescente competitividade dos mercados cada vez mais globais, as empresas têm adotado estratégias de forma a tentar ultrapassar e mitigar as pressões concorrenciais e competitivas. Esta realidade, exige rápida capacidade de adaptação, flexibilidade e não se coaduna com empresas ineficientes. Nessa perspetiva, a existência de ambientes complexos e o número de variáveis que podem afetar o desempenho e o cumprimento dos objetivos faz com que as empresas sintam a necessidade de otimizar os seus processos com vista à redução de custos, dos tempos de entrega e sem modificar a qualidade dos seus produtos.

A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) é uma das indústrias mais tradicionais e antigas em Portugal ocupando um lugar de importante relevo no panorama económico nacional. Esta, representa cerca de 10% do total das exportações portuguesas, 20% do emprego e 9% do volume de negócios da indústria transformadora (ATP, 2020).

Atualmente, a ITV em Portugal enfrenta o desafio de combater com a grande competição de outros mercados emergentes e, a exposição e vulnerabilidade das empresas, especialmente das mais pequenas, tem-nas obrigado a reinventarem-se e adotarem diferentes estratégias. Nesta perspetiva, a aplicação de *Lean Production* (LP), uma metodologia que é passível de ser aplicada a qualquer setor de atividade, tem resultado em ganhos interessantes para as empresas.

A origem do *Lean* está nas práticas de gestão da Toyota Motor Company, no Japão. O sistema de produção da Toyota foi sendo adaptado gradualmente por toda a indústria mundial. Assim, a filosofia *Lean* nasce com base no *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988), um modelo cujos principais objetivos são a melhoria contínua dos processos e a redução dos custos e tempos de entrega, mediante a eliminação de todo o tipo de desperdícios.

Segundo Ohno (1988), desperdício são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto final do ponto de vista do cliente, existindo sete tipos de desperdícios: sobreprodução, sobreprocessamento,

*stock*, transporte, movimentações, defeitos e esperas. Liker (2004), considera também um oitavo desperdício relacionado com a não utilização das ideias e competências dos operadores.

As empresas dispõem de um vasto leque de técnicas e ferramentas que as auxiliam no sentido da melhoria contínua dos processos. Estas ferramentas, quando aplicadas de forma correta e coerente, ajudam a cumprir com os objetivos estabelecidos. Exemplos destas ferramentas são os 5S, o VSM, a gestão visual e o *Standard Work*.

A SMBM – Comércio e Indústria Têxtil S.A é uma fiação que se dedica à produção de uma vasta gama de fios, fios esses convencionais e não convencionais, singelos ou retorcidos, crus ou mesclas. A empresa onde foi realizada esta dissertação também aspira a ser uma empresa *Lean*, pretendendo eliminar todo o tipo de desperdícios existentes nos seus processos. Nesse sentido, foi realizado um projeto direcionado para a identificação e caracterização de problemas e desperdícios.

## **1.2 Objetivos**

Este projeto de dissertação tem como principal objetivo a implementação de ferramentas *Lean* numa fiação têxtil, com vista à redução de desperdícios e melhoria do desempenho.

Assim, em termos mais específicos pretende-se:

- Identificar e implementar oportunidades de melhoria;
- Mapeamento de processos;
- Normalizar processos;
- Implementar ferramentas *Lean* tais como Gestão Visual, 5'S, *Standard Work*.

Com vista ao cumprimento dos objetivos estabelecidos foi necessário:

- Analisar o estado atual do processo produtivo da empresa;
- Realizar *Gemba Walks* para identificar oportunidades de melhoria e desperdícios;
- Identificação das oportunidades de melhoria;
- Apresentar propostas de melhoria;
- Implementar propostas de melhoria;
- Analisar os resultados.

## **1.3 Metodologia de investigação**

O projeto de dissertação, que será desenvolvido num ambiente empresarial, assentará numa metodologia “Investigação-Ação”, uma abordagem que se distingue das outras pela ênfase na ação e na

mudança dentro da organização. A investigação-ação é caracterizada por se tratar de uma metodologia de pesquisa, fundamentalmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais (Coutinho et al., 2009).

Consiste numa metodologia "*learning by doing*", em português "aprender fazendo", onde um grupo de pessoas identifica um problema, efetuam-se ações para a sua resolução e avaliam-se os resultados, sendo que se estes não forem satisfatórios, deve-se repetir o ciclo, até o problema ser efetivamente resolvido (O'brien, 1998).

A investigação-ação tem um carácter cíclico e desenvolve-se num processo circular que segue uma espiral ascendente, ou seja, diversos ciclos devem ser desenvolvidos para se alcançarem melhores resultados. Cada ciclo é constituído por quatro etapas: diagnóstico, planeamento das ações, implementação da ação e avaliação (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009).

Segundo Susman & Evered (1978), existem cinco etapas fundamentais a serem realizadas dentro de cada ciclo de pesquisa:

- 1) Diagnóstico;
- 2) Planeamento das Ações;
- 3) Implementação das Ações;
- 4) Avaliação dos Resultados;
- 5) Aprendizagem.

Assim, e de acordo com a metodologia adotada, este projeto de dissertação foi desenvolvido nas seguintes fases:

### **1ª Fase: Diagnóstico**

A fase de diagnóstico compreende a descrição e análise da situação atual da empresa, permitindo compreender o funcionamento de toda a cadeia de valor e a identificação de problemas, desperdícios, oportunidades de melhoria e eventuais áreas de intervenção. Tem por base a observação e recolha de dados e recorre a ferramentas de análise e diagnóstico.

Em simultâneo, foi realizada uma revisão bibliográfica que permite demonstrar e organizar o estado da arte da temática em questão, recorrendo a diversas fontes de informação (primárias, secundárias e terciárias), como livros, artigos científicos, dissertações, entre outros. Deste modo, aprofundando o conhecimento e *know-how* sobre *LP* e ferramentas associadas e ainda sobre a área de gestão de *stocks*.

## **2ª Fase: Planeamento das ações**

A fase de planeamento consistiu na elaboração e apresentação de propostas de melhoria de forma a ser possível resolver os problemas identificados na fase anterior, com o auxílio de conceitos e de ferramentas *Lean*.

## **3ª Fase: Implementação das ações**

A terceira fase consiste na implementação das ações especificadas na fase anterior.

## **4ª Fase: Avaliação dos resultados**

Esta fase compreende a avaliação e discussão dos resultados obtidos provenientes das implementações efetuadas.

## **5ª Fase: Aprendizagem**

Por fim, a etapa de aprendizagem culmina com a escrita da dissertação, onde será relatado todo o trabalho desenvolvido na empresa, obtidas conclusões e identificadas sugestões para trabalho a realizar no futuro, com vista à melhoria contínua da empresa.

### **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos. No presente capítulo é realizada a introdução onde se efetua um breve enquadramento ao trabalho, a exposição dos objetivos, a metodologia de investigação utilizada e ainda a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica, abordando-se as ferramentas *Lean*, nomeadamente origem e princípios, desperdícios, técnicas e ferramentas associadas, bem como os benefícios e entraves à implementação. Efetua-se igualmente revisão à gestão de *stocks*, nomeadamente modelos de gestão de *stocks*, classificação de artigos e políticas de armazenagem.

No capítulo 3 é feita a contextualização e apresentação da empresa onde foi realizada a dissertação, a SMBM – Comércio e Indústria Têxtil S.A, descrevendo a sua localização, apresentados os seus produtos, a sua visão e valores e certificações. Neste capítulo é também apresentada uma descrição detalhada de todo o processo produtivo do fio, o *layout* da empresa, as matérias-primas utilizadas e ainda as características do fio têxtil.

No capítulo 4 é descrito o estado atual da empresa onde é realizada a análise e a identificação de problemas e de desperdícios encontrados na empresa.

No capítulo 5 faz-se a apresentação e implementação de propostas de melhoria para os problemas identificados no capítulo anterior. Designadamente a reestruturação do armazém de produto intermédio, implementação da ferramenta 5S e gestão visual e aplicação de uma nova política de gestão de *stocks*.

No sexto capítulo, são apresentados os resultados obtidos através da implementação das propostas de melhoria efetuadas.

No sétimo e último capítulo, são apresentadas as principais conclusões ao trabalho efetuado e faz-se ainda referência a algumas sugestões de trabalho futuro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada a revisão bibliográfica que serve de base teórica para esta dissertação. Serão apresentados conceitos inerentes à filosofia de produção *Lean*, abordada a sua origem, o *Toyota Production System*, ou seus princípios, fontes de desperdício, bem como os benefícios e obstáculos à implementação desta metodologia. Descrevem-se ainda algumas técnicas e ferramentas que auxiliam a sua implementação: 5S, *Value Stream Mapping*, Gestão Visual e *Standard Work*. Analisa-se também a gestão de *stocks*, nomeadamente o método de classificação de produtos (análise ABC), os modelos de otimização de *stocks* e ainda a gestão dos armazéns com uma abordagem às políticas de armazenagem.

### 2.1 Produção Lean

O termo *Lean* foi introduzido por John Krafcik em 1988 num artigo denominado “*Triumph of the Lean Production System*” e disseminado mais tarde por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos no livro “*The Machine that Changed the World*” (Womack, Jones, & Roos, 1990). Neste livro, são apresentados os principais resultados obtidos de um estudo exaustivo relativo aos métodos de trabalho e gestão na indústria automóvel.

O pensamento *Lean* teve a sua origem no TPS, sendo que este sistema de produção surge como alternativa ao sistema de produção em massa, desenvolvido por Henry Ford. Na época que antecedeu a Segunda Guerra Mundial, encontrava-se estabelecida uma indústria de produção em massa, caracterizada por linhas de montagem, produção de artigos com variedade baixa e em larga escala. O seu princípio assentava na redução dos custos unitários através da obtenção de economias de escala, o que se traduzia em preços mais baixos, em detrimento da qualidade e variedade.

No período pós Segunda Guerra Mundial o Japão encontrava-se numa situação bastante difícil. As empresas japonesas do setor automóvel depararam-se com uma grande escassez de recursos materiais, financeiros e humanos, decorrentes da crise que se instaurou e com grandes dificuldades em competir com as indústrias ocidentais.

Taiichi Ohno, auxiliado por Shigeo Shingo e por outros impulsionadores como Kiichiro Toyoda e Eiji Toyoda, desenvolveram na Toyota Motor Company o TPS, um modelo organizacional cujo principal objetivo é aumentar a eficiência da produção pela eliminação cuidadosa e consistente de desperdícios (Ohno, 1988). O resultado foi uma capacidade de produzir uma considerável variedade de automóveis em volumes comparativamente mais baixos e a custo competitivo (Holweg, 2007).

É frequente apresentar o TPS como uma casa (Liker & Morgan, 2006) onde se podem identificar aspetos fundamentais da filosofia de produção da Toyota. Representa a consistência e a estabilidade do sistema que, à semelhança de uma casa, a sua estrutura depende da base, dos pilares e do telhado. Se algum destes elementos for frágil, a casa não é estável, mesmo que outras as partes sejam fortes. De realçar que cada elemento por si só é crítico e fundamental, mas mais importante é a forma como se relacionam entre si (Liker, 2004). A figura 1 representa a casa do TPS.



Figura 1 - Casa TPS  
(Liker & Morgan, 2006)

Os objetivos do TPS estão representados no telhado da casa, sendo eles, a maximização da qualidade, minimização do custo e do *lead time*, a segurança no trabalho e a motivação dos trabalhadores, através da redução do fluxo produtivo mediante a eliminação de desperdícios.

O TPS apoia-se em dois pilares fundamentais, o *Just-in-time* (JIT), uma abordagem à produção que significa produzir apenas os produtos necessários, na quantidade certa e no momento certo, e o *Jidoka*, que significa *automation* (“Automação com um toque humano”) e consiste em fornecer autonomia ao operador ou à máquina para parar o processo sempre que seja detetada uma anomalia e assim impedir a produção defeituosa (Monden, 1998).

A casa do TPS assenta numa base que lhe confere estabilidade composta pelo *Heijunka* que reflete o nivelamento da produção, ou seja, a distribuição uniforme da produção dos diferentes tipos de produtos

e o *Standard Work* que diz respeito à padronização ou normalização dos processos, que será descrita mais à frente.

No centro da casa encontram-se ainda outros conceitos importantes como o processo de melhoria contínua, as pessoas e as equipas de trabalho e a eliminação de desperdícios, uma vez que estes têm implicações na melhoria contínua.

### 2.1.1. Princípios *Lean*

O pensamento *Lean* passa por fazer mais com menos - menos recursos humanos, menos equipamentos, menos espaço e menos tempo - fornecendo aos clientes exatamente aquilo que eles desejam (Womack & Jones, 1996).

O *Lean Production* tem por base cinco princípios designadamente: Definição de valor, Cadeia de Valor, Fluxo Contínuo, Fluxo Puxado (*Pull*) e por último, Busca pela Perfeição (Womack & Jones, 1996).

- **Valor**

Identificar valor do ponto de vista do cliente e não da empresa, ou seja, identificar e definir as necessidades e requisitos dos clientes e procurar fornecer o que desejam, uma vez que estes não estão dispostos a pagar por algo que não consideram como valor. Tudo o que não preencha os requisitos dos clientes, deverá ser considerado como desperdício e, dessa forma, deverá ser eliminado ou então minimizado.

- **Cadeia de valor**

Define um processo ou um conjunto de etapas do processo que cada produto ou serviço tem de percorrer para serem concluídos, de acordo com as especificações do cliente. As atividades que compõem o fluxo podem ser identificadas do seguinte modo: atividades que criam valor, atividades que não criam valor mas são necessárias, atividades que não criam valor e são desnecessárias, sendo que as últimas devem ser eliminadas ou reduzidas.

- **Fluxo Contínuo**

Os processos da cadeia de valor devem fluir de uma forma contínua até ao cliente final, sem que existam tempos de espera, pontos de estrangulamento, acumulação de inventários e sem movimentações desnecessárias.

- **Fluxo Puxado (*Pull*)**

É o cliente que desencadeia todo o processo de produção, isto é, o fluxo é puxado pela procura e assim, a produção de um produto ou a prestação de um serviço só deve ser iniciada quando o cliente solicitar e nas quantidades requisitadas (relacionado com o conceito JIT). Com a adoção do sistema de produção pull, é possível eliminar ou reduzir desperdícios relacionados com os inventários.

- **Busca pela Perfeição**

Procura pela perfeição com vista à eliminação, ou então, à redução, de todo o tipo de desperdícios. Este princípio baseia-se na procura pela melhoria contínua (conceito Kaizen), que deve ser uma constante e parte integrante da cultura organizacional, tentando acompanhar as exigências dos clientes.

### 2.1.2. Desperdícios

A implementação dos princípios Lean nas empresas leva à redução ou eliminação de desperdícios. Desperdício, muda em japonês, são todas as atividades que não contribuem para agregar valor ao produto na perspetiva das necessidades e requisitos dos clientes, e por isso, deve ser eliminado (Alves, Carvalho, & Sousa, 2012; Melton, 2005).

Nessa perspetiva, (Ohno, 1988) identificou sete tipos de desperdícios:

- **Inventário**

Acumulação excessiva de matérias-primas, produtos em curso ou de produto acabado, para precaver atrasos nas entregas dos fornecedores, avarias de máquinas, entre outros. Apesar disso, têm um impacto negativo, na medida em que ocupam espaço desnecessariamente, têm o risco de ficar obsoletos ou deteriorados, representam capital parado e ocultam diversos problemas.

- **Sobreprodução**

Produzir a mais do que é solicitado pelos clientes ou produzir antecipadamente, sendo o oposto da produção JIT. Tudo o que for produzido além do pretendido pelo cliente empata recursos, gera stocks e obriga a uma maior capacidade de armazenamento. Na perspetiva de Ohno (1988), este é considerado o maior desperdício tendo em conta que a sua ocorrência gera os outros tipos de desperdícios.

- **Sobreprocessamento**

Processamento inadequado das tarefas. Significa fazer mais operações do que as necessárias e/ou fazer as operações de forma incorreta ou ineficiente, levando há utilização desnecessária de recursos sem que se acrescente valor ao produto, na ótica do cliente.

- **Transporte**

Movimentações desnecessárias de matérias-primas, produto em curso ou de produtos finais entre operações de produção e que não acrescentam valor ao produto. Os transportes ocorrem em todo o fluxo do produto, desde os fornecedores até ao cliente final, passando pelos armazéns de matéria-prima (MP), de produtos intermédios e de produto acabado e resultam em gastos desnecessários de tempo, capital e energia.

- **Movimentação**

Deslocações desnecessárias dos trabalhadores no *shop floor* na execução das tarefas de produção, na procura de ferramentas e/ou deslocação para ir buscar os materiais, entre outros. Podem ser consequência da desorganização e falta de limpeza dos espaços de trabalho, da má definição do layout ou de métodos de trabalho inconsistentes.

- **Defeitos**

Erros durante o processo produtivo que levam a retrabalho ou trabalho adicional. Caso os erros possam ser corrigidos, é necessário proceder a retrabalho, inspeções e consequentemente, utilização de mais recursos. Caso a produção defeituosa não seja recuperável, há o desperdício total de todos os recursos investidos pela empresa.

- **Esperas**

Refere-se a períodos de ociosidade, isto é, tempos mortos e improdutivo, em que os materiais, produtos, pessoas, informação e equipamentos não estão a ser usados, processados ou transferidos. Podem ser resultado, por exemplo, da falta dos recursos necessários, atrasos na produção, avarias nas máquinas, má sequência de trabalhos e resultam em lead times maiores e em menor eficiência.

Na literatura, é mencionado um oitavo desperdício que diz respeito ao não aproveitamento do potencial criativo das pessoas (Liker, 2004), ou seja, desperdiçar ideias, competências, melhorias e oportunidades por não existir envolvimento ou ouvir os colaboradores.

Além dos *muda* já anteriormente explicados neste capítulo, existem também o *mura* e o *muri* que descrevem práticas inerentes à produção, que geram desperdícios. São muitas vezes utilizados em conjunto e referidos como os 3 MU's no Japão (Imai, 1997):

- *Mura* (irregularidade e variabilidade): Refere-se à falta de regularidade e instabilidade na produção do produto e/ou serviço. É eliminado através da adoção do sistema JIT, aplicado através do sistema *pull* onde é o cliente a puxar os produtos ou serviços.
- *Muri* (sobrecarga, excesso): Relacionado com a sobrecarga de trabalhadores e equipamentos. Em termos práticos, sobrecarregar pessoas resulta em problemas de segurança e qualidade, enquanto que sobrecarregar equipamentos origina falhas e defeitos (Liker, 2004). É eliminado pela normalização dos processos de trabalho, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis.

Segundo Liker (2004), focar unicamente nos oito desperdícios, *muda*, pode prejudicar a produtividade das pessoas e do sistema produtivo. Deste modo, as empresas não devem focar-se exclusivamente no *muda* e esquecer a importância do *mura* e do *muri*.

### 2.1.3. Implementação do *Lean* – Vantagens e dificuldades

De acordo com Melton (2005), os benefícios obtidos pela implementação de metodologias *Lean* numa organização são a diminuição dos desperdícios associados ao processo, diminuição do *lead time*, diminuição do retrabalho, diminuição dos níveis de inventários, melhor compreensão dos processos e ganhos financeiros.

Apesar das vantagens associadas, muitas empresas não conseguem sustentar de forma prolongada o pensamento *Lean* e acabam por desistir. Na figura 2 são apresentadas as principais forças a favor e contra a implementação de *Lean* nas empresas.

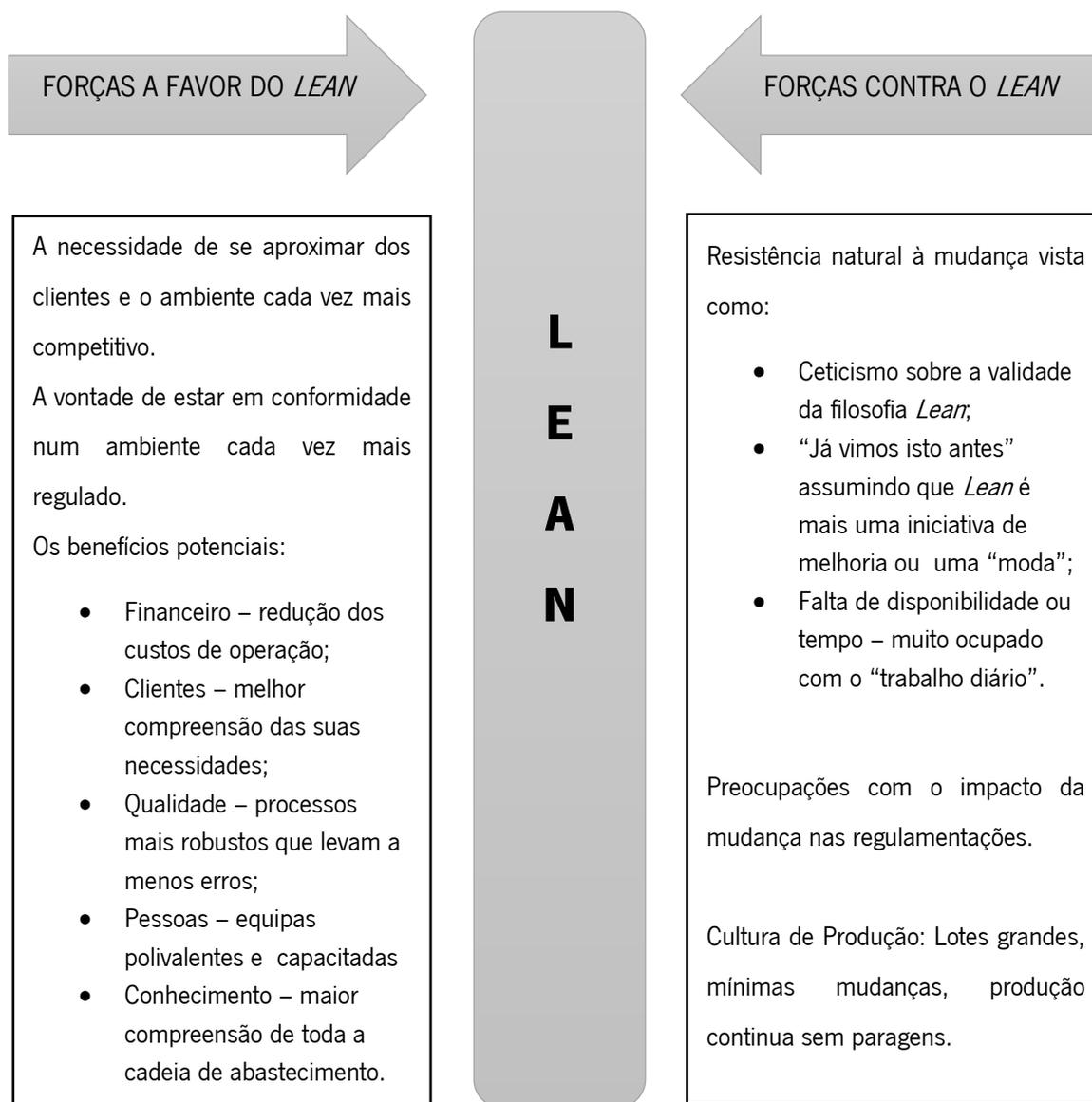


Figura 2 - Forças a favor e contra a implementação do Lean

Adaptado de (Melton, 2005)

Na ótica de Hines, Holwe, & Rich (2004), as principais críticas ao *Lean* passam pela falta de capacidade para lidar com a variabilidade, a pouca consideração sobre os aspetos humanos e o foco operacional restrito ao *shop floor*. A implementação de novas ideias é dificultada pelos paradigmas dos trabalhadores que acreditem que a alteração de hábitos de trabalho não é benéfica para si próprios ou para a empresa (Coimbra, 2013).

