



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria Helena Guedes Machado

**Aplicação de técnicas e ferramentas na gestão
de materiais numa empresa têxtil**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria Helena Guedes Machado

Aplicação de técnicas e ferramentas na gestão de materiais numa empresa têxtil

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professora Doutora Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro

Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada

outubro de 2022

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-SemDerivações

CC BY-ND

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

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste projeto traduz o culminar de cinco anos muito gratificantes. Foram anos de descobertas, aprendizagens e evolução sempre acompanhada de pessoas extraordinárias.

Em primeiro lugar agradecer aos meus orientadores, à Professora Ana Cecília Ribeiro pelo apoio e ajuda incansáveis na realização da dissertação. Ao professor José Telhada pela disponibilidade e ensinamentos transmitidos durante o projeto.

Agradecer à empresa que me acolheu e deu a oportunidade de evoluir profissional e pessoalmente. A todo o departamento da logística industrial pelo apoio e ajuda constante em todos os momentos, em particular à equipa do armazém geral que incansavelmente colaboraram com o meu projeto.

Um agradecimento muito especial aos meus amigos e colegas da universidade pela entreaajuda, por viverem esta experiência comigo e por me animarem nos dias mais difíceis.

Aos meus pais e ao meu irmão serei eternamente grata por me permitirem realizar sonhos e por, em momento algum, me largarem a mão. São sem dúvida os meus pilares.

E porque os últimos são os primeiros, quero agradecer ao Nuno, por ser o meu parceiro em todos os momentos, por não me deixar desistir e por todo o apoio dos últimos anos. Foi sem dúvida uma peça fundamental neste caminho.

A todos, o meu muito obrigada!

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.

Aplicação de técnicas e ferramentas na gestão de materiais numa empresa têxtil

RESUMO

O projeto de dissertação foi elaborado no âmbito da conclusão do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, em contexto empresarial, na Riopole. O objetivo primordial do projeto focou-se na melhoria da gestão dos materiais de apoio à produção, nomeadamente os materiais de manutenção, embalamento e administrativos.

A metodologia utilizada na realização da dissertação foi a Investigação-ação, que se iniciou com a revisão bibliográfica que suportou o projeto. De seguida analisou-se a situação atual da empresa ao nível da gestão de materiais. Detetaram-se problemas como excesso de materiais dispersos pela fábrica sem registo no sistema informático, ruturas de *stock*, processos administrativos de aquisição de materiais desatualizados e demoras na entrega dos materiais às secções produtivas.

Com o objetivo de mitigar os problemas identificados elaboraram-se algumas propostas de melhoria, que incidiram essencialmente na elaboração de um modelo de centralização dos materiais de manutenção com abastecimento às secções essencialmente através de um sistema *kanban*, a criação de políticas de gestão de *stocks* e atualização do método de compra e receção dos materiais.

Os resultados obtidos com as políticas de gestão de *stocks* bem como o processo de receção e abastecimento às secções produtivas implementados traduziram-se numa redução em 85% do tempo de entrega de um material específico, a redução dos pedidos de compra em aberto, redução de ruturas de *stock* e redução em 98% do tempo de espera da atualização do sistema informático.

Quanto à proposta do modelo de centralização dos materiais de manutenção, espera-se uma redução em 50% do valor monetário dos armazéns de linha e redução em 71% do espaço ocupado por material.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de materiais, *Kanban*, Logística, *Stock*

Application of techniques and tools in materials management in a textile company

ABSTRACT

The dissertation project was developed as part of the conclusion of the Master's degree in Industrial Engineering and Management, in a business context, at Riopole. The main objective of the project focused on improving the management of production support materials, namely maintenance, packaging and administrative materials. The research methodology used was action-research, which began with the literature review that supported the project. Then the current situation of the company was analyzed at the level of materials management. A few problems were detected such as an excess of materials scattered around the factory with no record in the computer system, stock ruptures, outdated administrative processes for the acquisition of materials and delays in the delivery of materials to the production sections. In order to mitigate the identified problems, some improvement proposals were developed, which focused mainly on the development of a centralization model for maintenance materials with suppliance to the sections mainly through a kanban system, the creation of stock management policies and updating the method of purchase and receipt of materials. The results with the implemented stock management policies as well as the reception and supply process to the production sections, translated into an 85% reduction in the delivery time for a specific material, a reduction in open purchase orders, a reduction in stock ruptures and 98% reduction in the waiting time for computer systems updates. As for the proposed model of centralization of maintenance materials, a 50% reduction in the monetary value of line warehouses and a 71% reduction in the space occupied per material are expected.

KEYWORDS

Materials management, Kanban, Logistics, Stock

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação.....	3
1.4 Organização da dissertação.....	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1 Organização e gestão de armazéns.....	5
2.1.1 Gestão de armazéns.....	6
• Atividades de armazenagem.....	7
2.1.2 <i>Layout</i> de armazéns.....	8
2.1.3 Indicadores de desempenho.....	10
2.2 Gestão de <i>stocks</i>	12
2.2.1 Políticas de gestão de <i>stocks</i>	13
• Modelos determinísticos.....	14
• Modelos estocásticos.....	17
2.3 Centralizar vs. Descentralizar a cadeia de abastecimento.....	19
2.4 <i>Lean production e lean logistics</i>	23
2.4.1 <i>Toyota production system</i>	24

2.4.2	<i>Lean thinking</i>	25
2.4.3	Desperdícios <i>lean</i>	26
2.4.4	Ferramentas <i>lean</i>	28
	• Gestão visual.....	28
	• <i>Kanban</i>	29
2.4.5	<i>Lean logistics</i>	30
3.	Apresentação da empresa.....	32
3.1	A Riopole	32
3.2	Descrição da cadeia de abastecimento	33
3.2.1	Fornecedores	35
3.2.2	Processos produtivos.....	36
3.2.3	Centros logísticos	40
4.	Descrição e análise da situação atual	48
4.1	Análise ABC	48
4.2	Armazém geral.....	49
4.2.1	Pedidos de material ao armazém geral	49
4.2.2	Atividades principais	52
4.2.3	Atividades complementares	56
4.3	Problemas dos armazéns de linha	57
4.3.1	Valores dos armazéns de linha.....	57
4.3.2	Referências em <i>stock</i> e rotações.....	58
4.4	Gestão de materiais: cones de plástico e tubos de cartão.....	60
4.4.1	Abastecimento de cones.....	60
4.4.2	Local de armazenagem de cones.....	62
4.4.3	Abastecimento de tubos.....	63

4.4.4	Ruturas de <i>stock</i> dos tubos.....	65
4.4.5	Local de armazenagem de tubos	65
4.5	Síntese dos problemas identificados	67
5.	Propostas de melhoria	69
5.1	Modelo de centralização de <i>stocks</i> de materiais de manutenção	73
5.1.1	Espaço de armazenagem.....	73
5.1.2	Garantir o abastecimento atempado às secções.....	75
5.1.3	Abastecimento dos materiais de manutenção por <i>kanban</i>	76
5.1.4	Dimensionamento da equipa do armazém geral.....	78
5.2	Modelo de gestão de cones	80
5.2.1	Procura de cones de plástico	81
5.2.2	Condições do fornecedor	82
5.2.3	Modelo de gestão do <i>stock</i>	82
5.2.4	Pedidos de cones de plástico das secções e condições de armazenagem	85
5.3	Modelo de gestão de tubos.....	87
5.3.1	Procura de tubos	87
5.3.2	Modelo de gestão do <i>stock</i>	89
5.3.3	Pedidos da <i>medição</i> e condições de armazenagem	91
5.4	Indicadores de desempenho.....	93
6.	Análise e discussão de resultados	94
6.1	Resultados esperados da centralização de <i>stocks</i> de materiais de manutenção	95
6.1.1	Receção de todos os materiais no armazém geral	95
6.1.2	Redução do valor dos armazéns de linha	95
6.1.3	Redução do número de armazéns de linha.....	96
6.1.4	Precisão de inventários físico e em sistema.....	97

6.1.5	Redução do tempo despendido em pedidos de material de manutenção	97
6.2	Resultados da implementação do modelo de gestão de cones.....	98
6.2.1	Redução do <i>lead time</i> nos cones de plástico	98
6.2.2	Redução dos pedidos de compra em aberto.....	98
6.2.3	Redução de ruturas de <i>stock</i>	99
6.2.4	Melhoria no fluxo de informação	99
6.3	Resultados da implementação do modelo de gestão de tubos	101
6.3.1	Redução de ruturas de <i>stock</i>	101
6.3.2	Arrumação do espaço de armazenagem	102
6.4	Resumo dos resultados esperados e obtidos.....	103
7.	Conclusões e trabalho futuro.....	104
7.1	Conclusões	104
7.2	Propostas para trabalho futuro	106
	Referências Bibliográficas	108
	Anexo I – Identificação dos materiais e posicionamento no sistema informático.....	115
	Anexo II – Riopole A: armazéns de linha + armazém geral.....	116
	Anexo III – Riopole B: armazéns de linha tecelagem + fiação B.....	117
	Anexo IV – Guia de remessa	118
	Anexo V – Folha de intervenção das oficinas de manutenção.....	119
	Anexo VI - Cores de cones e respetivos códigos	120
	Anexo VII - Medidas dos tubos de cartão	121
	Anexo VIII – Fator de segurança (z)	122
	Apêndice I – Pedidos de material de manutenção ao armazém geral no futuro	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de investigação - ação. Adaptado de: Susman e Evered (1978).	3
Figura 2 - Fluxo das atividades de armazenagem.....	7
Figura 3 - Metodologia para o dimensionamento de um armazém. Adaptado de: Carvalho (2020).	9
Figura 4 - Layout em fluxo: a) direcionado e b) quebrado. Adaptado de: Richards (2014).	10
Figura 5 – Política quantidade económica de encomenda. Adaptado de: Carvalho (2020).....	16
Figura 6 – Modelo de revisão contínua estocástico. Fonte: Carvalho et al. (2011).	17
Figura 7 - Triângulo das decisões logísticas. Adaptado de: Ballou (2001).	20
Figura 8 - Descentralização completa. Adaptado de: Munson & Hu (2010).	21
Figura 9 – Negócios centralizados e compras descentralizadas. Adaptado de: Munson & Hu (2010)..	22
Figura 10 - Centralização das compras e armazém central. Adaptado de: Munson & Hu (2010).	22
Figura 11 – Compras centralizadas e distribuição nos locais. Adaptado de: Munson & Hu (2010).....	22
Figura 12 - Casa TPS. Adaptado de: Liker & Morgan (2006).	24
Figura 13 - Os cinco princípios do lean thinking. Adaptado de: Womack & Jones (1996).	25
Figura 14 - Tipos de kanban: a) transporte b) produção c) fornecedor. Fonte: Carvalho (2000).	29
Figura 15 - Modo do funcionamento geral do kanban. Adaptado de: (Carvalho, 2000).	29
Figura 16 - Riopele 1927 vs. Riopele 2020.	32
Figura 17 - Vista aérea das instalações da Riopele.....	33
Figura 18 - Fluxo de material dentro da empresa.....	34
Figura 19 - Fardo de rama.	35
Figura 20 - Palete de fio.....	35
Figura 21 - Tipos de fio: a) Fio Singela b) e c) Fio Torcido.....	36
Figura 22 - Fiação B.	37
Figura 23 - Esquematização do fio da teia (1) e de trama (2).	37
Figura 24 – Tecelagem.....	38
Figura 25 – Olicor.	38
Figura 26 – Acabamentos.....	39
Figura 27 - Tecido em cavaletes.....	40
Figura 28 - Tecido em rolo de cartão.....	40
Figura 29 - Armazém de rama.	41
Figura 30 - Armazém de fio.....	41

Figura 31 - Armazém de telas.	42
Figura 32 - Armazém de Expedição.	42
Figura 33 - Armazém de stock.	43
Figura 34 - Armazém da RFS.	43
Figura 35 - Armazém geral.	44
Figura 36 - Rolamento (manutenção), envelope (administrativo) e fita adesiva (embalamento).	44
Figura 37 - Parafusos e motores.	44
Figura 38 - Volume de armazenagem do armazém geral.	45
Figura 39 - Divisão da equipa de manutenção da Fiação B.	46
Figura 40 - Oficina elétrica e armazém.	46
Figura 41 - Exemplos de materiais na oficina elétrica.	46
Figura 42 - Armazém da manutenção mecânica.	47
Figura 43 - Oficina mecânica 1.	47
Figura 44 - Oficina mecânica 2.	47
Figura 45 - Análise ABC critério frequência de pedidos.	48
Figura 46 - Processo de pedido de material ao armazém geral.	50
Figura 47 - Carrinho com material de manutenção.	52
Figura 48 - Carro de receção de mercadoria identificado, que se encontra junto ao portão.	53
Figura 49 - Zona de alocação de mercadoria para entregar se houver reserva.	53
Figura 50 - Estante de material em espera.	54
Figura 51 - Entrada de material/fornecimentos à Riopele.	57
Figura 52 - Valores monetários dos armazéns de linha de 2018 a 2021.	58
Figura 53 - Número de referências em stock com e sem rotações desde 2018.	59
Figura 54 - Exemplo de um cone de plástico.	60
Figura 55 - Processo de aquisição de cones.	61
Figura 56 - Local de armazenagem de cones na Fiação B e Olifil.	62
Figura 57 - Tubos de cartão.	63
Figura 58 - Processo atual de aquisição de tubos.	64
Figura 59 - Zona de stock de tubos na medição.	65
Figura 60 - Stock a congestionar a abertura do portão.	66
Figura 61 - Resíduos provenientes da produção.	66

Figura 62 - Zona de abastecimento das máquinas.....	66
Figura 63 - Planta do armazém geral com área livre do Cash & Carry.....	74
Figura 64 - Proposta de aumento de espaço de armazenagem.....	74
Figura 65 - Abastecimento do material de manutenção aos armazéns de linha e produção.....	75
Figura 66 - Tablet disponível para cada operador da manutenção.....	76
Figura 67 - Cartão de aviso de necessidade de abastecimento.....	77
Figura 68 - Sistema duas caixas para material de manutenção.....	77
Figura 69 - Pontos de abastecimento por kanban na Riople A.....	78
Figura 70 - Pontos de abastecimento na Riople B e Olifil.....	78
Figura 71 - Distribuição da nova equipa do armazém geral.....	79
Figura 72 - Procura das três cores entre 2018 e 2021.....	81
Figura 73 - Stock de cones.....	86
Figura 74 - Palete com 2000 unidades e respetiva etiqueta.....	86
Figura 75 - Consumo das medidas entre 1350mm e 1650mm nos últimos 4 anos.....	87
Figura 76 - Stock no armazém de expedição.....	92
Figura 77 - Stock da medida 1 500mm com etiqueta de identificação.....	92
Figura 78 - a) Receção dos materiais atualmente b) Receção dos materiais proposta.....	95
Figura 79 - Redução monetária esperada com a centralização de stocks.....	96
Figura 80 - Automatização dos pedidos de material.....	97
Figura 81 - Fluxo de informação após implementação (conforme transações em SAP*).	100
Figura 82 - a) acesso ao portão antes b) acesso ao portão depois.....	102
Figura 83 - Identificação do material no local de armazenagem.....	102
Figura 84 - Exemplos de códigos de identificação de materiais.....	115
Figura 85 - Identificação das posições em SAP.....	115
Figura 86 - Apresentação das tarefas de manutenção no tablet atualmente.....	123
Figura 87 - Protótipo de pedido de material através do tablet.....	123

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Objetivos dos indicadores de desempenho. Adaptado de: Carvalho (2020).	10
Tabela 2 - Exemplos de indicadores de desempenho logísticos.	11
Tabela 3 - Tipos de materiais pertencentes à classe A.	49
Tabela 4 - Resumo do nº de referências em com e sem rotações desde 2018.	59
Tabela 5 - Número de ocorrências e dias sem tubos.	65
Tabela 6 - Resumo dos problemas e causas identificados nas áreas.	67
Tabela 7 - Plano de ações para as propostas de melhoria (5W2H).	70
Tabela 8 - Procura média anual.	81
Tabela 9 - Procura diária de cones.	82
Tabela 10 - Ponto de Encomenda.	82
Tabela 11 - Dados necessários para o cálculo dos custos de encomenda.	83
Tabela 12 - Cálculo do custo de encomenda.	84
Tabela 13 - Cálculo do custo unitário de armazenagem de cones.	84
Tabela 14 - Quantidade Económica de Encomenda.	85
Tabela 15 - Procura média anual de tubos desde 2018 até 2021.	88
Tabela 16 - Média e desvio-padrão da procura durante o prazo de entrega dos tubos.	89
Tabela 17 - Ponto de encomenda e stock de segurança dos tubos.	89
Tabela 18 - Cálculo do custo unitário de armazenagem de tubos.	90
Tabela 19 - Quantidade Económica de Encomenda.	91
Tabela 20 - Indicadores de desempenho capazes de medir os resultados das propostas.	93
Tabela 21 - Ganhos esperados nas propostas de melhoria ao armazém geral.	94
Tabela 22 - Redução do nº de armazéns de linha e oficinas.	96
Tabela 23 - Impacto da nova política de gestão de stocks dos tubos de cartão.	101
Tabela 24 - Resumo dos resultados obtidos.	103

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACAB – Acabamentos

AD – Material administrativo

CSCMP – *Council of Supply Chain Management Professionals*

CT – Custo Total

CTA – Custo Total de Aprovisionamento

EB – Material de embalagem

FB – Fiação B

FIFO – *First in first out*

JIT – *Just-in-time*

LIFO – *Last in first out*

MM – Material de Manutenção

MRP – *Manufacturing Resource Planning*

OLIF – Olifil

QEE – Quantidade Económica de Encomenda

R – Ponto de Encomenda

RFID – *Radio-Frequency IDentification*

RFS – Riopelle *Fashion Solutions*

SAP – *Systems Applications and Products in Data Processing*

SS – *Stock* de Segurança

TEC – Tecelagem

TPS – *Toyota Production System*

UD – Unidade de Depósito

WIP – *Work in progress*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. O projeto realizou-se em contexto empresarial, mais concretamente na empresa Riopele.

Este capítulo inicia-se com o enquadramento do tema, seguindo-se os objetivos pretendidos com a realização do trabalho, a metodologia de investigação utilizada e termina com a descrição da organização da dissertação.

1.1 Enquadramento

A Indústria Têxtil e Vestuário é uma das mais antigas indústrias portuguesas e mantém-se como um dos maiores setores empresariais nacionais (*Indústria Têxtil e Vestuário*, 2018). É uma indústria verdadeiramente global, com uma cadeia de abastecimento muito atraente à entrada de novos *players*. As barreiras à entrada são baixas: os requisitos de capital não são proibitivos, a necessidade de *know-how* varia entre etapas, a comercialização dos produtos é alta, e os têxteis e vestuário têm sido o motor de várias economias sustentando uma indústria de exportação em vários países (Gereffi, 2003).

Qualidade, *design*, inovação e tecnologia são adjetivos que facilmente se associam a esta indústria, que resistiu às adversidades que a atingiram há alguns anos, apostando na investigação e desenvolvimento e no seu crescente reconhecimento internacional (ITV, 2018).

Em simultâneo com a inovação nos processos produtivos para garantir qualidade, também os curtos prazos de entrega estão no centro dos objetivos das empresas, para se manterem num mercado altamente competitivo. Desta forma, os armazéns tornam-se imprescindíveis, desempenhando um papel crítico no seu sucesso logístico (Koster et al., 2007).

Um dos objetivos dos armazéns é garantir o fluxo de material ao longo da cadeia de abastecimento, prevenindo eventuais variabilidades causadas por fatores como a sazonalidade da procura de produtos, além de permitir a consolidação de produtos de diversos fornecedores para entrega a clientes (Gu et al., 2007). Portanto, os armazéns são utilizados para armazenar produtos que podem ser matérias-primas, semiacabados, peças, consumíveis ou produto acabado entre pontos de origem e pontos de consumo (Koster et al., 2007).

As operações de armazém consistem em receber unidades de *stock* dos fornecedores, armazenar o *stock*, preparar encomendas e enviá-las para os clientes (Gu et al., 2007).

A gestão de *stocks* e gestão do relacionamento com o cliente são dois aspetos correlacionados numa cadeia de abastecimento, onde a retenção ou migração de um cliente pode afetar diretamente o número de encomendas, bem como o nível de *stock* (Lam & Ip, 2011).

Os custos operacionais com os armazéns onde se encontram os *stocks* representam 25% dos custos logísticos (Baker & Canessa, 2009). Por isso, é importante a partilha de informação ao longo da cadeia de abastecimento como a procura por parte do cliente para evitar *stocks* elevados, que se traduzem em custos elevados para as empresas (Lam & Ip, 2011).

A adoção de novas filosofias de gestão como o *Just in Time* (JIT) também traz novos desafios para os sistemas de armazenagem, incluindo maior rigor no controlo do inventário, tempo de resposta mais curto e maior variedade de produtos (Gu et al., 2007).

Sendo os custos de armazenamento uma parte significativa dos custos totais da logística, é importante que as empresas se foquem na gestão de tudo aquilo que é armazenado. Um exemplo disso são os materiais de apoio à produção como por exemplo os materiais de manutenção.

A empresa onde decorreu o projeto caracteriza-se pelo seu processo produtivo vertical completamente focado no cliente. Para se manter líder no mercado têxtil, a empresa foca-se no bom funcionamento de todas as atividades incluindo as operações logísticas. Desta forma, pretende continuar a criação de valor para o cliente, diminuindo desperdícios e melhorando os seus processos, focando-se num fluxo contínuo. Neste contexto, este projeto incidirá no desenvolvimento de ações de melhoria nos vários armazéns de materiais de apoio à produção que a empresa possui.

1.2 Objetivos

A existência de diversos tipos de materiais inerentes à produção, nomeadamente materiais administrativos, de embalagem e de manutenção, origina uma gestão complexa, mas importante para o bom desempenho da empresa. Assim, destacam-se os seguintes objetivos para o projeto:

- Implementar a ferramenta *kanban* em algumas áreas abastecidas pelo armazém geral;
- Elaborar um controlo e gestão do material em *stock* do armazém geral;

- Integrar, tanto quanto possível, a gestão da produção e a logística do abastecimento das secções através da implementação de um “*Pull Flow System*”;
- Consolidar armazéns de linha e centralizar *stocks*.

Globalmente, espera-se que, com este projeto, a empresa evolua na melhoria da gestão dos seus materiais.

1.3 Metodologia de investigação

O projeto apresentado foi elaborado em contexto empresarial e, por isso, é constituído maioritariamente por componentes práticas aliadas a uma componente teórica que sustenta as ações implementadas. A metodologia que melhor se enquadra neste projeto é a investigação-ação, pois esta tenta compreender os problemas (investigação) e dar uma justificação através da prática (ação). Esta metodologia caracteriza-se pelo foco em transformar as pessoas envolvidas também em investigadores, defendendo que as pessoas aprendem melhor e aplicam voluntariamente o que aprenderam, quando o fazem elas mesmas (O’Brien, 2001).

A metodologia investigação-ação enfatiza que a divisão do trabalho deve ser eliminada, ou seja, o investigador e quem é investigado trabalham em equipa (Petersen et al., 2014).

Susman e Evered (1978) defendem cinco fases necessárias para uma definição abrangente nesta metodologia (Figura 1).

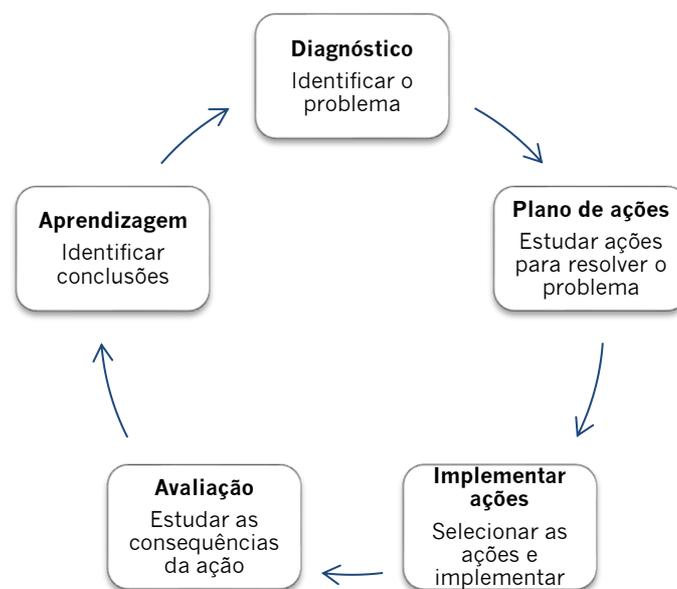


Figura 1 - Ciclo de investigação - ação. Adaptado de: Susman e Evered (1978).

A fase inicial do diagnóstico serve para recolher os dados necessários para a identificação e compreensão do problema. Na fase seguinte, estudam-se possíveis ações que ajudem a resolver os problemas identificados. Posteriormente, são escolhidas e implementadas as ações de melhoria. Mais tarde são estudados os efeitos das mesmas, que podem ser com recurso a diferentes métodos de avaliação quantitativa ou qualitativa, como observações, questionários, entrevistas, etc. Por fim, discutem-se as principais aprendizagens com base na avaliação. Este último passo é importante para decidir como prosseguir, como por exemplo, a necessidade de mais ciclos a fim de resolver algum dos problemas identificados na fase do diagnóstico (Petersen et al., 2014).

A participação da organização no estudo aumenta tanto a autenticidade como a fiabilidade dos resultados porque a análise é conduzida de uma forma colaborativa (Erro-Garcés & Alfaro-Tanco, 2020).

1.4 Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos. O primeiro capítulo trata-se da Introdução, onde se descreve o que vai ser apresentado ao longo do documento e apresentar uma série de objetivos que se esperam atingir com a elaboração do projeto, assim como a metodologia de investigação utilizada e a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo engloba a revisão da literatura, onde se exploram temas essenciais para a escrita da dissertação.

No capítulo três é feita uma apresentação da empresa e a descrição da cadeia de abastecimento desde os fornecedores até aos centros logísticos, passando pelos processos produtivos.

No capítulo quatro é feita uma descrição da situação atual mais pormenorizada da área em estudo no projeto, bem como identificação de alguns problemas.

O quinto capítulo apresenta um conjunto de propostas de melhoria com vista a resolver ou minimizar os problemas identificados no capítulo anterior.

O sexto capítulo resume os resultados obtidos com a implementação de algumas propostas de melhoria e os resultados esperados das que não foram possíveis de implementar.

No capítulo sete reúnem-se algumas conclusões da realização do trabalho, identificando-se também algumas limitações do mesmo e ainda algumas propostas de trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta um enquadramento teórico focado nos principais temas que sustentam o projeto, baseado na literatura existente mais relevante.

Inicia-se com a abordagem da organização e gestão de armazéns, seguindo-se da revisão de gestão de *stocks* incluindo as políticas de gestão dos mesmos. Por último será abordado o tema de *lean production* e *lean logistics*.

2.1 Organização e gestão de armazéns

Em qualquer empresa, a organização e gestão de armazéns é uma das várias componentes que a cadeia de abastecimento e a logística abrangem, tendo como objetivo realizá-lo de forma eficiente.

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010), a logística é parte da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso. É também responsável pelas operações de armazenagem de bens, serviços e pela informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro das necessidades dos clientes.

No entanto, o conceito de logística pode ainda variar consoante as áreas que nela trabalham. Quando se fala em gestão de inventários, a logística trata das questões de gestão de materiais, sejam bens finais, produtos semiacabados, ou matérias-primas, quer se encontrem em movimentos quer estejam parados (Carvalho, 2020).

No que diz respeito à gestão da cadeia de abastecimento, o CSCMP (2010) defende que esta envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes. Em resumo, a gestão da cadeia de abastecimento integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas.

A gestão da cadeia de abastecimento consiste na gestão das relações a montante e a jusante com os fornecedores e os clientes para entregar valor superior ao cliente final a um custo menor para toda a cadeia de abastecimento (Christopher, 2016).

Com o número de coleções de vestuário por ano a subir, prevê-se que o poder da cadeia de abastecimento desta indústria se foque na distribuição e que os processos anteriores sejam

subcontratados a países de mão-de-obra mais barata, além de se passar a ter um comportamento reativo a vendas reais em vez de previsões de vendas, introduzindo a necessidade de flexibilidade e resposta rápida na parte a montante na cadeia de abastecimento (Carvalho, 2020).

2.1.1 Gestão de armazéns

A necessidade de constituir *stocks* e, conseqüentemente, de locais para armazenagem surge quando o abastecimento e o consumo de um determinado produto apresentam um comportamento desigual ao longo do tempo (Carvalho, 2020).

De acordo com Koster et al., (2007), os armazéns contribuíram com cerca de 20% dos custos logísticos das empresas em 2003, o que significa que constituem uma parte importante do sistema logístico.

A gestão da armazenagem é, muitas vezes, considerada como uma tarefa exclusiva do dia a dia. No entanto, é recomendável que esta esteja envolvida como um dos aspetos estratégicos primários da empresa, o que implica estar consciente do desenvolvimento do negócio em termos de produção futura, fornecedores, clientes e produto (Emmett, 2005). Além disso, a gestão da armazenagem vai permitir minimizar os custos inerentes a esta atividade para um determinado nível de serviço pretendido ao cliente (Carvalho, 2020).

Berg e Zijm, (1999) distinguem três tipos de armazéns:

1. **Armazéns de distribuição**, onde são recolhidos produtos de diferentes fornecedores para entregar a um certo número de clientes;
2. **Armazéns de produção**, utilizados para armazenar matéria-prima, produto acabado ou semiacabado localizados em unidades de produção;
3. **Armazéns contratados**, que realizam a operação de armazenagem em nome de um ou mais clientes.