#### 2.1.4. Ferramentas Lean

Todas as ferramentas *Lean* visam um objetivo comum de eliminar desperdícios a fim de agregar mais valor para o cliente (Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011). Neste subcapítulo irão ser

apresentadas ferramentas e técnicas que foram desenvolvidas ao longo dos anos e que fazem parte da metodologia *Lean*.

#### 2.1.4.1.5 'S

A técnica dos 5 'S refere-se a um conjunto de práticas de organização que visam a otimização e o desenvolvimento de um ambiente de trabalho limpo e organizado. Numa lógica de melhoria contínua tem o intuito de reduzir desperdícios e melhorar o desempenho das pessoas e dos processos através de fluxos claramente identificados, materiais e informação imediatamente disponíveis e procedimentos normalizados, onde seja possível uma rápida visualização dos problemas.

A designação 5S deriva de 5 palavras japonesas iniciadas com a letra S que representam os 5 princípios para a sua aplicação (Imai, 1997):

- *Seiri*: Consiste em separar o necessário do desnecessário e remover do ambiente de trabalho todos os itens não necessários para a execução das tarefas;
- *Seiton*: Aquilo que é necessário deve ser arrumado de modo a que seja facilmente encontrado e utilizável. Definem-se a melhor localização para cada material, de maneira a que os trabalhadores saibam onde está e saibam onde colocar depois de a utilizarem, e assim facilitar o fluxo de pessoas, materiais, equipamentos. Na eventualidade de existir material fora do lugar, a verificação deve ser simples, rápida e imediata;
- *Seiso*: Assegurar um ambiente de trabalho limpo e organizado;
- *Seiketsu*: Padronizar e definir sistemas e procedimentos para formalizar e conduzir os três primeiros S e assim manter o estado de limpeza, ordem e arrumação;
- *Shitsuke*: Disciplinar e manter os procedimentos adequados, assegurando a aplicação dos passos anteriores. Geralmente, são realizadas auditorias para garantir a sustentabilidade da metodologia.

De acordo com Imai (1997) esta ferramenta traz diversos benefícios tais como a criação de um ambiente de trabalho limpo, seguro e agradável, revitalização do *gemba* e aumento da motivação e a moral dos trabalhadores. Permite ainda eliminar todo o tipo de desperdícios, através da minimização do tempo de procura de ferramentas, facilitação do trabalho, redução do trabalho físico extenuante e libertação de espaço.

#### 2.1.4.2.VSM

Segundo Rother & Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor (VSM) é uma ferramenta simples que permite à organização visualizar todo o percurso de um produto ou serviço. Assim, desenhar todo o fluxo, desde a ordem do cliente até à entrega final do mesmo, permite identificar todas as atividades necessárias.

O VSM é um mapa que auxilia na visualização e percepção do fluxo de valor atual do processo e consequente definição do fluxo de valor futuro. Permite representar visualmente os fluxos de material, de informação, transportes, quantidades de inventário, tempos de ciclo e os desperdícios ao longo de todo o processo. Deste modo, permite identificar as fontes de desperdícios e eliminá-los, com a implementação de ações de melhoria (Abdulmalek & Rajgopal, 2007; Rother & Shook, 2003).

A construção do VSM passa pela realização sequencial das seguintes etapas (Rother & Shook, 2003):

1. Identificação da família de produtos

Selecionar uma família de produtos constituída por um conjunto de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos similares ao longo da linha de produção.

2. Construção do VSM do estado atual

Desenhar o estado atual do fluxo onde se mapeia a situação atual do processo de produção. Deve ser feita percorrendo fisicamente o caminho do material e da informação, começando na expedição do produto e percorrendo todos os processos. Pressupõem a recolha de informações junto aos trabalhadores. Na figura 3 é apresentada alguma simbologia utilizada para a construção do VSM.

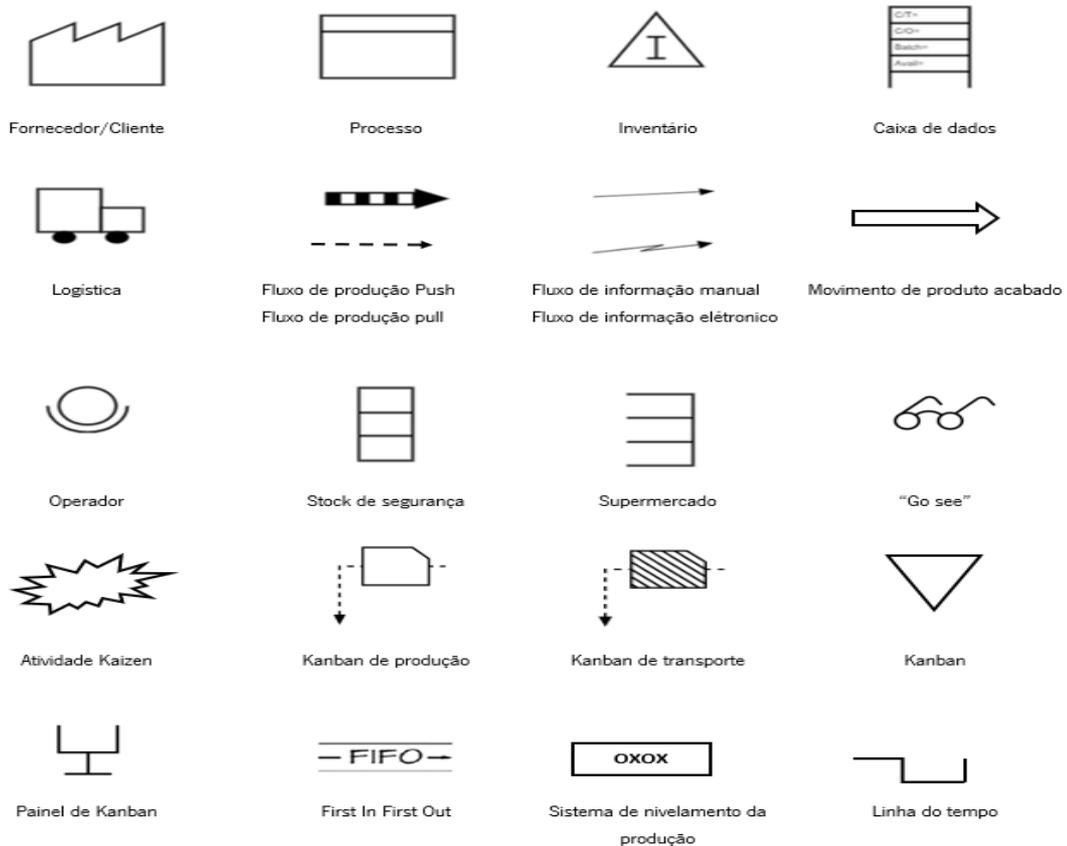


Figura 3 - Simbologia usada no VSM  
(Rother & Shook, 2003)

### 3. Construção do VSM do estado futuro

Construir um mapa melhorado, eliminando todos os problemas identificados que condicionam o fluxo e recondicionando os processos, através da implementação de ferramentas *Lean*. As ideias do estado futuro podem surgir enquanto se estiver a mapear o estado atual, ou posteriormente, durante o processo de análise do mesmo.

### 4. Criação de um plano de implementação

Criar um plano de implementação com base no que se deseja atingir no futuro e colocá-lo em prática recorrendo a ferramentas *Lean* e alterações no processo.

Segundo Rother & Shook (2003), o VSM é uma ferramenta essencial para as organizações uma vez que permite visualizar o fluxo e visualizar as fontes de desperdícios. Utiliza uma linguagem comum para falar sobre processos produtivos, permite tomar decisões e discutir sobre vários detalhes detetados no chão da fábrica. Utiliza conceitos e técnicas *Lean*, permite desenhar a situação futura e o plano de implementação e permite visualizar a ligação entre o fluxo de informação e o fluxo do material. É

considerada uma ferramenta mais útil em relação a outras ferramentas quantitativas ou que representam *layouts*.

#### 2.1.4.3. Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta simples baseada num conjunto de técnicas de comunicação e que disponibiliza a informação em formato visual. Consiste na colocação num local de fácil visualização, informação sobre ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de forma a que a situação real possa ser rapidamente compreendida por todos os envolvidos (Womack & Jones, 1996).

Consiste na utilização de meios de comunicação rápidos e intuitivos. Existem vários sistemas de gestão visual tais como placas informativas, delimitações de espaços, *andons* (sinalizador luminoso) e instruções de trabalho (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017).

O objetivo passa por capacitar os trabalhadores para gerir o próprio ambiente de trabalho, reduzir os erros e outras formas de desperdícios (Oliveira et al., 2017). Deste modo, com recursos visuais fáceis de compreender, um local de trabalho visualmente eficaz pode melhorar a segurança, organizar as áreas de trabalho de uma forma adequada e eliminar desperdícios.

#### 2.1.4.4. *Standard Work*

O *Standard Work*, ou trabalho padronizado, é uma ferramenta *Lean* utilizada para desenvolver métodos de trabalho, para operações que devem ser realizadas num determinado posto de trabalho. Passa por garantir que as operações são realizadas sempre da mesma forma, numa determinada sequência, num determinado intervalo de tempo e com níveis de desperdícios reduzidos.

De acordo com Emiliani (2008), o *Standard Work* pode trazer vários benefícios, tais como:

- A criação de pontos de referência a partir dos quais é possível melhorar continuamente;
- Controlo de processos;
- Redução da variabilidade;
- Melhoria da qualidade e flexibilidade;
- Estabilidade (resultados previsíveis);
- Previsibilidade de anormalidades;
- Expectativas claras;

- Plataforma para aprendizagem individual e organizacional.

Pressupõe-se que o padrão estabelecido é o método mais eficiente para executar o trabalho. Contudo, quando as pessoas encontram outra forma mais apropriada para executar um trabalho ou quando as condições se alteram, essa deve passar a ser a nova referência, o novo padrão (Emiliani, 2008).

## 2.2 Gestão de *stocks*

Os *stocks* correspondem a um elevado investimento em termos financeiros por parte das organizações e configuram uma percentagem considerável do capital imobilizado sendo que, este “empate” de capital tem motivado uma tendência para a racionalização dos níveis de inventários.

Segundo Ballou (2004), inventários são acumulações de MP, fornecimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em diversos pontos do canal de produção e logística das empresas.

De acordo com Courtois A. et al. (1997), os *stocks* podem ser distinguidos da seguinte forma:

- Matérias primas, materiais necessários para a produção;
- Consumíveis, ferramentas de desgaste bem como sobressalentes necessários à manutenção das máquinas e ferramentas num sistema produtivo e outro tipo de materiais;
- Produtos em curso (WIP – *Work in Process*), isto é, produtos que já consumiram MP, encontrando-se entre diferentes fases de produção, mas que ainda não são produtos acabados;
- Produtos acabados que são produtos prontos e que aguardam expedição.

A gestão de *stocks* é um dos fatores fundamentais para o bom desempenho das empresas. Estas devem possuir o mínimo de *stocks* possíveis tendo em consideração o equilíbrio de custos que lhes são inerentes e a necessidade de manter um nível adequado de disponibilidade de produto, de forma a evitar ruturas (Ballou, 2004).

São inúmeros os motivos que levam uma empresa a manter *stocks* em algum nível das suas operações tais como o ajustamento à procura, *buffer* contra incertezas (na procura e/ou no prazo de entrega), obter descontos de quantidade e permitir a compra económica (Carvalho et al., 2010). Outras razões podem ser o cumprimento dos prazos de entrega, o funcionamento do processo e do produto e ainda os tempos de *setup*, que levam ao aumento dos lotes de forma a diluir os tempos e custos associados.

Por outro lado, a existência de *stocks* apresenta vários inconvenientes, tais como a imobilização de capital, ocupação de espaço, necessidade de escoamento e o aumento do prazo médio de produção (Courtois A. et al., 1997).

### 2.2.1. Análise ABC

Atualmente, a análise ABC é um instrumento de análise muito utilizado na gestão de *stocks*, na definição de políticas de vendas, no planeamento da distribuição, planeamento da produção e nos métodos de armazenagem e organização da arrumação dos artigos em armazém. De acordo com Taha (2007), geralmente é o primeiro passo a ser aplicado numa situação de controlo do inventário.

A análise ABC é um método que consiste em dividir os artigos em 3 classes:

- A Classe A que corresponde aos artigos considerados de maior relevância;
- A Classe B que corresponde aos artigos de relevância intermédia;
- A Classe C que corresponde aos artigos de menor relevância.

A classificação ABC (Ver figura 4) baseia-se na regra de Pareto, também conhecida como a regra dos 80-20, e apresenta uma configuração onde a classe A envolve tipicamente cerca de 20% dos artigos que correspondem aproximadamente a 80% do critério escolhido (como por exemplo faturação total ou o valor de saídas), a classe B que compreende cerca de 30% dos artigos que correspondem a cerca de 15% do critério escolhido, e por último, a classe C com cerca de 50% dos artigos a corresponderem a 5% do critério escolhido (Carvalho et al., 2010).

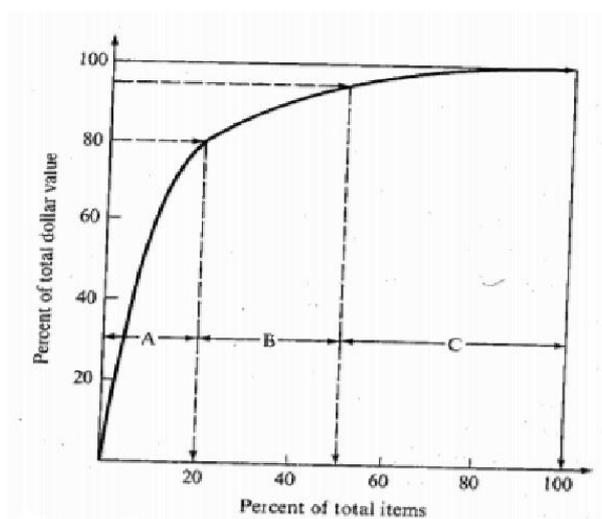


Figura 4 - Curva ABC  
(Taha, 2007)

Segundo Carvalho et al. (2010), a utilização da classificação ABC por parte das empresas na gestão dos seus *stocks* é benéfica, pois servirá para diferenciar as políticas de gestão de *stocks* e o grau de controlo necessário para cada artigo. Esta, pode também ajudar na localização dos artigos dentro de um armazém onde a classe A, os produtos com uma maior rotação, ficam armazenados mais próximo das zonas de expedição e produtos de menor rotação, em locais mais distantes.

### 2.2.2. Modelos de gestão de *stocks*

Os modelos de gestão de *stocks*, consistem em mecanismos de atuação para a gestão dos ativos de uma organização, independentemente de se tratarem de MP, produtos intermédios ou produtos finais.

As principais decisões numa política de gestão de *stocks* são “Quando encomendar” e “Quanto encomendar”, com o objetivo de minimizar os custos e satisfazer o cliente. De forma a decidir qual o modelo de gestão de *stocks* a implementar é necessário avaliar o comportamento da oferta e da procura (existência ou não de aleatoriedade). Em relação à oferta, a aleatoriedade resulta dos fornecedores terem um prazo de entrega variável e não entregarem sempre as mesmas quantidades encomendadas. No que diz respeito à procura advém do facto da procura por parte dos clientes ao longo do tempo não ser sempre igual (Carvalho et al., 2010).

Os modelos de gestão de *stocks* podem ser divididos em: modelos determinísticos e modelos estocásticos. No entanto, uma vez que os modelos determinísticos, no caso geral, são uma simplificação da realidade empresarial e apesar de poderem ser aplicados, são mais irrealistas em contexto empresarial, apenas serão abordados nesta dissertação os modelos estocásticos.

Os modelos estocásticos aplicam-se quando a procura e/ou oferta possuem um comportamento aleatório. Para lidar com este comportamento aleatório e com a possibilidade de existir rotura de *stocks*, é necessário constituir um *stock* de segurança que serve para proteger o sistema contra tempos de reposição ou procuras superiores ao usual. (Carvalho et al., 2010). Quanto maior for o *stock* de segurança, maior é a probabilidade de ele conseguir absorver as variações imprevisíveis, no entanto, existirá sempre a possibilidade de rutura (Carvalho et al., 2010; Tavares, et. al 1996).

O nível de serviço corresponde à probabilidade de a empresa ter disponível a quantidade procurada, no momento procurado. Ao fixar o nível de serviço, fixa-se a probabilidade de ocorrer rotura. Essa probabilidade, designada por  $\alpha$ , é dada por:  $\alpha = 1 - \text{Nível de Serviço}$ .

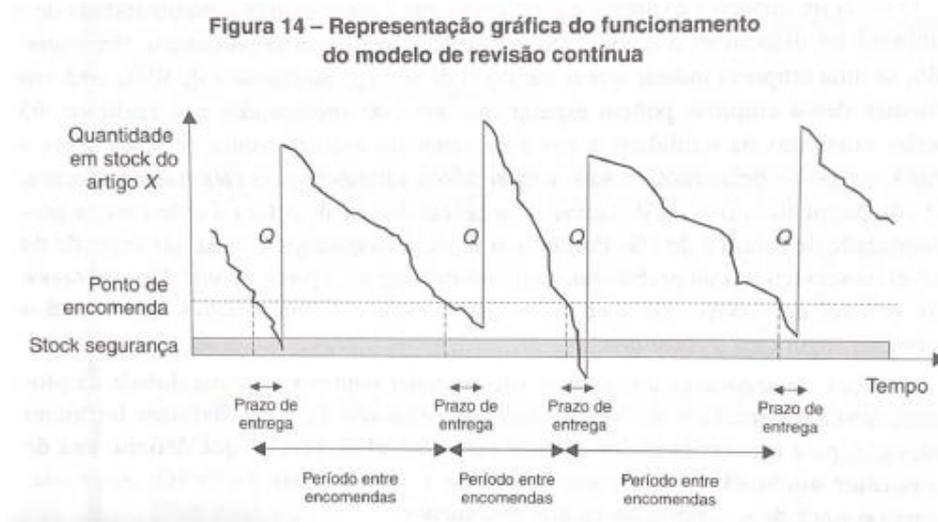
Um aumento do nível de serviço corresponde a um aumento do *stock* de segurança que, por sua vez, corresponde a um aumento do nível de encomenda ou a um aumento do nível máximo, consoante a política adotada (Carvalho et al., 2010).

Os modelos estocásticos, podem ser divididos em duas grandes políticas de gestão de *stocks*: Política do nível de encomenda e Política de revisão cíclica.

### 2.2.2.1. Política nível de encomenda

A quantidade a encomendar é fixa (QEE) sendo que o que varia é o instante de tempo em que a encomenda é colocada (Figura 5). Pressupõem uma monitorização contínua dos níveis de *stocks* uma vez que, sempre que o nível de *stock* seja inferior a um determinado nível preestabelecido, é colocada uma encomenda de dimensão fixa pré-determinada e dessa forma, os intervalos entre encomendas podem variar conforme a procura.

Caso não seja efetuada uma encomenda no momento em que o nível de *stock* atinge o ponto de encomenda (PE), a probabilidade de rotura aumenta. Existirá rotura se a procura durante o prazo de entrega do fornecedor for superior ao ponto de encomenda (Carvalho et al., 2010).



*Figura 5 - Representação gráfica do funcionamento da política do nível de encomenda*  
(Carvalho et al., 2010)

O ponto de encomenda, PE, é obtido através da seguinte equação (2.1).

$$PE = \mu + S \tag{2.1}$$

Onde  $\mu$  corresponde à média da procura durante o prazo de entrega e é dada por:  $r \times L$ .  $r$  representa a procura média na unidade de tempo e  $L$  o prazo de entrega.

Desde que o tempo de reposição seja suficientemente longo, poderá evocar-se o Teorema do Limite Central para afirmar que a distribuição tenderá para a Lei Normal (Tavares, et. al 1996). Quando se adota uma distribuição normal, de parâmetros  $\mu$  e  $\sigma$  -  $N \sim (\mu, \sigma)$  - é usual exprimir o *stock* de segurança,  $SS$ , como:

$$SS = Z_{\alpha} * \sigma \quad (2.2)$$

Onde  $Z$  é uma variável associada ao nível de serviço e  $\sigma$  é dado por:

$$\sigma = \sqrt{L * \sigma_{u.t.}^2} \quad (2.3)$$

Onde  $\sigma_{u.t.}$  representa a variância da procura na unidade de tempo.

A quantidade económica a encomendar (QEE) é dada por:

$$QEE = \sqrt{\frac{2Ar}{C_2}} \quad (2.4)$$

Onde  $A$  corresponde ao custo fixo de encomenda e  $C_2$  ao custo de posse.

#### 2.2.2.2. Política de revisão cíclica

O instante em que a encomenda é colocada é fixo, o que varia é a quantidade a encomendar, de forma a colocar o *stock* num nível máximo ( $M$ ). Assim, o nível de *stock* de um produto pode ser controlado sempre na mesma altura sendo que, se a quantidade for inferior ou igual a um valor preestabelecido, será encomendada uma quantidade para repor o *stock* a um nível de referência máximo (Figura 6).

Figura 19 – Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão periódica

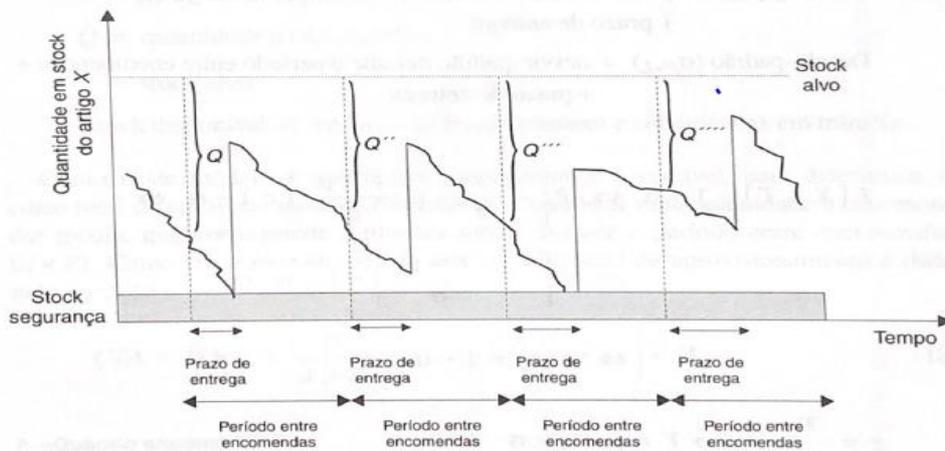


Figura 6 - Representação gráfica do funcionamento da política de revisão cíclica

(Carvalho et al., 2010)

Entre os vários pontos de revisão existe sempre a possibilidade de ocorrer rotura de *stock* devido ao tempo de reposição dos produtos ser desconhecido, pois depende da capacidade do fornecedor entregar as encomendas em tempo útil.

Para determinar o nível máximo,  $M$ , utiliza-se a equação 2.5:

$$M = (\mu * (L + t) + S) \tag{2.5}$$

Onde  $t$  é o período fixo de revisão e  $L$  o prazo de entrega.

O *stock* de segurança,  $SS$ , é determinado pela equação 2.6:

$$SS = Z_{\alpha} * \sigma \tag{2.6}$$

Onde  $Z$  é uma variável associada ao nível de serviço e  $\sigma$  é dado por:

$$\sigma = \sqrt{(t + L) * \sigma_{u.t.}^2} \tag{2.7}$$

Onde  $\sigma_{u.t.}$  representa a variância da procura na unidade de tempo.

A quantidade a encomendar ( $Q$ ) varia de ciclo para ciclo de encomenda e pode ser obtida através de:

$$Q = M - \text{Stock disponível no instante da colocação da encomenda} \quad (2.8)$$

### 2.3 Gestão de armazém

Segundo Ballou (2004), existem várias razões que levam as empresas a possuírem infraestruturas de armazenagem tais como a preocupação com a redução dos custos de transporte e produção, a coordenação da procura e da oferta e o auxílio no processo produtivo. Além disso, a diminuição dos níveis de *stock* e o aumento dos níveis de serviço aos clientes, tornam a gestão de armazéns num grande desafio.

Segundo Carvalho et al. (2010), a definição do *layout* de um armazém é muito importante e deve visar a minimização da distância total percorrida pelos trabalhadores ou do tempo associado a essa mesma distância. Com a redução da distância percorrida nas deslocações, pela aproximação física de áreas com maior interação, os recursos humanos são utilizados de uma forma mais eficiente.

Uma boa definição do *layout* do armazém permite respostas mais rápidas e sem erros, eliminar movimentos desnecessários, facilitar a movimentação de recursos e cargas e o controlo visual das operações, uma correta utilização dos espaços e minimizar custos de transporte e movimentação de materiais (Carvalho et al., 2010; Pinto, 2006).

Por outro lado, de acordo com Pinto (2006), uma má definição do layout implica elevados custos de posse e de movimentação, maiores tempos de ciclo e *lead times*, elevados *stocks* intermédios e consequências na qualidade. Implica também danos nos artigos e produtos, problemas de segurança e na moral dos colaboradores, baixa utilização de espaços e equipamentos e ainda a presença de zonas congestionadas e outras não.

As políticas de armazenagem dentro de um armazém traduzem-se num conjunto de regras utilizadas para alocar os produtos aos espaços destinados à sua armazenagem (de Koster, et. al 2007).

Segundo Carvalho et al. (2010), o método utilizado para definir a arrumação poderá ter impacto na eficiência da movimentação e do manuseamento dos produtos dentro do armazém e na sua taxa de utilização.

De acordo com Carvalho et al., (2010) existem dois métodos opostos: localização fixa e localização aleatória. Na localização fixa, aloca-se um espaço em armazém para cada tipo de produto; Na localização

aleatória a localização do artigo é definida de forma aleatória no momento da sua entrada em armazém, tendo em conta os espaços de armazenagem vazios naquele momento.

Estes dois métodos acima mencionados podem ser combinados, resultando num método misto, onde se subdivide a área de armazenagem em zonas e os artigos são alocados a uma zona de acordo com algum critério pré-determinado. Dentro de cada zona os artigos são alocados de forma aleatória.

A análise ABC pode ser utilizada para efetuar a classificação dos artigos em A's, B's e C's, segundo um critério escolhido para a definição do *layout*. Assim, neste caso, a zona de armazenagem pode ser subdividida em três zonas (A, B e C) e, conforme a sua classificação, os artigos são alocados à zona correspondente (Carvalho et al., 2010).

Uma outra política de armazenagem mencionada por de Koster et al., (2007) é baseada na família de produtos, que consiste na alocação de referências que geralmente são requisitadas em conjunto ou que apresentam características comuns, a locais mais próximos.

### 3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é realizada a caracterização da empresa, descrita a sua localização, os produtos produzidos, a sua visão e valores e os seus certificados. São descritas as fibras têxteis e a MP utilizada, detalhado o processo produtivo do fio bem como as suas propriedades.

#### 3.1 Caracterização da empresa

A SMBM – Comércio e Indústria Têxtil, S.A. (Figura 7), é uma fiação fundada no ano de 2001, sediada em Moreira de Cónegos, no concelho de Guimarães. Esta empresa surge na sequência de outra empresa familiar, a Fifitex, que iniciou a sua atividade em 1965, o que faz com que detenha a experiência de mais de meio século de existência e um grande *know-how* sobre a indústria do fio. No ano de 2006, a rebatizada SMBM, anunciou a aquisição da marca Fifitex, ficando a antiga razão social como marca para as suas coleções de fios.



Figura 7 - Instalações da SMBM - Comércio e Indústria Têxtil, S.A.

A empresa, especialista em fiação, apresenta mensalmente uma produção de cerca de 100 toneladas em anel contínuo e 12 toneladas em fiação *open-end (OE)*, sendo que 75% da produção se destina ao setor das malhas e os restantes 25% distribuem-se pela tecelagem, tapeçaria e têxteis-lar (SMBM, 2020a). A capacidade instalada permite produzir por dia, cerca de três toneladas de fio. No ano de 2018 apresentou um volume de negócios de 2,7 milhões de euros.

Os principais mercados da SMBM, além do mercado nacional, são Espanha, Itália e Alemanha. A procura por novos mercados internacionais tem sido uma aposta e uma premissa constante desde o início da

sua atividade. Apesar de quase todos os fios serem para exportação, são-no de forma indireta. A exportação direta tem um peso menos significativo.

Desde 2017, a empresa possui uma parceria com a estilista Susana Bettencourt, fornecendo fios para as suas criações. Além disso, é também parceira e fornecedora de fio da UNIS TEXTILE DESIGN STUDIO, atelier vocacionado para o design têxtil, localizado na cidade de Guimarães.

### 3.2 Produtos

A SMBM produz fios segundo os processos de fiação convencional e não convencional (*OE*), em cor e em cru. Fabrica uma vasta gama de fios usados na indústria malheira, têxteis-lar, decoração, estofados, vestuário e tapeçaria, como por exemplo, fios *mélange*, nó, abotoados, injetados, rústicos e técnicos. A sua estratégia e o posicionamento em mercados nicho tornou a SMBM especialista em fios fantasia do tipo *jaspê*, *flamê*, *jaspê* com *flamê*, borbotos e rústicos. Na figura 8 são apresentados alguns exemplos de produtos comercializados pela SMBM.



Figura 8 - Exemplos de produtos comercializados pela SMBM

A SMBM realiza coleções próprias podendo, no entanto realizar qualquer tipo de desenvolvimento de forma a poder atender às necessidades e desejos dos seus clientes, tendo em consideração certas restrições. Deste modo, procura sempre apresentar soluções e a sua versatilidade, criatividade e investigação & desenvolvimento, permitem realizar qualquer tipo de desenvolvimento, oferecendo um serviço idóneo e personalizado. Nesse sentido, a MP é utilizada e combinada de uma forma quase ilimitada.

### 3.3 Certificados

De acordo com o seu plano estratégico, tem investido no futuro, desenvolvendo as melhores soluções para os seus clientes e restantes *stakeholders*, de uma forma sustentada e sem nunca abdicar da proteção do ambiente, dos seus colaboradores e da comunidade local (Fifitex, 2020). Na Figura 9 estão ilustradas as certificações recebidas pela empresa.



Figura 9 - Certificados: A) Certificado GOTS; B) Certificado OCS; C) Certificado STeP by OEKO-TEX®; D) Certificado GRS

- GOTS (*Global Organic Textile Standard*): O objetivo passa por definir os requisitos necessários de forma a dar uma garantia credível ao consumidor final, relativamente ao estado orgânico dos têxteis, desde a colheita da MP até à etiquetagem, passando por uma produção ambiental e socialmente responsável. Este padrão estipula *standards* de certificação que pressupõem a não utilização de pesticidas tóxicos ou de qualquer outro tipo de químico considerado nocivo.
- OCS (*Organic Content Standard*): Aplica-se a qualquer produção não alimentar e oferece garantia da confiança acerca do conteúdo das MP de origem orgânica e assegura a rastreabilidade e integridade das MP durante todas as fases de produção, desde a sua origem até ao produto final. Verifica a presença e a quantidade de material orgânico de um produto final, os produtos OCS Blended e OCS100 garantem um conteúdo mínimo de 5% (até 94%) e um conteúdo mínimo de 95% de materiais orgânicos, respetivamente.

- STANDARD 100: Certificação para produtos têxteis em bruto, intermédios e finais de todas as etapas de processamento que permite assegurar que todos os componentes do artigo, ou seja, cada fio, botão e outros acessórios, foram testados quanto a substâncias nocivas e que, desse modo, o artigo é inofensivo para a saúde humana; STeP by OEKO-TEX®: A certificação STeP (Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança e Responsabilidade Social) permite que, marcas que atuam globalmente e empresas de retalho, possam procurar e identificar os fornecedores adequados, a nível global, garantindo que estes satisfazem as suas exigências no que se refere à proteção ambiental e à responsabilidade social. Analisa todas as áreas importantes de uma empresa e não só determinados aspetos pontuais da sustentabilidade.
- GRS (*Global Recycled Standard*): Possibilita comprovar o conteúdo dos materiais reciclados utilizados nos fios, com a garantia de práticas sociais, ambientais e químicas sustentáveis e responsáveis.

A SMBM detém também o Estatuto de Excelência PME (pequenas e médias empresas) em 2016.

### **3.4 Visão, valores e recursos humanos**

A visão da empresa consiste na procura por ser o parceiro ideal ao invés de um simples fornecedor e oferecer soluções feitas à medida das necessidades dos clientes, com produtos de alta qualidade e com um atendimento personalizado (SMBM, 2020b).

#### **Valores:**

- Algumas características da SMBM são a sua transparência, atitude, comprometimento, respeito, responsabilidade e sustentabilidade;
- Procura uma permanente proximidade com os seus fornecedores, clientes e consumidores;
- Promover o desenvolvimento tanto individual como das carreiras dos seus trabalhadores, proporcionando oportunidades de aprendizagem e de crescimento profissional;
- Grande foco e cuidado na responsabilidade ambiental e social, existindo políticas definidas para cada uma destas áreas e certificações específicas;
- Pretende ir sempre de encontro às necessidades dos seus clientes, procurando dar vida às suas ideias e realizando experiências até conseguir atingir o resultado perfeito.

Em relação aos recursos humanos existentes na empresa, laboram no total 79 trabalhadores, dos quais 74% são homens e 26% são mulheres. A empresa trabalha em 3 turnos laborais: 06:00h às 14:00h; 14:00h às 22:00h; e 22:00h às 06:00h.

### 3.5 **Matérias-primas**

A fibra têxtil é um elemento filiforme caracterizado pela sua flexibilidade, finura, resistência, elasticidade, pureza, capacidade de deslizamento ou atrito e grande comprimento relativamente ao seu diâmetro, que a torna apta para fins têxteis (Araújo & Melo e Castro, 1986). É com base nas fibras têxteis que se desenvolvem todos os produtos subsequentes do setor têxtil.

As características físicas das fibras condicionam o processo geral de fiação e cada uma delas tem a influência particular, em maior ou menor grau (Araújo & Melo e Castro, 1986).

Para a produção dos seus fios a SMBM utiliza MP que podem ter várias origens:

- **Fibras naturais** como o algodão, linho, seda, lã;
- **Fibras artificiais** como a viscose, modal, liocel;
- **Fibras sintéticas** como o poliéster.

Sendo hoje a sustentabilidade uma preocupação, utiliza também MP com uma menor pegada ecológica tais como os algodões orgânicos e o kapok.

### 3.6 **Fluxo produtivo e *layout***

A fiação é o conjunto de operações necessárias para a transformação das fibras têxteis em fio, através de processos de limpeza, paralelização, estiragem e torção. A etapa de fiação apresenta-se como uma das mais importantes do setor têxtil, uma vez que define as características dos fios, que terão influência na qualidade dos produtos produzidos nos processos seguintes. Na figura 10 encontra-se um fluxograma representativo do fluxo produtivo e da sequência de operações da empresa, distribuído pelos diferentes departamentos.

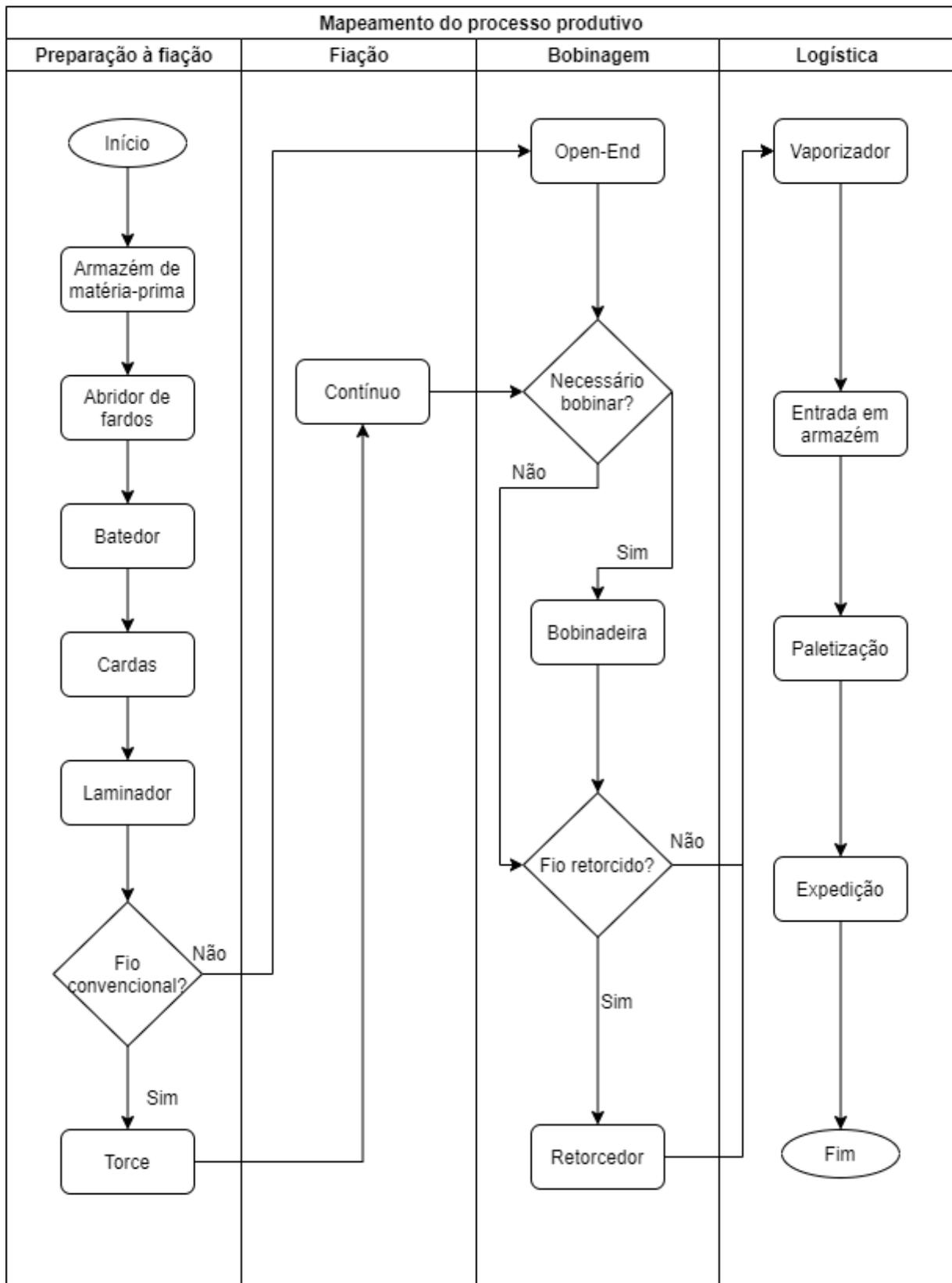


Figura 10 - Mapeamento do processo produtivo

**Inputs:** Fibras têxteis/Fardos;

**Outputs:** Fio cardado convencional e não convencional, singelo ou retorcido, cru ou mescla.

As operações que fazem parte do processo de fiação são descritas a seguir.

### 3.6.1. Armazém de matéria-prima

A sequência das operações inicia-se com a receção das MP. As MP chegam à fábrica sob a forma de fardos, como é possível observar na figura 11, sendo todos os fardos pesados à chegada. A descarga é realizada pelo condutor do fornecedor e pelo responsável do armazém de MP. De forma a facilitar o transporte, a MP é fortemente comprimida, o que faz com que seja necessário efetuar a sua abertura. Esta, está intimamente misturada a uma grande quantidade de impurezas que têm de ser obrigatoriamente extraídas antes de se começar a produzir o fio.



*Figura 11 - Armazém de matéria-prima*

### 3.6.2. Abridor de fardos

Os fardos são transportados por um empilhador, desde o armazém de MP até ao salão de abertura, onde se inicia efetivamente o processo produtivo do fio. Nos abridores os fardos são abertos e originam flocos que alimentam os batedores através de tubos. Dependendo do tipo de MP a processar e da cor, os fardos podem ser abertos automaticamente ou manualmente, sendo que o abridor automático (Figura 12 esquerda) se destina essencialmente para MP em cru e o abridor manual para cores, com a MP a ser colocada na passadeira do batedor (Figura 12 direita).



Figura 12 – Abridor (esquerda) e passadeira do batedor (direita)

### 3.6.3. Batedores

Os batedores (Figura 13) têm como objetivo limpar e remover as impurezas como folhas, cascas, areia e outros materiais estranhos. O produto obtido no final dos batedores são rolos de mantas que irão alimentar as cardas e que geralmente são direcionadas para *stock* intermédio. À saída dos batedores é realizada a pesagem de todas as mantas de forma a garantir que possuem 22 kg ou 14 kg, conforme as especificações da MP.



Figura 13 – Batedores

### 3.6.4. Cardas

O objetivo da cardação consiste na separação das fibras umas das outras e na continuidade do processo de limpeza, com a eliminação das impurezas e fibras curtas que não foram extraídas na fase anterior.

Permite uma mistura mais íntima das fibras e inicia-se o processo de estiragem onde a matéria fibrosa sairá da carda (Figura 14) sob a forma de uma fita de fibras contínua. À saída das cardas é realizado um armazenamento intermédio em potes de fita.



*Figura 14 - Cardas*

### 3.6.5. Laminadores

De seguida, os laminadores (Figura 15), têm como objetivo a paralelização das fibras, a estiragem, a mistura e ainda melhorar a uniformidade. Consiste na mistura de várias fitas de MP iguais ou diferentes, provenientes das cardas (junção de 4 a 16 fitas), obtendo-se assim uma nova fita. Existem laminadores de pré-passagem e de última passagem sendo que podem ser efetuadas até 3 passagens da fita.

À saída dos laminadores é realizado um armazenamento intermédio em potes de fita. A fita irá alimentar o torce ou o OE, dependendo se o fio é convencional ou não convencional, respetivamente.



*Figura 15 – Laminadores*

### 3.6.6. Torces

Os torces (Figura 16) têm como finalidade fixar as fibras entre si de forma a dar estiragem e conferir torção ao fio através do giro em torno de um eixo. A direção da torção pode apresentar-se de duas formas: A direção de torção S é obtida pela torção das fibras no sentido horário e a inclinação delas é no sentido da esquerda quando observada de baixo para cima; A direção de torção Z é obtida pela torção das fibras no sentido anti-horário, e a inclinação delas é no sentido da direita quando observada de baixo para cima. À saída deste setor o produto final são carretos de mecha.



*Figura 16 – Torce*

### 3.6.7. Contínuos

Os contínuos de anel e viajante (Figura 17) têm como objetivo aplicar uma elevada estiragem e torção definitiva ao fio, concebendo assim o fio cardado. À saída deste setor o produto final é um jogo de canelas que irão posteriormente alimentar as bobinadeiras.



*Figura 17 – Contínuos*

### 3.6.8. *Open-End*

O OE (Figura 18) pertence ao departamento da bobinagem visto que apenas os supervisores deste departamento estão aptos a programá-lo.

A fição por OE apresenta um menor fluxo produtivo uma vez que elimina algumas etapas de produção (não passa pelos torces nem pelos contínuos), no entanto, a produção é limitada à produção de fios mais grossos e com resistência inferior.

Este tipo de fição transforma fita diretamente em fio e é o melhor método de fição para fibras de comprimento muito curto. Este método permite atingir uma elevada velocidade no mecanismo de torção uma vez que a torção se encontra separada do enrolamento do fio, o que permite que o enrolamento aconteça a uma velocidade muito mais baixa, apenas a necessária para enrolar o fio produzido. À saída deste setor é realizado um armazenamento em bobines.



*Figura 18 - Open-End*

### 3.6.9. Bobinadeiras

As bobinadeiras, ilustradas na figura 19, podem ser alimentadas por canelas provenientes dos contínuos ou então por bobines provenientes do OE. Estas máquinas têm como função a depuração, isto é, retirar as irregularidades e os pontos defeituosos dos fios, como pontos mais grossos, pontos finos e fracos, borbotos (*s/ubs*) e nós criados nas etapas precedentes. À saída deste setor, o produto final são bobines de fio.



*Figura 19 - Bobinadeira*

### 3.6.10. Retorcedores

Os retorcedores, representados na figura 20, permitem a junção de dois ou mais fios singelos por intermédio de um fuso de rotação, com a finalidade de conferir ao fio uma maior resistência ou então por motivos puramente estéticos. O resultado deste processo é um fio retorcido.



*Figura 20 – Retorcedores*

### 3.6.11. Vaporizador

O vaporizador, ilustrado na figura 21, tem como objetivo estabelecer a humidade relativa pretendida, estabilizar a tensão acumulada no fio e visa ainda o relaxamento do mesmo, para que este não tenda a enrolar-se (“encorrilhar”) entre si nas operações seguintes.



*Figura 21 - Vaporizador*

### 3.6.12. Armazém de fio

O armazém de fio (Figura 22), não faz parte diretamente do processo de fabricação do fio, porém é neste setor onde o fio é paletizado, plastificado, criada uma ficha técnica do mesmo e onde é verificada pela última vez a existência de não conformidades no produto. O fio pode ser expedido para o cliente ou então constituir *stock*.



*Figura 22 - Armazém de fio*

Na tabela 1 é apresentada a quantidade de equipamentos existentes à data na empresa bem como a utilização das máquinas dependendo do tipo de fio a produzir.

Tabela 1 - Máquinas e o processo produtivo do fio

Máquina	Número de máquinas	Tipo de fio	
		Convencional	Não convencional (OE)
Abridor de fibras	2	X	X
Batedor	3	X	X
Carda	19	X	X
Laminador	10	X	X
Torce	6	X	
Contínuo	24	X	
Open-End (OE)	1		X
Bobinadeira	5	X	X
Retorcedor	7	X	X
Vaporizador	1	X	X

O layout da área produtiva da empresa pode ser consultado na figura 23.