Neste sentido, o armazém deixa de ser visto como um ponto inativo na cadeia de abastecimento e passa a ser visto como uma parte integrante de excelência do processo, desempenhando outros papéis como (Carvalho, 2020):

- **Consolidação** – Quando economicamente se justifica transformar o armazém num espaço de consolidação de produtos de várias origens e fazer entregas num único carregamento;
- **Transbordo** – Usado para desagregar grandes quantidades em cargas menores para entregas a clientes;

- **Cross-docking (passagem de cais)** – Quando existe uma transferência de produtos da zona de receção para a zona de expedição, com um tempo de permanência muito curto;
- **Atividades de valor acrescentado** – O armazém é o local onde se processam atividades de personalização, sequenciamento, montagens e desmontagens, entre outros.

Os armazéns podem ser utilizados como *buffers* contra alterações inesperadas no lado da oferta ou da procura. Por exemplo, caso os fornecedores apresentem descontos de quantidade que justifiquem a despesa de armazenamento em quantidades adicionais. Da mesma forma, podem ser um local de armazenagem que previne procuras irregulares, sazonais ou aumentos de preços (Bartholdi & Hackman, 2011).

- Atividades de armazenagem

O processo de armazenagem engloba várias atividades desde a entrada dos produtos no armazém até à sua saída (Carvalho, 2020). Dentro de um armazém as atividades podem ser subdivididas em 4 categorias: receção, armazenamento, *picking* e expedição (Berg & Zijm, 1999). O fluxo dessas atividades está representado na Figura 2.



Figura 2 - Fluxo das atividades de armazenagem.

Receção: Consiste em receber a mercadoria descarregada no cais de descarga. Aqui as quantidades são conferidas de acordo com a encomenda efetuada. Nesta fase pode haver a necessidade de trocar a forma como a mercadoria vem armazenada (Berg & Zijm, 1999).

Armazenamento: Consiste na atribuição de um local no armazém adequado à dimensão e ao peso da mercadoria (Karasek, 2013). Segundo Carvalho (2020), existem dois métodos:

1. **Localização fixa:** Aloca um espaço em armazém para cada produto, podendo ter por base a rotação, número de movimentos de entrada e saída, entre outros. A principal desvantagem deste método é a subutilização de espaço que pode ser criada, uma vez que o espaço é dimensionado

para o *stock* máximo. Uma vez que os níveis de *stock* máximo raramente são atingidos em simultâneo por todas as referências, existirão na grande maioria do tempo espaços vazios.

2. Localização aleatória: A localização do produto é definida aleatoriamente, tendo em conta os espaços vazios no momento da receção da mercadoria. Uma das principais desvantagens deste método é que a mesma referência pode estar localizada em locais diferentes, o que requer a manutenção de um registo detalhado das localizações das referências, podendo conduzir a um aumento das distâncias percorridas para localizar um produto com elevada rotação numa zona distante no armazém.

Picking: Ao receber a encomenda do cliente, o armazém deve verificar se as quantidades estão disponíveis para enviar, preparar a documentação necessária e programar a separação e expedição de encomendas. Esta atividade representa cerca de 55% dos custos totais das atividades de armazenagem (Bartholdi & Hackman, 2011).

Preparação e expedição: A atividade de preparação consiste em preparar as encomendas para serem expedidas, ou seja, colocar os produtos da encomenda na unidade de envio respetiva (geralmente, palete). Depois da preparação, as encomendas são consolidadas junto ao cais onde se irá efetuar a carga do veículo segundo o critério LIFO (*last in, first out*), ou seja, a primeira carga a entrar no veículo será entregue no último cliente (Carvalho, 2020).

2.1.2 *Layout* de armazéns

Os mercados atuais altamente competitivos e em constante mudança têm um efeito significativo na conceção dos armazéns. A constante evolução dos produtos e a mudança dos perfis de encomenda exigem que os armazéns sejam muito mais flexíveis (Richards, 2014).

A gestão dos armazéns está direcionada na organização dos produtos dentro de portas, com o objetivo de conseguir uma elevada utilização do espaço e facilitar o manuseamento eficiente do material (Gu et al., 2007). Desta forma, uma infraestrutura de armazenagem é, por norma, composta por quatro áreas: área de armazenagem de *stock*, área de circulação e movimentação, área de receção, preparação e expedição das encomendas e área administrativa (Carvalho, 2020).

Richards (2014) defende que para uma empresa definir o *layout* ideal para o seu armazém deve ter especial atenção aos seguintes fatores:

- Reunir o máximo de dados possíveis e analisá-los;

- Planear o negócio da empresa num espaço temporal de 5 a 10 anos;
- Calcular a capacidade volumétrica do armazém;
- Garantir que a conceção do armazém é acessível ao equipamento de armazenamento;
- Providenciar condições de segurança dos operadores;
- Reduzir a quantidade de movimentos necessários dentro do armazém.

Carvalho (2020) defende uma metodologia para o dimensionamento de um armazém, que consiste na totalidade das dimensões de cada uma das suas partes, ou seja, o dimensionamento do armazém resulta da agregação da dimensão dos seguintes espaços: armazenagem de *stock*, circulação, receção, preparação e expedição de mercadoria, administrativo (Figura 3).

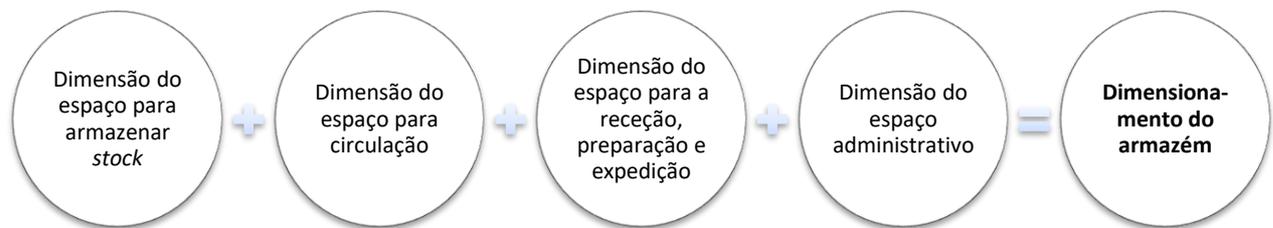


Figura 3 - Metodologia para o dimensionamento de um armazém. Adaptado de: Carvalho (2020).

A definição do *layout* de um armazém deve visar a minimização da distância total percorrida pelos trabalhadores. Ao reduzir a distância percorrida pelos mesmos, pela aproximação física das áreas com maior interação, os recursos humanos estão a ser aproveitados de forma mais eficiente (Carvalho, 2020).

Segundo o mesmo autor, a classificação quanto ao fluxo depende do *layout* do armazém. Se a zona de expedição se situar no extremo oposto à zona de receção, e a zona de armazenagem se situar entre essas duas, os produtos dentro do armazém seguem um *fluxo direcionado*. Se a receção e a expedição se situarem na mesma zona, os produtos dentro do armazém seguem um *fluxo quebrado* (ou em U). A Figura 4 esquematiza os dois *layouts* dos fluxos descritos, onde as zonas assinaladas a vermelho e verde correspondem à zona de receção e expedição, respetivamente.

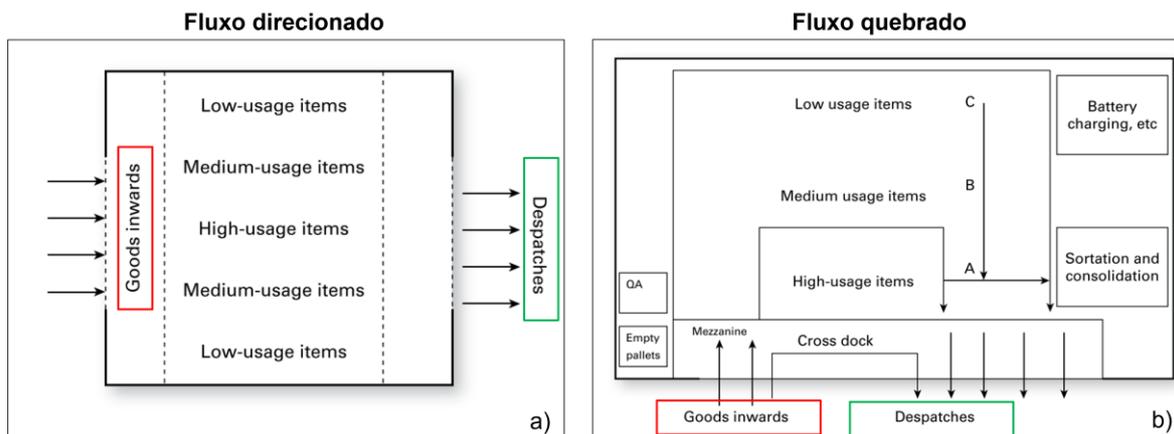


Figura 4 - Layout em fluxo: a) direcionado e b) quebrado. Adaptado de: Richards (2014).

Segundo Richards (2014), o *layout* mais popular tende a ser o *layout* em U, onde existe uma elevada utilização do cais de carga/descarga, facilitando assim o *crossdocking*. Além disso, os artigos mais usados são os mais próximos do cais de expedição, assegurando assim um menor número de deslocações por parte dos operadores.

2.1.3 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho são métricas quantitativas que traduzem o desempenho de uma empresa na realização dos seus objetivos. Apenas o que é medido pode ser gerido e aquilo que não é medido merece pouca atenção (Neves, 2009). Medir o desempenho real na cadeia de abastecimento é vital para identificar se a organização está a atingir os objetivos (Roh et al., 2022).

Uma escolha adequada dos indicadores de desempenho deve ser feita tendo em conta os objetivos estratégicos da cadeia de abastecimento bem como a sua adequação para a medição do desempenho a nível dos recursos, saídas (*outputs*) e flexibilidade (Carvalho, 2020). A Tabela 1 diferencia os objetivos de cada um dos tipos de indicadores de desempenho.

Tabela 1 - Objetivos dos indicadores de desempenho. Adaptado de: Carvalho (2020).

Tipo de indicador de desempenho	Objetivo	Finalidade
Recursos	Nível de eficiência elevado	Gerir eficientemente os recursos é crítico para o lucro
Outputs	Nível de serviço ao cliente elevado	O cliente manter-se-á fiel com níveis de serviço elevados
Flexibilidade	Possuir capacidade de resposta a alterações	As cadeias de abastecimento devem ser capazes de responder a ambientes de incerteza

A forte concorrência tem levado as empresas a avaliar o seu desempenho logístico com um modelo de medição abrangente para se tornarem mais competitivas no setor (Kucukaltan et al., 2016). Existem diversos indicadores de desempenho na logística que abrangem a monitorização das atividades de transporte, movimentação e armazenagem de materiais, logística reversa e gestão de *stocks*. Contudo, a medição de mais do que quatro ou cinco indicadores de desempenho tornará inviável o processo de melhoria contínua (Neves, 2009).

Alguns exemplos de indicadores de desempenho podem ser consultados na Tabela 2 (Neves 2009; Carvalho 2020):

Tabela 2 - Exemplos de indicadores de desempenho logísticos.

	Indicador	Descrição	Frequência de medição
Recursos	Precisão do inventário	Mede as diferenças de inventário	Mensal
	Utilização da capacidade de armazenagem	Mede o nível de utilização da capacidade total de armazenagem	Diária
Outputs	Encomendas em atraso	Mede as encomendas em atraso pela disponibilidade de produto	Diária
	Tempo de resposta ao cliente	Mede o tempo gasto para satisfazer uma encomenda	Diária
	Índice de atendimento do pedido	Mede a percentagem de pedidos atendidos em relação ao número de pedidos na totalidade	Diária, semanal ou mensal
Flexibilidade	Flexibilidade em volume	Mede a capacidade de alterar o nível dos produtos a produzir	Anual
	Flexibilidade de entrega	Mede a capacidade de alterar as datas de entrega planeadas	Anual

Com a utilização destes indicadores, é possível atingir os principais objetivos da medição do desempenho da cadeia de abastecimento, que segundo Ahlstrom (2004) são:

- Verificar se as necessidades do cliente são satisfeitas;
- Ajudar a organização a perceber cada processo;
- Identificar problemas, gargalos, desperdícios e oportunidades de melhoria;
- Assegurar decisões baseadas em factos e não em suposições;
- Mostrar se as melhorias planeadas aconteceram na realidade.

2.2 Gestão de *stocks*

O *stock* é um conjunto de materiais consumíveis ou de produtos ou de mercadorias acumulados, à espera de uma utilização posterior, o que permite assegurar o fornecimento aos utilizadores quando necessário (Veludo, 2004).

Os *stocks* podem ser classificados como (Slack et al., 1996):

- **Stock de segurança:** Usado para compensar incertezas na procura;
- **Stock de ciclo:** Ocorre quando um posto de trabalho, durante o processo produtivo não consegue fornecer simultaneamente todos os itens que produz;
- **Stock de antecipação:** Usado para compensar diferenças entre o ritmo de fornecimento e a procura;
- **Stock no canal de distribuição:** Existe quando o material não pode ser transportado instantaneamente entre o ponto de fornecimento e o ponto de consumo;
- **Stock obsoleto:** Produtos deteriorados ou desatualizados (Graziani, 2013).

Os *stocks* podem ainda ser classificados para fim contábil, como (Graziani, 2013):

- **Stock de materiais:** Todos os materiais usados no processo de transformação em produto acabado, como: matéria-prima: materiais que a empresa adquire para usar no processo produtivo; materiais diretos: materiais produtivos, itens que se agregam ao produto final; materiais indiretos: materiais auxiliares, que não se agregam ao produto final; materiais consumíveis: são utilizados pela empresa, mas pouco se relacionam com o processo produtivo como materiais de manutenção, escritório e limpeza;
- **Stock de semiacabado:** Produtos que já entraram em produção, mas ainda não são produto acabado;
- **Stock de produto acabado:** Produtos que estão prontos para serem entregues ao consumidor final;
- **Stock em trânsito:** Produtos que já foram despachados de uma unidade fabril para outra, e que ainda não chegaram ao seu destino final;
- **Stock em consignação:** São os produtos que continuam a ser propriedade do fornecedor até que sejam vendidos.

Existem diversos motivos que levam à necessidade de as empresas criarem *stocks* nos dias de hoje, como por exemplo (Richards, 2014):

- **Procura incerta:** As existências de *stock* ajudam a combater a incerteza da procura;
- **Trade-off entre custos de transporte e de armazenamento:** A capacidade de movimentar produtos em grandes quantidades tende a atrair custos mais baixos por unidade;
- **Descontos de quantidade:** A possibilidade de reduzir o custo unitário através da compra de grandes quantidades;
- **Distância entre o produtor e o consumidor:** Elevadas distâncias entre o produtor e o consumidor geram prazos de entrega maiores, o que faz com que as empresas aumentem os *stocks*;
- **Cobertura em casos de interrupção da produção:** Em casos de paragem de produção, a existência de *stock* em armazém garante o abastecimento ao cliente;
- **Gerir a produção sazonal:** A existência em *stock* de produtos que sejam vendidos apenas em datas específicas do ano pode ajudar as empresas a gerir a sua produção.

2.2.1 Políticas de gestão de *stocks*

A gestão de *stocks* é um problema comum que está presente em quase todas as empresas. A solução para este problema é dada por uma política que determina como e quando as encomendas devem ser feitas, assim como quanto encomendar (Jurado et al., 2016).

Contudo, não existe um melhor modelo de gestão de *stocks* universal para todas as empresas. O sistema ideal para cada empresa dependerá de vários fatores incluindo o tipo de produtos, o espaço disponível e o volume de vendas (Shilcock & Stutchfield, 2008).

A definição de uma política de gestão de *stocks* para cada artigo implica responder a duas questões fundamentais: «Quando encomendar?» e «Quanto encomendar?» de forma a minimizar os custos e satisfazer os clientes. Existem diversos modelos de gestão de *stocks*, em que cada um responde de forma diferente a estas duas questões. Para decidir qual o modelo que deve ser aplicado é necessário avaliar um ponto fundamental no comportamento da oferta e da procura (Carvalho, 2020).

Os modelos ou políticas de gestão de *stocks* podem ser classificados de acordo com as características da procura e do prazo de entrega, dividindo-se em dois grupos: modelos determinísticos e modelos estocásticos ou probabilísticos (Goyal & Satir, 1989).

- Modelos determinísticos

Os modelos determinísticos caracterizam-se pela sua simplicidade e são adequados a uma procura e prazo de entrega aproximadamente constantes. Fazem partes destes modelos (Carvalho et al., 2011):

- Modelo da Quantidade Económica de Encomenda (QEE) ou Nível de Encomenda: Não é permitida qualquer rutura de inventário e em todos os ciclos é encomendada a mesma quantidade. Existe um custo de existência de inventário e um custo de encomenda.
- Ciclo de Encomenda: São permitidas ruturas de inventário, o período de reaprovisionamento é fixo e a quantidade de encomenda é igual à procura durante o período de revisão;
- Sistema Misto: Neste modelo são permitidas ruturas de inventário e são admitidos custos de encomenda, custos de quebra e custo de existência de inventário.

No projeto de dissertação foi estudado o modelo da Quantidade Económica de Encomenda, assim, o enquadramento teórico focar-se-á apenas neste.

Este modelo é um dos mais antigos na gestão de inventários, que permite às empresas minimizar os custos associados às encomendas e à manutenção do inventário. Pode ser uma ferramenta valiosa para as empresas tomarem decisões sobre a quantidade de *stock* que devem manter, quantos artigos encomendar de cada vez e quantas vezes encomendar para incorrer os menores custos possíveis (Kumar, 2012).

❖ Quanto encomendar?

Uma vez que o objetivo é a minimização de custos, significa que se deve encomendar «a quantidade que minimiza os custos totais anuais» (Carvalho, 2020).

Como já foi referido, este modelo tem em consideração dois custos: o custo de encomenda e custo de existência de inventário. Desta forma, o custo total (CT) é dado pela equação (1):

$$CT = \text{Custo de encomenda anual} + \text{Custo de posse de stock anual} \quad (1)$$

Os custos de encomenda e os custos de posse são considerados por Carvalho (2020) como:

- **Custos de encomenda:** custos associados ao lançamento e receção de cada encomenda (custos com recursos humanos, consumíveis, comunicações, etc.) e, caso o custo de transporte seja suportado pela empresa que realiza a encomenda, deve também ser considerado;
- **Custos de posse:** custos que a empresa está sujeita por armazenar artigos durante um período (instalações, equipamentos, recursos humanos, impostos, etc.).

A equação 2 corresponde à quantidade de encomenda que minimiza os custos totais e designa-se por quantidade económica de encomenda (QEE).

$$QEE = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2)$$

Onde:

D = taxa de procura (unidades/unidade temporal)

S = custo de encomenda unitário (€/unidade)

H = custo de posse de *stock* unitário (€/unidade temporal)

❖ Quando encomendar?

Neste modelo coloca-se uma encomenda ao fornecedor quando o nível de *stock* atinge uma quantidade pré-definida (ponto de encomenda). O ponto de encomenda depende do prazo de entrega do fornecedor e da taxa de procura do artigo, ambos considerados constantes e conhecidos (Carvalho, 2020).

Desta forma, o ponto de encomenda (R) é obtido através da equação 3:

$$R = d \times L \quad (3)$$

Onde:

L = prazo de entrega (dias, semanas, meses, ...)

d = taxa de procura (unidades/unidade temporal)

O gráfico da Figura 5 representa o funcionamento do modelo da QEE, onde uma encomenda de dimensão fixa pré-determinada, é colocada sempre que o *stock* atinge um nível pré-determinado (Carravilla, 1997).

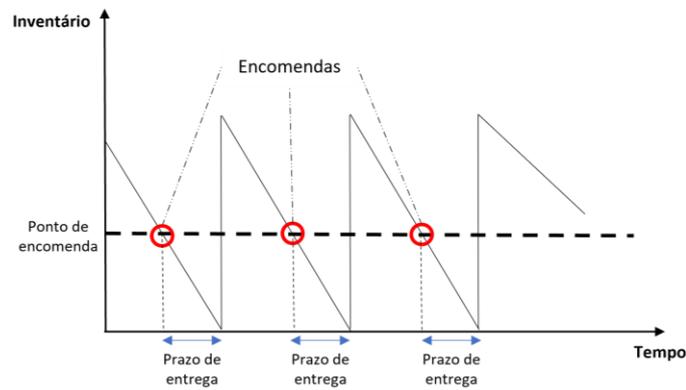


Figura 5 – Política quantidade econômica de encomenda. Adaptado de: Carvalho (2020).

Como a taxa de procura é constante, o período entre encomendas será igualmente constante, o que significa que o ponto de encomenda é atingido num espaço temporal constante (Carvalho, 2020).

Além da taxa de procura e prazo de entrega serem constantes e conhecidos e a impossibilidade de ocorrerem ruturas, o modelo reúne outros pressupostos essenciais:

- A quantidade econômica de encomenda é colocada em inventário de uma só vez;
- Tanto o custo de aquisição unitário como o custo de encomenda são fixos e independentes do número de itens encomendados;
- O custo de posse de *stock* anual é proporcional à quantidade em *stock*.

Segundo Kartika et al. (2021), o modelo da QEE é vantajoso pois esforça-se por atingir o nível de inventário mais baixo possível com baixo custo e melhor qualidade, não interferindo no processo da empresa. Além disso, Carvalho et al. (2011) consideram a sua simplicidade uma vantagem na aplicação deste modelo.

Contudo, o modelo é suscetível de algumas limitações. Por exemplo, Kumar (2012) defende que os pressupostos do modelo da QEE restringem a sua utilização no sentido em que é necessário que a procura de um produto permaneça constante ao longo do ano, o que na prática não é possível. Além disso, o custo de encomenda, ao incluir o custo de transporte, torna-se impossível de se manter igualmente constante. Jurado et al. (2016) defendem que este modelo não é capaz de ter em conta todos os fatores envolvidos no problema de decisão.

- Modelos estocásticos

Os modelos estocásticos são adequados para situações de procura com variabilidade aleatória significativa, sendo necessária a criação de um *stock* de segurança como amortecedor dessa variabilidade (Carvalho et al., 2011). Os seguintes modelos fazem parte dos modelos estocásticos (Carvalho, 2020):

- Modelo de revisão contínua: Corresponde a uma adaptação do modelo da quantidade económica de encomenda quando a procura é aleatória.
- Modelo de revisão periódica: O dia de colocação de uma encomenda ao fornecedor é pré-definido, com uma periodicidade entre encomendas fixa.

Mais uma vez, como no projeto foi implementado o modelo de revisão contínua estocástico, o enquadramento teórico focar-se-á no mesmo.

O funcionamento do modelo de revisão contínua é semelhante ao modelo QEE, com a existência de *stock* de segurança. Quando o nível de *stock* atinge o ponto de encomenda é necessário lançar uma encomenda para o fornecedor (Figura 6) (Carvalho, 2020).

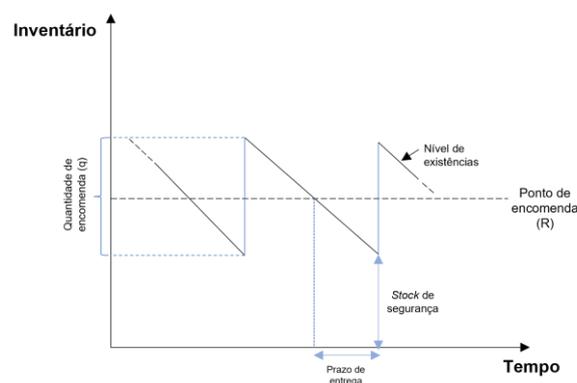


Figura 6 – Modelo de revisão contínua estocástico. Fonte: Carvalho et al. (2011).

O modelo consiste em lançar uma encomenda sempre na mesma quantidade (q) sempre que o nível de inventário diminui até um nível pré-determinado (R), de acordo com os seguintes pressupostos (Carvalho et al., 2011):

- Quando um pedido é lançado, sabe-se exatamente o nível de existências;
- O prazo de entrega pode ser ou não variável;
- Há incerteza na procura durante o prazo de entrega;

- Para garantir um determinado nível de serviço é necessário manter inventário adicional, *stock* de segurança, que protege o sistema para imprevistos na procura ou no prazo de entrega.

❖ Procura durante o prazo de entrega

A rutura de *stock* ocorrerá quando a procura durante o prazo de entrega for superior ao ponto de encomenda, então se a procura durante o prazo de entrega for considerada uma variável aleatória X , tem-se (Carvalho, 2020):

$$P[X > R] = \alpha$$

Onde:

X = Procura durante o prazo de entrega (unidades)

R = Ponto de encomenda (unidades)

α = Probabilidade de rutura (%)

O que resulta em:

$$P[X \leq R] = (1 - \alpha)$$

Onde:

$(1 - \alpha)$ = Nível de serviço. Corresponde à probabilidade de conseguir satisfazer as encomendas.

❖ Quando encomendar?

O ponto de encomenda neste modelo tem em consideração um fator acrescido, o *stock* de segurança. O *stock* de segurança será maior tanto maior for o nível de serviço e/ou a variabilidade da procura e prazo de entrega. Como a procura é aleatória, o período entre encomendas será variável, dependendo do ritmo da procura.

Uma encomenda será realizada assim que o nível de inventário atingir uma quantidade previamente estabelecida, através da equação (4) (Carvalho, 2020):

$$R = \mu + z \times \sigma \quad (4)$$

Onde:

R = Ponto de encomenda

μ = Procura média durante o prazo de entrega

$z \times \sigma$ = *Stock* de segurança

z = Fator de segurança

σ = desvio padrão durante o prazo de entrega

❖ Quanto encomendar?

Tal como no modelo da QEE, a quantidade a encomendar deve ser aquela que minimiza os custos totais. Para além dos custos implícitos no modelo da QEE, neste caso entrará para o cálculo dos custos, o custo de rutura que é o que a empresa incorre por não ter disponível o produto para o cliente no momento que ele solicitou. O custo total de aprovisionamento (CTA) é dado pela equação 5 (Carvalho, 2020):

$$CTA = \text{Custo aquisição} + \text{Custo encomenda} + \text{Custo rutura} \quad (5)$$

Onde:

Custo aquisição = Custo de aquisição anual

Custo encomenda = Custo de encomenda anual

Custo rutura = Custo de rutura anual

O custo de rutura pode ser um valor difícil de estimar pois é uma penalidade que pode corresponder simplesmente ao valor da venda perdida, ou pode implicar a perda de um cliente. A dificuldade em estimar o custo de rutura implica, em muitos casos, a utilização da fórmula da QEE (equação (2) da secção 2.2.1), com um determinado nível de serviço fixado *a priori* (Carvalho, 2020).

Uma grande vantagem deste modelo é o facto de, a qualquer momento, ser possível decidir fazer um novo reabastecimento, e o facto de ser rigoroso, por se tratar de um modelo que se adequa a maiores variações de consumo sem prejudicar a rutura de *stock* (Silver et al., 1998).

2.3 Centralizar vs. Descentralizar a cadeia de abastecimento

O planeamento logístico e organização da cadeia de abastecimento, tenta resolver quatro grandes questões, ao nível estratégico (Ballou, 2001):

- Objetivos do serviço ao cliente – Define quais os requisitos que o sistema logístico deve ter em atenção para responder às necessidades do cliente;

- Estratégia de localização de instalações – As decisões de localização visam definir o número, tamanho e localização das instalações, a estrutura de resposta à procura e o fluxo de produtos entre as mesmas, tendo sempre em atenção o custo mais baixo;
- Estratégia de *stocks* – Define os níveis de *stock* a serem mantidos nas instalações e o grau de centralização dos mesmos;
- Estratégia de transporte – Engloba decisões sobre o tipo de transporte, tamanho da carga, grau de consolidação e programação de transportadores.

O mesmo autor defende que o serviço ao cliente é o resultado da formulação das estratégias de *stocks*, localização e transporte, comparando-se a um triângulo formado por decisões inter-relacionadas Figura 7.



Figura 7 - Triângulo das decisões logísticas. Adaptado de: Ballou (2001).

A distribuição diferenciada é um aspeto importante no planeamento logístico, isto é, nem todos os produtos devem ser oferecidos ao mesmo nível de serviço ao cliente. Diferentes características entre produtos sugerem a adoção de múltiplas estratégias de distribuição e localização de *stocks*, ou seja, centralizar todos os produtos sem analisar as diferenças entre eles pode acarretar custos de distribuição maiores que os necessários (Ballou, 2001).

Fleury et al. (2000), defendem que algumas questões devem ser tidas em consideração para a localização dos *stocks*, como: quantos centros de distribuição devem funcionar na cadeia de abastecimento, a localização desses centros e quais os clientes que irão abastecer. Owen e Daskin (1998) acreditam que a localização é um aspeto crítico nas estratégias das organizações. Isto deve-se aos grandes investimentos por detrás das decisões que têm de ser tomadas nesse sentido, sendo que algumas delas são difíceis de reverter como a construção de um centro de distribuição num determinado local.

Ballou (1993) acrescenta que a centralização/descentralização de *stocks* gera *trade-offs*, que precisam de ser analisados, entre as atividades logísticas e afirma que um elevado nível de serviço leva à empresa maiores custos de transporte, processamentos de pedidos e *stocks*. Desta forma, é importante optar pelo melhor nível de serviço que acarrete o menor custo logístico possível.

Bowersox et al. (1989), apontam que quanto mais elevado for o número de instalações com *stock* numa cadeia de abastecimento, maior será a quantidade de *stock* de segurança para que se mantenha um certo nível de serviço. Em contrapartida, quando o *stock* é centralizado num menor número de instalações, o total de *stock* de segurança é reduzido. Ballou (1993), defende que a descentralização gera um aumento nos custos de operação e armazenamento, visto que os *stocks* são necessários para proteger os armazéns contra incertezas na procura. Os custos de transporte, porém, são mais baixos, uma vez que o produto está mais perto do cliente.

A forma como as decisões táticas, como compras e negociação de preços, são tomadas dentro das cadeias de abastecimento podem ser distinguidas entre: descentralizadas se as decisões forem tomadas por cada parte, sem consideração pelas outras ou centralizadas se as decisões forem tomadas de forma centralizada, considerando todas as partes em conjunto (Duan & Liao, 2013). Munson e Hu (2010) equacionaram quatro cenários diferentes que ajudam a perceber o funcionamento das diferentes estratégias:

Cenário 1 – **descentralização completa**, cada armazém efetua os seus pedidos de compra diretamente ao fornecedor (Figura 8).



Figura 8 - Descentralização completa. Adaptado de: Munson & Hu (2010).

Cenário 2 – **centralização da negociação e descentralização das compras**, o departamento de logística faz a negociação de preços para todos os armazéns e o pedido de compras é feito em cada local (Figura 9). Neste cenário existe a possibilidade de beneficiar de descontos de quantidade, contudo é necessário ter em conta a possibilidade do aumento dos custos de transporte.



Figura 9 – Negócios centralizados e compras descentralizadas. Adaptado de: Munson & Hu (2010).

Cenário 3 – centralização das compras e utilização de um armazém central, as compras são centralizadas no departamento da logística e a distribuição é realizada através de um armazém central. A encomenda é entregue num armazém central e daí segue para os diversos armazéns locais da empresa (Figura 10). Este cenário permite a distribuição mais constante aos diversos armazéns locais e entregas mais regulares no armazém central.

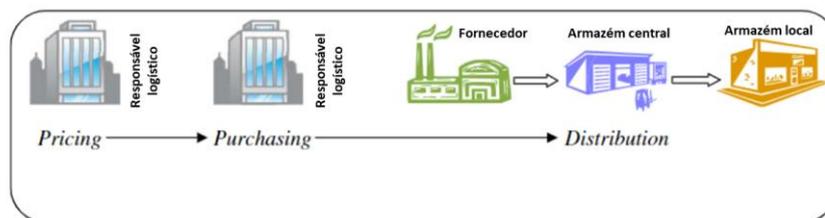


Figura 10 - Centralização das compras e armazém central. Adaptado de: Munson & Hu (2010).

Cenário 4 – centralização das compras, mas com distribuição nos diversos armazéns. Os pedidos de compra são efetuados no departamento logístico e os produtos entregues em cada armazém local (Figura 11). O custo de posse de *stock* neste cenário pode ser mais elevado, dada a necessidade de aumentar o inventário disponível, devido ao aumento das quantidades encomendadas e à necessidade de uma maior segurança em *stock* relacionada com o aumento da rigidez nos pedidos de compra.

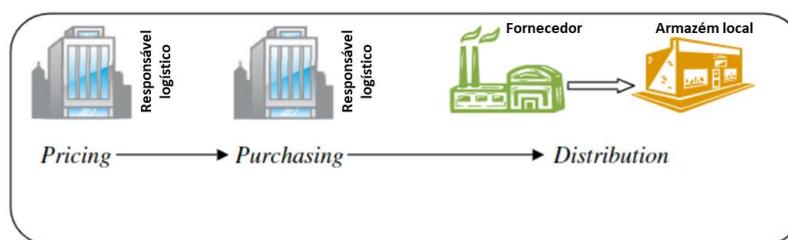


Figura 11 – Compras centralizadas e distribuição nos locais. Adaptado de: Munson & Hu (2010).

Duan e Liao (2013) defendem que:

- Na **política de gestão descentralizada**, todos os intervenientes na cadeia de aprovisionamento tomam decisões de forma independente. Cada armazém local comporta-se como uma empresa individual, pretendendo minimizar os custos de gestão de *stocks*, independentemente do custo global para a cadeia de aprovisionamento. As cadeias de fornecimento descentralizadas permitem uma maior agilização de processos, pois cada entidade na cadeia gere a sua política consoante a sua realidade.
- A **política de gestão centralizada** permite uma melhor resposta num sistema onde a procura é incerta. O modelo de gestão centralizado exige normalmente um *stock* de segurança superior, permitindo melhor adaptação às oscilações da procura. Nestas políticas as decisões são tomadas de forma central, com o objetivo de minimizar o custo total do sistema, sempre estabelecendo um mecanismo de coordenação para que os interesses conflitantes entre empresas individuais possam ser suavizados.

O que motiva as empresas a adotarem o modelo centralizado é o facto de aproveitar os descontos de quantidade, pois os lotes encomendados serão maiores. A utilização de um armazém central garante um maior nível de segurança no inventário, sendo possível conseguir preços de compra menores. No que diz respeito ao modelo misto, permite garantir as vantagens do modelo centralizado e do modelo descentralizado, não só conseguindo garantir custos mais baixos de aquisição, mas também que as encomendas sejam feitas de forma descentralizada (Munson & Hu, 2010). Os sistemas mistos são significativamente mais difíceis de mensurar e analisar (Schmitt et al., 2015).

2.4 *Lean production e lean logistics*

Krafick (1988), designou o *Toyota Production System* (TPS) como *lean production*. Mais tarde, Womack et al. (1990), tornou essa designação popular no livro intitulado de "*The machine that changed the world*", defendendo que se trata de um modelo organizacional de produção que tem como objetivo eliminar desperdícios e criar valor, centrando-se na satisfação do cliente.

A metodologia *lean* foca-se na clarificação da diferença entre atividades que acrescentam valor ao produto das que não acrescentam qualquer valor, fazendo da identificação e eliminação de desperdícios como principal mecanismo para a melhoria contínua, sendo este um fator chave em ambientes *lean* (Carvalho, 2008).

O objetivo da filosofia *lean* é que as empresas consigam criar produtos ou serviços a um custo reduzido, oferecendo-os ao cliente na rapidez que ele exige, ganhando vantagem competitiva sobre outras empresas com o aumento da produtividade e qualidade dos produtos (Bhamu & Singh, 2014)

Esta é uma metodologia baseada na ideia “fazer mais com menos” e, segundo Womack et al. (1990), aplicar os princípios do *lean production* vai mudar as empresas para sempre pois apenas será necessário metade do esforço humano, do espaço, do investimento e do tempo para desenvolver um produto. Assim, o *lean production* tem ganho um papel relevante na indústria, atraindo as atenções dos gestores, que reconhecem neste modelo as valências necessárias para evidenciar a sua competitividade no mercado (Samuel et al., 2015).

2.4.1 *Toyota production system*

O sistema produtivo da *Toyota* tornou-se conhecido desde a primeira crise do petróleo, em 1973 (Arezes et al., 2010).

Um fluxo contínuo de produção ou a adaptação à variedade da procura, são obtidos através de dois conceitos chave: *Just-in-time* e *autonomation*. Estes dois conceitos são os pilares do TPS (Monden, 2012). Esta teoria foi representada como uma casa (Figura 12), um símbolo simples que transmite os conceitos da filosofia: “Com uma base ou um pilar fraco, a casa não é estável mesmo que as outras partes sejam muito fortes, por isso, as partes trabalham juntas para criar o todo” (Liker & Morgan, 2006).

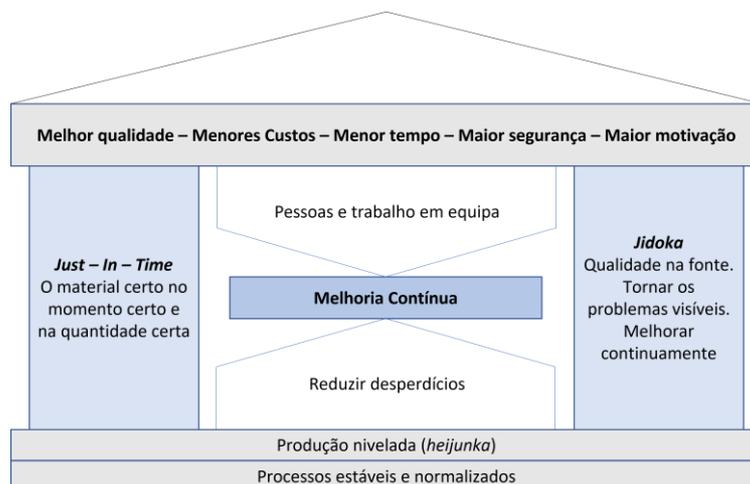


Figura 12 - Casa TPS. Adaptado de: Liker & Morgan (2006).

O primeiro pilar, JIT, significa que apenas se produz o produto necessário em quantidades necessárias, no tempo certo. Já o segundo pilar, com o conceito de *autonomation* (em japonês “*Jidoka*”) remete para a identificação autónoma de defeitos, não os deixando seguir no processo produtivo (Monden, 2012).

No que diz respeito à base da casa, é possível encontrar dois conceitos: *Heijunka* (criar um fluxo e cargas de trabalho nivelados) e processos estáveis e padronizados (Liker & Morgan, 2006).

No centro da casa está o trabalho em equipa e a redução de desperdícios em busca da melhoria contínua (*kaizen*, em japonês). Segundo Ortiz (2007), *kaizen* é uma forma de conseguir a colaboração motivada dos operários para a implementação contínua de melhorias sem grandes investimentos financeiros. Sugimori et al. (1977) denominam o TPS como “*respect-for-human*”, onde os trabalhadores são encorajados a demonstrar as suas capacidades através de uma participação ativa na execução de melhorias.

No teto da casa está representado o objetivo da metodologia utilizada pela *Toyota* que, segundo Monden (2012), resume-se a aumentar os lucros, reduzindo os custos através da eliminação por completo de desperdícios como *stocks* excessivos ou trabalho excessivo.

2.4.2 *Lean thinking*

Alguns casos de insucesso na adaptação das organizações ocidentais ao *lean*, resultaram do foco das mesmas na parte estrutural da filosofia, como ferramentas, técnicas e metodologia deixando de parte a mudança de pensamento e ações (Hines et al., 2004).

Womack e Jones (1996) foram os criadores de cinco princípios essenciais que constituem o *lean thinking*, representados na Figura 13 e explicados de seguida.



Figura 13 - Os cinco princípios do *lean thinking*. Adaptado de: Womack & Jones (1996).

1. **Valor:** é sempre definido pelo cliente e refere-se às características dos produtos que satisfazem as exigências do mesmo (Pinto, 2008).

2. **Cadeia de valor:** consiste em todas as ações necessárias para levar um produto até ao cliente (Womack & Jones, 1996). Segundo Pinto (2008), é o veículo que permite entregar valor aos clientes e consiste em identificar três tipos de ações:
 - I. Aquelas que criam valor;
 - II. Aquelas que embora não acrescentando valor são inevitáveis;
 - III. Aquelas que não acrescentam valor e são totalmente dispensáveis.
3. **Fluxo contínuo:** o passo seguinte após a especificação de valor e identificação de toda a cadeia é fazer com que as atividades que acrescentam valor fluam sem interrupções (Emiliani, 1998).
4. **Produção PULL:** consiste em deixar o cliente puxar os produtos, isto é, no caso de se vender um produto, apenas se produz um (Womack & Jones, 1996). Este conceito visa a evitar acumulação de *stocks* mediante a produção e fornecimento daquilo que o cliente deseja, no exato momento em que precisa, nem mais cedo nem mais tarde (Pinto, 2008).
5. **Perfeição:** consiste na completa eliminação do desperdício, onde só as atividades que acrescentam valor estão presentes nos processos (Pinto, 2008). Segundo Melton (2005), para muitas empresas esta mudança de cultura é a mudança mais difícil de todas porque os “*lean thinkers*” procuram a perfeição constantemente e, ao fazê-lo, o ciclo de melhoria nunca termina.

É a partir destes cinco princípios que os desperdícios podem ser reduzidos ou eliminados e, por isso, Womack e Jones (1996), consideram o *lean thinking* um “antídoto contra os desperdícios”.

2.4.3 Desperdícios *lean*

Shingo (1989) e Ohno (1988) dividem o trabalho em dois tipos: o que acrescenta valor ao produto e o que não acrescenta qualquer valor (*muda*). *Muda* é uma palavra japonesa que significa desperdício e está essencialmente ligada ao desperdício de mão de obra, produtos, dinheiro, espaço, tempo, informação, etc (Monden, 2012).

De uma forma simples existem três tipos de desperdícios que, segundo Arezes et al. (2010), podem ser definidos como:

- **Mura:** refere-se à variabilidade do processo produtivo. A eliminação deste tipo de desperdício melhora a qualidade, segurança e eficácia do planeamento. Segundo Liker (2004), este é um

desperdício associado à distribuição desproporcional das atividades operacionais, quer de pessoas, quer de máquinas;

- **Muri:** significa esforço físico ou sobrecarga. Quaisquer ações que levem ao esforço excessivo para lá dos limites dos trabalhadores deve ser eliminado;
- **Muda:** refere-se a tudo o que não contribui diretamente para agregar valor a um produto, sob a ótica das necessidades e exigências dos clientes. Segundo Liker (2004) *muda* inclui os sete tipos de desperdícios, identificados por Ohno (1988) e explicados de seguida.

Os sete desperdícios existentes num sistema são definidos como (Melton, 2005; Pinto, 2008; Liker, 2004):

1. **Sobreprodução:** Conceção de produtos sem existência de pedidos por parte de clientes, resultando em fluxos irregulares de materiais e informação, ou em excesso de *stocks*;
2. **Esperas:** Períodos de paragem de pessoas, equipamentos, materiais e peças. Ocorre quando existem períodos de inatividade durante todo o processo, devido a atrasos na produção, ausência de trabalhadores ou falta de equipamentos;
3. **Transporte:** Deslocações em excesso de pessoas, materiais e informação. Durante o transporte, nenhum valor é acrescentado, aumentando o tempo de processamento bem como probabilidade de ocorrência de danos nas deslocações;
4. **Inventário:** Excesso de matéria-prima, *work in progress* (WIP) e produtos finais dentro da empresa, causando longos *lead times*, custos de transporte, produtos danificados e obsoletos e longos tempo de *setup*;
5. **Sobreprocessamento:** Quando um produto é produzido num processo com operações desnecessárias ou utilização incorreta de equipamento e ferramentas;
6. **Movimentações:** Desorganização dos locais de trabalho que resultam em movimentos desnecessários como procura de material. Enquanto o trabalhador desenvolve esta ação, o produto não está a ser processado pelo que não existe criação de valor;
7. **Defeitos:** Problemas nas fases de processo que resultam em produtos defeituosos ou produtos que não estão em conformidade com as especificações do cliente, causando a sua insatisfação.

Womack e Jones (1996) sugeriram a existência de um oitavo desperdício que consiste nos bens e serviços que não correspondem às necessidades dos clientes. Mais tarde, os mesmos autores defenderam que o oitavo desperdício estava relacionado com o desperdício dos conhecimentos e talentos dos operadores, ou seja, o não aproveitamento na totalidade da capacidade dos trabalhadores

2.4.4 Ferramentas *lean*

São várias as ferramentas utilizadas na filosofia TPS como: 5S para a organização do local de trabalho, SMED para a redução dos *setups*, sistemas à prova de erro (*poka-yoke*), controlo visual para evidenciar os problemas, gestão visual e sistemas de controlo *kanban*, entre outras (Pinto, 2008).

Nesta revisão bibliográfica será apenas apresentado a gestão visual e *kanbans*, por terem sido utilizadas no projeto.

- Gestão visual

A gestão visual pretende criar um ambiente de trabalho visual, tendo como maior vantagem a completa transparência e todos os trabalhadores conseguem perceber a qualquer momento o estado do trabalho que está a ser realizado, gerir e controlar os processos, evitando erros, desperdícios de tempo e oferecendo-lhes mais autonomia podendo ser aplicada como ferramenta informativa ou como ferramenta para exibir requisitos, definir direções e ações de orientação (Eaidgah et al., 2016; Steenkamp et al., 2017).

Para a sustentação da gestão visual, recorre-se a certas ferramentas que auxiliam os trabalhadores na execução das tarefas e verificação de anomalias, como sinais luminosos, sinais sonoros, marcas pintadas no pavimento, etiquetas, paletas de cores, etc. (Eaidgah et al., 2016; Pinto, 2008).

Autores referem alguns benefícios que resultam da implementação da gestão visual como (Bicheno, 2004; Eaidgah et al., 2016):

- Menor tempo necessário para entender a informação;
- Melhor perceção de anomalias;
- Maior rapidez a detetar problemas;
- Envolver todos os colaboradores;
- Promover a melhoria contínua;

- Atualizar os processos sistematicamente com os avanços que ocorrem.

- *Kanban*

O sistema *kanban* (cartão em japonês) serve para gerir e garantir o fluxo de produção num sistema JIT (Liker, 2004). Segundo Dennis (2017), o *kanban* é um cartão que dá indicação para a produção ou transporte de material, sendo que pode conter informações acerca do material, do cliente, fornecedor e da quantidade a fornecer. Azian et al. (2013) afirmam ser uma das estratégias de fabrico para uma produção *lean* com *stocks* mínimos e custos reduzidos.

Em relação aos tipos de *kanban*, pode observar-se três casos: *kanban* de transporte, *kanban* de produção e *kanban* de fornecedor, tal como ilustrado na Figura 14.



Figura 14 - Tipos de *kanban*: a) transporte b) produção c) fornecedor. Fonte: Carvalho (2000).

Kanban é um mecanismo para gerir sistemas produtivos que seguem uma abordagem *pull* (de “puxar” a produção). Isto significa que o posto de trabalho a montante apenas deverá produzir o que lhe é pedido a jusante, e este, por sua vez, apenas deve produzir o que lhe é pedido no posto imediatamente a jusante. O posto mais a jusante de todo o processo, deverá produzir única e simplesmente o que é estritamente necessário para satisfazer os pedidos dos clientes (Carvalho, 2000).

A Figura 15 representa o funcionamento geral do sistema *kanban*.

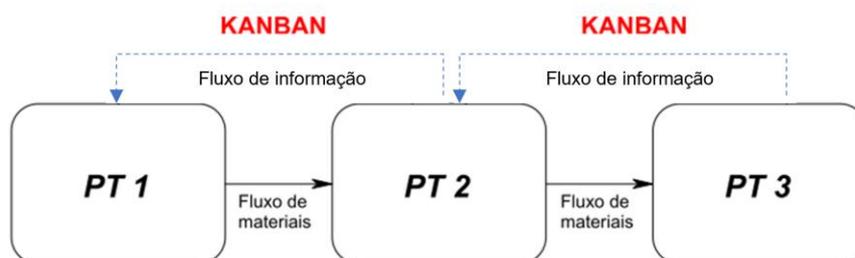


Figura 15 - Modo do funcionamento geral do *kanban*. Adaptado de: (Carvalho, 2000).

Este sistema pode ser usado juntamente com os supermercados de peças, que contêm uma quantidade de inventário limitado, calculado para assegurar que as quantidades disponíveis são suficientes apenas para cobrir o período de reposição de *stock*. Neste caso, o *kanban* é um cartão que sinaliza a autorização para encomendar ou produzir as peças que foram consumidas do supermercado (Powell, 2018).

Pinto (2008) destaca algumas vantagens na implementação do sistema *kanban*:

- Maior simplicidade de sistemas e independente de sistemas informáticos complexos;
- Maior interação entre os vários postos de trabalho;
- Menor tempo de reação a uma variação da procura;
- Melhor serviço aos clientes com a diminuição do prazo de entrega;
- Menor quantidade de *stocks* traduzidos em: mais espaço físico disponível entre postos de trabalho, facilidade na gestão de *stocks* e uma reação mais rápida a alterações.

O sistema “duas caixas” é também um sistema *pull* em que uma caixa vazia funciona como um alerta para o posto a jusante produzir. O sistema consiste na reposição de produtos na primeira caixa enquanto os produtos da segunda estão a ser consumidos, isto é, assim que se esgota o material da primeira caixa, é retirada para reposição e passa-se a usar a segunda caixa. Quando a primeira caixa for abastecida, deverá ser colocada atrás da segunda caixa garantindo o FIFO (*first in first out*) (Peinado & Graeml, 2007). Segundo Aguilar-Escobar et al. (2015), este sistema apresenta vantagens como:

- Maior rapidez nos pedidos de material, sem necessidade de contagem, apenas uma caixa vazia;
- Menor esforço na gestão de *stocks*;
- Maior rotação de *stocks*;
- Menores níveis de inventário, o que faz com que os produtos nunca se tornem obsoletos ou, no caso de produtos com validade, que a mesma expire.

2.4.5 *Lean logistics*

A filosofia *lean* é uma metodologia utilizada com o objetivo de eliminar desperdícios. Contudo, não é suficiente centrarmo-nos apenas nas operações de fabrico para atingir este objetivo, devendo esta filosofia ser alargada a toda a cadeia de abastecimento (Moyano-Fuentes et al., 2012).

Cerca de 85% a 95% do inventário dos principais retalhistas mundiais é gerido através das práticas de *lean logistics*. A adoção do pensamento *lean* nas operações logísticas trouxe benefícios como a redução de custos e desperdício enquanto se melhora a produtividade (Ugarte et al., 2016).

Com a crescente variedade de produtos e exigências altamente diversificadas por parte do cliente, é necessário abastecer os materiais *just-in-time* a uma multiplicidade de postos de trabalho, de modo a maximizar a eficiência do sistema produtivo. O *lean logistics* é a chave para alcançar esta excelência, uma vez que aplica todos os conhecimentos da filosofia *lean* à área da logística (Baudin, 2005) .

Um sistema de aquisição de materiais eficiente numa fábrica tornará diretamente a linha de produção eficiente, sem paragens devido a falta de materiais. O *milkrun* é um exemplo de um método de aquisição e distribuição de produtos entre o ponto de origem e o ponto de consumo (Brar & Saini, 2011).

O *milkrun* traduz-se numa rede de transporte onde todos os *inputs* e *outputs* de materiais necessários em várias estações, são satisfeitos através de um veículo que passa em todos os pontos, com uma rota e horário pré-estabelecidos (Brar & Saini, 2011).

Meyer (2016), resume as principais características deste sistema como:

- Rotas, horários de recolha e entrega fixos;
- Os recipientes cheios e vazios são trocados numa proporção de 1:1 (ou seja, recolhe 1 vazio entrega 1 cheio).

Segundo Gyulai et al. (2013), o objetivo destes sistemas é reduzir o inventário e evitar picos erráticos de produção. Portanto, a ideia de um comboio com intervalos de tempo estimado e lotes pequenos são preferidos em vez do transporte por empilhador (Baudin, 2005).

Por norma, este conceito é aplicado na logística interna das empresas para o transporte de matéria-prima, produto acabado ou WIP entre os armazéns e os pontos de fabrico (Kovács, 2011).

Este sistema de abastecimento é vantajoso pois permite entregas frequentes em lotes de menores dimensões, prazos de entrega mais curtos e níveis de *stock* estritamente necessários, retirando aos trabalhadores atividades que não acrescentam valor ao produto (Klenk et al., 2015).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo dedica-se à apresentação da empresa onde decorreu o projeto, a Riopelle. Em primeiro lugar será feita uma breve apresentação da organização e posteriormente será descrita a cadeia de abastecimento, passando pelos fornecedores, todos os processos produtivos e centros logísticos.

3.1 A Riopelle

Fundada em 1927 por José Dias de Oliveira, a Riopelle começou com a instalação de dois teares para a produção de tecidos (Figura 16 a), sobre a margem do Rio Pele, em Pousada de Saramagos. Após 95 anos de existência, esta empresa é, nos dias de hoje, uma referência no mercado têxtil e uma das grandes exportadoras nacionais, exportando mais de 95% da sua produção. Atualmente conta com 700 mil metros de capacidade produtiva mensal, 1 100 colaboradores e integra verticalmente áreas de Investigação e Desenvolvimento, Fiação, Tinturaria, Torcedura, Tecelagem e Ultimação (Figura 16 b) (Riopelle, 2022).

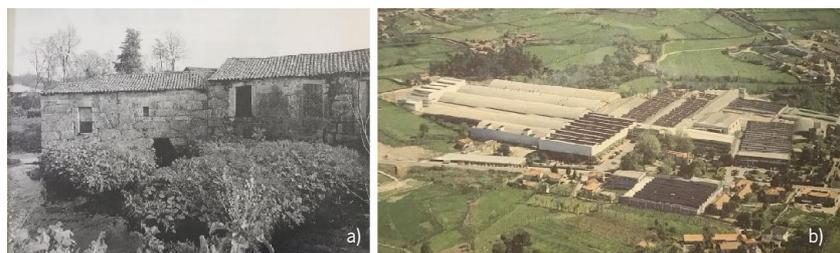


Figura 16 - Riopelle 1927 vs. Riopelle 2020.

A Riopelle tem como missão ser uma empresa líder no mercado têxtil com a produção de coleções de tecido de valor acrescentado, sempre focada e criativa, com elevados padrões de qualidade e serviço, com um nível de preços competitivo (Riopelle, 2022).

Sempre com vista a acompanhar constantemente os desafios do mercado e da modernidade, a empresa posiciona-se de forma a criar e aprofundar laços com os líderes do mercado e marcas de referência do mundo da moda e vestuário. A sua visão passa pelo reconhecimento a nível da inovação, qualidade e fiabilidade.

Pretende-se que os valores da Riopelle façam a empresa distinguir-se positivamente, contribuindo para a criação de uma marca forte e de produtos de excelência, tornando-a uma referência no mercado global. A empresa presa por estimular uma cultura de inovação e desenvolvimento das pessoas, alinhando os

seus colaboradores para manter o foco nos clientes e resultados, sem nunca abdicar do espírito de liderança e cooperação.

3.2 Descrição da cadeia de abastecimento

Sendo a Riopelle uma empresa presente em todas as fases da cadeia de abastecimento da indústria têxtil, integra verticalmente todo o ciclo produtivo desde a matéria-prima até ao tecido e/ou à peça confeccionada. Os seus clientes são essencialmente compradores internacionais de tecido acabado, estando alocada uma pequena percentagem de clientes de peças de roupa à confeção Riopelle *Fashion Solution* (RFS).

A empresa conta com 140 000 metros quadrados de área coberta e três polos (Figura 17). Todos os serviços administrativos estão localizados na Riopelle A, além de algumas áreas de produção como Tinturaria, Acabamentos e Revista final. É também neste polo que está inserido o armazém de expedição, sendo por aí que sai o produto acabado da empresa, para os clientes. Na Riopelle B está a Fiação B e a Tecelagem. Além da Fiação B, a Riopelle conta com uma segunda fiação, a Olifil, que se localiza no terceiro polo.

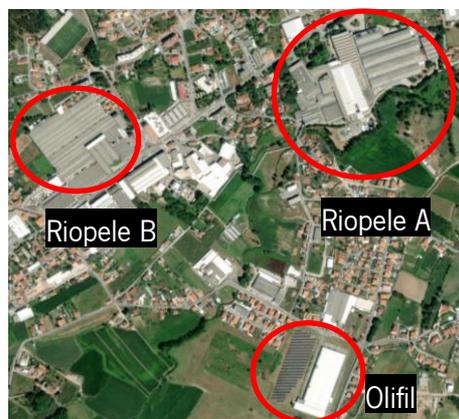


Figura 17 - Vista aérea das instalações da Riopelle.

É da responsabilidade do departamento da logística fazer com que o material circule, entre todos os depósitos, quando necessário, dentro da empresa. O transporte de mercadoria entre polos distantes fisicamente é feito com base numa rota pré-definida realizada por um camião da Riopelle, entre as 6h e as 22h, encarregue de percorrer todos os pontos de necessidades interna à empresa, recolhendo o produto de um local para abastecer o seguinte. O transporte de mercadorias entre polos próximos fisicamente é feito através de porta-paletes ou empilhadores. Cada secção produtiva ou centro logístico

é encarregue de colocar na sua zona de expedição os produtos que estão planeados seguir para outras secções, acompanhados de um documento onde exhibe o destino e a descrição do produto.

O primeiro processo produtivo da empresa é a fição. A empresa conta com duas fiações, ambas abastecidas pelo armazém de rama.

Após passar pelo processo de fição, o fio pode seguir dois processos produtivos: Tecelagem ou Tinturaria (Olicor). Caso não entre em nenhum dos processos produtivos, o fio é armazenado num centro logístico: o armazém de fio.

A Olicor pode ser abastecida pelo armazém de rama, caso a rama necessite de ser tingida e, nesse caso, abastece posteriormente as fiações. Por outro lado, a Olicor pode ser abastecida pelas fiações caso se trate de fios que precisam de ser tingidos. O fio que não entrar no processo produtivo de imediato, é guardado do armazém de fio.

A Tecelagem pode ser abastecida pelas fiações, pelo armazém de fio ou pela Olicor. Após o fio passar a tela, é transportada para o armazém de tela. A partir deste centro logístico, a tela passa pelo processo de Acabamentos, onde se transforma em tecido. Para finalizar o processo produtivo, o tecido passa pela secção da Revista Final e Medição, onde é conferido, medido e embalado. Após o tecido estar embalado, pode ter dois destinos: para o armazém de *stock*, caso não seja para venda imediata, ou para o armazém de expedição caso seja uma encomenda para cliente. O fluxo de material pode ser consultado na Figura 18.

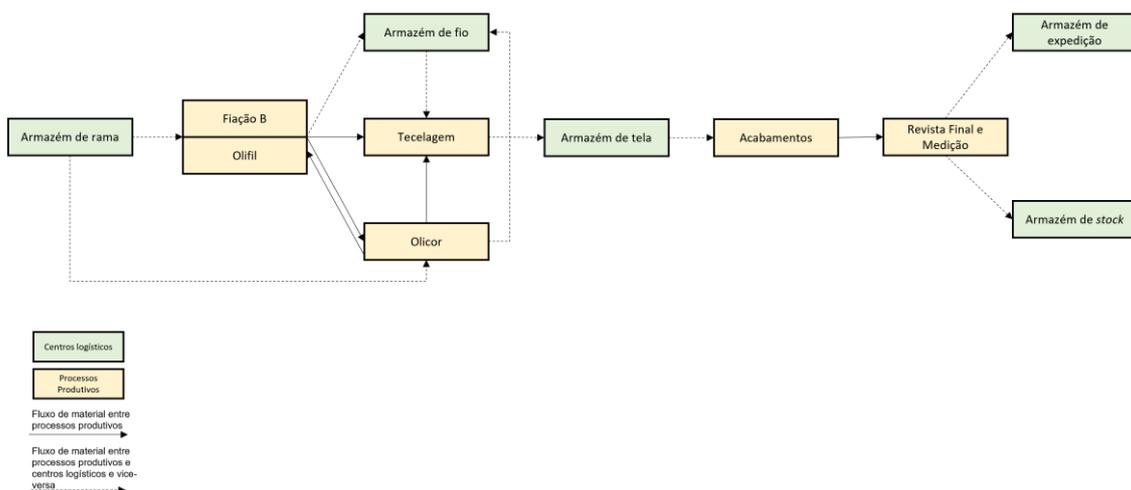


Figura 18 - Fluxo de material dentro da empresa.