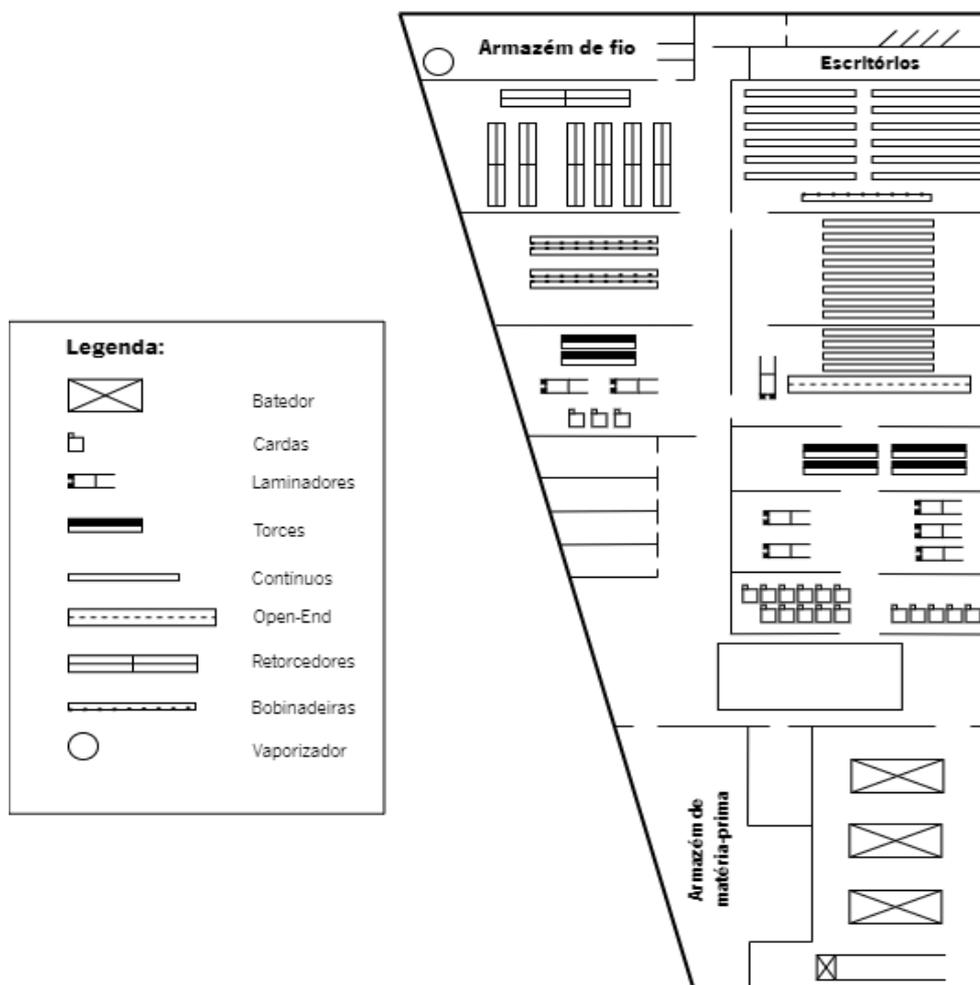


Figura 23 - Layout da empresa SMBM

### 3.7 Características do fio têxtil

O fio têxtil detém propriedades físicas importantes tais como a pureza, torção, resistência, regularidade e o título (Pereira, 2012).

Em relação à **pureza** quanto maior for a percentagem de impurezas menor será a qualidade do fio.

A **torção** trata-se de uma propriedade que tem influencia na resistência do fio sendo que quanto maior a torção, mais resistente é o fio.

A **resistência** é a capacidade do fio em resistir a esforços aplicados durante os processos produtivos e depende principalmente da resistência das fibras.

A **uniformidade** é uma das mais importantes propriedades da qualidade, uma vez que determina a qualidade do tecido.

O **título** diz respeito a uma expressão numérica que indica a espessura, sendo esta a relação entre a massa (g) e o comprimento (m). Seguindo padrões internacionais, são adotados dois sistemas de titulação para a definição de um fio têxtil:

- O sistema de titulação direto: o título é diretamente proporcional ao seu peso, relacionando a massa por comprimento;
- O sistema de titulação indireto: o título é indiretamente proporcional ao seu peso, relacionando comprimento por massa. Os sistemas de titulação mais conhecidos são o título inglês, usualmente abreviado para Ne, para fios de fibra curta e o título métrico, Nm, para fios de fibra longa.

Na SMBM é utilizado na produção o sistema de titulação indireto.

## 4. ANÁLISE CRÍTICA E IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

No presente capítulo é realizada uma análise crítica a toda a organização, onde serão identificadas todas as fontes de desperdício e problemas no sistema produtivo, no sentido de apresentar propostas para a sua resolução e sinalizar oportunidades de melhoria.

### 4.1 Identificação de desperdícios

Os desperdícios encontrados na empresa são os seguintes: sobreprodução, *stocks*, defeitos, esperas e movimentações/transportes.

Estes desperdícios originam diversas consequências, conforme se pode verificar no diagrama de causa-efeito da figura 24, tais como o aumento do consumo de recursos e materiais, dos custos de não qualidade e de produção, atrasos nas entregas, falhas no abastecimento dos materiais e aumento dos tempos de percurso.

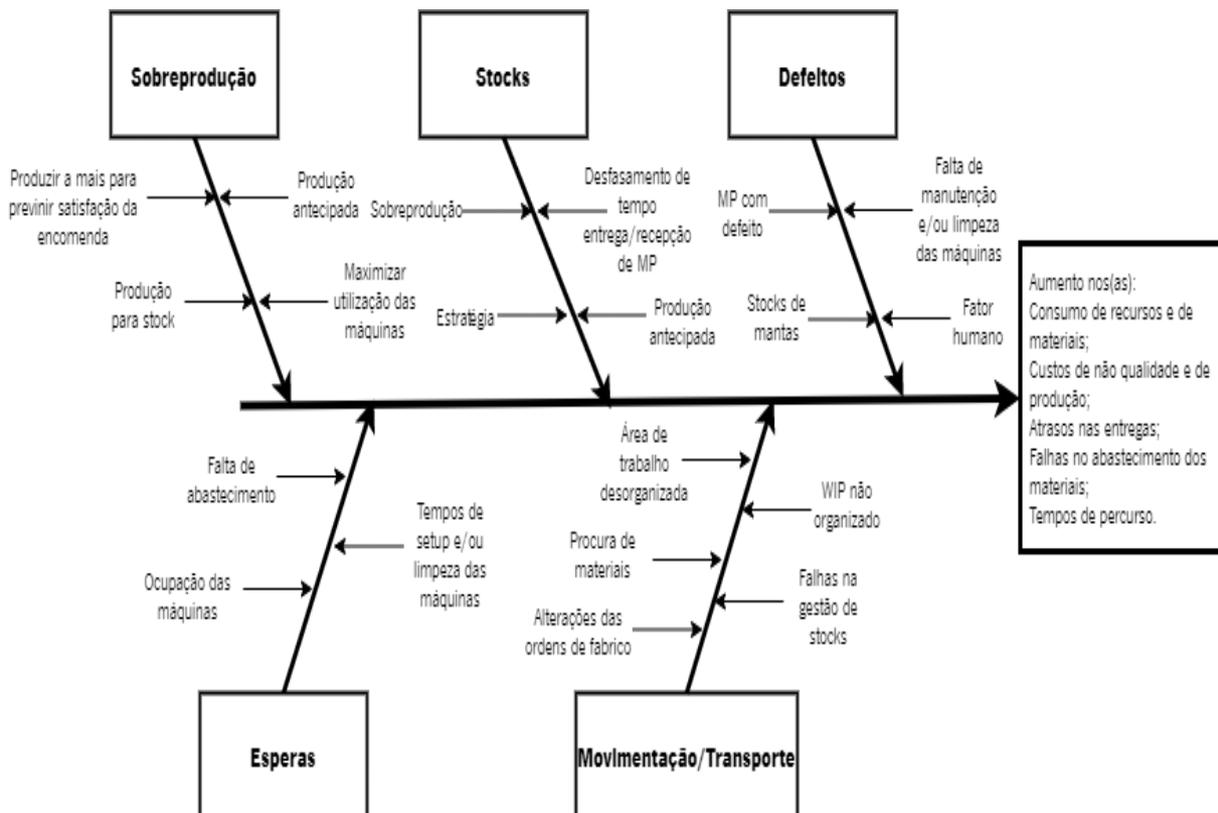


Figura 24 - Diagrama de causa-efeito dos desperdícios encontrados

Adaptado de (Alves, 2019)

De seguida efetua-se uma análise aos desperdícios encontrados no espaço fabril da empresa.

#### 4.1.1. Sobreprodução

Em cada lote, é considerado um excesso de produção que é estimado empiricamente pela experiência adquirida. Este excesso visa cobrir as perdas de produto principalmente nas funções de limpeza, mas, como não há uma ideia real sobre a quantidade de desperdício têxtil processado as encomendas têm de ser sempre programadas para mais quilogramas do que a encomenda efetiva. Por vezes, isso faz com que exista sobras de produção o que leva à constituição de *stocks* ou então, ao seu oposto, e ao não alcance da encomenda do cliente.

A produção antecipada de produto intermédio para *stock* é um dos exemplos mais expressivos deste desperdício, sendo que no chão de fábrica são muitos os espaços destinados à armazenagem deste tipo de *stock*. Ao produzir para *stock* não se garante que mais tarde o produto será efetivamente utilizado e dessa forma, caso não o seja, há a constituição dos denominados monos. Para além disso, o armazenamento acarreta custos, nomeadamente o custo de MP e de mão-de-obra, ocupa espaço e apresenta risco de perda e/ou deterioração. Algum encontra-se mal acondicionado e danificado e é visível a desorganização do WIP por todo o chão de fábrica.

De modo a rentabilizar e maximizar a utilização das máquinas nomeadamente do batedor, é produzido a mais, sendo que muitas das vezes são os próprios trabalhadores deste setor a encorajar essa decisão, uma vez que isso evitará longos *setups* e limpezas nas máquinas.

#### 4.1.2. Stocks

Este tipo de desperdício pode ser consequência da sobreprodução, isto é, produção superior ao pretendido pelo cliente. Este frequente problema deve-se em parte à má programação da produção, devido a quantidades desajustadas e à antecipação da produção.

Os *stocks* de MP surgem para colmatar o desfasamento de tempo entre a necessidade e a entrega por parte do fornecedor. Note-se que é também preciso constituir *stocks* de MP em cru para as ordens de produção e ainda para enviar para tingir em Espanha. No caso da MP de cor, os tingimentos são efetuados por uma empresa sediada em Espanha, e desse modo, são constituídos *stocks* deste tipo de MP de modo a ter disponibilidade imediata e rentabilizar a encomenda. A empresa tem então a necessidade de assegurar que a MP seja antecipadamente entregue para depois entrar em produção quando pretendido.

Os *stocks* são sobretudo de produtos intermédios, nomeadamente de mantas, devido à estratégia adotada pela empresa em que a função deste tipo de inventários passa por assegurar a disponibilidade imediata para a realização das ordens de fabrico, podendo ser considerado como um *buffer* na produção.

Se por um lado, a rutura de *stock* de mantas pode provocar paragens, esperas e necessidade de rearranjo no planeamento da produção, a sua posse, também representa uma quantidade de capital imobilizado que poderia ser utilizado para outros fins na organização. De notar que estas se encontram distribuídas pelo chão de fábrica em sete localizações distintas (Ver figura 25).

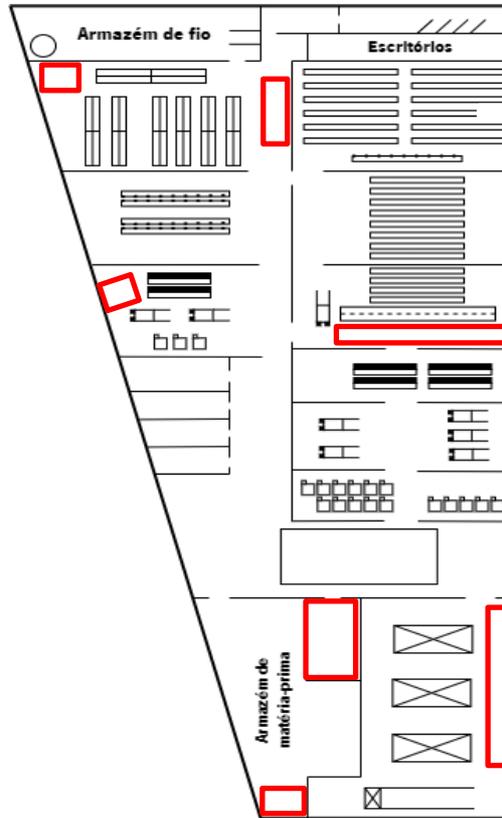


Figura 25 - Armazéns de mantas distribuídos pelo layout da empresa

Além das mantas, há também outro tipo de *stock* intermédio, os potes de fita, que se encontram distribuídos em dois pontos distintos da empresa, como pode ser verificado na figura 26. À esquerda é possível observar os *slow-movers* enquanto que à direita se encontram os *fast-movers*, estes mais próximos da zona de produção.



Figura 26 - Potes de fita no chão de fábrica

A SMBM adota uma política de atendimento da procura *Make-to-order* (MTO), todavia, para referências importantes para a empresa adota uma política *Make-to-stock* (MTS). Assim, com a política atual, não há grandes constituições de *stock* de produto acabado sendo que, geralmente, só há constituição de *stock* de produto final em situações em que é produzido a mais do que as quantidades pretendidas pelo cliente. Apesar disso, há elevados *stocks* de produto final em armazém acumulados ao longo dos anos, em consequência da anterior política da empresa que consistia em produzir sempre para *stock* (MTS).

#### 4.1.3. Defeitos

Este tipo de desperdício pode ser consequência das características dos materiais assim como da MP com defeito. Por vezes, a própria MP apresenta defeitos, mais frequentemente nos fardos de cor, com o aparecimento de contaminações de cores não devidas no fardo de uma determinada cor.

A falta de manutenção e/ou limpeza das máquinas têm influência direta na qualidade dos produtos, por exemplo, no batedor, não é possível passar de uma produção a cores para uma produção a crus sem uma profunda limpeza nas máquinas. Se não for bem efetuada existem contaminações nas mantas que são processadas. Por vezes, devido ao pouco tempo para realizar as tarefas, a limpeza não é tão aprimorada o que tem efeitos na qualidade e que pode conduzir a não conformidades.

O problema de excesso de *stock* de mantas acarreta também defeitos, uma vez que com o passar do tempo, estas vão sofrendo alterações na sua cor e perdendo qualidade, em consequência do calor, da humidade e do pó que fica depositado sobre elas, como pode ser observado na figura 27.



*Figura 27 - Pó depositado sobre as mantas*

O fator humano também tem influência nos defeitos devido, por exemplo, ao ambiente de trabalho ruidoso, motivado pelo funcionamento das máquinas, que pode levar ao cansaço e à desconcentração ou então devido à desmotivação por parte dos trabalhadores.

#### 4.1.4. Esperas

As esperas podem ser consequência da falta de abastecimento, em que os postos de trabalho têm de esperar pelas MP, devido aos atrasos nas entregas por parte dos fornecedores ou então devido a um ineficiente planeamento das atividades produtivas.

Por vezes existem MP que têm mais urgência para entrar em produção no batedor, mas devido ao reaproveitamento das máquinas estas não são imediatamente colocadas em produção e têm de aguardar até um momento mais oportuno.

Os tempos de espera estão também diretamente relacionados com os tempos de limpeza das máquinas, principalmente do batedor, quando é necessário mudar para um diferente tipo de produto e com os tempos de *setup*. Além dos tempos de *setups* que são inerentes às ordens de fabrico, por vezes as máquinas já se encontram afinadas para determinado tipo de fio mas é necessário alterar a afinação para outra ordem de fabrico mesmo quando a produção já está a ocorrer.

Um exemplo visível deste tipo de desperdício pelo chão de fábrica, são as ordens de produção que ficam à espera de processamento até que o operador e os equipamentos estejam disponíveis, como pode ser observado na figura 28.



*Figura 28 - Ordens de fabrico à espera para serem processadas*

#### 4.1.5. Movimentação/transporte

Muitas das vezes, o desperdício de movimentação/transporte interrompe o fluxo das atividades e atrasa o início dos trabalhos. O espaço de trabalho não organizado e desarrumado leva a movimentações e transportes desnecessários por parte dos trabalhadores. É recorrente devido ao WIP não organizado e ao método de arrumação inadequado dos armazéns, os trabalhadores terem de procurar o material pelo chão de fábrica.

Existem também falhas na gestão e monitorização de *stocks*, o *software* da empresa (Primavera) pode indicar que existe disponibilidade de material, quando, na realidade, ele não existe, o que faz com que o trabalhador tenha de procurar o material por toda a fábrica desnecessariamente.

Como é difícil efetuar um planeamento eficiente do batedor por vezes há a alteração da ordem de fabrico quando os fardos já tinham sido transportados para a sala do batedor, o que acarreta transportar de novo os fardos para o armazém e trazer os necessários.

## 4.2 Outros problemas encontrados

Neste subcapítulo apresentam-se ainda outros problemas encontrados através da análise de todo o processo produtivo da empresa.

### 4.2.1. Falta de práticas de organização e gestão visual

Foi possível visualizar uma deficiente colocação dos artigos em armazém de produto intermédio, nomeadamente no armazém do OE, como pode ser observado na figura 26, prevalecendo os critérios

da oportunidade e simplificação, sem uma disposição lógica como, por exemplo, famílias de produtos. A ineficiente armazenagem de mantas implicava diferentes formas de desperdícios como movimentações, transportes e consumo de tempo. Neste ponto, os trabalhadores gastam o seu tempo a procurar espaço para proceder ao armazenamento das mantas e no *picking* das mesmas, ao invés de progredir na parte mais importante do seu trabalho.



*Figura 29 - Estado atual do armazém do OE*

Apesar de existirem elementos visuais no chão de fábrica nomeadamente, as MP identificadas, marcações no chão, entre outros, os indicadores visuais existentes não se revelavam suficientes. Os trabalhadores, mesmo aqueles que trabalhavam diretamente nesta secção, não conseguiam encontrar facilmente um determinado artigo, o que resultava em perdas de tempo à procura de algo que necessitavam e, por vezes, até alguns erros fossem cometidos. Por conseguinte, era necessário conseguir garantir que qualquer pessoa que trabalhe ou venha a trabalhar naquele ambiente de trabalho, consiga encontrar o que necessita facilmente, o mais rápido possível e sem enganos.

#### 4.2.2. Utilização de fardos húmidos e falta de zona específica de secagem

Um dos problemas identificados foi a utilização de fardos húmidos que resulta em efeitos negativos ao longo do processo produtivo. Muitas das vezes, devido à pressa para entregar as encomendas, o fardo não é devidamente seco sendo que a manta resultante do processamento desse fardo é irregular e essa é uma das causas do rebentamento das fitas, o que leva à necessidade de efetuar vários remendos. Por conseguinte, estes remendos originam paragens nos processos seguintes.

De modo a secar os fardos, estes são colocados perto do OE uma vez que é um salão com uma temperatura mais elevada devido ao calor emitido pela máquina. No entanto, estes são dispostos na zona de armazenagem das mantas ou mesmo nas zonas de circulação, como pode ser observado na figura 30, não existindo uma zona específica de secagem.



*Figura 30 - Fardo a obstruir zona de circulação*

#### 4.2.3. Falta de normalização e normalização na organização

A falta de normalização dos processos ao longo de todo o sistema produtivo faz com que as operações sejam feitas de formas diferentes pelos diferentes trabalhadores. Esta falta de normalização provoca a variação da forma de realização das operações com a alteração do operador que as executa. Nesta situação os operadores executam as tarefas com base na experiência que detêm, podendo o método de cada operador não ser o mais adequado e o mais eficiente. Os conhecimentos são passados pelos trabalhadores mais experientes sendo que não há documentação de como efetuar determinada tarefa. Como foi possível observar, existem procedimentos de manutenção das máquinas que já não são efetuados uma vez que o trabalhador que os realizava já não se encontrava na empresa e atualmente ninguém possui o conhecimento para os executar.

#### 4.2.4. Elevada quantidade de desperdícios de fibras têxteis processadas

Outro dos problemas encontrados foi a grande quantidade de desperdícios de MP já processada. De modo a ter uma noção sobre a percentagem de desperdícios inerentes ao processo, efetuou-se a análise da quantidade de desperdícios de fibras têxteis processadas. Esta análise, permite uma melhor perceção

da quantidade real que é necessária para programar a encomenda e não levar à sobreprodução ou até mesmo à não satisfação da encomenda.

Efetua-se esta análise para a primeira etapa de processamento dos produtos, o batedor, uma vez que é aquela que gera uma maior quantidade de desperdícios, por consequência da sua função de limpeza da MP.

De modo a efetuar a contabilização dos desperdícios no batedor, foram analisadas as folhas de produção diárias e por turno, distribuídas pelo anos de 2017 até 2019. Na figura 31 é possível observar um exemplo da mesma.

**S.M.B.M.** BATEDORES

Produção: 12 mantas de Algodão Branco no Batedor nº 1  
 25 mantas de Algodão 101 no Batedor nº 1  
 5 mantas de Algodão 110 no Batedor nº 1  
 \_\_\_\_\_ mantas de \_\_\_\_\_ no Batedor nº \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ mantas de \_\_\_\_\_ no Batedor nº \_\_\_\_\_

Remessa: 2 fardos de Algodão 101 541.20  
 1 fardos de Algodão 110 326.00  
 \_\_\_\_\_ fardos de \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ fardos de \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ fardos de \_\_\_\_\_

Paragens: 243 2 horas paradas  
 1 - parada 4 horas limpeza refinação e meter fardos

Mantas sem peso: \_\_\_\_\_ Kg Retraço: \_\_\_\_\_ Kg

Obs.: Cordões A-12 B-28  
 Cordões A-10 B-26 J. Duran

Data	Turno	Funcionário	Responsável
11-6-17	2	1220	

Figura 31 - Exemplo de uma folha de produção do batedor

Por definição, e regra da empresa, as mantas deste tipo de MP têm de apresentar um peso de 22 kg e, apesar de serem todas pesadas, a balança apresenta uma margem de erro de 1kg, ilustrada pelo intervalo entre os círculos a vermelho, ilustrados na figura 32. Assim, todas as mantas que estejam dentro deste intervalo de valores, entre 21,5 kg e 22,5 kg, são aceites e, dessa forma, existe um erro associado quando se considera que todas as mantas apresentam o mesmo peso. Por conseguinte, foi

calculada a quantidade de desperdício para o caso em que estas possuem o peso de 21,5 kg, correspondente ao desperdício máximo, e ao erro associado ao cálculo das mantas para 22 kg. O desperdício mínimo não foi considerado uma vez que não era relevante para esta análise.