Após uma breve descrição da cadeia de abastecimento, será aprofundado com mais detalhe todos os fornecedores, processos produtivos e centros logísticos.

3.2.1 Fornecedores

- Fornecedores de rama

Para a produção interna de fio, a Riopelle conta com fornecedores externos de matéria-prima capazes de abastecer as suas fiações. Os fornecedores de rama são maioritariamente internacionais vindos de países como Áustria, Alemanha, China e Espanha. A rama é depositada num armazém enquanto está em controlo de qualidade. Após dada a aprovação, está pronta para entrar em produção. Na Figura 19 encontra-se um exemplo de um fardo de rama branca.



Figura 19 - Fardo de rama.

- Fornecedores de fio

Para além do fio produzido internamente, a Riopelle vê-se forçada a comprar grandes quantidades de fio externamente (Figura 20) para a produção de tecido. Tal como a rama, o fio passa por um controlo de qualidade e só depois é armazenado.



Figura 20 - Palete de fio.

3.2.2 Processos produtivos

Nesta secção serão descritos os processos produtivos que integram a produção da Riopele, desde a produção de fio até ao tecido.

- Fiação

A Riopele contém, atualmente, duas fiações ativas para a produção de fio, a Fiação B e a Olifil, sendo que a matéria-prima usada nestas fiações é a rama comprada aos fornecedores.

A Fiação B é constituída por 4 linhas de fiação independentes entre si, capazes de produzir fio (Figura 22 b) e c)). A rama é preparada em processos compostos por Abridores, Batedores, Dobradeiras, Cardaço e Laminadores. Após estar com as fibras orientadas (Figura 21 a)), a rama é submetida a um processo de torcedura onde essas fibras torcem sobre si próprias, dando uma certa resistência e elasticidade ao fio. Após a etapa de preparação, o fio entra numa máquina designada por “Contínuo”, processo onde é feita a fiação que consiste em dar estabilidade ao produto, aumentar a resistência e remover defeitos e impurezas (Figura 21 b) e c)).

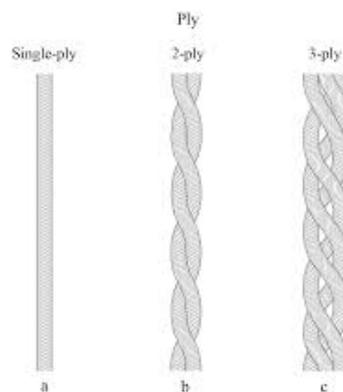


Figura 21 - Tipos de fio: a) Fio Singela b) e c) Fio Torcido.

Quanto à sua cor, o fio pode ter a necessidade de passar pela tinturaria para ser tingido, ou caso não seja necessário está pronto. O fio pode ser usado para consumo na tecelagem da Riopele, pode ser vendido para clientes ou pode ser armazenado no armazém de fio para futuras produções. O processo produtivo na Olifil é o mesmo da Fiação B.



Figura 22 - Fiação B.

- Tecelagem

A tecelagem é considerada a área da empresa onde ocorre o processo mais importante, por ser a que mais valor acrescenta ao produto, transformando o fio em tecido. O processo da tecelagem pode ser dividido em três etapas: a preparação da tecelagem, a tecelagem e a revista prévia.

A fase da preparação é uma operação denominada urdissagem, feita numa urdideira (Figura 24 a)), que consiste na construção de um sistema de fios paralelos, com o mesmo comprimento e tensão (Figura 23).

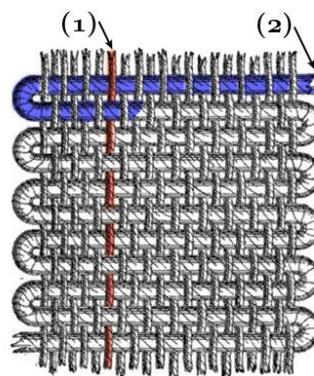


Figura 23 - Esquematização do fio da teia (1) e de trama (2).

De seguida, o processo continua nas engomadeiras que, através de um tratamento químico dá resistência ao fio para que aguente as ações mecânicas a que será sujeito no tear.

Após essas operações, dá-se o entrelaçamento de fios de teia (longitudinais) e de trama (transversais) formando telas. Na Figura 24 b) está um exemplo de um tear e a Figura 24 c) diz respeito ao conjunto de teares que formam a tecelagem.



Figura 24 – Tecelagem.

- Tinturaria

Nas instalações da Riopelle existe uma tinturaria cujo nome é Olicor, capaz de tingir rama e fio.

O processo de tingimento é definido consoante as características do tecido. O tecido final tanto pode ser um tecido cuja sua cor tenha origem na matéria-prima (rama), no próprio fio que deu origem ao tecido ou então ser tingido já em tecido (processo feito nos acabamentos). Esta tinturaria tingem aproximadamente 30 toneladas de fio por dia (Figura 25).



Figura 25 – Olicor.

- Acabamentos

O último processo produtivo pelo qual o tecido passa são os acabamentos. Dependendo das características de cada tecido, a sequência dentro deste processo é alterada. No caso de uma tela com cor, cujo tingimento foi feito em fio, o processo de acabamento é mais rápido pois não necessita de ser

tingido. Nos casos em que a tela vem em cru, o seu processo é mais demorado tendo de passar pelo tingimento dentro dos acabamentos.

Nesta secção são conferidas aos tecidos algumas propriedades que os distinguem como a cor, a textura, o aspeto e a resistência.

Os acabamentos estão equipados com máquinas que fazem operações de lavagem, tingimento, amaciamento e secagem (Figura 26).



Figura 26 – Acabamentos.

O tecido quando sai da secção dos acabamentos está praticamente pronto, tendo apenas de passar pela revista final e medição.

- Revista final e medição

A revista final e medição são as últimas etapas antes do tecido ser expedido para o cliente. Nesta secção o tecido é revisto e são verificados os parâmetros exigidos pelo cliente. Após passar pela revista, o tecido pode ter diferentes destinos consoante a aprovação ou não das suas características. Já na fase de medição, é medida a largura do tecido e este é passado de cavaletes (Figura 27) para rolos de cartão (Figura 28), que são selecionados conforme as medidas.



Figura 27 - Tecido em cavaletes.



Figura 28 - Tecido em rolo de cartão.

3.2.3 Centros logísticos

O departamento da logística da Riopele tem responsabilidade sobre 7 armazéns que se destinam a rececionar, armazenar e expedir o material necessário, quer seja matéria-prima, semiacabados, produtos acabados ou materiais de apoio à produção e manutenção:

- Armazém de rama

É no armazém de rama (Figura 29) que é feita a receção da matéria-prima utilizada na fábrica. Aqui são depositados os fardos de rama, recebidos dos fornecedores. Quando está prevista a chegada de fardos de rama, um operador da logística desloca-se até ao armazém para a receber e armazenar. O mesmo acontece quando existe saída de rama para a produção.

Este armazém conta essencialmente apenas com o módulo de *materials management* em SAP. Existe também o módulo de *warehouse management*, mas que apenas permite verificar que materiais e que quantidades estão armazenados.



Figura 29 - Armazém de lã.

- Armazém de fio

O armazém de fio (Figura 30) armazena o fio comprado ao exterior e o fio produzido nas fiações da Riopelle, sendo que o fio comprado é primeiro armazenado num local provisório a aguardar o controlo de qualidade. O armazém de fio abastece a tecelagem, e a tinturaria no caso em que os fios necessitem de tingimento. Desta forma, após expedirem o material para estas secções muitas vezes o material volta a entrar no armazém, ou por se tratar de sobras da tecelagem ou por ser necessário armazenar o fio tingido.



Figura 30 - Armazém de fio.

- Armazém de tela

No armazém de telas (Figura 31) são depositados rolos de tecido em cru, denominado por tela. As telas são o produto final da tecelagem.

Estando este armazém equipado com radiofrequência (RFID) e *warehouse management*, as entradas são dadas através de terminais, sugerindo o sistema uma posição para serem alocadas as paletes.



Figura 31 - Armazém de telas.

- Armazém de expedição

Os rolos de tecido enquanto estão na medição são armazenados em depósitos consoante o seu destino final. Ao armazém de expedição estão destinados cinco depósitos, distinguidos entre zonas geográficas para onde o tecido será expedido. Após os depósitos estarem completos, são levados para o armazém de expedição por um operador da logística. Dentro do armazém de expedição, os rolos de tecido são guardados em estantes de acordo com os países para onde a empresa expede tecido Figura 32.



Figura 32 - Armazém de Expedição.

- Armazém de *stock*

Destina-se a armazenar rolos de tecido que, por diversos motivos, não são expedidos para o cliente (Figura 33). Podem resultar de tecidos excedentes de encomendas ou que embora estejam em boas condições, não saíram em conformidade com a encomenda. Além destes, existe neste armazém tecidos de coleção, que são os tecidos produzidos para vender em feiras onde são apresentadas as coleções seguintes da empresa. Este armazém tem 24 filas de 76 estantes, tendo capacidade para 1824 posições e está equipado com aparelhos de RFID.



Figura 33 - Armazém de stock.

- Armazém da confecção Riopele *Fashion Solutions*

O armazém da RFS (Figura 34) receciona e armazena todos os acessórios e tecidos necessários para a produção do vestuário, que tanto pode ser feita nas instalações da Riopele como em confecções subcontratadas. O armazém não dispõe do módulo *warehouse management*, sendo o sistema atualizado em computador, sem dispor de localizações.

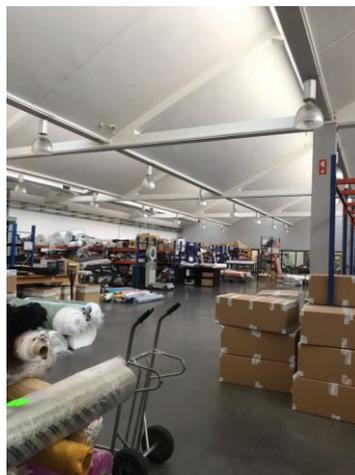


Figura 34 - Armazém da RFS.

- Armazém geral

Outro armazém que está sobre a responsabilidade da logística é o armazém geral (Figura 35).



Figura 35 - Armazém geral.

Neste armazém podem ser encontrados materiais de três tipos: manutenção (MM), administrativo (AD) e embalagem (EB) (Figura 36). Além de estarem identificados com uma referência (Anexo I – Identificação dos materiais e posicionamento no sistema informático), os materiais estão armazenados em prateleiras com localização fixa. As posições dos materiais estão identificadas tanto fisicamente como no sistema informático (SAP), com o objetivo de facilitar a sua procura (Anexo I).



Figura 36 - Rolamento (manutenção), envelope (administrativo) e fita adesiva (embalamento).

De uma forma geral, é nos materiais de manutenção onde se verifica uma diversidade e disparidade maior de formas e dimensões. Isto porque os materiais de manutenção podem ir desde parafusos, anilhas, rolamentos, etc. até motores de dimensões maiores (Figura 37).



Figura 37 - Parafusos e motores.

A área identificada na Figura 38, com o número 1 diz respeito à área de armazenagem e o número 2 refere-se à área administrativa que é partilhada com a área administrativa do armazém de expedição.

Como os materiais são armazenados maioritariamente em caixas, o estudo do espaço de armazenagem foi realizado em volume e dispõe de um total de $2\,525\text{ m}^3$ (Figura 38).



Figura 38 - Volume de armazenagem do armazém geral.

- Armazéns de linha

Todas as secções produtivas têm armazéns próprios de materiais. A esses armazéns dá-se o nome de *armazéns de linha*, os quais foram criados com o intuito de cada secção produtiva ter mais próximo de si os materiais essenciais que necessitem tanto para a produção como para a manutenção das máquinas. Além de cada secção produtiva ter os seus armazéns, têm também ao seu dispor oficinas para eventuais consertos que sejam necessários. No Anexo II – Riopele A: armazéns de linha + armazém geral estão identificados os armazéns de linha da secção dos Acabamentos, localizada na Riopele A. Paralelamente ao que acontece no polo A, a situação no polo B é semelhante e pode ser consultada no Anexo III – Riopele B: armazéns de linha tecelagem + fiação B. Ainda assim, será descrita a situação dos armazéns de linha na Fiação B, local onde o projeto se focou com mais detalhe.

➤ **Armazéns de linha – Fiação B**

A equipa de manutenção da Fiação é constituída por 13 pessoas em turno normal e 1 pessoa no turno da tarde apenas para a manutenção dos sistemas de ar condicionado. A equipa está dividida entre manutenção elétrica e manutenção mecânica, sendo que a mecânica está subdividida de acordo com os processos produtivos. Contudo existe apenas um responsável por toda a manutenção (Figura 39).

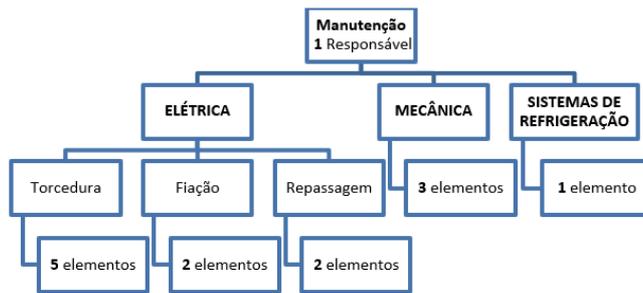


Figura 39 - Divisão da equipa de manutenção da Fiação B.

➤ Instalações

As instalações que pertencem à equipa de manutenção da Fiação B estão divididas da seguinte forma: 1 Oficina para a manutenção elétrica (oficina de reparação + armazém); 1 Armazém para a manutenção mecânica; 2 Oficinas de reparação mecânica.

A oficina da manutenção elétrica (Figura 40) funciona também como armazém, para facilitar o acesso aos materiais que sejam necessários nas reparações.



Figura 40 - Oficina elétrica e armazém.

Na Figura 41 estão alguns exemplos de materiais que podem ser encontrados na oficina elétrica, como rolamentos, fusíveis, lâmpadas, etc.



Figura 41 - Exemplos de materiais na oficina elétrica.

Relativamente ao armazém que pertence à manutenção mecânica, este é de dimensões inferiores porque a maior parte do material se encontra nas oficinas (Figura 42).



Figura 42 - Armazém da manutenção mecânica.

A primeira oficina mecânica está representada na Figura 43. Para esta oficina trazem-se os materiais que precisem de ser lubrificados.



Figura 43 - Oficina mecânica 1.

Já na segunda oficina mecânica realizam-se as restantes reparações necessárias onde são armazenados materiais como correias, rolamentos, etc (Figura 44).



Figura 44 - Oficina mecânica 2.

A dinâmica dos armazéns de linha e oficinas nas restantes seções produtivas é semelhante à que acontece na Fiação B.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo inicia-se com a elaboração de uma análise ABC aos materiais do armazém geral com o intuito de perceber quais os mais importantes neste armazém.

Como o foco do projeto é a gestão de materiais, será feita uma descrição detalhada da situação atual dos locais onde os mesmos são armazenados como é o caso do armazém geral e os armazéns de linha respetivos a cada secção produtiva. Posteriormente será descrita a gestão de dois materiais específicos escolhidos pela empresa, considerados importantes no processo produtivo. No final do capítulo resumem-se todos os problemas identificados.

4.1 Análise ABC

Atualmente a empresa não faz nenhuma gestão ao nível dos materiais existentes no armazém geral. No entanto, é algo que a empresa tem vindo a defender ser essencial, principalmente nos materiais de manutenção que cada vez mais se encontram dispersos na fábrica, nos armazéns de linha, sem posição e sem existências no sistema informático.

Esta análise ABC aos materiais armazenados no armazém geral veio reforçar essa necessidade. O critério utilizado na análise foi a frequência de pedidos, no ano de 2021 (Figura 45).

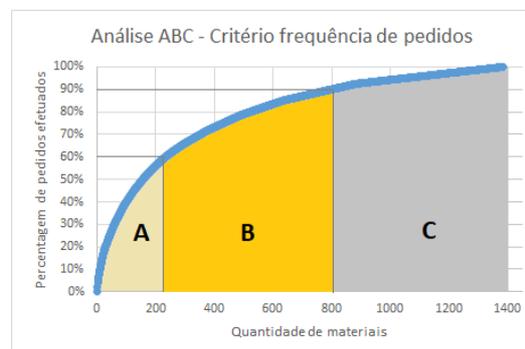


Figura 45 - Análise ABC critério frequência de pedidos.

Para esta análise foram considerados os seguintes pressupostos, para o ano 2021:

- A classe A são os materiais que representam 60% dos pedidos efetuados ao armazém geral
- A classe B são os materiais que representam 30% dos pedidos efetuados ao armazém geral
- A classe C são os materiais que representam 10% dos pedidos efetuados ao armazém geral.

Desta forma conclui-se:

- 200 materiais correspondem à Classe A, movimentados no armazém geral.
- 600 materiais correspondem à Classe B, movimentados no armazém geral.
- 600 materiais correspondem à Classe C, movimentados no armazém geral.

Após a realização da análise ABC, fez-se um estudo incidente sobre os materiais da classe A, visto serem os que correspondem ao maior número de pedidos ao armazém geral. Desta forma, importa saber de entre os 3 tipos de materiais armazenados, quais os mais pedidos. Essas conclusões estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3 - Tipos de materiais pertencentes à classe A.

Classe	Nº de artigos	Tipos de materiais		
		MM	AD	EB
A	200	116	71	13
Valores em percentagem		58%	36%	6%

Constatou-se que 58% dos materiais são **materiais de manutenção**. Assim, comprova-se que a maior parte dos materiais pedidos são de manutenção.

4.2 Armazém geral

Como já foi referido, na secção 3.2.3, o armazém geral armazena vários materiais de apoio à produção estando sobre a responsabilidade da logística. Assim, sendo um dos objetivos do projeto, controlar a gestão do material em *stock* do armazém geral, é necessário perceber o seu funcionamento.

4.2.1 Pedidos de material ao armazém geral

Sempre que uma secção produtiva necessita de um determinado material de apoio à produção deve pedi-lo ao armazém geral, sendo a logística responsável por abastecê-lo. Cada secção produtiva tem associado um número de depósito e um número de centro de custo.

Os materiais podem ser pedidos no sistema informático de três formas: transferência entre depósitos, ordens de trabalho ou pedidos para o centro de custo (Figura 46).

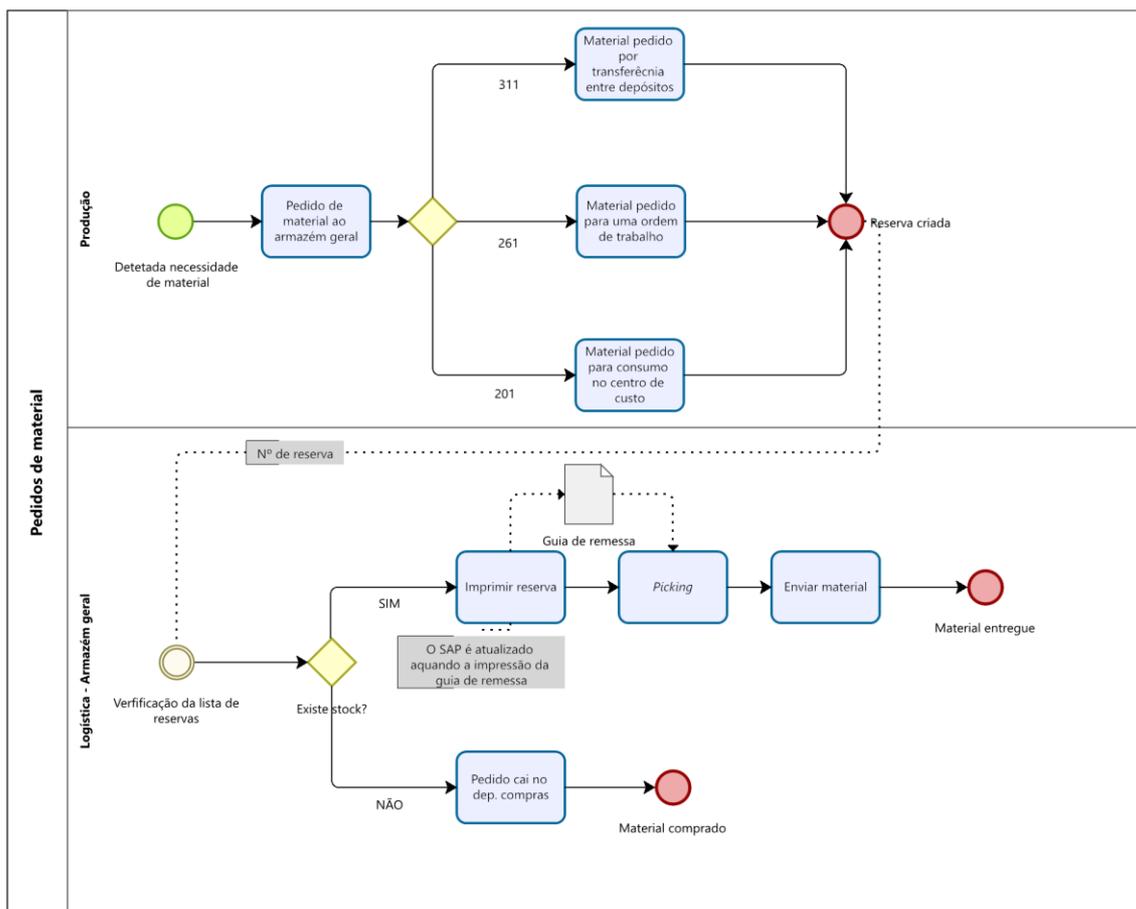


Figura 46 - Processo de pedido de material ao armazém geral.

A **transferência entre depósitos** significa que o material é transferido do depósito do armazém geral para o depósito da secção produtiva respetiva. Este movimento permite que o material saia fisicamente do armazém geral constando já no sistema informático da secção produtiva para onde transita.

As **ordens de trabalho** são manutenções ou trabalhos realizados nas instalações da fábrica, que necessitam de material. Estas ordens são abertas pelos responsáveis das equipas de manutenção e cada uma está identificada com um número e uma breve descrição do trabalho. Isto significa que o material que seja pedido para alocar à ordem sai do armazém geral e o seu destino é conhecido, ou seja, sabe-se onde esse material foi consumido. Este movimento é muito utilizado nas manutenções pois permite aos responsáveis saber quais os materiais utilizados em cada intervenção nas máquinas.

Os **pedidos para centro de custo** são utilizados em materiais cujo seu destino é indiferente. Ou seja, quando um material é movimentado desta forma sabe-se que ele apenas foi consumido por aquele centro de custo, sendo que deixa de existir no sistema informático.

A grande diferença entre centro de custo e depósito é que para o centro de custo não é possível transferir material, sendo que o material que é enviado para lá é dado como consumido. Já o depósito funciona como um armazém cujo objetivo é guardar material para ser consumido no futuro.

➤ **Pedidos de material de manutenção ao armazém geral**

Em continuidade com a apresentação dos pedidos de todo o material ao armazém geral, o foco nos pedidos de material de manutenção a este armazém torna-se pertinente para que se clarifique o processo.

Cada vez que existe uma manutenção planeada ou corretiva, é aberta uma ordem de trabalho no sistema informático e nessa ordem de trabalho são adicionados os materiais necessários.

Apenas o responsável da manutenção de cada secção produtiva tem a autorização para realizar os pedidos de material ao armazém geral, através do sistema informático. Desta forma, cada membro da sua equipa tem acesso a uma folha de registo manual de cada vez que realiza um trabalho e entrega-a posteriormente ao responsável da equipa. Essa folha contém as seguintes informações: identificação da máquina, a causa e a consequência pela qual foi feita a intervenção, as ações tomadas, os materiais necessários e respetivas quantidades, tal como o exemplo no Anexo V – Folha de intervenção das oficinas de manutenção. O responsável da manutenção recolhe no final do dia todas as folhas e faz os pedidos, através do sistema informático, ao armazém geral.

Normalmente os materiais utilizados nas manutenções estão disponíveis no carrinho de apoio a manutenções (Figura 47). Assim, só após consumo é que será necessário repor novamente no carrinho solicitando posteriormente os materiais de manutenção.

Caso seja necessário algum material de manutenção extra, que não exista no carrinho, recorre-se ao armazém de linha da secção produtiva e, caso não exista lá esse material, pede-se ao responsável da manutenção para contactar o armazém geral, não esperando pelo final do dia, aquando da recolha das ordens de trabalho manuais.

Desta forma, os pedidos de material que são feitos ao armazém geral são para reabastecer os armazéns de linha ou os carrinhos dos operadores.



Figura 47 - Carrinho com material de manutenção.

Existem no total 4 carrinhos distribuídos pelas 4 secções da Fiação B.

Este sistema de abastecimento, desfasado no tempo, dificulta o responsável de manutenção lembrar-se quem solicitou determinado material que receciona do armazém geral, tendo de consultar manualmente quem realizou a ordem. Na impossibilidade de realizar essa operação, coloca o material num armazém de linha, sem efetuar registo do local, pois os armazéns de linha não possuem posições nem locais próprios para armazenar cada material.

4.2.2 Atividades principais

De forma a distinguir as atividades dos operadores do armazém geral, classificou-se as atividades em principais e complementares.

As atividades principais são as que acontecem dentro de portas do armazém geral, desde a receção até à preparação para a expedição e entrega dos materiais.

Assim, as atividades principais são:

- Receção

No momento da chegada, toca-se numa campainha para que haja conhecimento que chegou algum material. Pelo facto de o cais de expedição de tecido ser partilhado com a zona de receção de todos os materiais do armazém geral, a campainha é também partilhada. Esta partilha de zonas faz com que exista algum congestionamento, assim como o uso da mesma campainha faz com que os operadores do armazém geral muitas vezes atendam pedidos de expedição de tecido, o que não é da sua competência.

Diferentes tipos de material, são descarregados de forma diferente: Em paletes quando são de grandes dimensões, ou colocados num carrinho específico junto do portão (Figura 48) quando se trata de materiais de pequena dimensão.



Figura 48 - Carro de receção de mercadoria identificado, que se encontra junto ao portão.

Dependendo das transportadoras, as encomendas podem necessitar de assinatura para a entrega do material, ou não. Caso seja necessária assinatura de confirmação da entrega, a transportadora tem de aguardar pelo operador, caso contrário pode pousar o material no carrinho da Figura 48 e ir embora. O material deixado no carro de receção de mercadoria não tem supervisão/aval dos operadores do armazém geral, podendo estar trocado ou danificado.

Para perceber se algum material que tenha acabado de chegar foi requisitado, diariamente são retiradas as listas de reservas feitas pelas secções. Em caso afirmativo, é preparado e colocado nas prateleiras para ser enviado (Figura 49) juntamente com a guia de remessa (Anexo IV – Guia de remessa).



Figura 49 - Zona de alocação de mercadoria para entregar se houver reserva.

No caso do material rececionado não ser necessário para a produção imediata, este é conferido e colocado numa estante (Figura 50) para depois, quando houver disponibilidade dos operadores do armazém geral, ser arrumado nas posições definitivas, o que resulta em tempos de espera variáveis, desde uma hora a um dia, dependendo da intensidade do trabalho no armazém geral e da quantidade de materiais que se acumularem na estante.



Figura 50 - Estante de material em espera.

- Arrumação

Depois de conferidos os materiais e separados aqueles que vão para *stock* e os que vão ser utilizados diretamente na produção, os materiais são colocados nos locais que lhes estão destinados.

No caso de se tratar de um material novo, sem posição atribuída, é o funcionário que decide onde o guardar, mediante critério pessoal. Depois de armazenado o material, o sistema informático deve ser atualizado para que se saiba a localização e quantidade de existências. Assim, o tempo despendido na procura de uma posição vazia para colocar o material, resulta muitas vezes na não atualização do sistema informático de imediato, levando a esquecimentos posteriores.

- *Picking*

Para o *picking* utiliza-se a técnica do "*picking by order*" o que significa que o operador recolhe uma reserva na sua totalidade e só depois passa para a seguinte. As listas de *picking* são compostas pela referência do material, a quantidade, em que posição se encontra no armazém geral e qual a secção produtiva que o reservou.

Durante esta tarefa, o operador deve verificar a lista de *picking*, recolher os materiais das suas posições e colocar no seu carrinho para os levar para a estante de material a expedir.

No entanto, as listas de *picking* não são organizadas de acordo com o percurso mais curto, o que resulta em grandes distâncias percorridas pois os materiais apesar de terem posição fixa, não estão distribuídos de forma lógica dentro do armazém. Outra dificuldade é a existência de materiais erradamente colocados em sítios diferentes do que consta no sistema informático, resultantes de alterações da posição física sem a respetiva atualização do sistema informático.

- Expedição e entrega interna

Todos os materiais que vão para as diferentes secções produtivas da fábrica podem ser entregues de diferentes formas. Se for o caso de uma reserva feita por uma secção produtiva localizada na Riopole B ou Olifil, é necessário um veículo para a entrega, caso contrário, quando os materiais necessários são para a Riopole A (mesmo polo do armazém geral), a pessoa que fez a reserva pode deslocar-se ao armazém geral, ou um dos operadores do armazém geral entrega o material na respetiva secção produtiva, assim que seja possível.

No caso do veículo, o material é preparado e colocado junto com a guia de remessa numa prateleira para que depois seja expedido. Consoante as dimensões e pesos dos materiais, eles podem ser expedidos pelo camião da Riopole que realiza duas rotas diárias, uma às 6h e outra às 14h, ou pela carrinha de transporte de pessoal que se realiza de hora a hora. No entanto, o material para entrega urgente não é sinalizado nem colocado em local específico para que o condutor da carrinha saiba que é urgente, resultando numa indiferenciação da situação e, como tal, esse material não é levado na carrinha do transporte regular de pessoas.

A deslocação ao armazém geral dos responsáveis que realizaram as reservas resulta regularmente na entrada de pessoas não autorizadas no mesmo, muitas vezes devido a ausência de operadores no armazém geral, por estarem a realizar atividades complementares (fora do armazém geral). A entrada de pessoas não autorizadas no armazém geral é também motivada pelo facto do mesmo estar fechado durante a noite e, em casos de avaria de máquinas nesse período, os operadores da manutenção necessitam dos materiais para as resolver e por isso têm de recorrer ao armazém geral, sendo que possuem uma chave para ter o acesso. Além disso, em muitas situações, os responsáveis do armazém geral facilitam na oficialização da reserva, entregando o material necessário sem reserva prévia, não havendo atualização em sistema, levando a desfasamento entre existências físicas e em sistema.

Além dos materiais que são enviados para as secções produtivas, o armazém geral também expede os materiais que precisam de sair da fábrica para serem reparados. Nesse caso, existe uma estante específica fora do armazém geral para os materiais serem expedidos para o exterior através de transporte próprio ou por transportadores externos.

4.2.3 Atividades complementares

As atividades classificadas como complementares são as atividades que os responsáveis do armazém geral fazem fora do armazém, concretamente:

- Transporte de pessoal entre polos

Por diversos motivos, existe a necessidade de deslocação de pessoas entre os três polos da Riopele. Exemplos disso são: idas ao médico, almoço na cantina, visitas de integração de novos operadores, formações, visitas de responsáveis das infraestruturas a obras que estejam a ser realizadas, etc. Para esse transporte existe um veículo específico, conduzido por um operador do armazém geral de hora a hora.

- Transporte de materiais urgentes entre polos

Quando existe a necessidade de algum material urgente por parte das secções produtivas, entram diretamente em contacto com o armazém geral. No caso de ser material de grandes dimensões, apenas pode ser enviado pelo camião; caso o material seja de dimensões reduzidas, pode ser enviado pelo veículo de transporte de pessoas e, nesse caso, o operador do armazém geral tenta aproveitar o horário pré-estabelecido. Este aproveitamento do veículo e do horário, quando são encomendas urgentes, resulta na demora dessas urgências.

- Abastecimento nos pontos de *kanban*

A área administrativa é considerada como abastecida através de *kanbans*, no entanto a atualização destes apenas é realizada uma vez por semana, abastecendo com o material identificado em falta. Além das áreas administrativas, também a área da *medição* e embalagem, que se caracteriza por consumir muito material de embalagem, é abastecida desta forma. A realização desta tarefa não é uma prioridade diária dos operadores por falta de tempo, o que acaba muitas vezes por não ser feita. Quando é feita, são abastecidas por quantidades superiores às necessárias para garantir existências por mais tempo.

4.3 Problemas dos armazéns de linha

Como referido na secção 3.2.3, os armazéns de linha foram criados com o intuito de manter perto das secções produtivas material de apoio à produção estritamente necessário e em quantidades reduzidas. No entanto, este conceito foi-se perdendo ao longo do tempo e os armazéns de linha passaram a armazenar grandes quantidades de materiais, o que levou ao aumento de *stocks* do mesmo material disperso em várias áreas.

No que diz respeito à entrada de material nestes armazéns de linha, pode ser feita através da logística que satisfaz os pedidos efetuados ao armazém geral ou então os fornecedores podem abastecer diretamente estes armazéns (Figura 51).

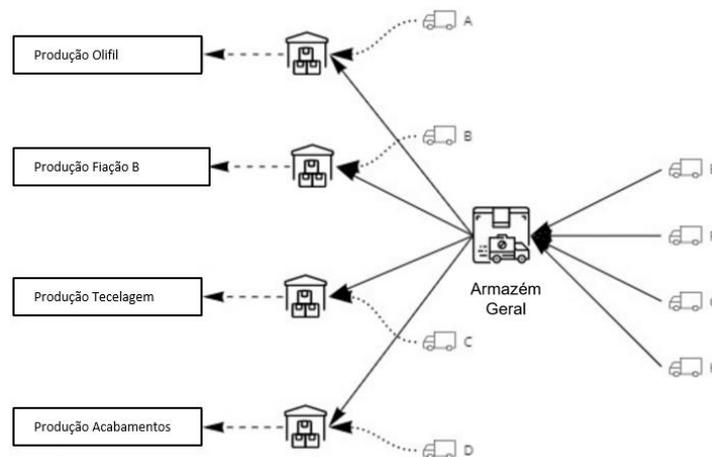


Figura 51 - Entrada de material/fornecimentos à Riopele.

A gestão dos armazéns de linha, no que se refere ao material de manutenção, é dificultada devido à sua dispersão física, ao abastecimento independente (e algum contacto direto a fornecedores) de materiais de manutenção, sem comunicar à logística.

O controlo das existências de material de manutenção está muito dificultado, devido ao facto de haver tanto *stock* distribuído pela fábrica. Aliada a esta dificuldade está a desatualização dos *stocks* no sistema informático.

4.3.1 Valores dos armazéns de linha

Na secção 3.2.3, foram apresentados os armazéns de linha e pôde-se ver no exemplo da Fiação B que existe mais de um armazém por secção produtiva. Contudo, a cada secção produtiva está apenas atribuído um número de depósito, como:

- 1122 – Fiação B (FB)
- 1123 – Tecelagem (TEC)
- 1124 – Acabamentos (ACAB)
- 2020 – Olifil (OLIF)

Isto significa que quando se transfere o material do armazém geral para os armazéns de linha, utiliza-se o número de depósito da secção produtiva e depois cada responsável dos armazéns de linha coloca o material onde achar conveniente, podendo ser até nas oficinas.

Efetuiu-se um levantamento dos valores monetários dos materiais de manutenção em *stock* dos 4 depósitos que a empresa possui, nos últimos 4 anos (Figura 52).

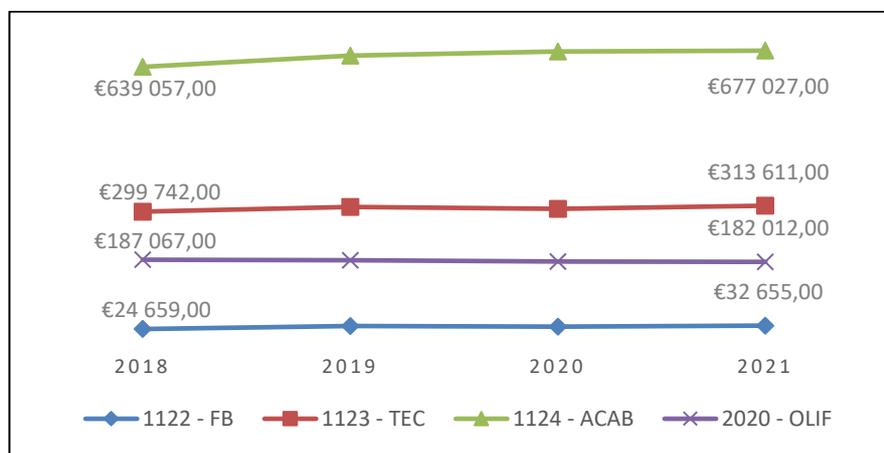


Figura 52 - Valores monetários dos armazéns de linha de 2018 a 2021.

Dos valores apresentados no gráfico da Figura 52, foi possível calcular a média global, soma dos valores dos armazéns de linha, relativa aos últimos 4 anos, que ronda os 1 200 000€. Como os valores são elevados, a empresa considera que os armazéns de linha são um problema crítico atualmente, por não haver uma gestão do material lá existente.

4.3.2 Referências em *stock* e rotações

Efetuiu-se o levantamento do número de referências em *stock* em cada um dos depósitos dos armazéns de linha, bem como as suas movimentações (rotações) desde 2018 (Figura 53).

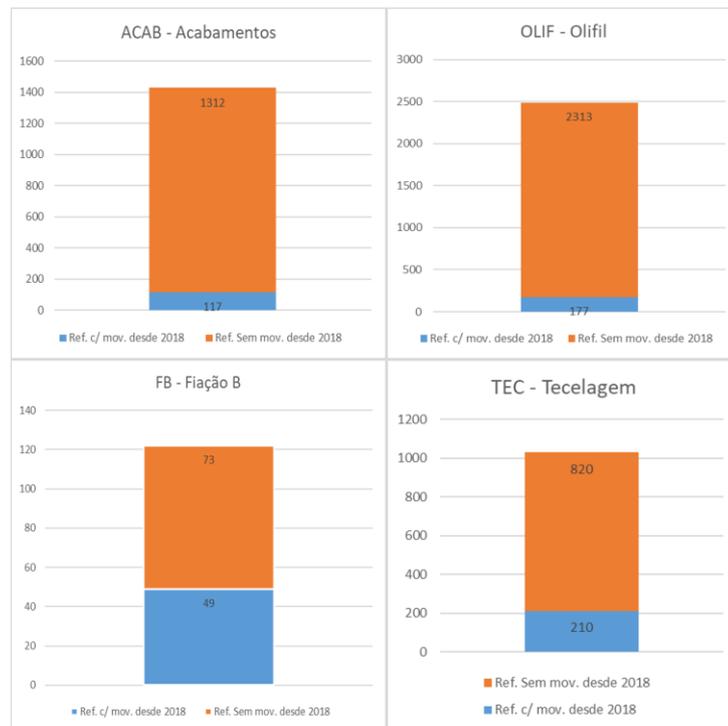


Figura 53 - Número de referências em stock com e sem rotações desde 2018.

Todos os dados dos gráficos foram resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Resumo do nº de referências em com e sem rotações desde 2018.

	Referências em stock	Com rotações	%	Sem rotações	%	% total
FB	122	49	40	73	60	100
TEC	1 030	210	20	820	80	100
OLIF	2 490	177	7	2 313	93	100
ACAB	1 429	117	8	1 312	92	100
Total	5 071	553	10	4 518	90	100

Através desta análise pode-se verificar:

- há 5 071 referências em *stock*
- 4 518 não têm rotação desde 2018
- apenas 553 possuem pelo menos uma rotação desde 2018
- 90% dos materiais nos armazéns de linha não possuem rotação desde 2018

A realização desta análise comprova que a empresa possui material em grandes quantidades disperso pela fábrica que não é fundamental para o dia-a-dia, pois a maior parte não tem rotação há quatro anos.

4.4 Gestão de materiais: cones de plástico e tubos de cartão

Há duas famílias de artigos, além dos materiais de manutenção (materiais principais do armazém geral), às quais a empresa dá grande importância devido ao seu consumo elevado, que são: os cones de plástico, consumidos na Fiação B e Olifil, e os tubos de cartão consumidos na secção da *medição*.

A empresa pretende colocar também estas duas famílias de artigos no armazém geral, tendo sido considerados como prioritários na definição de algumas políticas de gestão de *stocks*.

4.4.1 Abastecimento de cones

Os cones de plástico (Figura 54) são utilizados para enrolar o fio, sendo por isso um dos materiais mais consumidos nas fiações, apresentando um custo de aproximadamente 150 000€ anualmente para a empresa.



Figura 54 - Exemplo de um cone de plástico.

Existem atualmente 15 cores de cones com códigos de identificação diferentes (Anexo VI - Cores de cones e respetivos códigos). A questão da cor do cone é importante no processo produtivo porque facilita a distinção das diferentes ordens de fabrico.

Relativamente ao processo de compra deste material realiza-se da seguinte forma: existe um pedido de encomenda aberto de 10 000 unidades no departamento de compras ao fornecedor, e à medida que a secção produtiva necessita de cones, entram em contacto diretamente com o fornecedor para efetuar o abastecimento, que se realiza em média em 5 dias, se os pedidos não forem urgentes. No caso de os

pedidos serem urgentes, o fornecedor envia de imediato para a secção produtiva a quantidade que tiver em *stock*, que raramente satisfaz as necessidades, enviando posteriormente a quantidade restante.

O fornecedor envia com a mercadoria a fatura, que aquando da receção do material, a secção produtiva digitaliza e envia para o armazém geral para ser dada a entrada do material no sistema informático.

Assim que a totalidade do pedido é enviado, a secção produtiva entra em contacto com as compras e pede para encerrar o pedido de encomenda das 10 000 e abrir um novo com a mesma quantidade. O processo repete-se ao longo do tempo para todas as cores de cones.

Na Figura 55 está representado o modelo atual de aquisição dos cones.

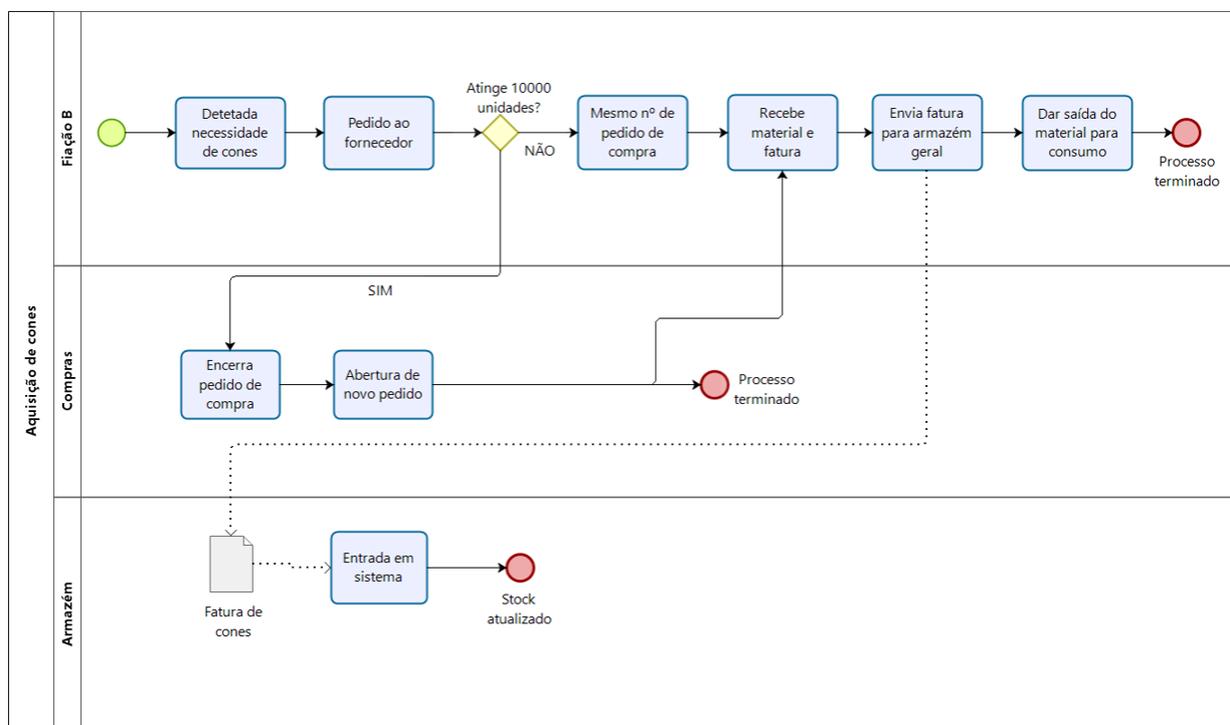


Figura 55 - Processo de aquisição de cones.

A aquisição deste material é feita quase na totalidade pela secção produtiva, que apenas não tem autonomia para realizar o pagamento, no entanto quem dá entrada dos materiais em sistema é o armazém geral através da fatura. Com a adoção deste método, existe o problema: o departamento de compras muitas vezes fica com pedidos de compra em aberto (por completar) porque a secção produtiva perde o controlo das quantidades que já foram recebidas e pede ao departamento de compras para abrir um novo pedido de compra sem completar o anterior.

A secção produtiva enfrenta muitas vezes o problema: o fornecedor não tem capacidade de resposta às quantidades encomendadas, levando a rutura de *stock* na empresa, pois não existe um modelo de gestão de *stocks* implementado. Desta forma, todos os pedidos feitos ao fornecedor são urgentes pois são efetuados quando já não existe *stock*.

Para a logística há o problema: o funcionário do armazém geral, ao dar entrada de um material através apenas da fatura, não está a verificar exatamente se as quantidades da fatura estão em conformidade com as quantidades físicas, pois não existe o material físico. Além disso, o armazém geral está dependente do tempo que a secção produtiva demora a enviar a fatura digitalizada. Esse tempo é longo e o armazém geral não dá entrada imediata no sistema, o que significa que o material não pode ser consumido porque ainda não existe em sistema. Pode também acontecer que a secção produtiva envie a fatura por email e o armazém não dê resposta imediata que, dependendo do fluxo de trabalho, pode levar até 1 dia.

4.4.2 Local de armazenagem de cones

Atualmente existe um espaço reservado tanto na Fiação B como na Olifil para armazenar pequenos *stocks* de cones para serem utilizados num período temporal reduzido (Figura 56). O material é armazenado sobre paletes, embalados em sacos de 250 unidades.



Figura 56 - Local de armazenagem de cones na Fiação B e Olifil.

A gestão das cores dos cones é feita pelo planeamento da produção que escolhe o número de cores necessárias consoante o número de lotes de cada encomenda. Quanto mais lotes uma encomenda tiver, mais cores vão ser necessárias para as identificar. Relativamente à escolha da cor, por norma escolhem-se cores que não estejam a ser utilizadas e que a secção produtiva possua *stock* suficiente para o número de cones de fio que vão ser produzidos.

É muito importante a gestão deste material uma vez que, havendo rutura de *stock* do mesmo, um mesmo lote de fio terá cores diferentes de cones, originando erros de visualização da encomenda. Por exemplo, no caso de estar a ser produzido fio branco cujo seu destino possa variar (entre tecelagem, tinturaria, armazém de fio, etc), o mesmo pode ser identificado pela cor do cone, o que significa que todo o lote deve ter a mesma cor para que não seja enviado fio para locais errados, uma vez que dentro do fio branco, a sua composição pode ser diferente, o que não é perceptível visualmente.

4.4.3 Abastecimento de tubos

Os tubos de cartão são usados para enrolar tecido, o que significa que, à semelhança dos cones para enrolar o fio, é um tipo de material muito consumido na produção da empresa. A cada rolo de tecido produzido está associado um tubo de cartão (Figura 57).



Figura 57 - Tubos de cartão.

Existem 9 medidas de tubos disponíveis e, consoante o tecido que se está a produzir, escolhe-se a medida de tubo a utilizar pela largura do tecido. As medidas dos tubos variam entre 1 350mm e 1 800mm (Anexo VII - Medidas dos tubos de cartão).

Há um operador do armazém geral a realizar o abastecimento dos tubos. Diariamente desloca-se à secção produtiva e verifica o *stock* existente e de forma empírica, coloca as encomendas ao fornecedor, entrando diretamente em contacto com ele. As encomendas, normalmente têm uma quantidade mínima de 12 paletes, por imposição do fornecedor.

Esta forma empírica de encomendas tem como maior problema: as ruturas de *stock*, que para ultrapassar este problema utilizam da medida de tubo acima, o que não é aconselhável porque o tubo é mais comprido do que o tamanho do tecido (Figura 57). Além de gerar um defeito posteriormente no embalamento dos rolos, gera um desperdício tanto de material como de dinheiro porque o preço dos tubos aumenta consoante a sua medida.

O processo administrativo da encomenda deste material efetua-se da seguinte forma: após a chegada dos tubos e a respetiva fatura, rececionado pelo armazém geral, o departamento de compras efetua oficialmente a encomenda ao fornecedor, criando um pedido de compra com as quantidades que foram entregues na fábrica e, o mesmo pedido, é dado como concluído simultaneamente. Esta inversão do processo normal deve-se ao facto do aprovisionamento dos tubos ser realizado pelo armazém geral, no entanto como não tem autonomia para gerar pedidos de compra, faz com que o mesmo seja criado após a receção do material. Após a entrada em sistema das quantidades de tubos, realiza-se simultaneamente a saída para a produção, porque o material é armazenado junto do local onde é consumido.

Na Figura 58 está representado o processo atual da aquisição e abastecimento dos tubos de cartão.

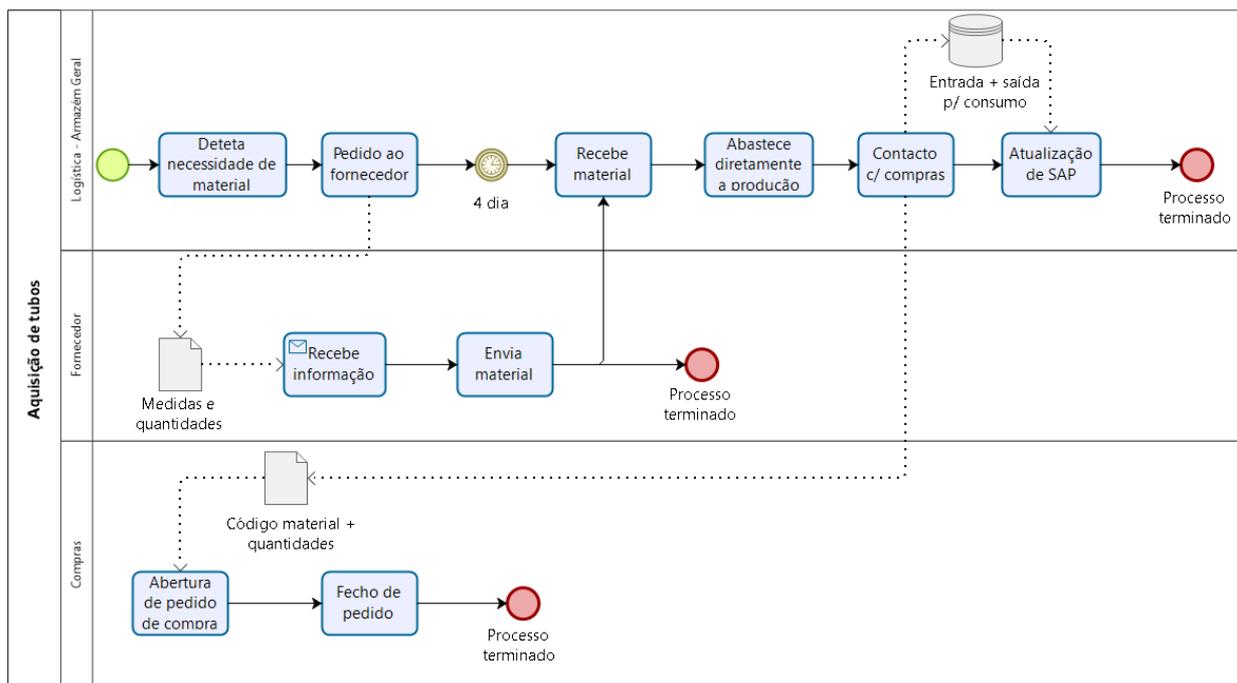


Figura 58 - Processo atual de aquisição de tubos.

4.4.4 Ruturas de *stock* dos tubos

Relativamente a dados retirados por observação direta, durante 66 dias uteis de trabalho, as ruturas de *stock* deste material estão resumidas na Tabela 5.

Tabela 5 - Número de ocorrências e dias sem tubos.

	Medida	Nº de ocorrências	Nº de dias sem <i>stock</i>
Março	1 400	1	4
Abril	1 500	1	5
	1 550	1	4
Maio	1 400	2	4 + 4
	1 600	1	6
Total		6	27

Verificou-se que a empresa esteve no total 27 dias sem *stock* de algumas medidas de tubo, o que corresponde a 41% dos dias de produção no período de observação.

4.4.5 Local de armazenagem de tubos

Atualmente os tubos são recebidos em paletes por um operador do armazém geral e colocados diretamente na *medição*. Os tubos são armazenados na entrada da *medição* encostados à parede, assinalado a amarelo (Figura 59).

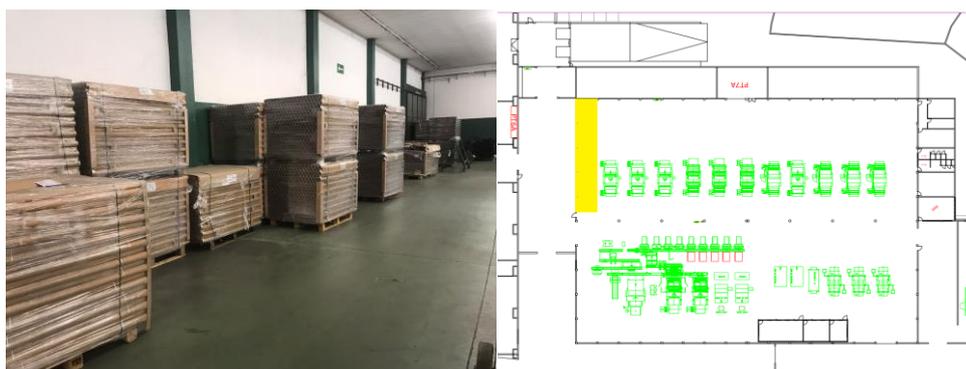


Figura 59 - Zona de stock de tubos na medição.

Existem alguns problemas com o armazenamento dos tubos neste local, nomeadamente na obstrução do acesso a um portão existente naquela zona (Figura 60). Principalmente em alturas de calor, os operadores daquela secção produtiva, para fazer circular o ar, têm de o abrir e são obrigados a retirar as paletes.



Figura 60 - Stock a congestionar a abertura do portão.

Esta é uma zona crítica devido ao facto de ser a zona onde os operadores colocam os resíduos provenientes da produção, dificultando o acesso aos tubos. Por se tratar do local onde são embalados os rolos, existem muitos resíduos como restos de plástico das embalagens, o próprio plástico que cela as paletes de tubos, as paletes de madeira, etc. (Figura 61), cuja limpeza é tratada de forma periódica.



Figura 61 - Resíduos provenientes da produção.

À medida que a produção consome os tubos de cartão, retira-se uma paleta da zona de *stock* e coloca-se numa zona de abastecimento das máquinas (Figura 62), para que o abastecimento seja mais rápido.

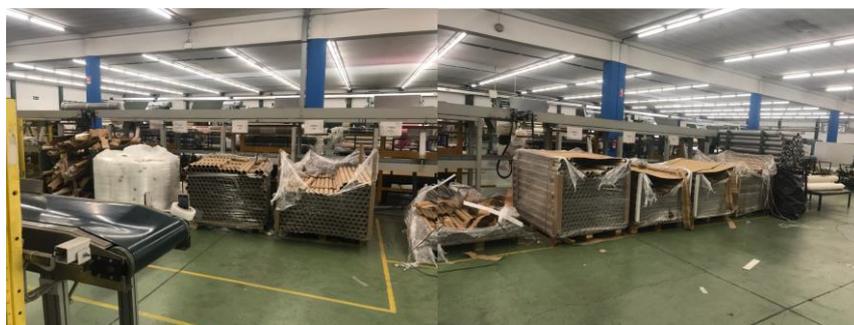


Figura 62 - Zona de abastecimento das máquinas.

Ao finalizar uma paleta, os resíduos resultantes são enviados para a zona específica de acumulação com limpeza regular referida anteriormente (Figura 61).

4.5 Síntese dos problemas identificados

Ao longo deste capítulo foi feita uma descrição das áreas e processos abrangidos pelo projeto e foram identificados alguns problemas, que se resumem na Tabela 6.

Tabela 6 - Resumo dos problemas e causas identificados nas áreas.

	Problema	Causa
Armazém Geral	Congestionamento na zona de receção.	A zona de receção de material é partilhada com o cais de expedição de tecido, havendo constrangimentos nos horários de receções de material e expedições de tecido.
	Deslocações desnecessárias até ao portão para atender pedidos de recolha de tecido.	A campanha do armazém geral é a mesma do armazém de expedição o que leva a desconhecimento se o toque da campainha é para rececionar materiais ou expedir tecido.
	Material recebido trocado ou danificado.	O material que é pousado no carro de receção de mercadoria é deixado sem supervisão/aval dos operadores.
	Desperdício de esperas.	O material depois de verificado é colocado numa prateleira em espera para ser arrumado ou enviado para as secções.
	Posições no sistema informático desatualizadas em relação à posição física.	Os operadores perdem bastante tempo à procura de um local vazio para colocar o material novo que resulta no esquecimento de atualizar o sistema informático.
	Grandes distâncias percorridas.	A listas de <i>picking</i> não são organizadas de acordo com o percurso mais curto.
	Demasiado tempo perdido à procura de material que na lista de <i>picking</i> aparece numa posição errada.	Os operadores do armazém geral alteram as posições dos materiais fisicamente, mas não atualizam o sistema informático.
	Materiais para entrega urgente esquecidos no armazém geral.	O responsável pela entrega não tem conhecimento da existência de materiais urgentes para entregar nas secções, facilitando no horário de entrega.
	Entrada de pessoas não autorizadas no armazém geral.	Ausência de operadores responsáveis pelo armazém geral. Armazém geral fechado em horário laboral.
	Desfasamento entre existências físicas e no sistema informático.	Facilitismo por parte dos operadores do armazém geral na oficialização da reserva.
	Demoras na entrega de materiais urgentes.	Em situações que operadores têm conhecimento da existência de materiais urgentes tentam aproveitar o horário da carrinha de transporte de pessoas.
	Falha no abastecimento nos pontos <i>kanban</i> ou abastecimento em quantidades superiores às necessárias.	Os operadores do armazém geral não dão prioridade à tarefa, ficando algumas vezes por fazer ou, quando feita, com quantidades elevadas para não voltar a repetir o abastecimento num período curto.