Figura 32 - Balança para pesagem das mantas no batedor

Subdividiu-se esta análise em tipos de MP, analisando-se o algodão, a viscose, o poliéster e os linhos, e na existência ou não de cor. Na tabela 2 são apresentadas os resultados desta análise em relação às quantidades de desperdícios referentes ao algodão. Em relação ao algodão em cru o desperdício apresentado foi de cerca de 3,28% enquanto que no algodão em cores cerca de 5,43%. O desperdício máximo é de 5,48% e 7,58%, respetivamente.

Tabela 2 - Desperdícios do algodão

Designação	Algodão Cru	Algodão Cores
Entradas (kg)	269769	33196
Saídas (kg)	260923	31393
Quantidade de desperdício (kg)	8846	1803
Desperdício	3,28%	5,43%
Máximo	5,48%	7,58%

Na tabela 3 são apresentadas as quantidades de desperdícios referentes à viscose. O viscose em cru apresentou um desperdício de cerca de 4,45% e a viscose em cores um desperdício de cerca de 2,78%. O desperdício máximo é de 6,62% e 4,99%, respetivamente.

Tabela 3 - Desperdícios da viscose

Designação	Viscose Cru	Viscose Cores
Entradas (kg)	54315	8313
Saídas (kg)	51900	8082
Quantidade de desperdício (kg)	2415	231
Desperdício	4,45%	2,78%
Máximo	6,62%	4,99%

Na tabela 4 são apresentadas as quantidades de desperdícios referentes ao poliéster sendo que o desperdício do poliéster cru foi de cerca de 3,43% e em cores de aproximadamente 5,12%. O desperdício máximo é de 5,63% e 7,28%.

Tabela 4 - Desperdícios do poliéster

Designação	Poliéster Cru	Poliéster Cores
Entradas (kg)	26897	4288
Saídas (kg)	25974	4069
Quantidade de desperdício (kg)	923	219
Desperdício	3,43%	5,12%
Máximo	5,63%	7,28%

Por fim, a tabela 5 apresenta as quantidades de desperdícios referentes ao linho. O linho em cru apresentou um desperdício de cerca de 8,52%. Em relação ao linho em cores o desperdício foi de cerca de 9,94%. O desperdício máximo é de 10,59% e 11,99%, respetivamente.

Tabela 5 - Desperdícios do linho

Designação	Linho Cru	Linho Cores
Entradas (kg)	79580	3287
Saídas (kg)	72804	2961
Quantidade de desperdício (kg)	6776	326
Desperdício	8,52%	9,94%
Máximo	10,59%	11,99%

Através da análise da tabela 6, uma compilação dos dados anteriormente apresentados, é possível verificar que a MP que apresenta uma maior quantidade de desperdícios é o linho, tanto para cru como para cores. É possível ainda verificar que, à exceção da viscose, as MP em cor têm uma maior percentagem de desperdícios em relação aos seus homónimos em cru.

Tabela 6 - Desperdícios de fibras têxteis processadas

Matéria-prima	Desperdício (%)	Desperdício máximo (%)
Algodão	3,28%	5,48%
Algodão cor	5,43%	7,58%
Viscose	4,45%	6,62%
Viscose cor	2,78%	4,99%
Poliéster	3,43%	5,63%
Poliéster cor	5,12%	7,28%
Linho	8,52%	10,59%
Linho cor	9,94%	11,99%

#### 4.2.5. Falta de acompanhamento dos indicadores de desempenho

Na figura 33 é possível observar um quadro que se encontra na produção, onde se pode visualizar uma zona destinada às medidas de desempenho, nomeadamente o índice de não-conformidades (INC) internas & externas, taxa de não-conformidades fechadas (TNCF), índice de frequência (IF) & índice de gravidade (IG), e ainda um quadro de pontuação.

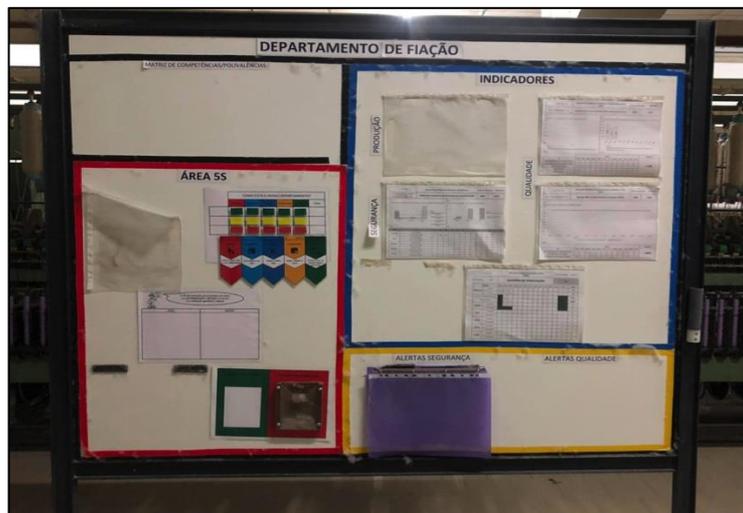


Figura 33 – Quadro de gestão visual na produção

Estes indicadores, que deveriam ser atualizados mensalmente, não são atualizados desde abril de 2019, uma vez que a empresa não efetua o acompanhamento destes indicadores e por isso o quadro encontra-se inutilizado e abandonado.

A inexistência de indicadores de desempenho ou o não acompanhamento destes, significa não conhecer a realidade do processo, das atividades, dos equipamentos e dos fluxos operacionais. São ferramentas que auxiliam na medição do desempenho da empresa e dos seus profissionais e é justamente este tipo de acompanhamento proporcionado pelos indicadores de desempenho que permite que se saiba

exatamente o que está a funcionar, o que merece mais atenção e o que precisa de ser ajustado, permitindo tomar decisões com uma base sólida e melhorar o desempenho global da fábrica. Estas, tornam-se importantes na medida em que permitem a avaliação das áreas que necessitam de melhorias e redução de desperdícios e possibilita que os colaboradores tenham um papel ativo e interventivo.

### 4.3 Síntese dos problemas

Na tabela 7 é apresentada uma síntese dos problemas encontrados, através da identificação e análise crítica de todo o sistema produtivo da SMBM, bem como as consequências inerentes desses mesmos problemas.

*Tabela 7 - Síntese dos problemas e consequências inerentes para a empresa*

Problema	Implicação
Elevados desperdícios de fibras têxteis processadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos monetários</li> <li>• Formação de muitos resíduos</li> </ul>
Elevado WIP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de <i>stock</i></li> <li>• Grande ocupação de espaço</li> <li>• Possível deterioração dos materiais</li> </ul>
Deficiente colocação dos artigos em armazém prevalecendo os critérios da oportunidade e simplificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espaço desorganizado</li> <li>• Deficiente alocação do espaço útil</li> <li>• Perda de tempo na procura dos materiais</li> <li>• Maiores distâncias percorridas no <i>picking</i> dos materiais</li> </ul>
Falta de organização e gestão visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslocações desnecessárias</li> <li>• Tempo de procura de material improdutivo</li> <li>• Aumento dos tempos de operação</li> </ul>
Falta de normalização dos procedimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimentos efetuados de formas distintas</li> <li>• Diferentes produtividades</li> <li>• Possível perda de conhecimentos</li> </ul>
Ausência de indicadores de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconhecimento da situação real da empresa</li> <li>• Fraco nível de perceção dos problemas</li> </ul>
Utilização de fardos húmidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de mantas mais irregulares</li> <li>• Paragens por rebentamento e necessidade de efetuar vários remendos no fio</li> </ul>
Falta de zona específica de secagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Congestionamento dos espaços de circulação</li> </ul>

## **5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA**

No capítulo anterior foram abordados diversos problemas e formas de desperdícios que careciam de resolução no sentido de otimizar os processos da empresa. Neste capítulo, serão apresentadas as propostas de melhoria, onde serão aplicadas ferramentas e técnicas *Lean*, de forma a resolver os problemas previamente identificados e melhorar o funcionamento da empresa, nomeadamente a eficácia e eficiência das operações.

### **5.1 Reorganização do armazém de stock intermédio de mantas do OE**

O objetivo desta intervenção foi eliminar todo o tipo de desperdícios existentes nesta zona da empresa devido à sua desorganização. A desorganização afetava tanto o fluxo de materiais como o fluxo de pessoas e implicava movimentações/transportes e consumo de tempo.

Numa primeira fase foram levantadas todas as referências encontradas no armazém de mantas do OE, sendo que apresentava em inventário 130 referências. No dia 31 de dezembro de 2018 encontrava-se no respetivo armazém um total de cerca de 23 298 kg em mantas.

Posteriormente passou-se à análise das mantas em termos de consumos. A figura 34 apresenta o gráfico correspondente às percentagens do consumo global de cada família de referências existentes no armazém de mantas do OE da empresa, para o ano de 2019. Destaca-se o algodão com um peso de 47%, a viscose com 28%, e ainda o poliéster com 13%. As restantes referências, no seu conjunto, representam cerca de 11% do consumo total de mantas. Nesse sentido, o algodão, a viscose e o poliéster serão analisados com mais pormenor a seguir.

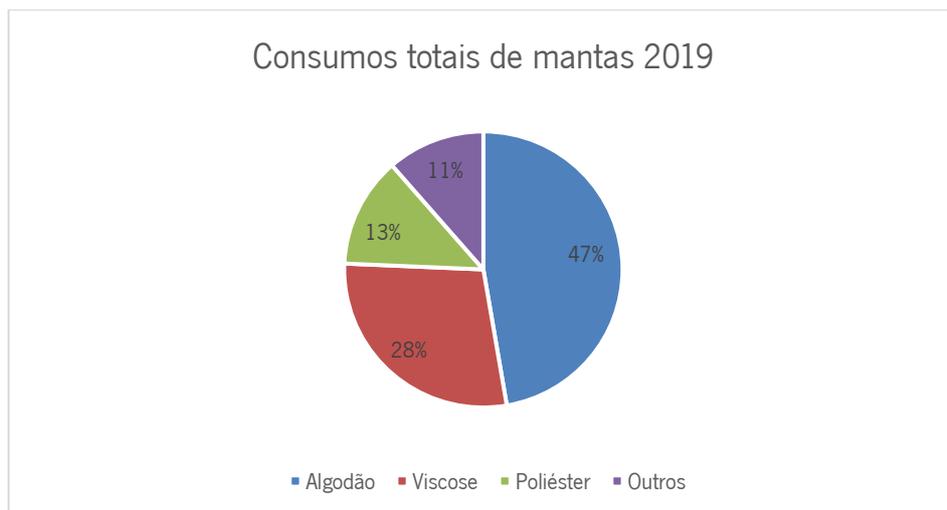


Figura 34 - Consumos totais de mantas de 2019

### 5.1.1. Análise ABC

Com o objetivo de caracterizar qual a importância dos produtos existentes no armazém de mantas do OE, efetuou-se um estudo acerca da rotatividade dos artigos através de uma análise ABC. Com esta análise pretende-se classificar os artigos de acordo com aqueles que representam uma maior rotação para a empresa. Optou-se por classificar como referências da classe A, classe B e classe C, o conjunto de referências necessárias para perfazer 80%, 15% e 5% do total de consumos, respetivamente.

Foram realizadas análises ABC's às três famílias de referências com maiores consumos - algodão, viscose e poliéster, relativas ao ano de 2019 e aos últimos 6 meses de 2018. Em relação ao algodão, os artigos correspondentes estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Análise ABC do algodão

Tipo	Consumos (kg)	Percentagem relativa	Percentagem acumulada	Classificação
Preto 100	8154,00	24,02%	24%	A
Azul 101	5450,00	16,06%	40%	A
Vermelho 108	2360,00	6,95%	47%	A
Azul 112	2339,00	6,89%	54%	A
Castanho 102	1982,00	5,84%	60%	A
Castanho 106	1872,00	5,51%	65%	A
Azul 126	1619,00	4,77%	70%	A
Castanho 105	1481,00	4,36%	74%	A
Verde 111	1270,00	3,74%	78%	A
Amarelo 110	1234,00	3,64%	82%	B
Turquesa 113	1030,00	3,03%	85%	B
Azul 104	831,00	2,45%	87%	B
Rosa 122	791,00	2,33%	90%	B
Azul 117	666,00	1,96%	92%	B

Tipo	Consumos (kg)	Percentagem relativa	Percentagem acumulada	Classificação
Telha 114	602,00	1,77%	93%	B
Verde 150	584,00	1,72%	95%	C
Vermelho 109	577,00	1,70%	97%	C
Lilás 103	304,00	0,90%	98%	C
Castanho 130	292,00	0,86%	99%	C
Verde 124	164,00	0,48%	99%	C
Rosa 14R	88,00	0,26%	99%	C
Preto Zimb. 2 Pass.	77,00	0,23%	99%	C
Verde 123	64,00	0,19%	100%	C
Rosa 1GR STG	44,0	0,13%	100%	C
Verde Garrafa	44,0	0,13%	100%	C
Verde Alface	22,0	0,06%	100%	C
Castanho 582A	2,0	0,01%	100%	C
Castanho 118	1,0	0,00%	100%	C
Total	33944,0	100,00%		28

No caso do algodão, a classe A é constituída por 9 artigos que representam cerca de 32% do total de referências e que correspondem a cerca de 78% do consumo total de mantas. A classe B engloba 6 artigos que representam aproximadamente 21% do total de artigos e que corresponde a cerca de 15% do consumo total. Por último, a classe C, onde estão inseridos todos os outros artigos, representa 46% do número total de artigos, no entanto, só corresponde a cerca de 7% do consumo total de artigos. Por conseguinte, a categoria C vai requerer menos atenção na análise dos *stocks* e na política de armazenagem.

Os resultados desta análise estão ilustrados graficamente pela respetiva curva ABC na figura 35. É possível verificar que os produtos que possuem um maior peso no volume total de consumos são: preto 100, azul 101, vermelho 108, azul 112, castanho 102, castanho 106, azul 126, castanho 105 e verde 111.

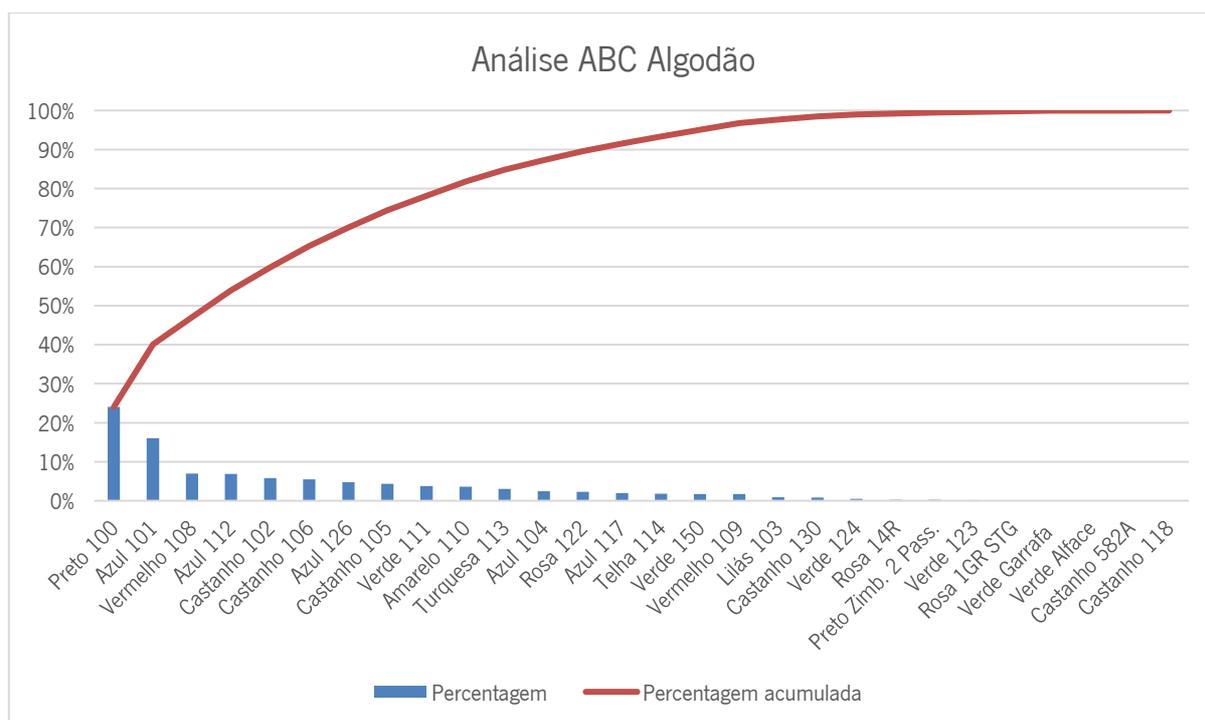


Figura 35 - Curva da análise ABC do algodão

No anexo 1 e 2 encontram-se as análises ABC da viscose e do poliéster, e as suas respectivas curvas ABC.

### 5.1.2. Metodologia 5'S

Foi aplicada a metodologia *Lean* 5'S de modo a eliminar ou reduzir os desperdícios existentes no armazém, tais como tempos, espaços, fluxos, transportes e movimentações.

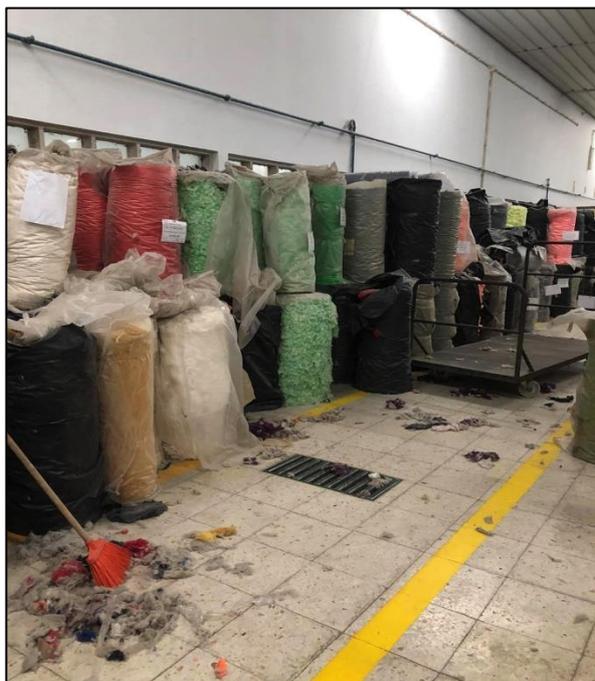
Os 5'S iniciam-se com a classificação e remoção de tudo aquilo que não é necessário – *Seiri*. Nesse sentido, foram eliminadas da produção e do fluxo produtivo da empresa referências que apresentavam consumos inferiores a 44 kg nos últimos 3 semestres. Foi analisada com a direção esta situação sendo que foram eliminadas do armazém 11 referências de mantas correspondentes a um total de 111 mantas (cerca de 2290 kg).

A figura 36 mostra as referências que foram eliminadas do armazém na zona criada para a colocação das mesmas.



*Figura 36 - Referências eliminadas do armazém de mantas do OE*

Após a classificação dos artigos, na fase seguinte, arruma-se – *Seiton* e limpa-se – *Seiso* (Figura 37), de forma a assegurar que o armazém está limpo e livre de obstruções, para que todos os artigos fiquem devidamente armazenados e identificados e de forma a que todos os colaboradores consigam localizar facilmente os materiais. À medida que ia sendo alterada a localização das mantas estas iam sendo limpas e devidamente acondicionadas.



*Figura 37 – Arrumação e limpeza do armazém*

De seguida, em relação à padronização dos métodos de trabalho – *Seiketsu*, devem ser definidas regras de arrumação que permitam que qualquer pessoa possa encontrar imediatamente os artigos necessários. É assim necessária a criação de práticas de organização e normalização de procedimentos de identificação dos espaços adequados para armazenar um determinado artigo. Assim, foram padronizadas atividades, etiquetas, sinalizações/placas e localizações de modo a otimizar o tempo e as tarefas operacionais e manter todo o trabalho feito até ao momento. Será alterada a forma de armazenagem com a adoção de um novo *layout* do armazém.

Foi implementada uma nova política de armazenamento onde este deixará de ser feito totalmente de uma forma aleatória e passará a obedecer a uma política de agrupamento por famílias de MP, aliada a uma política de acordo com a rotatividade, para os artigos de maior importância para a empresa. A nova política de armazenagem, tais como os elementos de gestão visual e o novo *layout* serão apresentados com mais pormenor mais à frente.

Posteriormente, para a implementação do último “S”, é necessário verificar por várias vezes os padrões e regras estabelecidas, no sentido de perceber se estas estão efetivamente a ser cumpridas – *Shitsuke*. A implementação dos 5S é um processo contínuo, sendo este último passo o alicerce para que este se mantenha, tornando-se fundamental que os trabalhadores tenham um papel ativo na manutenção dos últimos S’s.

#### 5.1.3. Implementação de uma política de gestão de *stocks*

A empresa já possuía alguns *stocks* mínimos definidos para algumas referências. Estes *stocks* foram calculados segundo a fórmula dada pela equação 5.1.

$$\text{Stock mínimo de segurança} = \text{Consumo médio diário} * LT \quad (5.1)$$

Os *stocks* mínimos atuais definidos pela empresa para as mantas de cor de algodão, de viscose e de poliéster são apresentados na tabela 9 e expressos em kg e em número de mantas.

Tabela 9 - Stocks mínimos atuais

Matéria-prima	Referência	Cor	Descrição	Stocks min. (kg)	Mantas (número)
Algodão	MTC000.22.0002	Preto	100	660	30
	MTC000.22.0198	Azul	101	308	14
	MTC000.22.0050	Azul	104	44	2
	MTC000.22.0043	Azul	112	88	4
	MTC000.22.0056	Azul	117	44	2
	MTC000.22.0044	Azul	126	110	5
	MTC000.22.0040	Castanho	102	88	4
	MTC000.22.0041	Castanho	105	110	5
	MTC000.22.0042	Castanho	106	120	6
	MTC000.22.0062	Castanho	118	20	1
	MTC000.22.0061	Castanho	130	22	1
	MTC000.22.0057	Verde	111	44	2
	MTC000.22.0058	Verde	123	110	5
	MTC000.22.0083	Verde	124	44	2
	MTC000.22.0060	Verde	150	66	3
	MTC000.22.0037	Turquesa	113	88	4
	MTC000.22.0081	Lilás	103	66	3
	MTC000.22.0055	Vermelho	108	132	6
	MTC000.22.0059	Vermelho	109	100	5
	Viscose	MTCV17.22.0005	Azul	1616	66
MTCV17.22.0104		Verde	1030	44	2
MTCV17.22.0054		Verde	3353	110	5
MTCV17.22.0106		Vermelho	845	44	2
MTCV17.22.0097		Amarelo	1044	66	3
MTCV17.22.0053		Amarelo	2391	80	4
MTCV17.22.0038		Rosa	1022	66	3
MTCV17.22.0052		Rosa	1025	66	3
Poliéster	MTPES14.22.0015	Castanho	1760	88	4
	MTPES00.22.0019	Verde fluor.	2014	66	3
	MTPES00.22.0017	Vermelho	2012	66	3
	MTPES14.22.0018	Rosa fluor.	2013	66	3
	MTPES14.22.0021	Camel	2017	66	3

O responsável por esta gestão de *stocks* e pelo planeamento do batedor, recebe diariamente notificações das referências que chegaram às respetivas quantidades de *stock* definidas, através do programa utilizado pela empresa, enviando um *e-mail* para o próprio, como pode ser verificado na figura 38.