	Problema	Causa
Armazéns de linha	Dificuldade por parte do responsável da manutenção saber a quem entregar o material que recebe do armazém geral.	A acumulação de folhas de pedidos de material utilizadas pelos operadores da manutenção dificulta posteriormente o responsável da manutenção a distribuir o material que recebe do armazém geral para satisfazer esses pedidos.
	Dificuldade no controlo do material que entra nos armazéns de linha.	Os armazéns de linha são abastecidos pelo armazém geral, mas em alguns casos são abastecidos diretamente pelos fornecedores.
	Valores monetários elevados nos armazéns de linha.	<i>Stocks</i> elevados de material não essencial nos armazéns de linha.
	Desconhecimento de que materiais e quantidades estão nos armazéns de linha.	A maioria dos materiais nos armazéns de linha não se encontram no sistema informático.
	<i>Stocks</i> dispersos pela fábrica.	Existência de muitos armazéns e oficinas para guardar o material.
Gestão de cones	Pedidos de compra de cones antigos em aberto.	Processo administrativo da compra de cones desatualizado.
	Ruturas de <i>stock</i> .	O fornecedor não tem capacidade de responder aos pedidos urgentes da fábrica.
	Material não é conferido com a fatura.	A entrada do material é feita pelo responsável do armazém geral, que apenas recebe a fatura digitalizada pela secção produtiva quando recebe o material.
	Material não pode ser utilizado de imediato.	Atrasos no envio da fatura por parte da secção produtiva ou atrasos na atualização do sistema informático por parte dos operadores do armazém geral.
Gestão de tubos	Ruturas de <i>stock</i> .	As encomendas dos tubos são feitas de forma empírica.
	Defeitos no enrolamento do tecido.	Utilização da medida acima do tubo quando a medida necessária está em rutura de <i>stock</i> .
	Impossibilidade de abrir o portão para circulação de ar.	Local de armazenagem de tubos desorganizado, que impossibilita os operadores da secção produtiva acederem ao portão.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo serão apresentadas algumas propostas de melhorias para o desempenho da empresa e solucionar alguns dos problemas expostos na Tabela 6.

Para os problemas identificados nas atividades do armazém geral, apenas serão apresentadas propostas feitas à empresa que, embora aceites, não foram desenvolvidas nem implementadas, ficando como propostas para trabalhos futuros.

Para os restantes problemas identificados, as ações para as propostas de melhorias, apesar de nem todas terem sido implementadas, são resumidas na Tabela 7 e aprofundadas com mais detalhe posteriormente.

Tabela 7 - Plano de ações para as propostas de melhoria (5W2H).

O quê?	Porquê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?	Quanto?
Alterar a zona de receção de materiais.	Congestionamento na zona de receção.	-	Armazém Geral	-	Criar uma zona de receção de materiais diferente da expedição de tecido.	-
Diferenciar as campainhas.	Deslocações desnecessárias até ao portão para atender pedidos de recolha de tecido.	-		-	Colocar uma campainha para o armazém de expedição e outra para o armazém geral com toque diferente.	-
Os materiais passam a ser entregues aos responsáveis do armazém geral.	Material recebido trocado ou danificado.	-		-	Os fornecedores deixam de utilizar o carrinho de receção de mercadorias e passam a esperar que um funcionário receba o material.	-
O material passa a ser arrumado ou colocado pronto a enviar logo após verificação.	Desperdício de esperas.	-		-	Os operadores do armazém geral deixam de usar a estante com os materiais à espera de serem arrumados ou enviados para as secções.	-
Sistema de radiofrequência.	Posições no sistema informático desatualizadas em relação à posição física. Demasiado tempo perdido à procura de material que na lista de <i>picking</i> aparece numa posição errada.	-		-	Implementação de sistemas RFID, por exemplo.	-
Realização do <i>picking</i> por artigo e não por encomenda.	Grandes distâncias percorridas.	-		-	Agrupar as reservas por materiais iguais.	-
Identificar materiais urgentes.	Materiais para entrega urgente esquecidos no armazém geral. Demoras na entrega de materiais urgentes.	-		-	Utilizar a estante localizada à entrada do armazém geral para colocar material com entrega urgente e tornar obrigatória a passagem por essa estante antes de realizar o transporte. Se não houver possibilidade de deslocação à secção produtiva, o envio deve ser imediato na rota seguinte independentemente do veículo.	-

O quê?	Porquê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?	Quanto?
Presença de operadores no armazém geral 24 horas.	Entrada de pessoas não autorizadas no armazém geral.	-	Armazém Geral	-	Aumento do número de operadores no armazém geral, ficando aberto 24 horas.	-
Obrigatoriedade da atualização do sistema informático.	Desfasamento entre existências físicas e no sistema informático.	-		-	Políticas mais rígidas na oficialização das reservas.	-
Sinalização da urgência.	Demoras na entrega de materiais urgentes.	-		-	Envio imediato na rota seguinte independentemente do veículo.	-
Implementação de sistema <i>kanban</i> .	Falha no abastecimento nos pontos <i>kanban</i> ou abastecimento em quantidades superiores às necessárias.	-		-	Implementação de <i>milkrun</i> com sistema duas caixas.	-
Modelo de centralização de <i>stocks</i> de material de manutenção.	Dificuldade na gestão de entrada de material nos armazéns de linha.	- Autora	- Armazéns de linha - Logística	junho/julho 2022	- Abastecimento aos armazéns de linha controlado. - Redução de unidade de material nos armazéns de linha; centralização de todos os materiais utilizados pontualmente. - Sistema informático atualizado. - Redução do número de armazéns de linha e oficinas.	-
	Valores monetários elevados nos armazéns de linha.	- Equipas de manutenção				
	Desconhecimento de que materiais e quantidades estão nos armazéns de linha.	- Responsável da logística e das equipas de manutenção				
	<i>Stocks</i> dispersos pela fábrica.					
Modelo de gestão de cones	Pedidos de compra antigos em aberto.	- Autora	- Logística - Olifil - Fiação B	maio/ junho 2022	- Criação de uma política de gestão de <i>stocks</i> . - Redução de unidades de material nas secções. - Criação de <i>stock</i> na logística e abastecimento às secções consoante necessidades	-
	Ruturas de <i>stock</i> .	- Responsável da Fiação B, da Olifil e da logística/armazém geral				
	Material não é conferido com a fatura.					
	Material não pode ser utilizado de imediato.					

O quê?	Porquê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?	Quanto?
Modelo de gestão de tubos	Ruturas de <i>stock</i> .	- Autora	- Logística - Medição	maio/ junho 2022	- Criação de uma política de gestão de <i>stocks</i> .	-
	Defeitos no enrolamento do tecido.	- Responsável da logística/armazém geral			- Redução de unidades de material nas secções.	
	Impossibilidade de abrir o portão para circulação de ar.	- Responsável da Medição			- Criação de <i>stock</i> na logística e abastecimento às secções consoante necessidades.	

5.1 Modelo de centralização de *stocks* de materiais de manutenção

A primeira proposta de melhoria desenvolvida é direcionada para o problema da quantidade de *stock* existente em vários armazéns da empresa. Este é um fator crítico, pois além dos materiais de manutenção não estarem registados em sistema, representam valores monetários avultados.

O objetivo principal da proposta do *Modelo de Centralização de Stocks* é que cada secção produtiva tenha nos seus armazéns de linha apenas quantidades estritamente necessárias de materiais, para serem consumidos em períodos reduzidos e que estejam registados no sistema informático. É importante que esta proposta seja consistente e ofereça segurança a todos os envolvidos, tendo em atenção os seguintes aspetos:

1. Existência de espaço suficiente de armazenagem do armazém geral;
2. Existência de recursos suficientes na equipa do armazém geral;
3. Garantia de abastecimento atempado às secções.

Espera-se que os materiais sejam guardados no armazém geral, sendo a logística responsável por satisfazer as necessidades das secções, mantendo um fluxo contínuo de material e informação.

5.1.1 Espaço de armazenagem

Por se tratar de um modelo que abrange todas as secções da fábrica, que consomem um elevado número de materiais diferentes e diversificados entre si em termos de dimensão, torna-se difícil quantificar o espaço necessário. No entanto, para a centralização dos materiais dos armazéns de linha no armazém geral, prevê-se que o espaço atual do armazém geral não seja suficiente para as existências na fábrica.

Atualmente o armazém geral conta com $2\,525\text{ m}^3$ de espaço útil e 50 estantes, armazenando aproximadamente 3 500 referências. A proposta para o aumento de espaço tem em conta o facto de o armazém geral estar junto de uma área pouco utilizada, o *Cash & Carry* que apresenta uma zona inutilizada, designada como área livre (Figura 63). Trata-se de um lugar onde são colocados tecidos com defeitos, cuja intenção é vender a preços mais baixos. No entanto, nem toda a área é utilizada, existindo a possibilidade de a ocupar com materiais. Assim, a proposta passa por aproveitar essa área, criando um acesso do armazém geral para o *Cash & Carry*.

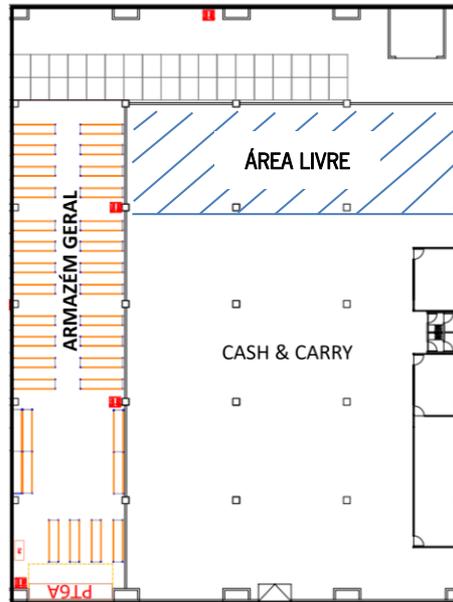


Figura 63 - Planta do armazém geral com área livre do Cash & Carry.

Com a criação deste espaço, o armazém geral ficará a ter uma capacidade de $3\,393\text{ m}^3$, ou seja, um aumento em 868 m^3 , com um acréscimo de 17 estantes (Figura 64).

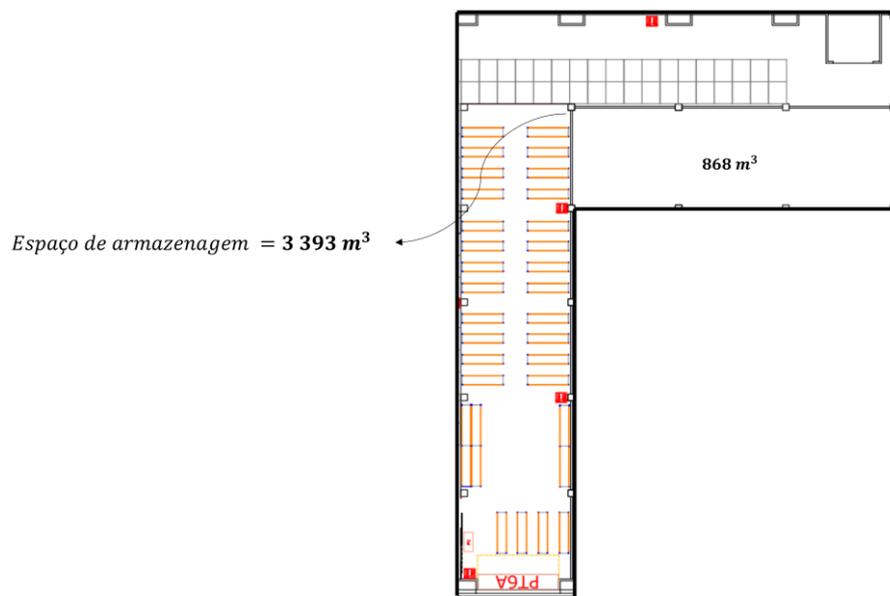


Figura 64 - Proposta de aumento de espaço de armazenagem.

O armazém geral fica então capacitado para armazenar um maior número de materiais, incluindo aqueles de maiores dimensões, como por exemplo motores, que atualmente já existem, mas apenas os de algumas máquinas.

5.1.2 Garantir o abastecimento atempado às secções

Com a centralização de *stocks* dos materiais de manutenção, propõe-se que as secções sejam abastecidas de três formas possíveis (Figura 65):

1. Por *kanban*, a materiais de baixo custo e alta rotação (o material é dado como consumido diretamente na secção produtiva);
2. Por transferência entre depósitos (o material é transferido do depósito do armazém geral para o depósito do respetivo armazém de linha);
3. Por ordens de trabalho (o material sai do depósito do armazém geral para abastecer uma ordem de trabalho, identificada com um número).

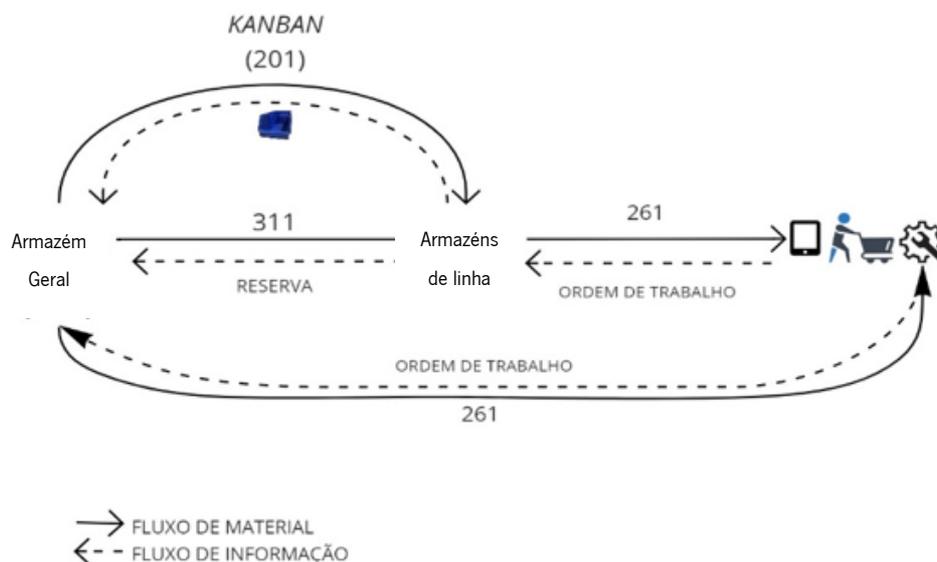


Figura 65 - Abastecimento do material de manutenção aos armazéns de linha e produção.

Tanto o abastecimento por *kanban* como a transferência de material são para abastecer os armazéns de linha, sendo que apenas as ordens de trabalho abastecem diretamente a produção.

À exceção do material que é abastecido por *kanban*, todo o material que seja transferido do armazém geral para os armazéns de linha consta nos depósitos dos armazéns de linha e, como tal, deve ser dado o seu consumo no sistema informático cada vez que sai de algum armazém. Os operadores da manutenção devem pedir esses materiais ao respetivo armazém de linha, através do *tablet* que têm ao seu dispor (Figura 66).



Figura 66 - Tablet disponível para cada operador da manutenção.

Atualmente, o *tablet* que cada operador da manutenção dispõe é para verificar o estado das máquinas. Se alguma estiver parada, o responsável pela manutenção dessa máquina tem essa informação devendo intervir e registrar o tempo que demorou a resolver a avaria, sendo que existe uma interligação com o sistema informático e assim, o responsável da manutenção consegue monitorizar os tempos que cada operador demora a resolver as avarias. Além disso, o *tablet* dá informação sobre as manutenções planeadas que cada máquina necessita e em que data essas tarefas devem ser feitas.

A função de pedir materiais ainda não é possível atualmente, no entanto é o próximo passo a implementar no aparelho, que se espera realizar nos próximos meses pois, extinguindo a ligação com o sistema informático, a implementação dessa função fica facilitada (Apêndice I – Pedidos de material de manutenção ao armazém geral no futuro).

5.1.3 Abastecimento dos materiais de manutenção por *kanban*

Para o abastecimento por *kanban* propõe-se a implementação de dois *milkruns*, um com uma rota definida na Riople A e outro na Riople B, por se localizarem em dois edifícios diferentes, distantes um do outro. Cada rota é dividida em duas fases:

1. Recolha de sinal de abastecimento
2. Entrega de material necessário

O *milkrun* para o material de manutenção na Riopele A pode ser estendido para o material administrativo. Por isso, na sua rota estão introduzidas essas áreas, que atualmente já são abastecidas por *kanban* semanais através de cartões de aviso (Figura 67), recolhidos quando o *stock* atinge níveis previamente estabelecidos, dependendo do material.

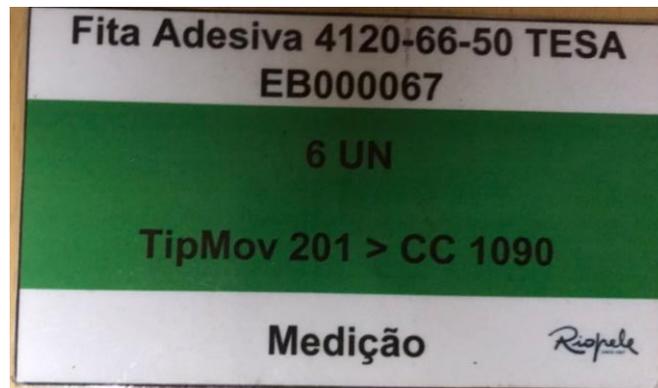


Figura 67 - Cartão de aviso de necessidade de abastecimento.

Desta forma, o operador do armazém geral deve passar diariamente em todas as áreas da Riopele A e recolher todos os cartões das áreas administrativas. Já na secção dos acabamentos, o material de manutenção deve ser abastecido por *kanban caixa*, onde a caixa vazia funciona como *kanban* para ser abastecido e o operador deve recolhê-la como sinal de aviso (Figura 68).



Figura 68 - Sistema duas caixas para material de manutenção.

A rota do *milkrun* na Riopele A (Figura 69) pode ter a necessidade de ser feita de carro para entrega de material visto abranger áreas noutros edifícios diferentes do armazém geral, ficando o operador impossibilitado de transportar manualmente materiais mais pesados como resmas de papel em grandes quantidades.

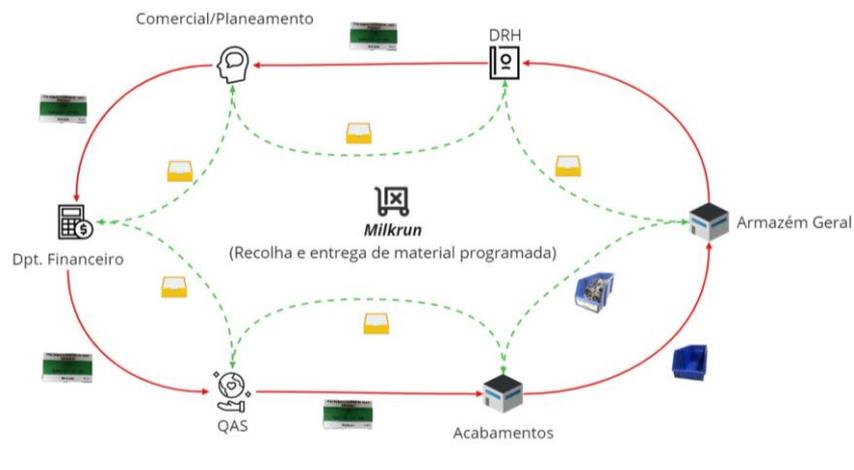


Figura 69 - Pontos de abastecimento por kanban na Riopela A.

No que diz respeito aos materiais da Riopela B e Olifil, apenas se trata de materiais de manutenção de alta rotação e baixo custo e dimensões pequenas. Propõe-se que em todas as áreas os materiais sejam centralizados num só armazém e exista apenas uma oficina por secção produtiva, tal como está a ser feito na Fiação B (secção 3.2.3). Esta alteração irá facilitar o abastecimento pois o operador necessitará apenas de abastecer um local que contenha todo o material, deixando de existir vários locais de armazenagem de material de manutenção dentro de cada secção produtiva (Figura 70).

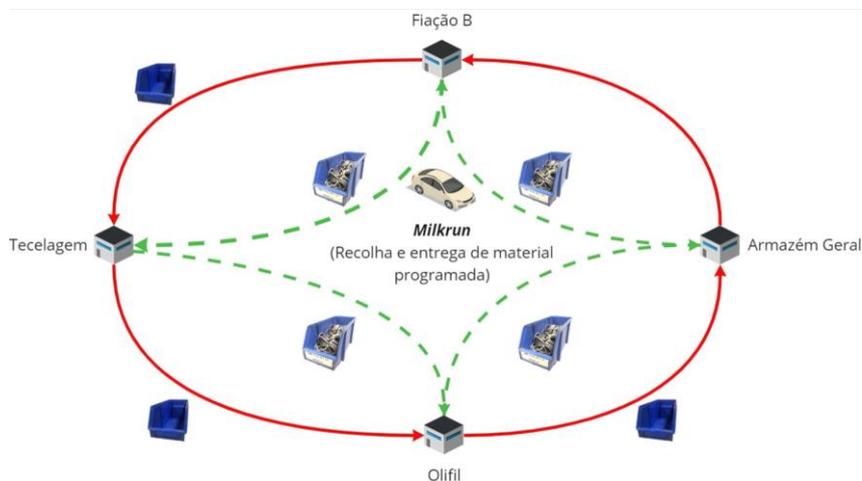


Figura 70 - Pontos de abastecimento na Riopela B e Olifil.

5.1.4 Dimensionamento da equipa do armazém geral

A centralização dos materiais de manutenção implica uma responsabilidade acrescida da logística em tempo útil. Ou seja, as necessidades das secções produtivas têm de ser respondidas quase de forma

imediate para que se evitem tempos de espera longos ou quebras. Além disso, retirar materiais não essenciais à manutenção do dia a dia não significa que esses materiais não sejam necessários, apenas que não são consumidos com muita frequência. Por outro lado, são materiais comuns a diferentes secções produtivas e, por isso, devem estar centralizados por forma a serem visíveis a toda a fábrica (em sistema informático). Por exemplo, uma correia não é necessária diariamente como os parafusos ou os rolamentos, mas em caso de desgaste ou rompimento, pode parar uma máquina.

Como a empresa labora 24h por dia, isso implica que o armazém geral tenha de trabalhar as mesmas horas que o resto da fábrica, o que não acontece atualmente porque o armazém geral apenas funciona das 6h às 18h.

Propõe-se que o armazém geral funcione no mesmo período que a fábrica e, por isso, a equipa necessita de ser reforçada, passando de um trabalho das 6h às 18h, para 24 horas diárias. Assim, propõe-se um aumento de 3 elementos da equipa que trabalha no armazém geral para 5 elementos, distribuídos da seguinte forma (Figura 71):

- Elemento 1: no turno da manhã (6h - 14h), que já existe;
- Elemento 2 e 3: no turno normal (8:30h - 18h), que já existem;
- Acrescentar elemento 4: no turno da tarde (14h - 22h);
- Acrescentar elemento 5: no turno da noite (22h - 6h).

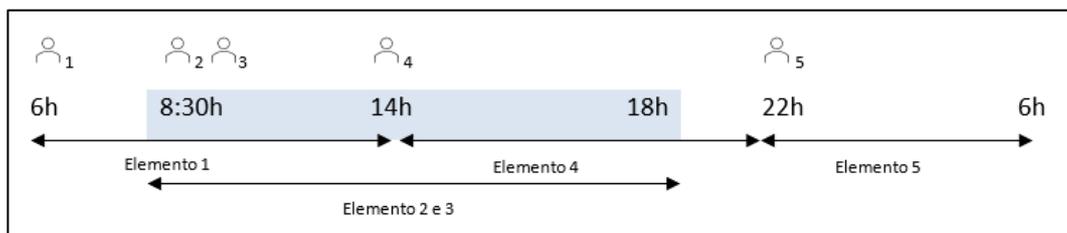


Figura 71 - Distribuição da nova equipa do armazém geral.

No horário de maior fluxo de trabalho, entre as 8:30h e as 18h, período onde se receciona todo o material vindo de fornecedores, o armazém geral passaria nesta nova situação, a contar com 3 elementos em simultâneo. Além disso, o funcionamento permanente facilita a realização do abastecimento a todas as áreas, incluindo as rotas do *milkrun*, que pode ser feito após as 18h, período em que existe menos movimento na fábrica.

Resumidamente, o armazém geral e respetiva equipa devem trabalhar nas seguintes condições:

1. Aberto 24 horas;
2. Equipa de 5 pessoas;
3. Toda a equipa autónoma em SAP;
4. Capacidade de responder aos pedidos da fábrica de forma imediata;
5. Rececionar, armazenar e expedir materiais;
6. Transportar pessoas e materiais entre polos;
7. Existir permanentemente pelo menos uma pessoa nas imediações do armazém geral;
8. Fechar a porta do armazém geral no caso de ausência de todos os operadores, com acesso restrito ao armazém geral e equipamento de sistema de videovigilância;
9. Capacidade de realizar o aprovisionamento junto dos fornecedores dos materiais.

5.2 Modelo de gestão de cones

Como foi abordado na secção 4.4, um material crítico para a empresa são os cones. Desta forma foi desenvolvido um modelo para gerir este material com o intuito de melhorar o seu processo de compra e abastecimento.

O principal objetivo é garantir que o fornecedor entregue os cones no armazém geral e, a partir daí, o material seja enviado para Fiação e Olifil, consoante as necessidades. Desta forma, o fornecedor deixa de entregar o material na secção produtiva e passa a ser gerido exclusivamente pelo departamento da logística.

A realização deste projeto foi idealizada para ser iniciada em 3 das 15 cores e dividida em 3 fases:

1. Criação de um modelo de gestão de *stocks* sustentado;
2. Pedido de material por reservas;
3. Abastecimento por *Kanban* às secções.

O primeiro passo para a realização do modelo foi, em conjunto com as secções produtivas que consomem este material, perceber quais as três cores mais consumidas, sendo as seguintes cores: vermelho, verde e azul. Contudo, o facto destas 3 cores serem as mais consumidas é aleatória pois a cor do cone varia consoante o número de lotes geradas por encomenda. A escolha da cor tem a ver com

o *stock* que a empresa possui no momento da troca de lotes, além das cores que já estão em produção, no entanto, a título de exemplo e sem perda de generalidade, no projeto considerou-se estas três cores.

5.2.1 Procura de cones de plástico

Foram retiradas informações sobre a procura das 3 referências nos últimos 4 anos, tendo-se obtido os dados dos gráficos da Figura 72.

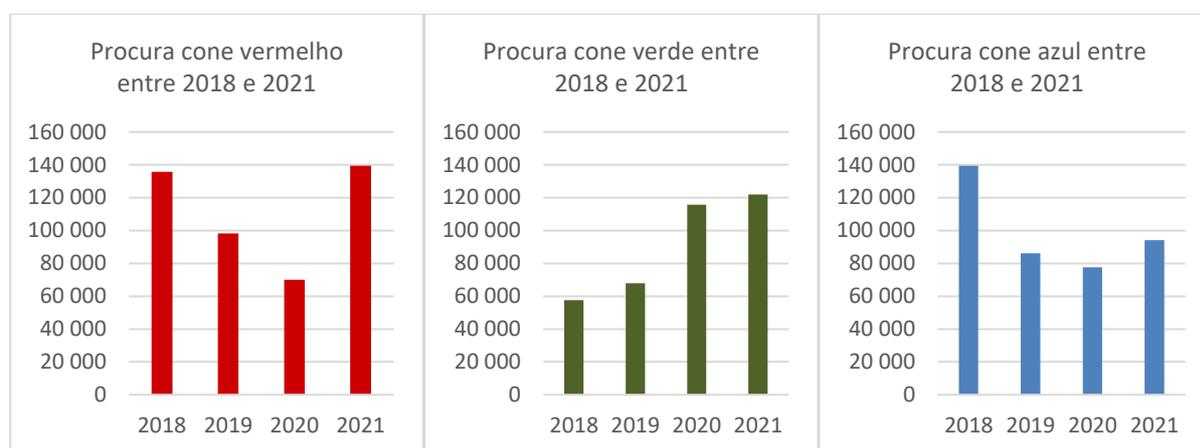


Figura 72 - Procura das três cores entre 2018 e 2021.

Após discussão dos gráficos com a empresa, ficou acordado um pressuposto de que a procura a considerar para o estudo seria a média dos três melhores anos, excluindo-se o pior dos quatro.

Resume-se a procura média anual das três cores (Tabela 8):

Tabela 8 - Procura média anual.

Material	Procura média anual
EB000641 - Cone plástico vermelho	124 448
EB000640 - Cone plástico verde	101 856
EB000630 - Cone plástico azul	106 543

Considerando 11 meses produtivos com 30 dias de trabalho, a procura diária das três cores de cones varia entre 300 e 400 unidades. Contudo, em discussão com as secções produtivas, estas solicitaram que este valor fosse arredondado para 500 unidades porque desde o início do ano que a empresa atravessa uma fase de muita produção e por isso tem-se assistido a consumos maiores, apresentando valores médios próximos de 500 unidades por dia. Assim, para a construção do modelo, foi considerada uma procura diária contínua e constante de 500 unidades de cones (Tabela 9).

Tabela 9 - Procura diária de cones.

	Procura anual	Procura média diária	Procura diária
Vermelho	124 448	323	500
Verde	101 856	309	500
Azul	106 543	377	500

* - Valor retificado pela empresa

5.2.2 Condições do fornecedor

Apesar de atualmente o fornecedor entregar as encomendas parcialmente, após reunião com o mesmo ficou acordado o seguinte:

1. O prazo de entrega será constante, de 10 dias;
2. Entrega de encomendas na sua totalidade;
3. Preço do material: 0,17€ por unidade.

5.2.3 Modelo de gestão do *stock*

Como a procura e o prazo de entrega são considerados valores constantes sem variação, estão reunidas as condições para a implementação de um modelo determinístico de gestão de *stocks*, sendo que o modelo que melhor se ajusta é o modelo da QEE.

- Ponto de encomenda

O ponto de encomenda, determinado através da aplicação da fórmula da equação (3) da secção 2.2.1, das três referências está descrito na Tabela 10.

Tabela 10 - Ponto de Encomenda.

	Procura diária	Prazo de entrega (dias)	Ponto de Encomenda
Vermelho	500	10	5 000
Verde	500	10	5 000
Azul	500	10	5 000

Assim, quando o *stock* de cones atingir a quantidade de 5 000 unidades, irá despoletar uma necessidade de compra no departamento de compras. Contudo, o responsável do departamento necessita de saber qual a quantidade que vai encomendar ao fornecedor, que corresponde à QEE.

- QEE

Para determinar a QEE é necessário estimar os custos de posse e os custos de encomenda.

➤ Custo de encomenda

No cálculo do custo de encomenda não estão a ser considerados custos de transporte por este estar incorporado no custo unitário do material. O custo de encomenda será calculado com base nos dados da Tabela 11, fornecidos pelo departamento de contabilidade da empresa.

Tabela 11 - Dados necessários para o cálculo dos custos de encomenda.

Dados relativos à encomenda		
Recursos humanos (1 administrativo)	14 600€	/Ano
Recursos humanos (1 operador de armazém)	10 000€	/Ano
Lançamento da encomenda	10	Minutos
Receção/Armazenamento	20	Minutos

Foram consideradas 40 horas semanais em 48 semanas de trabalho. Dividindo o custo anual dos trabalhadores pelo número de horas anuais, e multiplicando pelo tempo de lançamento ou receção de encomenda (em horas), é possível retirar o custo dos operadores por encomenda (equação 7).

$$C_1 = \frac{CA}{t \times T} \times W \quad (7)$$

Onde:

C_1 = Custo do operador administrativo

C_2 = Custo do operador de armazém

CA = Custos Anuais

t = tempo de trabalho por semana (horas)

T = nº de semanas de trabalho/ano

W = Tempo de lançamento ou receção de encomenda

Na Tabela 12 estão descritos os custos referentes a uma encomenda de cones.

Tabela 12 - Cálculo do custo de encomenda.

Descrição	Valor por encomenda
Custo de um administrativo	1,27€
Custo de um operador de armazém	1,74€
Comunicações	0,30€
Outros custos (eletricidade, empilhador, etc)	1,20€
Custo total por encomenda	4,50€

No que diz respeito aos custos de comunicações, entre outros, foram estimados com a contabilidade da empresa.

➤ Custo de posse

O custo de posse de *stock* unitário (Tabela 13) inclui o custo com o armazém, dos equipamentos e os custos com os recursos humanos. No caso dos custos de oportunidade de capital, a empresa decidiu não considerar, bem como os custos por obsolescência que não são aplicáveis a este material por não se considerar um risco elevado em se tornar obsoleto.

Tabela 13 - Cálculo do custo unitário de armazenagem de cones.

Custo unitário de armazenagem dos cones	
Custo de amortização do edifício (ano)	19 679,00 €
Custo de amortização dos equipamentos (ano)	3 252,00 €
Custo com recursos humanos, seguros, impostos, outros custos (ano)	6 958,00 €
Custo total anual com armazém	29 889,00 €
Valor do <i>stock</i> médio anual dos produtos	149 365,62 €
Relação entre o custo de armazenagem e o valor do <i>stock</i> médio	20%
Custo unitário do cone	0,17€
Custo unitário de armazenagem do cone por ano ($0,17 \times 20\%$)	0,03€

Depois de calculados os custos de encomenda e armazenagem, estão reunidos os dados necessários para o cálculo da QEE (Tabela 14), calculados através da equação (2) da secção 2.2.1.

Tabela 14 - Quantidade Económica de Encomenda.

	Procura	Custo de Encomenda	Custo de posse	QEE
Vermelho	124 448	4,50€	0,03€	6 110 unid.
Verde	101 856	4,50€	0,03€	5 309 unid.
Azul	106 543	4,50€	0,03€	5 191 unid.

Apesar dos valores da QEE diferirem entres as três cores, a empresa decidiu arredondar cada um dos valores para 7 000 unidades.

O teste piloto iniciou nas três cores de acordo com os seguintes parâmetros: Assim que o *stock* atingisse as 5 000 unidades, eram pedidas 7 000 ao fornecedor. A informação foi colocada no sistema informático, sendo que o *Manufacturing Resource Planning* (MRP) corre durante a noite de forma automática e no dia seguinte o responsável das compras apenas efetua o pedido ao fornecedor.

5.2.4 Pedidos de cones de plástico das secções e condições de armazenagem

Com o novo modelo implementado, a secção produtiva passa a pedir os cones ao armazém geral, tal como são pedidos todos os outros materiais, através de reservas pelo sistema informático.

Os operadores do armazém geral ficam encarregues de preparar as cargas e enviar na rota do camião e atualizar em sistema, transferindo os materiais do seu depósito para os respetivos depósitos destino. Desta forma, o departamento de compras realiza o pedido ao fornecedor de 7 000 unidades de cones assim que o *stock* atinge o ponto de encomenda sendo que o fornecedor consegue abastecer estes pedidos na totalidade, deixando de existir o pedido em aberto de 10 000 unidades e encomendas parciais.

Depois do teste ter avançado, a empresa decidiu começar a criar *stock* de todas as cores (Figura 73).



Figura 73 - Stock de cones.

As paletes armazenadas ao nível do chão são preparadas pelos operadores do armazém geral para serem expedidas logo que o material seja requisitado, além de serem identificadas com o código e uma fotografia da cor do cone. Atualmente, estão a ser ajustadas as quantidades que as secções devem reservar, sendo que para já estão a efetuar reservas de 2 000 unidades (Figura 74).



Figura 74 - Pallet com 2000 unidades e respetiva etiqueta.

A última fase do projeto será a implementação do abastecimento às secções por *kanban*, para que seja a logística a abastecer as necessidades da secção produtiva sem que as mesmas realizem reservas. Este foi o único ponto que não foi implementado porque neste momento todos os departamentos envolvidos (produção, logística e compras) estão ainda a ambientar-se às primeiras mudanças e posteriormente será avançado o último objetivo do projeto.

5.3 Modelo de gestão de tubos

À semelhança do que acontece com os cones, também os tubos de cartão foram alvo de propostas de melhoria, ao nível da gestão de *stocks*. O objetivo é que seja criada uma política de gestão de *stocks*, para evitar ruturas deste material. Além disso, com o novo modelo pretende-se que na secção produtiva se armazenem apenas as quantidades necessárias, sempre no limite mínimo, evitando os problemas de congestionamento existentes atualmente naquela área.

5.3.1 Procura de tubos

Desde o início do estudo deste material foi possível perceber que existem medidas que raramente são utilizadas por não haver tecido com a largura que assim o exija. São o caso das medidas de 1 700 mm e 1 800 mm, que foram adquiridas no ano de 2020/2021 e não apresentam consumos superiores a 1 500 unidades desde então, o que é considerado um valor insignificante relativamente às restantes medidas. Por este motivo, a empresa decidiu que estas duas medidas não exigem a necessidade de *stock* sendo que só vão ser pedidas quando necessário, ficando fora no estudo da política de gestão de *stocks* do material. Analisou-se a procura nos últimos 4 anos das 7 medidas restantes (Figura 75).

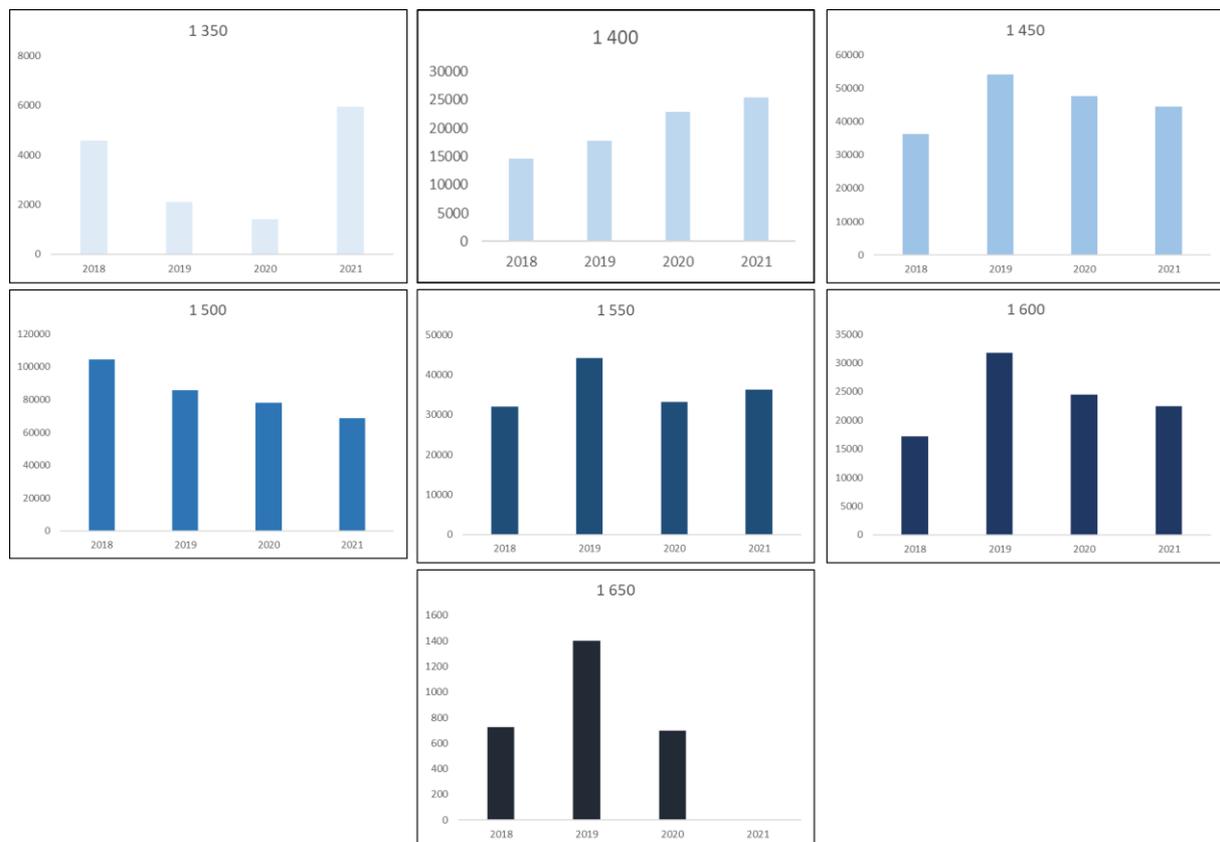


Figura 75 - Consumo das medidas entre 1350mm e 1650mm nos últimos 4 anos.

A sua procura é irregular, por se tratar de um material cuja utilização está dependente da largura dos tecidos, que pode variar por diversos motivos: clientes, coleções, tipos de tecido, etc. Por essa razão existem medidas, como a de 1 650mm, que no ano de 2018 e 2020 apresentam consumos de 700 unidades aproximadamente, sendo que em 2019 atingiu valores de 1 400 unidades, no entanto em 2021 não apresenta qualquer consumo. Por outro lado, o tubo de 1500mm apresenta consumos mais constantes na ordem de aproximadamente 85 000 unidades anuais porque a medida de largura mais requisitada por diferentes clientes é próxima dessa dimensão.

Apesar da irregularidade de procura, dentro de cada medida a empresa decidiu considerá-la constante, definido esse valor como a média dos últimos 4 anos (Tabela 15). Este pressuposto apenas será utilizado para cálculos da quantidade de encomenda, sendo que para o ponto de encomenda a procura será considerada variável e incerta e, como tal, haverá a necessidade de criar *stock* de segurança.

Tabela 15 - Procura média anual de tubos desde 2018 até 2021.

Medida (mm)	Procura anual
1 350	3 504
1 400	20 186
1 450	45 640
1 500	84 240
1 550	36 437
1 600	23 945
1 650	707

O prazo de entrega do fornecedor de tubos é de 5 dias, sem variabilidade.

Um pressuposto assumido pela empresa foi deixar fora do projeto as medidas 1 350 mm e 1 650 mm, uma vez que a sua procura, comparativamente com as restantes é reduzida (1 350 unidades e 707 unidades, respetivamente). Assim, ficou ao encargo do departamento de compras, juntamente com os operadores do armazém geral, definirem esses *stocks*.

Como a procura dos tubos não é fixa, apresentando variabilidade ao longo dos ciclos de encomendas, a empresa decidiu assumir, como pressuposto, que o seu comportamento se assemelha ao comportamento da distribuição Normal, facilitando assim a implementação do modelo de revisão contínua.

5.3.2 Modelo de gestão do *stock*

Foram determinados os parâmetros de ponto de encomenda e quantidade de encomenda.

- Ponto de Encomenda

A empresa forneceu os dados relativos à procura durante o prazo de entrega e, a partir daí, calculou-se a média e o desvio-padrão da variável *Procura durante o prazo de entrega tubos de cartão* (Tabela 16).

Tabela 16 - Média e desvio-padrão da procura durante o prazo de entrega dos tubos.

Medida (mm)	Média (μ)	Desvio-padrão (σ)
1 400	763	265
1 450	880	674
1 500	1 549	401
1 550	528	249
1 600	528	203

Relativamente ao fator de segurança (z), é um valor que pode ser retirado da tabela da Distribuição Normal, em função do nível de serviço e da probabilidade de rutura (Anexo VIII – Fator de segurança (z)). Assumindo o nível de serviço de 95%, imposto pela empresa, o fator de segurança (z) é de 1,64.

É possível obter os valores dos parâmetros ponto de encomenda e *stock* de segurança, através da aplicação da fórmula da equação (4) da secção 2.2.1, de cada medida de tubos (Tabela 17). Relativamente às medidas de 1 350mm e 1 600mm, os valores foram estimados pela empresa.

Tabela 17 - Ponto de encomenda e *stock* de segurança dos tubos.

Medida (mm)	μ	z	σ	Ponto de Encomenda	<i>Stock</i> de Segurança
1 350	-			704	-
1 400	763	1,64	265	1 197	435
1 450	880		674	1 985	1 106
1 500	1 549		401	2 207	658
1 550	528		249	936	409
1 600	528		203	861	333
1 650	-			704	-

A criação do *stock* de segurança permite prevenir eventuais ruturas conseqüências de consumos imprevistos durante o prazo de entrega.

Com o ponto de encomenda definido, assim que o *stock* no armazém geral atingir aquele valor, o sistema informático emite um aviso no departamento de compras, que apenas necessita de saber qual a quantidade que deve encomendar. Esta é calculada por aproximação ao modelo determinístico, desprezando a variabilidade da procura.

- QEE

Para o cálculo da QEE, são necessários os custos de encomenda e os custos de posse. O custo de encomenda dos tubos foi considerado igual ao custo de encomenda dos cones (Tabela 12).

Relativamente ao custo de posse unitário, este varia de acordo com a medida do tubo pois o preço unitário aumenta à medida que aumenta a largura do tubo (Tabela 18).

Tabela 18 - Cálculo do custo unitário de armazenagem de tubos.

Custo unitário de armazenagem de tubos					
Custo de amortização do edifício	19 679,00 €				
Custo de amortização dos equipamentos	3 252,00 €				
Custo com recursos humanos, seguros, impostos, outros custos	6 958,00 €				
Custo total anual com armazém	29 889,00 €				
Valor do <i>stock</i> médio anual dos produtos	149 365,62 €				
Relação entre o custo de armazenagem e o valor do <i>stock</i> médio	20%				
Custo unitário do tubo	1 400	1 450	1 500	1 550	1 600
	0,49€	0,51€	0,56€	0,58€	0,60€
Custo unitário de armazenagem por ano	0,10€	0,10€	0,11€	0,12€	0,12€

A Tabela 19 resume os valores da QEE, obtidos através da aplicação da fórmula da equação (2) da secção 2.2.1, de todas as medidas de tubos. Mais uma vez, os valores das medidas de 1 350mm e 1 650mm foram estimados pela empresa.

A coluna da QEE ajustada diz respeito aos valores da QEE convertidos para o pedido ao cliente, visto que cada lote de tubos contém 352 unidades. Assim, a QEE foi arredondada para os valores múltiplos de lote acima, para que o fornecedor consiga satisfazer os pedidos da empresa.

Tabela 19 - Quantidade Económica de Encomenda.

	Procura	Custo de Encomenda	Custo de posse	QEE	QEE ajustada
1 350		-		1 408	1 408
1 400	20 186	4,50€	0,10€	1 362	1 408
1 450	45 640		0,10€	2 007	2 112
1 500	84 240		0,11€	2 602	2 816
1 550	36 437		0,12€	1 682	1 760
1 600	23 945		0,12€	1 340	1 408
1 650		-		704	704

Com a implementação desta política, o *stock* passa a ser controlado pelos operadores do armazém geral, que ao serem atingidos os respetivos pontos de encomenda, o sistema informático notifica a necessidade de comprar as quantidades estabelecidas.

5.3.3 Pedidos da *medição* e condições de armazenagem

À semelhança do modelo implementado nos cones, também o armazém geral fica responsável por armazenar este material e posteriormente abastecer a *medição* consoante as necessidades.

Atualmente, o responsável da *medição* faz os pedidos de tubos através de reservas e o material é entregue na sua secção produtiva. Como se trata de postos de trabalho próximos, não há necessidade de recorrer a veículos motorizados, ao contrário do que acontece nos cones.

Desta forma, os tubos que chegam do fornecedor são armazenados no armazém de expedição (Figura 76), que se localiza ao lado do armazém geral e apresenta melhores condições em termos climatéricos de temperatura e humidade para armazenar este material. Visto se tratar de papel/cartão, é um material que não pode ser exposto a ambientes húmidos pois os tubos podem deformar-se.



Figura 76 - Stock no armazém de expedição.

Cada referência de tubos é armazenada num local próprio, que está identificado com o código e respetiva medida (Figura 77).

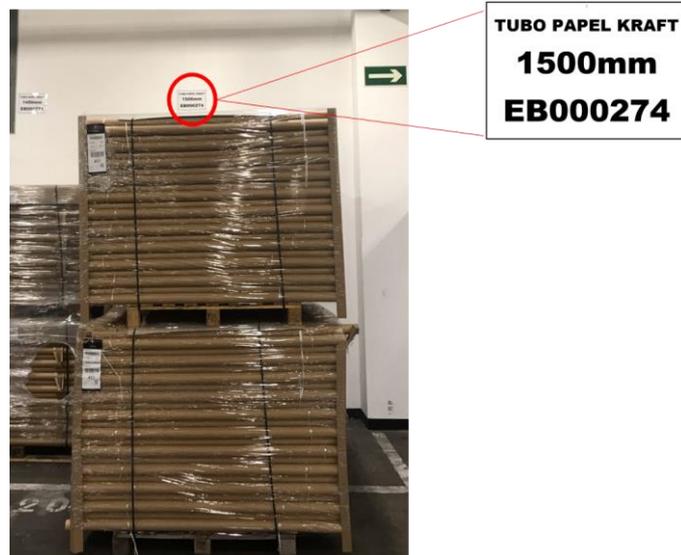


Figura 77 - Stock da medida 1 500mm com etiqueta de identificação.

5.4 Indicadores de desempenho

Há um conjunto de indicadores de desempenho identificados no capítulo 2.1.3 que seriam adequados para medir os resultados obtidos de algumas das propostas de melhoria implementados (Tabela 20).

Tabela 20 - Indicadores de desempenho capazes de medir os resultados das propostas.

Indicador	Fórmula	Observações
Precisão do inventário	$\frac{\text{Stock físico}}{\text{Stock em sistema}} * 100$	Permite monitorizar as diferenças de inventário. O objetivo é que se mantenha perto de 100%
Utilização de espaço	$\frac{\text{Espaço ocupado}}{\text{Espaço total}} * 100$	Deteta se o armazém está a ser sobrecarregado ou subutilizado
Nível de serviço	$\frac{\text{Pedidos executados}}{\text{Total de pedidos}} * 100$	Valores elevados deste indicador significa que o nível de serviço do armazém é elevado
<i>Backorders</i>	Nº de pedidos em <i>standby</i> por falta de <i>stocks</i>	Quantifica as ruturas de <i>stock</i>
<i>Lead Time</i> interno do armazém	Nº de dias desde a reserva criada até à sua entrega	Quantifica o tempo necessário para a entrega das reservas na secção produtiva

Estes indicadores permitem verificar e quantificar o antes e o depois da implementação das propostas. No entanto, mesmo nas propostas já implementadas total ou parcialmente, não foram ainda obtidos todos dados que permitam a sua quantificação, ficando neste momento definidos os indicadores de desempenho, mas a sua medição fica como uma proposta de trabalho futuro.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apesar de se ter detetado um conjunto de problemas elevado e se ter proposto algumas melhorias para os ultrapassar ou reduzir, nem todas as propostas foram implementadas, nomeadamente ao nível do armazém geral. Contudo, um conjunto de resultados esperados com estas futuras implementações são reunidos na Tabela 21.

Tabela 21 - Ganhos esperados nas propostas de melhoria ao armazém geral.

Proposta	Ganhos esperados
Alterar a zona de receção de materiais.	Reduzir constrangimentos na hora de receber materiais dos fornecedores. Tornar o processo mais rápido.
Diferenciar as campainhas.	Eliminar deslocações desnecessárias até ao portão quando o toque é para exportar tecido.
Os materiais passam a ser entregues aos responsáveis do armazém geral.	Reduzir inconformidades de pedidos e detetá-las no momento de receção dos materiais.
O material passa a ser arrumado ou colocado pronto a enviar logo após verificação.	Eliminar o desperdício de esperas.
Sistema de radiofrequência.	Aumentar a precisão do inventário. Reduzir tempos de procura de espaços livres para alocar materiais novos. Aumentar a precisão das localizações no sistema informático.
Realização do <i>picking</i> por artigo e não por encomenda.	Reduzir distâncias percorridas.
Identificar materiais urgentes.	Aumentar a eficácia da entrega de materiais urgentes.
Presença de operadores no armazém geral 24 horas.	Eliminar a entrada de pessoas não autorizadas no armazém geral para que o material seja completamente gerido apenas pelos responsáveis do armazém.
Obrigatoriedade da atualização do sistema informático.	Reduzir as diferenças de quantidades entre o sistema informático e o <i>stock</i> físico.
Implementação de sistema <i>kanban</i> .	Reduzir <i>stocks</i> elevados de material nas secções produtivas.

Posteriormente serão apresentados os resultados esperados com a proposta de centralização de *stocks* de materiais de manutenção e os resultados obtidos com a implementação das novas políticas de gestão de *stocks* de dois materiais específicos: cones de plástico e tubos de cartão.

6.1 Resultados esperados da centralização de *stocks* de materiais de manutenção

A centralização de *stocks* dos materiais de manutenção, com o objetivo de reduzir o número de armazéns de linha, bem como o material lá existente, não foi possível implementar em período útil do projeto. Contudo, foi desenvolvido um modelo e como tal, esperam-se alguns resultados sobretudo ao nível da redução de *stocks* dispersos pela fábrica.

6.1.1 Receção de todos os materiais no armazém geral

Na proposta de centralização de *stocks*, os materiais de manutenção passam a ser recebidos pelo armazém geral e, a partir daí, direcionados para cada secção produtiva (Figura 78).

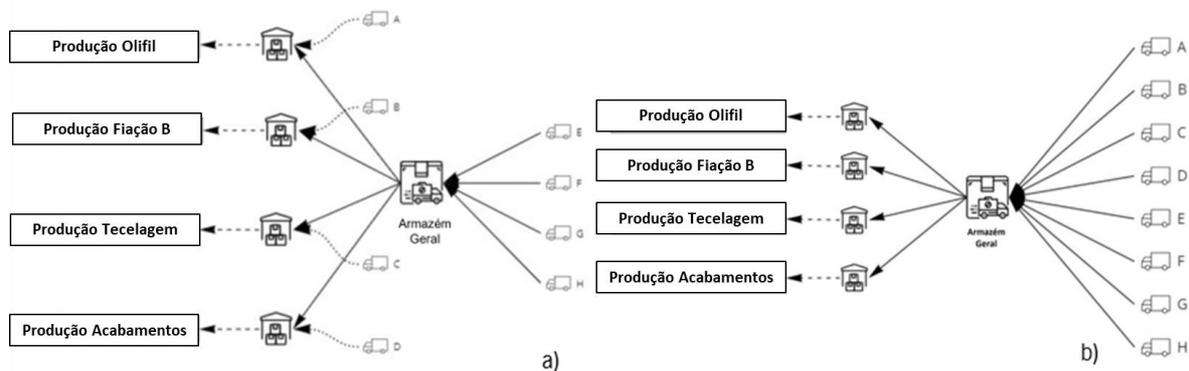


Figura 78 - a) Receção dos materiais atualmente b) Receção dos materiais proposta.

Com este processo espera-se um controlo maior ao nível de inventário tanto em sistema como físico sobre os materiais que entram na empresa, uma vez que é sempre o armazém geral que dá a entrada no sistema informático.

6.1.2 Redução do valor dos armazéns de linha

Os armazéns de linha apresentam valores monetários elevados para a empresa, que rondam o 1 600 000€ entre material declarado e não declarado. Com a proposta de centralização de *stocks de materiais* de manutenção reduzir-se-á não só o número de materiais em quantidade como em valor monetário, bem como todo o material passa a estar visível no sistema informático, para todas as secções.

Espera-se uma redução em 50% desse valor, o que resulta numa redução aproximada para 832 000€ (Figura 79).



Figura 79 - Redução monetária esperada com a centralização de stocks.

6.1.3 Redução do número de armazéns de linha

Entre oficinas e armazéns de linha, existem atualmente 14 locais destinados a armazenar material. A existência de várias oficinas e armazéns dentro de cada secção produtiva contribui para a dispersão do material e conseqüente desconhecimento da sua existência.

A consolidação dos armazéns de linha e oficinas num único espaço por secção produtiva resultaria na diminuição de 71% de espaço ocupado pelo material (equação 8 e Tabela 22).

- Número de locais destinados a armazenar material atualmente: 14
- Número de locais propostos para armazenar material: 4
- Redução: 14 – 4 = 10

$$\% \text{ redução} = \frac{10}{14} \times 100 \approx 71\% \quad (8)$$

Tabela 22 - Redução do nº de armazéns de linha e oficinas.

Secção Produtiva	Armazéns + oficinas:		Redução
	Antes	Depois	
Acabamentos	4	1	3
Fiação B + Tecelagem	7	2	5
Olifil	3	1	2
TOTAL	14	4	10

Além disso, a centralização do material dentro de cada secção produtiva permite o conhecimento da sua existência dentro da fábrica.

6.1.4 Precisão de inventários físico e em sistema

Com a centralização de *stocks* e método de abastecimento às secções proposto nesse modelo espera-se uma precisão nos inventários de todos os armazéns a rondar os $97\% \pm 3\%$, contando com o material que é abastecido por *kanban*, cujo seu consumo é dado logo que sai do armazém geral e por isso não consta no depósito destino.

6.1.5 Redução do tempo despendido em pedidos de material de manutenção

Atualmente os pedidos de material pela manutenção ao armazém geral são feitos com base em folhas preenchidas manualmente pelos operadores da manutenção que as entregam ao seu responsável. Este método é propício a erros, pois o responsável pode não realizar imediatamente o pedido deixando acumular folhas, acabando por se tornar num trabalho moroso e pode perder a noção de quem foi o operador que pediu o material no momento da sua chegada.

Com a proposta de pedidos serem feitos pelo *tablet* (Figura 80), no caso de não haver existências no armazém de linha, o armazém geral recebe essa necessidade da secção produtiva no preciso momento.

Com esta automatização, a tarefa do responsável pedir o material ia ser muito reduzida, pois apenas se teria de preocupar com um número reduzido de material.

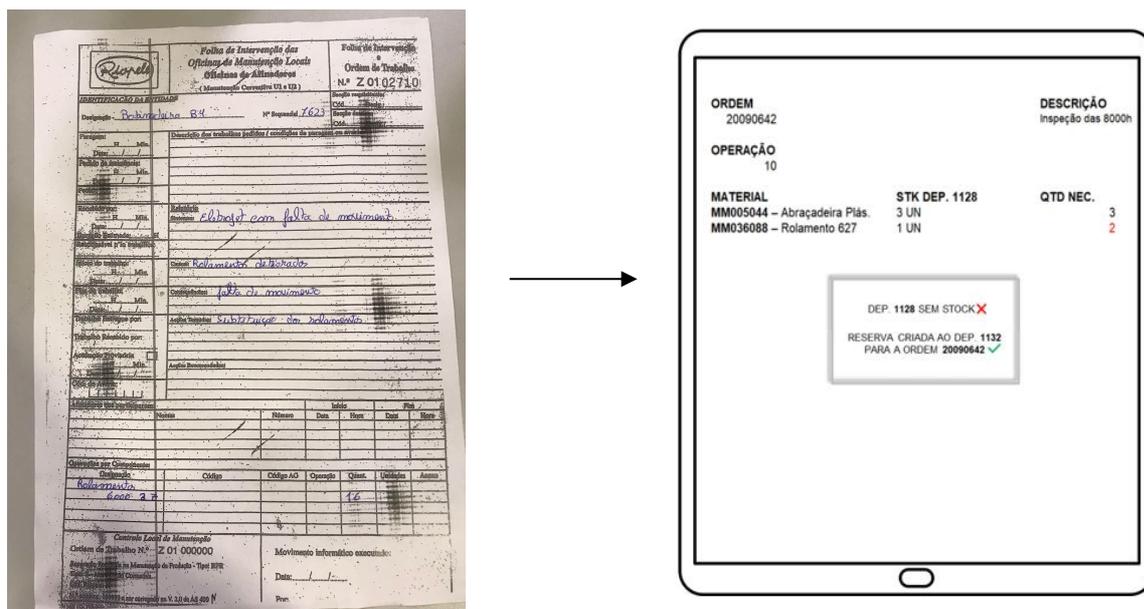


Figura 80 - Automatização dos pedidos de material.