Responder Responder a Todos Reencaminhar  
 qua 04-11-2020 07:01  
 Avisos VMPPlan <vimaponto.primavera@gmail.com>  
 Aviso de Stock em Ruptura

Para

Artigo	Descrição	STK Mínimo	STK Actual	STK Quebra
MTCO00.22.0039	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 101	308,00	2,00	-306,00
MTCO00.22.0049	Manta 100% Algodão 22 Kg Rosa 122	154,00	100,00	-54,00
MTCO00.22.0050	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 104	44,00	15,00	-29,00
MTCO00.22.0059	Manta 100% Algodão 22 Kg Vermelho 109	100,00	72,00	-28,00
MTCO00.22.0061	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 130	22,00	9,00	-13,00
MTCO00.22.0062	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 118	20,00	18,00	-2,00
MTCV17.22.0053	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Amarelo 2391	80,00	44,00	-36,00
MIPES14.22.0018	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Rosa fluor 2013	66,00	3,00	-63,00

Figura 38 - Exemplo de uma notificação de chegada aos stocks mínimos definidos

Surgiu a necessidade de recalculer estes *stocks* com o intuito de ser possível o dimensionamento dos espaços alocados a cada referência e assim, determinar os parâmetros da política de gestão de *stocks* escolhida, ajustada a cada artigo A e B da análise ABC.

A política de gestão de *stocks* escolhida foi a política de nível de encomenda, e nessa perspetiva foi desenvolvido no Microsoft Excel, uma *dashboard* (Ver anexo 3) que, mediante a introdução dos *inputs*, calcula os diferentes dados referentes à política de gestão de *stocks*.

Na tabela 10 são apresentados diferentes valores de Z para diferentes níveis de serviço e no anexo 4 a distribuição normal padronizada. O valor de Z é utilizado tendo como pressuposto que a procura segue uma distribuição normal.

Na *dashboard* criada, é possível alterar os níveis de serviço de cada referência, para valores de Z correspondentes à tabela.

Tabela 10 - Nível de serviço e probabilidade de rutura

Nível de serviço	Fator de serviço (Z)	Probabilidade de rutura ( $\alpha$ )
50%	-	50%
60%	0,25	40%
70%	0,53	30%
80%	0,84	20%
85%	1,04	15%
90%	1,28	10%
95%	1,65	5%
96%	1,75	4%
97%	1,88	3%
98%	2,06	2%
99%	2,33	1%
99,50%	2,58	0,50%
99,90%	3,10	0,10%
99,99%	3,62	0,01%

Através da função densidade probabilidade da distribuição normal padronizada, para um valor de nível de serviço de 95% e  $\alpha=5\%$ , obtemos o fator de segurança  $Z=1,645$ . Assim sendo, a gestão de *stocks* garante que o armazém de mantas irá satisfazer 95% das solicitações de material por parte do processo produtivo seguinte, as cardas. Logicamente, irá existir uma probabilidade de 5% de não existir em armazém *stock* de artigos que satisfaça a procura. Esta probabilidade aumenta se a encomenda não for colocada assim que se atinge o PE.

Uma vez que não existem dados mais detalhados relativamente aos prazos de entrega exatos para o fornecimento de MP e sendo que, normalmente, este varia entre 3 dias para o caso em que existe disponibilidade de *stock* de MP de cor em armazém e 18 dias no caso em que não há disponibilidade, foi considerado o L fixo com o valor de 0,05 trimestres e 0,3 trimestres, respetivamente. Foi considerado ainda que um mês apresenta em média 20 dias.

O SS é dado pelo produto entre o fator de segurança e o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega. Uma vez determinado o SS, é possível calcular o PE. Foi calculada a política para o caso de existir *stock* de fardos em armazém de MP ou para a eventualidade de não existir, sendo que o escolhido pela direção foi introduzir no *software* da empresa a eventualidade de existir disponibilidade de fardos, uma vez que geralmente são sempre mantidos fardos das MP mais importantes que correspondem às MP mais consumidas.

No *software* da empresa foi inserido o *output* PE, uma vez que este despoleta um aviso assim que se alcança este ponto, como já referido anteriormente. Assim, é dado o sinal de que é necessário produzir determinada referência.

Depois de calculados todos os PE da nova política e uma vez que os *stocks* mínimos que a empresa apresentava funcionavam como um PE, na tabela 11 é possível verificar uma comparação entre os *stocks* antigos e os *stocks* modificados, apresentados em número de mantas.

Tabela 11 - Comparação de *stocks*

Designação	Antigo (MT)	Novo (MT)	Diferença
Algodão Preto 100	30	29	-1
Algodão Azul 101	14	11	-3
Algodão Vermelho 108	6	5	-1
Algodão Azul 112	4	4	0
Algodão Castanho 102	4	5	1
Algodão Castanho 106	6	3	-3
Algodão Azul 126	5	5	0
Algodão Castanho 105	5	4	-1
Algodão Verde 111	2	3	1
Algodão Amarelo 110	5	3	-2
Algodão Turquesa 113	4	4	0
Algodão Azul 104	2	2	0
Algodão Rosa 122	7	3	-4
Algodão Azul 117	2	2	0
Algodão Telha 114	2	3	1
Algodão Rosa 1022	3	2	-1
Viscose Verde 3353	5	2	-3
Viscose Azul 846	3	1	-2
Viscose Azul 1616	3	1	-2
Poliéster Rosa Fluorescente 2013	1	3	2
Poliéster Camel 2017	3	2	-1
Poliéster Castanho 1760	4	2	-2
Poliéster Verde 1.4 Dtex 2010	1	1	0

Com a implementação desta nova política de gestão de *stocks* foi possível reduzir a quantidade de *stocks* mínimos em 462 kg em relação ao que existia anteriormente, o que representa uma diminuição de um total de 21 mantas.

No anexo 5 encontram-se os *stocks* finais para todas as referências A's e B's.

#### 5.1.4. Política de armazenagem e dimensionamento

Como já referido anteriormente a política de armazenamento será uma combinação das diversas políticas anteriormente apresentadas. Assim, deixará de ser feita inteiramente de uma forma aleatória e passará a obedecer a uma política de agrupamento por designações, aliada a uma política de acordo com a rotatividade. Esta, será baseada em zonas, onde se distribui os produtos por zonas pré-estabelecidas, e se reserva espaço dentro da zona de armazenagem a cada uma destas.

Optou-se por criar 6 zonas e agrupar as mantas pela seguinte forma:

1. Algodão;
2. Viscose;
3. Poliéster;
4. Borbotos, esfarrapados e poliéster 7dtex;
5. Sudão, branqueado, outros algodões e penteadeiras;
6. Outros.

Dentro dos espaços destinados a cada zona do algodão e da viscose, os produtos são armazenados de forma fixa caso sejam artigos do tipo A e B e de forma aleatória caso sejam artigos do tipo C, sendo que a classe A será aquela que ficará mais próxima das zonas de mais fácil acesso por ser a categoria que apresenta uma maior rotação, a classe B a seguir e por último, a classe C.

No caso do poliéster optou-se por fixar apenas os artigos do tipo A e as restantes referências seguem a política de armazenagem aleatória. Existiram algumas restrições aquando da definição da disposição destas mantas nomeadamente as referências de poliéster 7dtex que têm de ser encostadas à parede uma vez que é uma fibra mais mole, o que faz com que as mantas tenham tendência para cair e por isso optou-se por desagregar estas da sua grande família. Outra das restrições prendeu-se com o facto de ser mais benéfico para os trabalhadores em colocar o poliéster fluorescente todo junto e por isso na referência poliéster rosa fluorescente 2013, que era considerada um A na sua respetiva análise ABC, não foi fixado um lugar pré-determinado, mas antes colocado junto do poliéster laranja fluorescente e verde fluorescente.

As restantes famílias de referências, os borbotos, esfarrapados, poliéster 7dtex, algodão sudão, branqueado, penteadeiras e as outras referências, apresentam zonas delimitadas conforme a agrupação apresentada, mas seguem uma lógica de armazenamento aleatória, de acordo com a disponibilidade de espaço no momento.

O dimensionamento dos espaços de armazenagem representa uma importante e complexa decisão estratégica devido às diversas variáveis a considerar. A política de gestão de *stocks* implementada permite determinar o *stock* em armazém, valor esse necessário para realizar o dimensionamento do espaço de armazenagem.

O dimensionamento do espaço alocado a cada referência no corredor central será dado pelo valor obtido pela equação 5.2:

$$N^{\circ} \text{ Filas} = PE + \text{Ordens de produção do batedor} \quad (5.2)$$

Esta equação permite que mesmo que o valor consumido seja zero desde o atingir do PE até à receção das mantas da ordem de fabrico despoletada pela chegada ao PE, há espaço salvaguardado no armazém para receber as mantas provenientes do batedor.

Para os cálculos, não será utilizada a fórmula para a determinação da quantidade ótima a encomendar (QEE), mas foram antes definidos os fardos que entrarão no batedor juntamente com as pessoas responsáveis que efetuam esse planeamento. Ficou definido que, geralmente, será processado um fardo à exceção do algodão preto 100 e do azul 101 onde serão processados 2 fardos e da viscose preto e poliéster preto onde serão processados 3 fardos. Considerou-se que um fardo de algodão e viscose apresenta em média um peso de cerca de 300 kg e um fardo de poliéster 350 kg, à exceção do poliéster preto reciclado que apresenta em média um peso de 300 kg.

Ao valor obtido foi aplicado um arredondamento para cima sendo analisadas todas as referências para perceber se justificava o número de filas obtidas. No caso das referências algodão azul 101, viscose verde 3353, verde 4231, azul 846, telha 1114, vermelho 6245, azul 1616 e poliéster preto e preto 4610, foi diminuída uma fila ao valor obtido.

No anexo 6, é possível visualizar as filas que serão salvaguardadas no corredor central para as referências A's e B's das respetivas análises ABC's do algodão e da viscose, e para as referências A's do poliéster. Na totalidade serão fixadas 73 filas para um conjunto de 32 referências.

#### 5.1.5. Layout proposto e simulação

No corredor central foram deixados espaços entre as três zonas para facilitar a circulação e melhorar o fluxo de materiais e de pessoas (Figura 39 esquerda). A largura dos corredores é definida por um carrinho que os trabalhadores utilizam para efetuar o *picking* das mantas.

Optou-se também por alterar a forma de armazenamento que anteriormente era feita a toda a largura do corredor, passando esta zona a ser dividida em dois. Para a divisão irá ser colocado longitudinalmente uma corrente que cobre o comprimento de cada ilha (Figura 39 direita) e horizontalmente serão colocadas fitas com ganchos suportadas por pilares, de modo a separar cada referência. Desta forma, a organização não é estática e é possível garantir a mobilidade da alocação das referências do armazém e alterar o espaço de armazenagem de cada referência no futuro.



*Figura 39 - Corredor entre MP (esquerda) e corrente longitudinal (direita)*

Foi tido ainda o cuidado de não colocar, principalmente lado a lado, mas também, frente a frente, referências com tonalidades semelhantes e desta forma intercalar as cores, uma vez que tons semelhantes poderiam levar a erros por parte dos trabalhadores no processo de *picking* e consequentemente defeitos nos produtos.

Na figura 40 é apresentada a proposta de *layout* futuro para o respetivo armazém (não desenhado à escala). Para uma melhor visualização do *layout* proposto e do corredor central de mantas, poderá ser consultado o anexo 7.

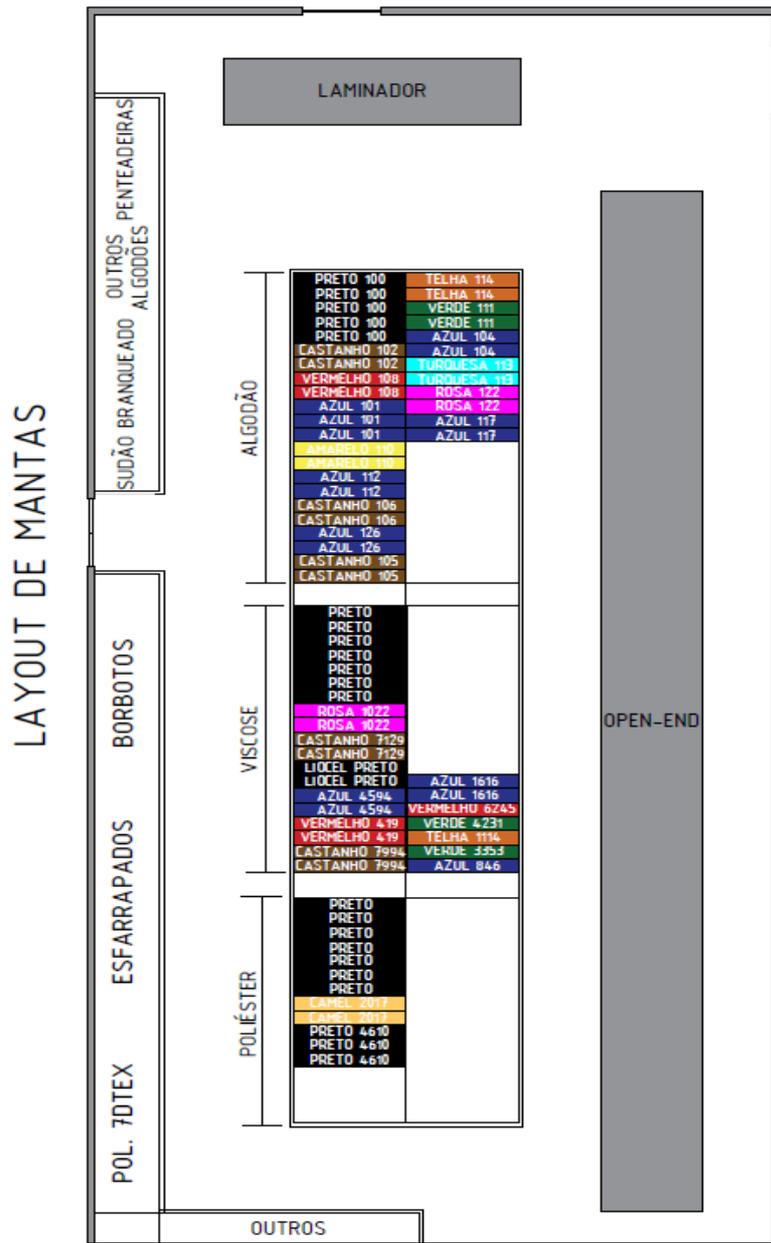


Figura 40 - Proposta de layout futuro do armazém

Para o cálculo e definição do *layout* apresentado foi necessário efetuar uma análise quantitativa do espaço disponível em armazém e por isso realizou-se a medição da zona destinada a este tipo de mantas. Após as medições no armazém foi possível obter de uma forma aproximada a quantificação da área disponível para armazenamento. Os resultados desse mesmo estudo são apresentados de seguida na tabela 12.

Tabela 12 - Áreas de estudo em armazém

Quantificação	Área ( $m^2$ )
Espaço útil corredor central	110 $m^2$
Espaço útil parede	27,26 + 15,08 + 3,51 = 45,85 $m^2$
Espaço útil total	155,85 $m^2$

As mantas são colocadas diretamente no chão do armazém e são empilhadas verticalmente umas sobre as outras sendo que a altura máxima que se pode atingir neste empilhamento são 2 mantas.

Foi também necessário efetuar a medição do diâmetro das mantas de modo a perceber o número de mantas que seria possível armazenar numa fila do corredor central, de acordo com a MP em questão. Depois de serem realizadas diversas observações, obteve-se que a média do diâmetro das mantas eram as seguintes:

- Algodão: 0,38cm
- Viscose: 0,40cm
- Poliéster: 0,45cm.

Nessa perspetiva, foi realizado um estudo no *software* AutoCAD para simulação do sistema, como pode ser observado na figura 41. Com estes dados, é possível perceber se o espaço em armazém é suficiente para pôr em prática as alterações propostas, determinar o número de mantas em cada fila do corredor central, perceber a disposição das mesmas no armazém e se o *layout* proposto é exequível. Foi possível também observar e determinar que seria necessário eliminar cerca de duas filas de potes que se encontravam junto às mantas de forma a ser possível concretizar a disposição proposta.

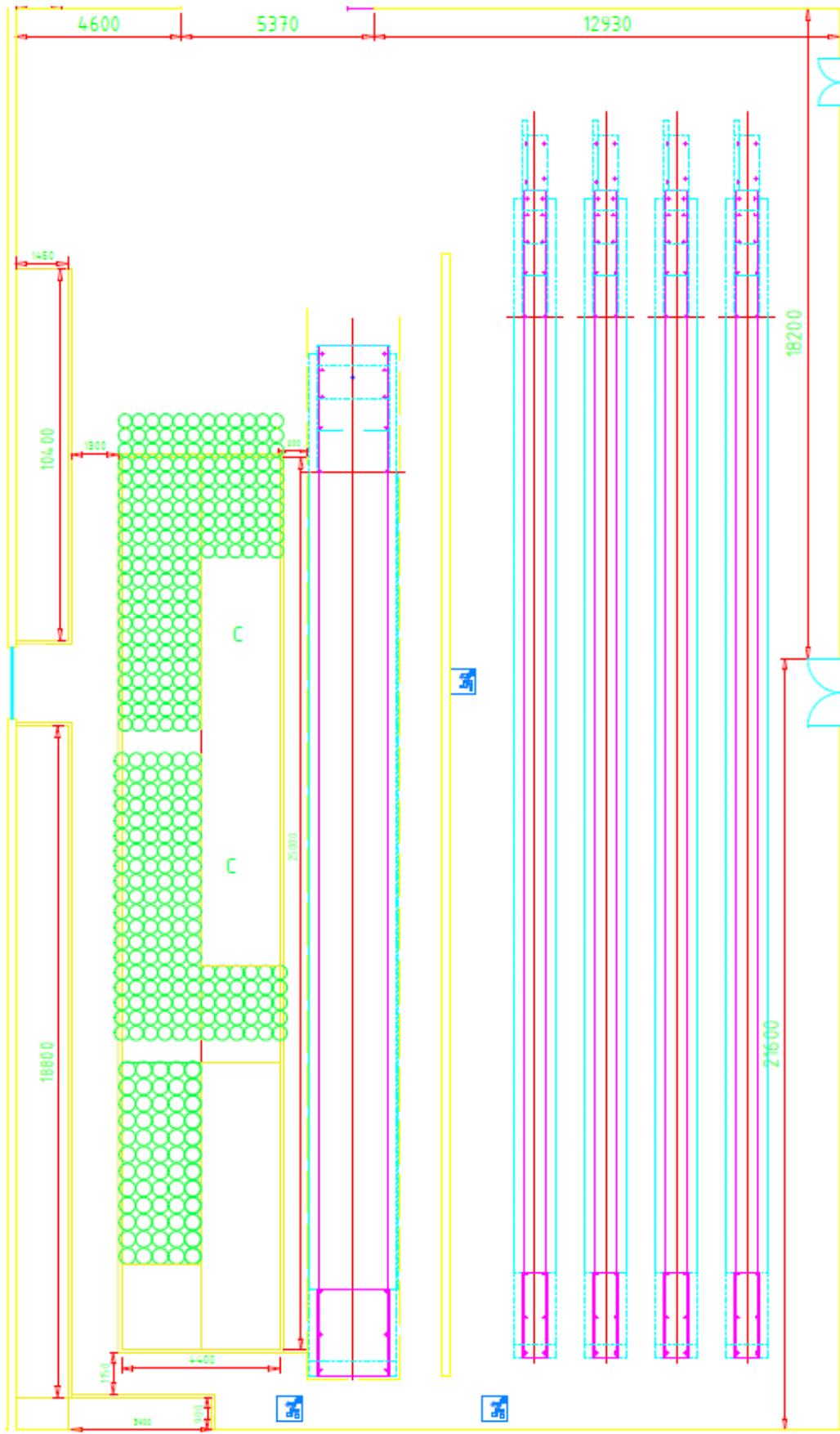


Figura 41 - Estudo no AutoCAD para simulação

Na figura 42 é possível observar o respetivo armazém depois das alterações efetuadas.



Figura 42 - Armazém de mantas do OE antes (esquerda) e depois (direita) das alterações

#### 5.1.6. Implementação de gestão visual

Foi criado um mapa para permitir ao trabalhador encontrar as referências pretendidas e afixado na parede de entrada do armazém, conforme é possível visualizar na figura 43.



Figura 43 - Planta da distribuição das mantas no armazém

Foram alteradas também as placas de identificação das mantas passando estas a possuir uma zona para identificação do grau de aprovação, relacionado com a qualidade da MP, e uma zona mais visível para a identificação do lote, no sentido de aumentar a rastreabilidade. Foram ainda retiradas as zonas para identificar o armazém uma vez que estes serão sempre colocados no mesmo armazém e a

quantidade em *stock* uma vez que era algo muito difícil de ser controlado por parte dos trabalhadores. Na figura 44 podemos observar as placas antigas e as placas com as devidas alterações que serão inseridas gradualmente.

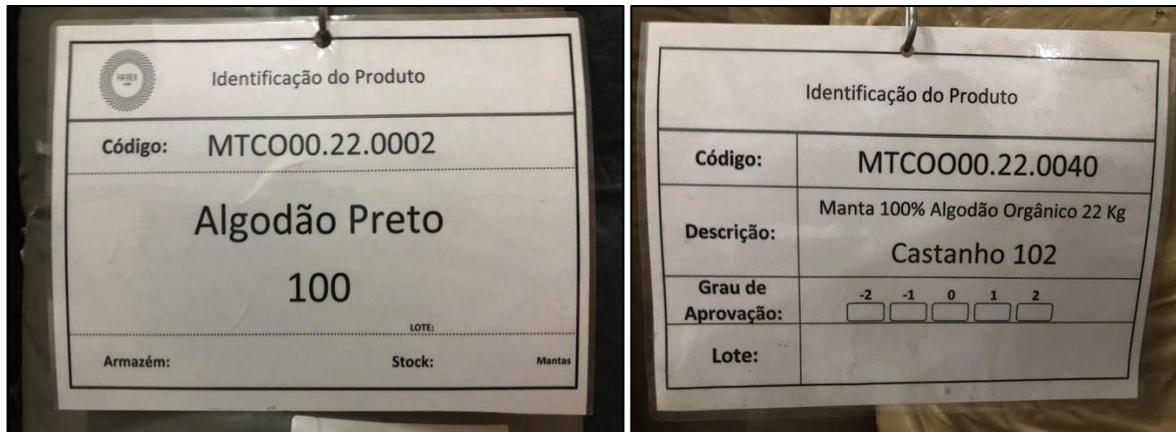


Figura 44 - Identificação das mantas antes (esquerda) e depois (direita)

## 5.2 Outras propostas de melhoria

À data de conclusão do estágio, o tempo não foi o suficiente para implementar na totalidade o que era pretendido, assim, foram previstas melhorias, que devem ser aplicadas no sentido de melhorar os processos, mas que ainda se encontravam em análise pela empresa.

### 5.2.1. Criação de um método de separação de desperdícios por matéria-prima

Alguns desperdícios resultantes do processo de fabrico ainda conseguem voltar a ser reintroduzidos, existindo a reconversão dos próprios desperdícios em nova MP que é reintegrada no processo produtivo. No entanto, por vezes, este procedimento tornava-se impossível devido ao aparecimento de misturas de MP diferentes no saco dos desperdícios como pode ser observado na figura 45, ou então, porque as quantidades eram muito reduzidas.



Figura 45 - Contaminações no saco com desperdícios

Através da análise do processo foi possível observar que havia uma quantidade de desperdícios que poderia ser reaproveitada como por exemplo, a MP que é utilizada durante a afinação das cardas, se bem separada.

Assim, de forma a tentar maximizar este aspeto, foi proposta a criação de latas/potes que seriam colocados junto às cardas para o depósito de três tipos de MP, o algodão, a viscose e o poliéster, com o objetivo de conseguir juntar a mesma composição e reduzir a quantidade total de desperdícios da empresa. Esta proposta encontra-se em fase de implementação na empresa.

#### 5.2.2. Criação de uma zona de secagem de fardos

Outro dos problemas encontrados foi a existência de fardos para secar junto à máquina do OE, que se encontravam dentro das áreas destinadas à armazenagem das mantas ou então nas zonas de passagem. Esta situação era uma prática recorrente sempre que chegava à empresa MP tingida, o que causava impedimentos e dificultava o acesso às mantas. Depois de implementada a proposta no armazém de mantas, existiu ainda uma maior necessidade em criar uma solução para esta problemática.

Neste caso, a solução apresentada passaria pela criação de uma zona de secagem de fardos no armazém de MP ou então por retirar algumas das latas presentes no armazém de mantas do OE que estão destinadas a alimentar essa mesma máquina. Note-se que aquando da reorganização do armazém foi necessário retirar duas filas dessas mesmas latas no entanto, ainda existia margem para serem retiradas mais algumas, o que torna viável esta proposta.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação às alterações do armazém de mantas do OE, os resultados observados são essencialmente ao nível da melhoria da respetiva organização conforme apresentado ao longo desta dissertação. A reorganização do armazém e o novo *layout* permitiu uma melhor disposição e localização das zonas correspondentes, melhorar o fluxo tanto de pessoas como de materiais e a diminuição de deslocações e transportes. A componente de gestão visual associada a outras ferramentas, permitiu facilitar a perceção, a execução das tarefas de acordo com as instruções e o envolvimento dos trabalhadores.

Neste projeto foi efetuada a categorização dos artigos, através de análises ABC, no sentido de determinar quais os artigos mais importantes para a empresa e posterior definição de uma política de gestão de *stocks*. Com a implementação desta nova política foi possível reduzir a quantidade de *stocks* mínimos totais em 462 kg, o equivalente a 21 mantas como pode ser observado na tabela 13. Assim, esta implementação permitiu reduzir as quantidades de *stocks* mínimos em 17,36% em relação ao que existia anteriormente na empresa e dar um passo no sentido da redução e da não sobreprodução deste tipo de *stock* intermédio.

Tabela 13 - Quantidade de stocks mínimos totais

	<b>Mantas</b>	<b>Kg</b>
<b>Antes</b>	121	2662
<b>Depois</b>	100	2200
<b>Diminuição</b>	21	462

A aplicação destas alterações, nomeadamente a aplicação dos 5S e da gestão visual, permitiram a redução do tempo de procura dos materiais. Foi realizado um exercício que consistiu na procura dos artigos e contabilização do tempo de procura dos mesmos. O exercício iniciava-se no posto de trabalho e foram escolhidas aleatoriamente 9 referências de mantas para serem encontradas em grupos de 3, tendo o trabalhador no final de regressar ao ponto de partida. Foi então pedido a um trabalhador contratado recentemente para procurar as mantas necessárias e foram cronometrados e registados os tempos.

Após a implementação das propostas e com o armazém devidamente organizado, pediu-se novamente que fosse realizado o mesmo exercício e contabilizou-se novamente os tempos despendidos nesta tarefa. Conforme é possível observar na figura 46, verificou-se uma redução de 52% em relação ao tempo total

de procura dos materiais com a implementação destas alterações. A média passou de 3 minutos e 10 segundos para 1 minuto e 36 segundos.

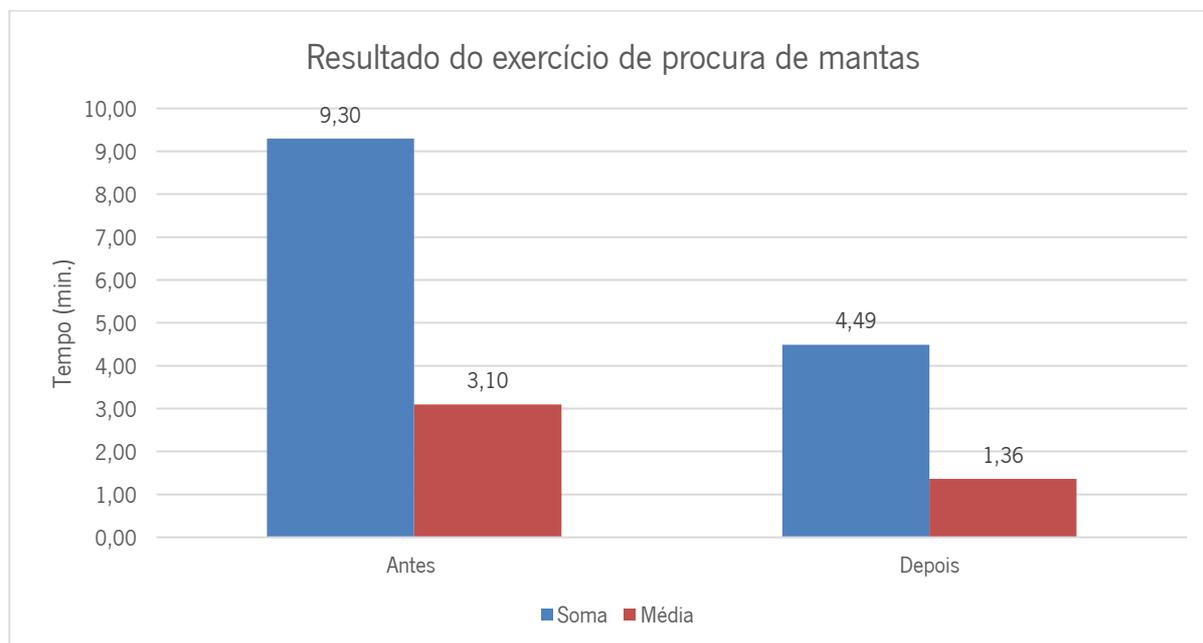


Figura 46 - Resultados do exercício de procura de mantas

No anexo 8 encontram-se as tabelas utilizadas para o cálculo do gráfico apresentado acima.

Estas alterações permitiram diminuir o número de itens existentes em armazém com a eliminação de 11 referências. As referências iniciais correspondiam a um total de 130 sendo que passaram a um total de 119 (eliminação de cerca de 2290 kg). Deste modo, foi possível verificar uma redução de 8,46% em relação ao número total de referências em armazém.

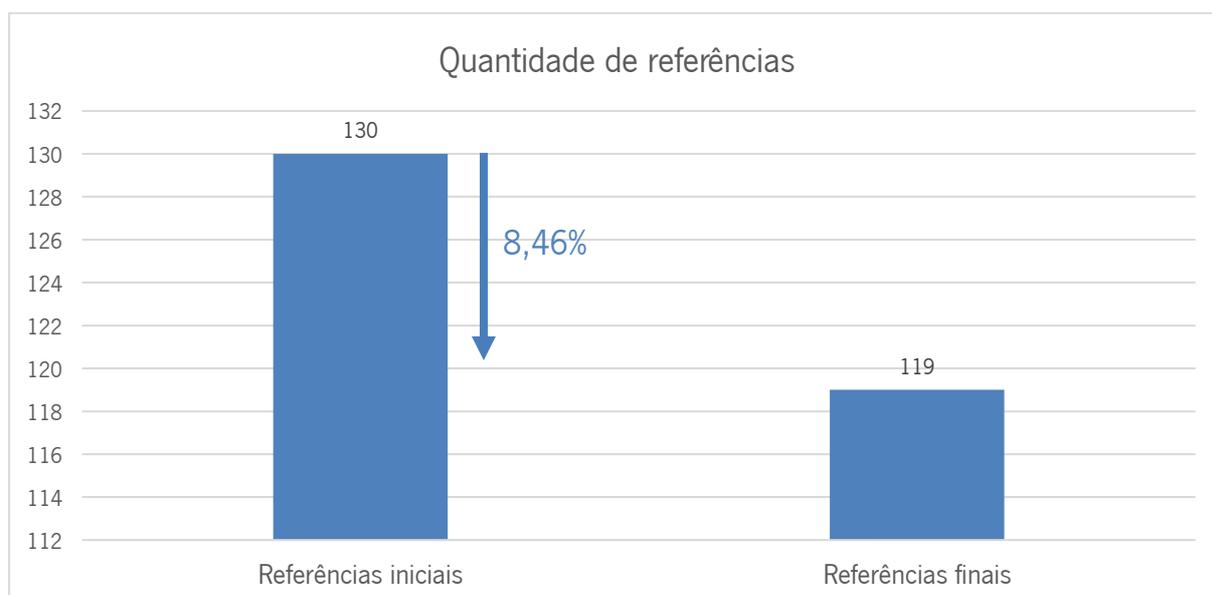


Figura 47 - Quantidade de referências no armazém

Permitiu ainda garantir que os artigos ficaram devidamente arrumados e identificados, diminuir os tempos de resposta dos trabalhadores nos processos de abastecimento das máquinas, movimentações e transportes, esperas e defeitos e ainda proporcionou um ambiente de trabalho mais organizado, limpo, sem impedimentos e de mais fácil acesso aos materiais mais utilizados. Outro aspeto que foi possível observar no terreno foi a facilitação em termos de contabilização dos artigos aquando da realização dos inventários.

Não existindo um responsável pela organização do armazém a responsabilidade recai sobre todos os trabalhadores, sendo essencial para garantir a manutenção da organização. É importante também que estes estejam atentos a dificuldades e problemas que possam surgir de modo a garantir o cumprimento das normas estabelecidas.

## 7. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

No presente capítulo são apresentadas as principais conclusões relativas ao trabalho realizado na SMBM – Comércio e Indústria Têxtil, S.A., bem como algumas propostas de trabalho futuro.

### 7.1 Conclusões finais

No final da presente dissertação, é possível afirmar que a implementação de ferramentas *Lean* para a melhoria do sistema produtivo, foi positiva com resultados visíveis e que promovem a melhoria contínua dos processos.

O projeto iniciou-se com a descrição do processo produtivo, seguindo-se uma análise crítica da situação atual, onde se identificaram os principais problemas e onde foi desenvolvido um diagrama de causa-efeito dos principais desperdícios encontrados na empresa. Assim, com base nos problemas identificados foram elaboradas propostas de melhoria de modo a fazer face a esses problemas.

Este trabalho permitiu adquirir um maior conhecimento das ferramentas e técnicas *Lean*, destacando-se os 5S, que não requerem necessariamente custos elevados mas sim a aceitação e introdução de novas rotinas e hábitos comportamentais. Com a aplicação da metodologia 5S, é possível perceber desde logo as melhorias no curto prazo, principalmente na organização e na limpeza contudo, para que seja algo sustentado no longo prazo e não algo efêmero, é essencial que a disciplina seja constantemente desenvolvida.

No que diz respeito à gestão de *stocks*, um tema cada vez mais predominante e um aspeto essencial na gestão das empresas de um modo eficiente, torna-se imprescindível reduzir os níveis de *stock* ao mínimo possível, sem que tal comprometa as entregas atempadas aos clientes e evitando ruturas de *stock*. Por conseguinte, uma gestão de *stocks* eficiente permite respostas mais eficazes, equilibrar os fluxos de entrada e saída e uma melhor gestão e organização do espaço de armazenagem. Uma boa gestão pode ser também uma vantagem competitiva para a organização, na medida em que contribui para a redução dos custos e dos prazos de entrega.

Ao longo deste trabalho os obstáculos e dificuldades foram surgindo, nomeadamente a crise de saúde pública que assolou o país e o mundo e que fez com que o estágio fosse suspenso por período indefinido de tempo. Apesar de posteriormente ter sido possível regressar à empresa, existiram sempre certas restrições e obstáculos que causaram impedimentos à realização desta dissertação. Destaca-se a dificuldade em concretizar as alterações no armazém uma vez que era difícil planear e conciliar esta

tarefa com as funções de produção. Para efetivar as alterações, era exigida a deslocação dos trabalhadores, que assim tinham de deixar os seus postos de trabalho e parar as suas atividades, o que fez atrasar a implementação destas melhorias.

Para além disso, também a resistência à mudança por parte dos intervenientes no processo foi uma variável que teve de ser ultrapassada, algo comum em trabalhadores que efetuam o mesmo trabalho há vários anos, como é o caso de grande parte dos trabalhadores da empresa. Na maior parte das vezes, estes não conseguiam perceber as melhorias que poderiam advir das alterações que eram propostas, tendo sido feito um esforço no sentido de explicar as vantagens associadas.

Este trabalho contribuiu para o desenvolvimento profissional e pessoal, uma vez que se teve, pela primeira vez, uma experiência profissional em contexto industrial. Esta experiência permitiu interagir, no dia-a-dia, com vários trabalhadores da empresa e perceber as principais dificuldades que se encontram e quais os comportamentos e postura que se deve adotar nestas situações.

## **7.2 Trabalho futuro**

O trabalho efetuado relativamente à implementação de *Lean* na empresa deve continuar, na constante procura pela eliminação de desperdícios e, por consequência, a melhoria contínua. É importante pensar a longo prazo e fazer da melhoria contínua uma constante no dia-a-dia de toda a empresa.

Sugere-se a contabilização dos desperdícios de fibras têxteis processadas no processo seguinte, as cardas, uma vez que também têm como função a limpeza. Propõe-se ainda a contabilização no final de todo o processo, no sentido de averiguar a quantidade total de desperdícios resultante do processamento de todo o fio.

Seria benéfico e importante que o trabalho desenvolvido no armazém de mantas do OE se pudesse estender aos diversos armazéns que a empresa possui. Sugere-se também a criação e o contínuo acompanhamento de indicadores de desempenho neste sector, de forma a analisar o seu comportamento, tais como:

- Taxa de rotação dos *stocks*;
- Taxa de cobertura dos *stocks*;
- Tempo médio de permanência em *stock*;
- Percentagem de artigos sem registo de saída superior a um determinado número de meses;
- Nível de exatidão na informação sobre os *stocks*.

Por fim, uma vez que é uma indústria geralmente caracterizada por vários e longos *setups*, propõe-se a realização de um projeto SMED (*Single Minute Exchange of Die*), com o objetivo de reduzir os tempos de *setup* dos equipamentos, através da “troca rápida de ferramentas”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Alves, A. C., Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *Learning Organization*, 19(3), 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Alves, A. C. (2019). Apresentação Produção Industrial Eco-Eficiente. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Araújo, M. D., & Melo e Castro, E. M. (1986). *Manual de engenharia têxtil*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- ATP. (2020). Associação Têxtil e Vestuário de Portugal - Estatísticas. Obtido de: <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/caraterizacao/>. Data de acesso: 12 de Junho de 2020
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management : planning, organizing, and controlling the supply chain*. Pearson/Prentice Hall.
- Carvalho, J. C., Guedes, P. G., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., ... Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics & Supply Chains*. McGraw-Hill.
- Courtois A., Pillet M., & Martin, C. (1997). *Gestão da produção* (4ª Edição). Lidel.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Accção: Metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*.
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership and Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Fifitex. (2020). Certificados e Projetos - Fifitex. Obtido de: <http://www.fifitex.pt/pt-pt/certificacoes-e-projetos/>. Data de acesso: 7 de Janeiro de 2020
- Hines, P., Holwe, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 24, pp. 994–1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>

- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A commonsense, low-cost approach to management*. New York: McGraw-Hill.
- Liker. (2004). *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, & Morgan. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, Vol. 20, pp. 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Monden, Y. (1998). *Toyota production system : an integrated approach to just-in-time*. Engineering & Management Press.
- O'brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system : beyond large-scale production*. CRC Press.
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Pereira, G. (2012). Introdução à Tecnologia Textil. Obtido de: <https://pt.slideshare.net/coopermoda/tecnologia-textil-apostilha-tecnica>
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações: na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students* (5th ed.). Harlow.
- SMBM (2020a). Obtido de: <http://www.smbm.pt/>. Data de acesso: 7 de Janeiro de 2020
- SMBM (2020b). Visão e valores SMBM - Comércio e Indústria Têxtil S.A. Obtido de [http://www.smbm.pt/Vis\\_o\\_1.html](http://www.smbm.pt/Vis_o_1.html). Dta de acesso: 7 de Janeiro de 2020
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research.

*Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>

Taha, H. A. (2007). *Operations Research: An Introduction*. Pearson/Prentice Hall.

Tavares, V., Oliveira, R., Themido, I., & Correia, N. (1996). *Investigação Operacional*. Lisboa: McGraw-Hill.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. New York, USA: Schuster Simon.

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

## ANEXO 1 – ANÁLISE ABC DA VISCOSE

Tabela 14 - Análise ABC da viscosa

Tipo	Consumos (kg)	Percentagem Relativa	Percentagem Acumulada	Classificação
Preto	16510,00	57,9%	58%	A
Liocel Preto	3641,00	12,8%	71%	A
Rosa 1022	2439,00	8,5%	79%	A
Azul 4594	818,00	2,9%	82%	B
Castanho 7129	804,00	2,8%	85%	B
Castanho 7994	564,00	2,0%	87%	B
Vermelho 0419	421,00	1,5%	88%	B
Verde 3353	377,50	1,3%	90%	B
Verde 4231	269,00	0,9%	91%	B
Azul 846	263,00	0,9%	91%	B
Telha 1114	262,00	0,9%	92%	B
Vermelho 6245	242,00	0,8%	93%	B
Azul 1616	242,00	0,8%	94%	B
Preto 22 Kg	225,75	0,8%	95%	B
Azul 7028	212,00	0,7%	96%	C
Amarelo 2391	177,00	0,6%	96%	C
Rosa 1025	176,00	0,6%	97%	C
Verde 1030	122,00	0,4%	97%	C
Telha 1246	110,00	0,4%	98%	C
Turquesa 1113	99,00	0,3%	98%	C
Preto Trilene	88,00	0,3%	98%	C
Preto WA	88,00	0,3%	99%	C
Castanho 7561	66,00	0,2%	99%	C
Roxo 1003	66,00	0,2%	99%	C
Azul 4930	66,00	0,2%	99%	C
Amarelo 1044	56,00	0,2%	100%	C
Vermelho 845	47,00	0,2%	100%	C
Lilás 7733	30,00	0,1%	100%	C
Amarelo 1960	29,00	0,1%	100%	C
Azul B066/81	22,00	0,1%	100%	C
Total	28532,25	100,0%		30

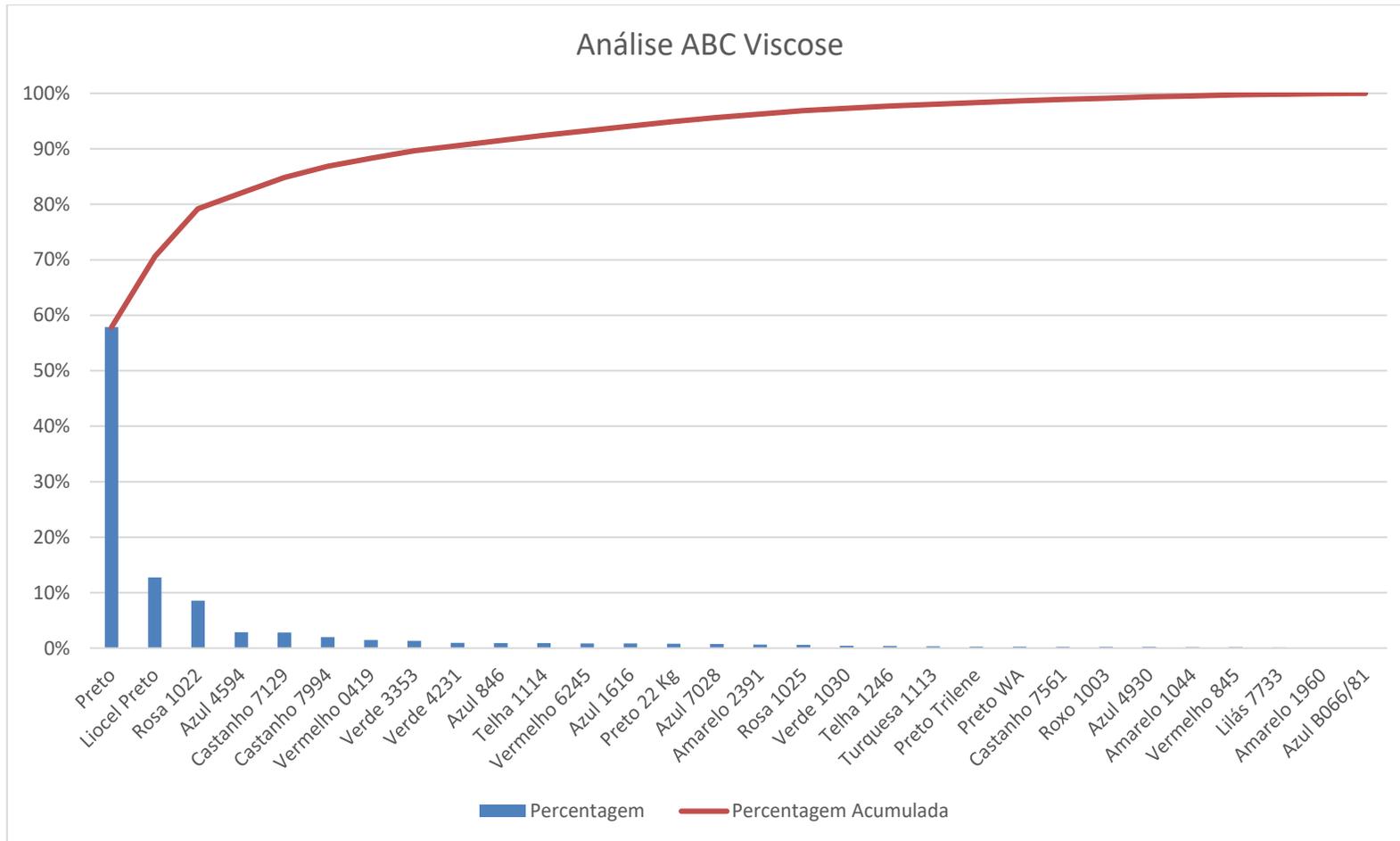


Figura 48 - Curva da análise ABC da viscose

## ANEXO 2 – ANÁLISE ABC POLIÉSTER

Tabela 15 - Análise ABC do poliéster

Tipo	Consumos (kg)	Percentagem Relativa	Percentagem Acumulada	Classificação
Preto 1.4 Dtex	5611,00	46,2%	46%	A
Rosa fluor. 2013	1978,00	16,3%	62%	A
Preto 4610	748,00	6,2%	69%	A
Camel 2017	730,00	6,0%	75%	A
Castanho 1760	483,00	4,0%	79%	A
Azul 372	319,00	2,6%	81%	B
Reciclado Preto	286,00	2,4%	84%	B
Verde 2016	242,00	2,0%	86%	B
Preto 7 Dtex	223,00	1,8%	87%	B
Preto cortado 30mm	219,50	1,8%	89%	B
Preto 4309	204,00	1,7%	91%	B
Verde 2010 1.4 Dtex	162,00	1,3%	92%	B
Vermelho 2012 7 Dtex	153,00	1,3%	94%	B
Verde 2010 7 Dtex	121,75	1,0%	95%	B
Laranja fluor. 2015	112,00	0,9%	95%	C
Azul 1759	104,00	0,9%	96%	C
Preto cortado	96,60	0,8%	97%	C
Verde fluor. 2014	90,00	0,7%	98%	C
Azul 254	65,00	0,5%	98%	C
Azul 2011	44,60	0,4%	99%	C
Camel 2019	28,00	0,2%	99%	C
Vermelho 2012	23,00	0,2%	99%	C
Castanho 2020	22,00	0,2%	99%	C
Azul 1758	22,00	0,2%	100%	C
Castanho 4010	20,50	0,2%	100%	C
Vermelho 275	20,00	0,2%	100%	C
Azul 1757	13,20	0,1%	100%	C
Rosa fluor N5	3,10	0,0%	100%	C
Branco Optico	1,00	0,0%	100%	C
Total	12145,25	100%		29

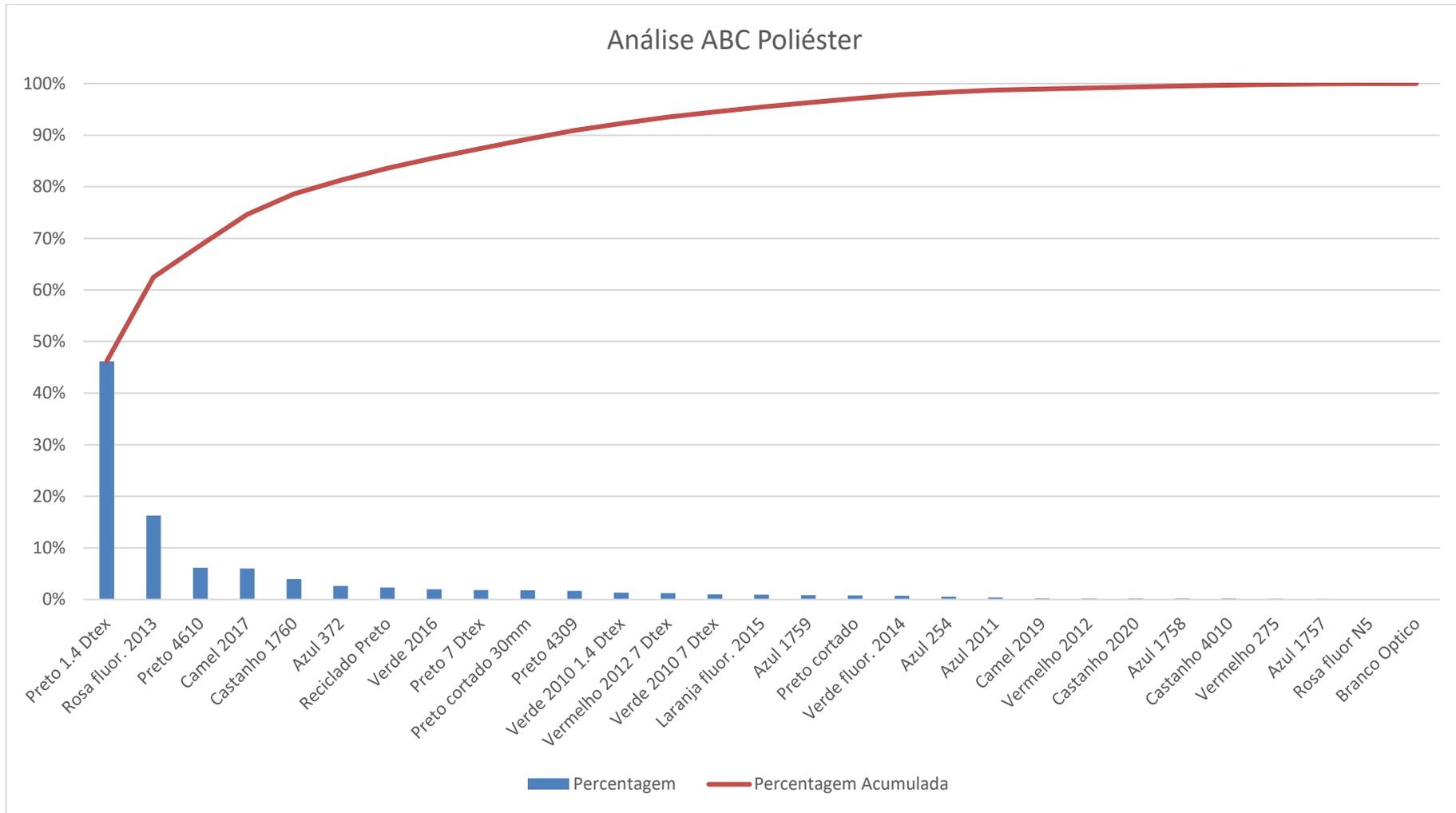


Figura 49 - Curva da análise ABC do poliéster

### ANEXO 3 – DASHBOARD POLÍTICA DE GESTÃO DE STOCKS

<b>Algodão</b>	<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Lead-Time com stock fardo</b>	<b>Nível de serviço</b>	<b>SS</b>	<b>Mantas</b>	<b>PE</b>	<b>Mantas</b>
Manta 100% Algodão 22 Kg Preto 100	A	2084,88	1432,93	0,05	95,00%	527,03	24	631,28	29
Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 101	A	871,79	528,42	0,05	95,00%	194,35	9	237,94	11
Manta 100% Algodão 22 Kg Vermelho 108	A	446,54	193,26	0,05	95,00%	71,08	4	93,41	5
Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 112	A	303,58	243,27	0,05	95,00%	89,48	5	104,65	5
Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 102	A	341,87	213,15	0,05	95,00%	78,40	4	95,49	5
Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 106	A	135,00	147,20	0,05	95,00%	54,14	3	60,89	3
Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 126	A	355,38	215,70	0,05	95,00%	79,33	4	97,10	5
Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 105	A	198,53	201,22	0,05	95,00%	74,01	4	83,93	4
Manta 100% Algodão 22 Kg Verde 111	A	175,15	117,53	0,05	95,00%	43,23	2	51,99	3
Manta 100% Algodão 22 Kg Amarelo 110	B	247,60	105,25	0,05	95,00%	38,71	2	51,09	3
Manta 100% Algodão 22 Kg Turquesa 113	B	252,98	197,90	0,05	95,00%	72,79	4	85,44	4
Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 104	B	150,43	96,11	0,05	95,00%	35,35	2	42,87	2
Manta 100% Algodão 22 Kg Rosa 122	B	93,90	107,31	0,05	95,00%	39,47	2	44,17	3
Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 117	B	66,33	95,22	0,05	95,00%	35,02	2	38,34	2
Manta 100% Algodão 22 Kg Telha 114	B	100,33	150,48	0,05	95,00%	55,35	3	60,36	3
<b>Viscose</b>	<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Lead-Time com stock fardo</b>	<b>Nível de serviço</b>	<b>SS</b>	<b>Mantas</b>	<b>PE</b>	<b>Mantas</b>
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Preto	A	2718,67	2448,96	0,05	95,00%	900,73	41	1036,66	48
Manta 100% Liocel 1.3 Dtex 22 Kg Preto	A	526,33	779,83	0,05	95,00%	286,82	14	313,14	15
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Rosa 1022	A	45,64	65,39	0,05	95,00%	24,05	2	26,33	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 4594	B	129,00	81,81	0,05	95,00%	30,09	2	36,54	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7129	B	108,33	51,04	0,05	95,00%	18,77	1	24,19	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7994	B	67,00	99,37	0,05	95,00%	36,55	2	39,90	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 0419	B	70,17	62,05	0,05	95,00%	22,82	2	26,33	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 3353	B	59,47	78,94	0,05	95,00%	29,04	2	32,01	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 4231	B	41,17	34,25	0,05	95,00%	12,60	1	14,66	1
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 846	B	47,58	42,08	0,05	95,00%	15,48	1	17,86	1
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Telha 1114	B	43,67	58,98	0,05	95,00%	21,69	1	23,88	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 6245	B	40,33	80,52	0,05	95,00%	29,61	2	31,63	2
Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 1616	B	20,92	34,57	0,05	95,00%	12,72	1	13,76	1

<b>Poliéster</b>	<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Lead-Time com stock fardo</b>	<b>Nível de serviço</b>	<b>SS</b>	<b>Mantas</b>	<b>PE</b>	<b>Mantas</b>
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Preto	A	927,83	1227,41	0,05	95,00%	451,44	21	497,83	23
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Rosa fluor. 2013	A	84,43	116,92	0,05	95,00%	43,00	2	47,22	3
Manta 100% Poliéster 22 Kg Preto 4610	A	124,67	249,98	0,05	95,00%	91,94	5	98,18	5
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Camel 2017	A	50,07	70,34	0,05	95,00%	25,87	2	28,37	2
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Castanho 1760	B	81,50	83,93	0,05	95,00%	30,87	2	34,94	2
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Azul 372	B	53,17	85,42	0,05	95,00%	31,42	2	34,07	2
Manta 100% Poliéster Reciclado 1.5 Dtex 22 Kg Preto	B	47,67	49,01	0,05	95,00%	18,03	1	20,41	1
Manta 100% Poliéster 22 Kg Verde 2016	B	11,00	12,70	0,05	95,00%	4,67	1	5,22	1
Manta 100% Poliéster 7 Dtex 22 Kg Preto	B	25,50	24,64	0,05	95,00%	9,06	1	10,34	1
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Preto 4309	B	34,00	23,22	0,05	95,00%	8,54	1	10,24	1
Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Verde 2010	B	8,67	12,47	0,05	95,00%	4,59	1	5,02	1
Manta 100% Poliéster 7.0 Dtex 22 Kg Vermelho 2012	B	25,50	33,02	0,05	95,00%	12,14	1	13,42	1
Manta 100% Poliéster 7.0 Dtex 22 Kg Verde 2010	B	20,29	25,12	0,05	95,00%	9,24	1	10,26	1

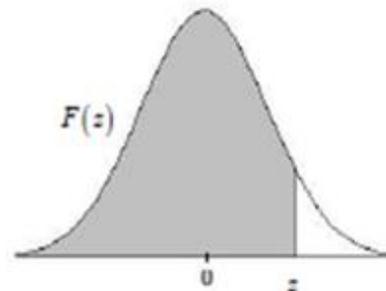
Figura 50 - Dashboard política de gestão de stocks

## ANEXO 4 – DISTRIBUIÇÃO NORMAL

Distribuição Normal- Função de repartição

$$Z \sim N(0,1)$$

$$F(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Figura 51 - Distribuição normal

## ANEXO 5 – STOCKS FINAIS

Tabela 16 - Stocks finais

Matéria-prima	Referência	Descrição	PE(Kg)	Mantas
Algodão	MTC000.22.0002	Manta 100% Algodão 22 Kg Preto 100	638	29
	MTC000.22.0039	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 101	242	11
	MTC000.22.0055	Manta 100% Algodão 22 Kg Vermelho 108	110	5
	MTC000.22.0043	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 112	88	4
	MTC000.22.0040	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 102	110	5
	MTC000.22.0042	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 106	66	3
	MTC000.22.0044	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 126	110	5
	MTC000.22.0041	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 105	88	4
	MTC000.22.0057	Manta 100% Algodão 22 Kg Verde 111	66	3
	MTC000.22.0048	Manta 100% Algodão 22 Kg Amarelo 110	66	3
	MTC000.22.0037	Manta 100% Algodão 22 Kg Turquesa 113	88	4
	MTC000.22.0050	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 104	44	2
	MTC000.22.0049	Manta 100% Algodão 22 Kg Rosa 122	66	3
	MTC000.22.0056	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 117	44	2
	MTC000.22.0063	Manta 100% Algodão 22 Kg Telha 114	66	3
Viscose	MTCV17.22.0003	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Preto	1056	48
	MTCLY13.22.0003	Manta 100% Liocel 1.3 Dtex 22 Kg Preto	330	15
	MTCV17.22.0038	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Rosa 1022	44	2
	MTCV17.22.0034	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 4594	44	2
	MTCV17.22.0029	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7129	44	2
	MTCV17.22.0030	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7994	44	2
	MTCV17.22.0022	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 0419	44	2
	MTCV17.22.0054	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 3353	44	2
	MTCV17.22.0032	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 4231	22	1
	MTCV17.22.0051	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 846	22	1
	MTCV17.22.0091	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Telha 1114	44	2
	MTCV17.22.0105	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 6245	44	2
	MTCV17.22.0005	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 1616	22	1
Poliéster	MTPE14.22.0003	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Preto	506	23
	MTPE14.22.0018	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Rosa fluor 2013	66	3
	MTPE00.22.0110	Manta 100% Poliéster 22 Kg Preto 4610	110	5
	MTPE14.22.0021	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Camel 2017	44	2

	MTPES14.22.0015	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Castanho 1760	44	2
	MTPES14.22.0012	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Azul 372	44	2
	MTPESR15.22.0003	Manta 100% Poliéster Reciclado 1.5 Dtex 22 Kg Preto	22	1
	MTPES00.22.0014	Manta 100% Poliéster 22 Kg Verde 2016	22	1
	MTPES70.22.0003	Manta 100% Poliéster 7 Dtex 22 Kg Preto	22	1
	MTPES14.22.0006	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Preto 4309	22	1
	MTPES14.22.0013	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Verde 2010	22	1
	MTPES70.22.0017	Manta 100% Poliéster 7.0 Dtex 22 Kg Vermelho 2012	22	1
	MTPES70.22.0013	Manta 100% Poliéster 7.0 Dtex 22 Kg Verde 2010	22	1

## ANEXO 6 – DIMENSIONAMENTO DO CORREDOR CENTRAL

Tabela 17 - Dimensionamento corredor central

Matéria-prima	Referência	Descrição	Nº filas
Algodão	MTC000.22.0002	Manta 100% Algodão 22 Kg Preto 100	5
	MTC000.22.0198	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 101	3
	MTC000.22.0040	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 102	2
	MTC000.22.0055	Manta 100% Algodão 22 Kg Vermelho 108	2
	MTC000.22.0042	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 106	2
	MTC000.22.0044	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 126	2
	MTC000.22.0043	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 112	2
	MTC000.22.0041	Manta 100% Algodão 22 Kg Castanho 105	2
	MTC000.22.0048	Manta 100% Algodão 22 Kg Amarelo 110	2
	MTC000.22.0057	Manta 100% Algodão 22 Kg Verde 111	2
	MTC000.22.0037	Manta 100% Algodão 22 Kg Turquesa 113	2
	MTC000.22.0056	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 117	2
	MTC000.22.0050	Manta 100% Algodão 22 Kg Azul 104	2
	MTC000.22.0049	Manta 100% Algodão 22 Kg Rosa 122	2
	MTC000.22.0063	Manta 100% Algodão 22 Kg Telha 114	2
Viscose	MTCV17.22.0003	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Preto	7
	MTCV17.22.0038	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Rosa 1022	2
	MTCLY13.22.0003	Manta 100% Liocel 1.3 Dtex 22 Kg Preto	2
	MTCV17.22.0034	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 4594	2
	MTCV17.22.0029	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7129	2
	MTCV17.22.0030	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Castanho 7994	2
	MTCV17.22.0022	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 0419	2
	MTCV17.22.0051	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 846	1
	MTCV17.22.0032	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 4231	1
	MTCV17.22.0054	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Verde 3353	1
	MTCV17.22.0091	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Telha 1114	1
	MTCV17.22.0105	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Vermelho 6245	1
	MTCV17.22.0005	Manta 100% Viscose 1.7 Dtex 22 Kg Azul 1616	2
Poliéster	MTPES14.22.0003	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Preto	7
	MTPES00.22.0110	Manta 100% Poliéster 22 Kg Preto 4610	3
	MTPES14.22.0021	Manta 100% Poliéster 1.4 Dtex 22 Kg Camel 2017	2

# ANEXO 7 – LAYOUT DO ARMAZÉM DE MANTAS DO OE

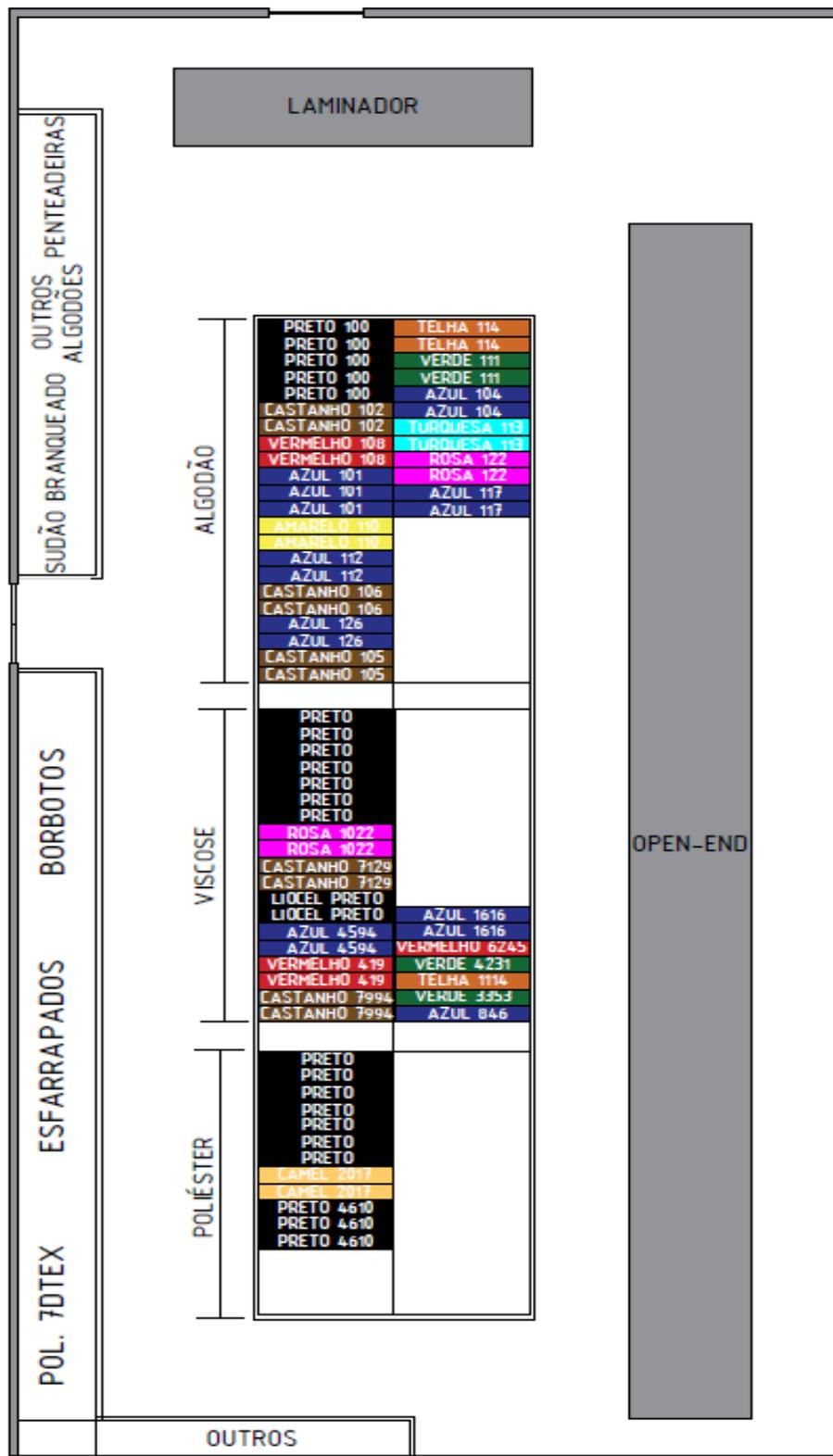


Figura 52 - Layout

ALGODÃO	PRETO 100	TELHA 114	
	PRETO 100	TELHA 114	
	PRETO 100	VERDE 111	
	PRETO 100	VERDE 111	
	PRETO 100	AZUL 104	
	CASTANHO 102	AZUL 104	
	CASTANHO 102	TURQUESA 113	
	VERMELHO 108	TURQUESA 113	
	VERMELHO 108	ROSA 122	
	AZUL 101	ROSA 122	
	AZUL 101	AZUL 117	
	AZUL 101	AZUL 117	
	AMARELO 110	C	
	AMARELO 110		
	AZUL 112		
	AZUL 112		
	CASTANHO 105		
CASTANHO 105			
AZUL 126			
AZUL 126			
CASTANHO 106			
CASTANHO 106			
VISCOSE	PRETO	C	
	PRETO		
	ROSA 1022		
	ROSA 1022		
	CASTANHO 7129	C	
	CASTANHO 7129		
	LIOCEL PRETO		
	LIOCEL PRETO		AZUL 1616
	AZUL 4594		AZUL 1616
	AZUL 4594		VERMELHO 6245
	VERMELHO 419		VERDE 4231
	VERMELHO 419		TELHA 1114
	CASTANHO 7994		VERDE 3353
CASTANHO 7994	AZUL 846		
POLIÉSTER	PRETO		
	CAMEL 2017		
	CAMEL 2017		
	PRETO 4610		
	PRETO 4610		
	PRETO 4610		

Figura 53 - Dimensionamento do corredor central de mantas

## ANEXO 8 – REGISTO DOS TEMPOS DE PROCURA DAS MANTAS

Tabela 18 – Cronometragem antes da alteração do armazém

<b>Observações</b>	<b>Tempo (min:seg)</b>
Observação 1 – Algodão Castanho 106, Viscose Castanho 7129, Poliéster Preto 4610	02:37
Observação 2 – Algodão Azul 101, Viscose Amarelo 1960, Poliéster Camel 2017	03:08
Observação 3 – Algodão Lilás 103, Viscose Verde 4231, Poliéster Castanho 1760	03:45
<b>Total</b>	09:30
<b>Média</b>	03:10

Tabela 19 – Cronometragem depois da alteração do armazém

<b>Observações</b>	<b>Tempo (min:seg)</b>
Observação 4 – Algodão Castanho 106, Viscose Castanho 7129, Poliéster Preto 4610	01:09
Observação 5 – Algodão Azul 101, Viscose Amarelo 1960, Poliéster Camel 2017	01:27
Observação 6 – Algodão Lilás 103, Viscose Verde 4231, Poliéster Castanho 1760	02:13
<b>Total</b>	04:49
<b>Média</b>	01:36