6.2 Resultados da implementação do modelo de gestão de cones

Com a implementação das propostas apresentadas, melhorou-se o nível de abastecimento dos cones, desde a redução do tempo de entrega do material desde a deteção da sua necessidade até ao abastecimento do mesmo, diminuindo os pedidos em aberto no departamento de compras, diminuindo as ruturas de *stock* e melhorando o fluxo de informação com o fornecedor. Apesar do novo modelo ter sido finalizado e implementado no mês de junho do ano corrente, durante o mês de julho já se revelaram melhorias.

6.2.1 Redução do *lead time* nos cones de plástico

Como foi referido, a empresa esperava entre 4 e 5 dias para que o fornecedor entregasse parcialmente as encomendas de cones. Além do *lead time* elevado, o fornecedor nem sempre conseguia responder a todos os pedidos das cores pedidas, contornando muitas vezes esta situação com a entrega de outras cores que tinha disponíveis.

Atualmente, a secção produtiva tem disponível todas as cores em *stock*. O armazém geral satisfaz os seus pedidos no máximo em 18 horas, dependendo da hora em que o material é reservado.

Assim, reservas de cones entre as 6h e as 10:30h geralmente são entregues às 11:30h, as reservas entre as 11h e as 17h são entregues às 17:30h. As reservas após as 17h são entregues no dia seguinte às 11:30h.

Desta forma, o *lead time* dos cones foi reduzido em 85% (equação 9):

- **Antes da implementação:** 5 dias (120 horas) desde o pedido feito pela secção produtiva até o receber.
- **Após implementação:** 18 horas, no máximo.
- **Redução:** 102 horas.

$$\% \text{ redução} = \frac{102}{120} \times 100 = 85\% \quad (9)$$

6.2.2 Redução dos pedidos de compra em aberto

Ainda não foi possível eliminar a totalidade dos pedidos em aberto no departamento de compras, pois existem pedidos de meses anteriores que estão a ser abastecidos pelo fornecedor diretamente na secção produtiva.

Este é um fator que está também a comprometer o fornecedor na implementação da melhoria proposta da entrega dos pedidos para *stock*, pois não está a produzir a 100% para esse efeito. Contudo, os pedidos de compra em aberto no departamento de compras estão a ser reduzidos à medida que são satisfeitos na sua totalidade, sendo que os pedidos feitos para o armazém geral estão a ser encerrados logo que o material chega pois não existem entregas parciais, ao contrário do que acontecia antigamente com a secção produtiva.

6.2.3 Redução de ruturas de *stock*

Ainda não se conseguiu eliminar completamente as ruturas de *stock* devido a ser uma fase de transição, recente e o fornecedor não ter capacidade para satisfazer os novos pedidos e completar os pedidos em aberto. No entanto, já se observam algumas diferenças, pois a secção produtiva atualmente consegue ter a informação das quantidades em *stock* de todas as cores no armazém geral. A produção tem de ter em atenção dois aspetos para a escolha do cone que vai colocar na próxima encomenda a entrar em produção: o *stock* das cores tem de ser suficiente para que a encomenda fique toda com a mesma cor de cone e, além disso, não pode colocar uma cor que já esteja a ser utilizada noutra encomenda para evitar erros de troca de fio.

Desta forma, ainda que exista rutura de 1 das 15 cores no armazém geral, a probabilidade de as fiações poderem requisitar outra cor é maior, pois agora já se tem a visibilidade das quantidades em *stock* das restantes cores. Assim, é mais fácil contornar essas ruturas, podendo-se requisitar uma cor de cone que não esteja a ser utilizada na produção naquele momento, desde que o armazém geral possua quantidade suficiente que as fiações necessitem.

6.2.4 Melhoria no fluxo de informação

Antes da implementação da proposta, como já foi referido, a informação circulava com atrasos, pois, primeiro o pedido era feito diretamente ao fornecedor e só depois se comunicava às compras. O mesmo acontecia na receção da fatura, que era recebida pela secção produtiva e posteriormente digitalizada e enviada para o armazém geral. A partir daí, o armazém geral dava entrada no sistema informático do material. Isto fazia com que o material embora já estivesse na empresa não era utilizado por não constar no sistema. Estes atrasos podiam chegar até 2 dias ou mais.

Atualmente, o fluxo de informação já flui convenientemente, ou seja, o sistema informático lança um aviso de necessidade de compra ao departamento de compras que, por sua vez, cria um pedido de

compra e efetua o pedido ao fornecedor no prazo máximo de 12 horas. No limite, 5 dias depois do fornecedor receber a encomenda, coloca-a no armazém geral juntamente com a fatura, que verifica o material e no prazo máximo de 1 hora atualiza o sistema informático.

Desta forma, o tempo de atualização do sistema informático diminuiu aproximadamente em 98% (equação 10).

- **Antes da implementação:** 48 horas entre a chegada dos cones e atualização do sistema informático.
- **Após implementação:** 1 hora.
- **Redução:** 47 horas.

$$\% \text{ redução} = \frac{47}{48} \times 100 \approx 98\% \quad (10)$$

Este fluxo está descrito na Figura 81.

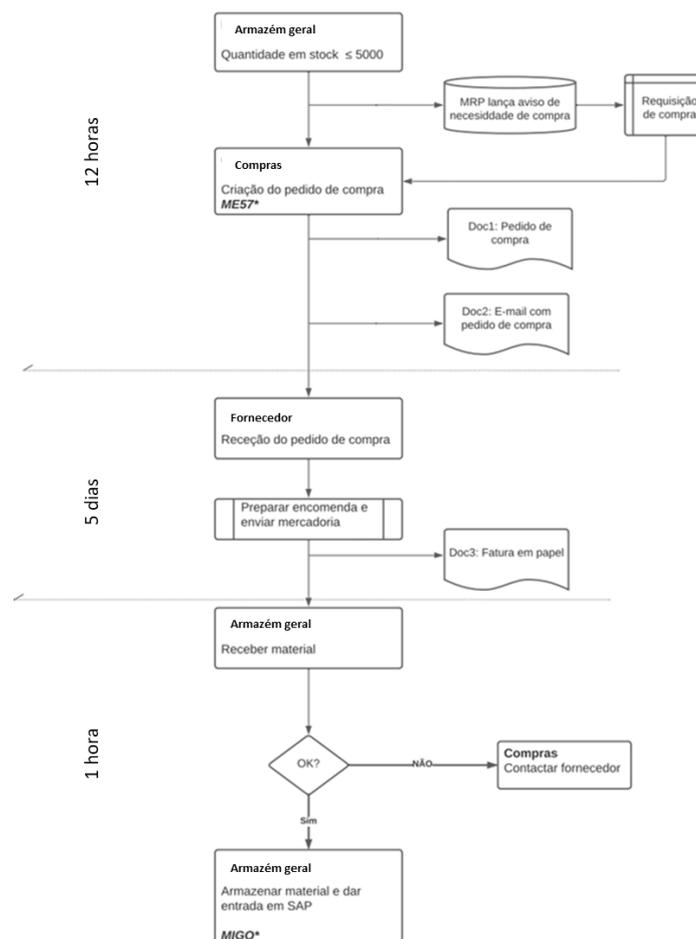


Figura 81 - Fluxo de informação após implementação (conforme transações em SAP*).

6.3 Resultados da implementação do modelo de gestão de tubos

Tal como nos cones, também nos tubos foram retirados resultados positivos, nomeadamente ao nível de todo o processo desde a deteção da necessidade do material até ao momento em que a empresa o recebe, bem como na arrumação do espaço de armazenagem.

6.3.1 Redução de ruturas de *stock*

A criação de uma política de gestão de *stocks* neste material veio ajudar a empresa a reduzir as ruturas de *stock*, em particular no período de observação foram eliminadas. Desde a implementação da proposta de modelo, o operador do armazém geral deixou de entrar em contacto com o fornecedor quando o *stock* de tubos estava quase a terminar passando a ser o sistema informático a despoletar uma necessidade de compra.

A Tabela 23 apresenta o impacto da implementação da política de gestão de *stocks* nos tubos. De notar que o período de observação antes da implementação é diferente do período após a implementação. Antes da implementação os dados foram recolhidos ao longo de 66 dias de trabalho consecutivos, sendo que no período após a implementação foram recolhidos apenas ao longo de 40 dias de trabalho (nos meses de junho e julho).

Tabela 23 - Impacto da nova política de gestão de *stocks* dos tubos de cartão.

		Medidas			
		1 400	1 500	1 550	1 600
Antes	Nº de ocorrências de rutura	3	1	1	1
	Nº de dias sem <i>stock</i>	12	5	4	6
Depois	Nº de ocorrências de rutura	0	0	0	0
	Nº de dias sem <i>stock</i>	0	0	0	0

Apesar da diferença temporal, antes da implementação do modelo de gestão, ao fim de 40 dias, já se verificavam 3 ruturas de *stock* nos tubos o equivalente a 12 dias sem *stock*, o que não aconteceu nos 40 dias após a implementação da política de gestão de *stocks*.

6.3.2 Arrumação do espaço de armazenagem

Na secção da medição apenas se passou a armazenar as quantidades mínimas necessárias, reduzindo *stocks*, ganhando espaço livre e passando a ser possível a abertura do portão (Figura 82), um dos problemas identificado na secção 4.4.5.

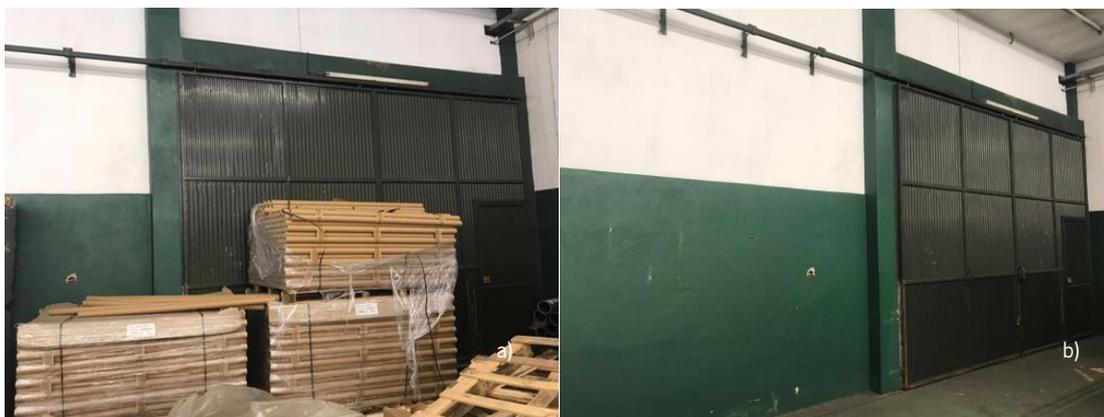


Figura 82 - a) acesso ao portão antes b) acesso ao portão depois.

Também na *medição*, tal como aconteceu no armazém de expedição (Figura 77), os locais de armazenamento de cada medida estão identificados, o que não existia anteriormente (Figura 83).



Figura 83 - Identificação do material no local de armazenagem.

6.4 Resumo dos resultados esperados e obtidos

A Tabela 24 resume os resultados esperados com o modelo de centralização de *stocks* de materiais de manutenção e os resultados obtidos com a implementação dos novos modelos de gestão de *stocks* dos cones e dos tubos.

Destacam-se as melhorias ao nível da redução de material de manutenção existente na fábrica e consequente conhecimento das existências do mesmo, a redução do tempo de entrega dos cones na secção produtiva e a redução das ocorrências de ruturas de *stock* tanto nos cones como nos tubos.

Tabela 24 - Resumo dos resultados obtidos.

O quê?	Resultados
Modelo de centralização de <i>stocks</i> de materiais de manutenção	<ul style="list-style-type: none">▪ Controlo rigoroso do material que entra na empresa▪ Redução em 50% do valor dos armazéns de linha▪ Redução de 71% de espaço ocupado por material▪ Inventários com precisão em 97%▪ Redução do tempo despendido em pedidos de material de manutenção
Modelo de gestão de cones	<ul style="list-style-type: none">▪ Redução em 85% do <i>lead time</i>▪ Redução dos pedidos de compra em aberto▪ Redução de ruturas de <i>stock</i>▪ Redução em 98% do tempo de espera da atualização do sistema informático
Modelo de gestão de tubos	<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de ruturas de <i>stock</i>▪ Arrumação do espaço de armazenagem

7. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Esta secção destina-se à apresentação das principais conclusões do projeto de dissertação. Apresentam-se também algumas limitações ao trabalho desenvolvido e propostas para trabalho futuro, com o intuito de complementar propostas já apresentadas e desenvolver outras.

7.1 Conclusões

O objetivo geral do projeto de dissertação centrou-se na gestão dos materiais de apoio à produção, destacando algumas técnicas e ferramentas de apoio a essa gestão.

Um dos objetivos do projeto era consolidar os armazéns de linha e centralizar os *stocks* dos materiais de manutenção que, apesar de não ter sido implementado, foi realizada uma proposta com alguns resultados em vista. A implementação da ferramenta *kanban* nos dois materiais de embalagem (cones e tubos) também não foi possível, no entanto foram desenvolvidas e implementadas duas políticas de gestão de *stocks*, bem como todo o processo de receção e entrega desses materiais foi alterado, com vista a implementar a ferramenta como trabalho futuro.

Na fase inicial, foram identificados vários problemas como a inexistência de uma gestão de materiais rigorosa de apoio à produção, nem preocupação das chefias nesse sentido e, por isso, a necessidade de intervir nessa área foi notória.

A primeira fase do projeto focou-se no estudo do local onde são armazenados a maior parte dos materiais, desde administrativos, embalagem e manutenção. Posto isto, realizou-se uma análise ABC aos materiais do armazém geral, demonstrando que a maioria dos materiais armazenados são de manutenção (58%). Em simultâneo foram observadas as tarefas atribuídas aos três funcionários responsáveis por este armazém, com o objetivo de perceber de que forma os materiais eram geridos pelos mesmos, desde a receção até à entrega dos materiais nas secções, bem como os processos administrativos aliados a essas tarefas.

Numa fase posterior do projeto, foi estudada a forma como uma determinada área da empresa gere os seus materiais de manutenção, sendo detetados vários problemas ao nível da dispersão dos materiais de manutenção por vários armazéns mecânicos e elétricos, bem como oficinas existentes dentro da secção produtiva. Além disso, são notórias as elevadas quantidades de *stock* de várias referências de materiais de manutenção, sendo que essas quantidades não estão declaradas no sistema informático, o

que faz com que quase ninguém dentro da empresa saiba da existência de que materiais de manutenção e quantidades existem em cada armazém.

Nesse sentido, a prioridade da empresa sempre foi a consolidação dos armazéns de linha e oficinas e consequente centralização de *stocks*, contudo tal não foi possível implementar em tempo útil de projeto, porque exigiria um estudo aprofundado de todos os materiais de manutenção utilizados em todas as áreas produtivas, bem como uma dedicação total das equipas de manutenção. Contudo, foi proposto um modelo com diversos ganhos, nomeadamente uma poupança de aproximadamente de 800 000€ investidos em material de manutenção e, acima de tudo, a precisão de inventários com o objetivo de ter no sistema informático a informação real do que cada armazém tem guardado. O acesso a esta informação real facilitará a todas as equipas de manutenção a procura de determinados materiais noutras secções produtivas caso necessário, evitando compras desnecessárias de materiais.

Também a redução do número de armazéns e oficinas a um único espaço por secção produtiva, resultará numa diminuição em 71% de espaço ocupado pelos materiais, fazendo com que os materiais ficassem todos juntos e facilmente acessíveis. Apesar desta proposta não ter sido implementada, foi possível começar o estudo em dois materiais de embalagem (cones e tubos) para testar formas diferentes de abastecimento em relação ao que era praticado no passado, sendo um ponto de partida para a consolidação dos armazéns de linha.

O principal objetivo no estudo destes dois materiais era testar o armazenamento no armazém geral e posterior abastecimento por *kanban* às secções. Contudo, esse método de abastecimento não foi possível implementar por falta de tempo e acima de tudo porque foi preciso um período de adaptação dos intervenientes ao facto destes materiais deixarem de ser abastecidos diretamente na secção produtiva. O material passou a ser armazenado no armazém geral e abastecido às secções produtivas consoante as suas necessidades requisitadas através das reservas do material.

Desenvolveram-se duas políticas de gestão de *stocks* que permitiram à empresa uma redução de 85% no *lead time* dos cones, uma diminuição dos pedidos de compra em aberto, redução de ruturas de *stock* e uma melhoria no fluxo de informação, reduzindo em 98% os tempos de espera entre a chegada do material e atualização do sistema informático. No que se refere aos tubos, a empresa teve melhorias significativas na redução das ruturas deste material, além de terem sido obtidos resultados ao nível da arrumação e organização do espaço destinado à armazenagem do material, facilitando o acesso ao mesmo.

A realização deste projeto ajudou a perceber a importância da gestão de *stocks* e de que forma podem interferir no sucesso de uma empresa, concretamente no que se refere a custos desnecessários.

Na empresa do estudo, a gestão de materiais de apoio à produção nunca foi uma prioridade, no entanto após analisados os custos que acarretam, passou a ser uma questão de foco por parte das chefias.

Algumas limitações surgiram ao longo da realização do projeto, nomeadamente ao nível do desconhecimento pessoal sobre a utilização do sistema informático SAP e falta de formação, tendo sido colmatada ao longo do tempo com a utilização do sistema.

No que diz respeito à mudança de hábitos dos operadores, a sua resistência foi notória pois o seu reconhecimento só apareceu após a implementação dos modelos e visualização dos respetivos ganhos, sendo que posteriormente a integração da equipa nos novos hábitos já se tornou facilitada. Ainda assim, a centralização de *stocks* de materiais de manutenção, apesar de ser algo que a empresa pretende, tem surgido dificuldades para a sua implementação porque os responsáveis das secções mostram-se resistentes ao facto de lhes ser reduzido o material dos seus armazéns, sentindo-se desconfortáveis com receio de demoras na entrega de materiais que necessitem.

7.2 Propostas para trabalho futuro

A melhoria contínua é um processo de continuidade e, como foi referido, há oportunidades de melhoria para serem postas em prática. Assim, com o objetivo de dar continuidade ao trabalho já iniciado, deve-se garantir que as propostas implementadas sejam acompanhadas, revistas e melhoradas.

Em relação aos problemas detetados ao nível da organização e gestão do armazém geral, as propostas elaboradas devem ser estudadas e se possível, implementadas.

No que diz respeito à proposta não implementada de consolidação dos armazéns de linha e centralização de *stocks* de material de manutenção, sugere-se numa fase inicial um estudo aprofundado dos materiais de manutenção, com vista a identificar materiais obsoletos, como foi comprovada a sua existência no estudo aos armazéns e oficinas de uma secção produtiva específica. Deve ser feita uma análise ABC a cada armazém de linha, com o objetivo de se identificarem os materiais mais consumidos e os menos consumidos, para que se identifiquem aqueles que fazem sentido serem armazenados junto das secções, os que devem ficar centralizados e os que devem ser comprados apenas em caso de necessidade. Estas decisões devem ser tomadas juntamente com as equipas de manutenção, pois são quem tem maior conhecimento sobre os materiais. Dentro do mesmo tema, o armazém geral necessita da realização de

um inventário a 100% com vista a identificar os materiais em falta ou em excesso, atualizar o sistema informático e identificar materiais obsoletos. Deve ser dado um rumo a esses materiais de forma a ganhar espaço para que se consiga receber os materiais presentes nos armazéns de linha.

No caso dos cones e dos tubos, é importante que se siga com a ideia inicial de implementar o abastecimento por *kanban* às secções, com o objetivo de diminuir o trabalho administrativo tanto das secções produtivas como do armazém geral no que diz respeito à gestão de reservas. Na área de armazenamento dos materiais, deve ser feita limpeza diária bem como estudar a hipótese da implementação da ferramenta 5S para ajudar a manter o espaço limpo e organizado. Além disso, as políticas de gestão de *stocks* devem ser revistas e ajustadas caso necessário, com vista a prevenir eventuais ruturas ou *stocks* em excesso.

Ainda em relação às propostas de melhoria realizadas, a implementação e monitorização dos indicadores de desempenho propostas é algo que a empresa deve realizar para ajudar a perceber o estado do armazém geral e tentar obter resultados positivos nesse sentido.

Outra proposta de trabalho futuro, é a implementação de ferramentas tecnológicas, que seriam uma grande ajuda na eficiência das operações de armazenagem, além de ajudarem a atualização dos sistemas informáticos em tempo real, o que manteria os *stocks* atualizados em tempo real e diminuiria erros nos inventários. Exemplos de formas de identificação automática são as etiquetas RFID. A implementação desta tecnologia podia ser alongada ao abastecimento por *kanban*, que passaria a ser eletrónico nos tubos de cartão, facilitando o fluxo de informação.

Para finalizar, propõe-se a criação de uma equipa de gestão de materiais dado os valores monetários envolvidos, faz sentido haver uma gestão consciente e rigorosa, para que se eliminem custos desnecessários. A função de aprovisionamento pode ser transferida para esta equipa, de forma a simplificar os processos administrativos da aquisição de material, que é feita sob contratos pré-estabelecidos pelo departamento de compras em relação a preços, prazos de entrega, fornecedores, etc. Desta forma, o departamento de compras poder-se-ia focar a 100% no mercado como por exemplo em busca de fornecedores de materiais mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Escobar, V. G., Bourque, S., & Godino-Gallego, N. (2015). Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. *Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de La Empresa*, 21(3), 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2014.12.001>
- Ahlstrom, P. (2004). Lean Service Operations: Translating Lean Production Principles to Service Operations. *IJSTM*, 5, 545–564. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2004.006284>
- Arezes, P. M., Alves, A. C., & Dinis-Carvalho, J. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. *17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics*, 10.
- Azian, N., Rahman, A., Mohd, S., & Mohamed, M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7(Icebr), 174–180. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3)
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045>
- Ballou, R. H. (1993). *Logística Empresarial - Transportes, administração de materiais, distribuição física* (E. Atlas, Ed.).
- Ballou, R. H. (2001). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial* (Bookman, Ed.).
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2011). *Warehouse & distribution science Release 0.94. January*, 1–321. papers3://publication/uuid/7F731EF1-7AB3-46A4-BC4A-514E4B78D73B
- Baudin, M. (2005). *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. CRC press.
- Berg, J. P. V. den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Bhamu, J., & Singh, K. (2014). Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>

- Bicheno, J. (2004). *The New Lean Toolbox: Towards Fast, Flexible Flow*.
- Bowersox, D. J., Levy, M., & Zinn, W. (1989). Measuring the effect of inventory centralization/decentralization on aggregate safety stock: the “square root law”. *Journal of Business Logistics, 10*.
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk run logistics: Literature review and directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, WCE 2011, 1*, 797–801.
- Carravilla, M. A. (1997). *Gestão de Stocks*.
- Carvalho, D. (2000). Just In Time: Conceito de JIT e algumas técnicas associadas. In *Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Departamento de Produção e Sistemas*.
- Carvalho, D. (2008). Human Limitations on Waste Detection: An Experiment, Waste Detection Approaches. *First International Conference on Business Sustainability, 5*.
<http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/Artigosporpublicar/HLWD.pdf>
- Carvalho, J. C. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo.
- Carvalho, M., Figueiredo, M., & Telhada, J. (2011). Gestão de inventários. In *Caderno de Apontamentos das Aulas Teóricas* (p. 75).
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5ª). Pearsin Education Limited.
- CSMP. (2010). COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS.
<http://cscmo.org/aboutcscmp/definitions.asp>
- Dennis, P. (2017). *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Crc press.
- Duan, Q., & Liao, T. (2013). Optimization of replenishment policies for decentralized and centralized capacitated supply chains under various demands. *International Journal of Production Economics, 142*(1), 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.11.004>
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*.
- Emiliani, M. L. (1998). Lean behaviors. In *Management Decision* (Vol. 36, Issue 9, pp. 615–631).
<https://doi.org/10.1108/00251749810239504>

- Emmett, S. (2005). *Excellence in warehouse management: how to minimise costs and maximise value*. John Wiley & Sons.
- Erro-Garcés, A., & Alfaro-Tanco, J. A. (2020). Action Research as a Meta-Methodology in the Management Field. *International Journal of Qualitative Methods*, 19(April). <https://doi.org/10.1177/1609406920917489>
- Fleury, P. F., Wanke, P., Figueiredo, K., & Rodrigues, A. (2000). *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. Editora Atlas. <https://books.google.pt/books?id=xnfkAAAAAAAJ>
- Gereffi, G. (2003). *The Global Apparel Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries? Skills for Upgrading View project Industries without Smokestacks View project. September 2020*. <https://www.researchgate.net/publication/228150738>
- Goyal, S. K., & Satir, A. T. (1989). Joint replenishment inventory control: Deterministic and stochastic models. *European Journal of Operational Research*, 38(1), 2–13. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217\(89\)90463-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217(89)90463-3)
- Graziani, Á. P. (2013). *Gestão de Estoques e Movimentação de Materiais*. <http://busca.unisul.br/pdf/restrito/000003/0000030F.pdf>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gyulai, D., Pfeiffer, A., Sobottka, T., & Váncza, J. (2013). Milkrun vehicle routing approach for shop-floor logistics. *Procedia CIRP*, 7, 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.022>
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Indústria Têxtil e de Vestuário Uma referêncnia a nível mundial. (2018). 113, 74. www.portugalsiteselection.pt
- Indústria Têxtil e Vestuário*. (2018). 26.
- Jurado, I., Maestre, J. M., Velarde, P., Ocampo-Martinez, C., Fernández, I., Tejera, B. I., & del Prado, J. R. (2016). Stock management in hospital pharmacy using chance-constrained model predictive

- control. *Computers in Biology and Medicine*, 72, 248–255.
<https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2015.11.011>
- Karasek, J. (2013). An Overview of Warehouse Optimization. *International Journal of Advances in Telecommunications, Electrotechnics, Signals and Systems*, 2(3).
<https://doi.org/10.11601/ijates.v2i3.61>
- Kartika, I. M., Adi Suwandana, I. M., Bagus Wirya Gupta, I. G., & Denny Herlambang, P. G. (2021). EOQ Development Model in Optimize Raw Material Inventory. *International Journal for Applied Information Management*, 2(2), 59–65. <https://doi.org/10.47738/ijaim.v2i2.27>
- Klenk, E., Galka, S., & Giinthner, W. A. (2015). Operating strategies for in-plant milk-run systems. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1882–1887. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.361>
- 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>
- Kovács, A. (2011). Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 312–318.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.028>
- Krafick, F. J. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30(1), 41–52.
- Kucukaltan, B., Irani, Z., & Aktas, E. (2016). A decision support model for identification and prioritization of key performance indicators in the logistics industry. *Computers in Human Behavior*, 65, 346–358. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.045>
- Kumar, R. (2012). Economic Order Quantity (EOQ). *Encyclopedia of Health Care Management*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.4135/9781412950602.n225>
- Lam, C. Y., & Ip, W. H. (2011). A customer satisfaction inventory model for supply chain integration. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 875–883. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.063>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, [2004] ©2004.
<https://search.library.wisc.edu/catalog/9910122658702121>

- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- 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>
- Meyer, A. (2016). *Milk Run Design : Definitions , Concepts and Solution Zur Erlangung des akademischen Grades* (Issue February). <https://doi.org/10.5445/IR/1000051064>
- Monden, Y. (2012). The Toyota Production System – An Integrated Approach to Just-In-Time. In *CRC Press Taylor & Francis Group*. <http://www.amazon.com/Toyota-Production-System-Beyond-Large-Scale/dp/0915299143%0Ahttp://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/eb054703>
- Moyano-Fuentes, J., Sacristán-Díaz, M., & Martínez-Jurado, P. J. (2012). Cooperation in the supply chain and lean production adoption: Evidence from the Spanish automotive industry. *International Journal of Operations and Production Management*, 32(9), 1075–1096. <https://doi.org/10.1108/01443571211265701>
- Munson, C. L., & Hu, J. (2010). Incorporating quantity discounts and their inventory impacts into the centralized purchasing decision. *European Journal of Operational Research*, 201(2), 581–592. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.03.043>
- Neves, M. (2009, September). *Tudo sobre indicadores de desempenho em logística*. 45. www.revistamundologistica.com.br
- O'brien, R. (2001). *Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]*. www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html
<http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.
- Ortiz, C. A. (2007). Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line. *Assembly Automation*, 27(1). <https://doi.org/10.1108/aa.2007.03327aae.001>
- Owen, S. H., & Daskin, M. S. (1998). Strategic facility location: A review. *European Journal of Operational Research*, 111(3), 423–447. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00186-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00186-6)

- Peinado, J., & Graeml, A. R. (2007). *Previsão de Demanda - Administração da Produção*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59099297/Cap.7_-_Previsao_de_Demanda20190501-92726-vhvicu-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1647313990&Signature=BtllelDxFIA525HsLrG7qFY7W5USGgTKBXpCJ8u8nbTgm1bQGAUK81LTRfes37fA4ucCCqBXgRr-N9x~mCVNRix2TsFR-viC8LRarrIV-
- Petersen, K., Gencel, C., Asghari, N., Baca, D., & Betz, S. (2014). Action research as a model for industry-academia collaboration in the software engineering context. *WISE 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Long-Term Industrial Collaboration on Software Engineering, Co-located with ASE 2014, January 2015*, 55–62. <https://doi.org/10.1145/2647648.2647656>
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*.
- Powell, D. J. (2018). Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.248>
- Richards, G. (2014). Warehouse Management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. In *Kogan Page Limited*.
<https://doi.org/10.1002/9781119508731.ch3>
- Roh, S., Lin, H. H., & Jang, H. (2022). Performance indicators for humanitarian relief logistics in Taiwan. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(3), 173–180.
<https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2022.06.002>
- Samuel, D., Found, P., & Williams, S. (2015). How did the publication of the book *The Machine That Changed The World* change management thinking? Exploring 25 years of lean literature. *International Journal of Operations & Production Management*, 35.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2013-0555>
- Schmitt, A. J., Sun, S. A., Snyder, L. v., & Shen, Z. J. M. (2015). Centralization versus decentralization: Risk pooling, risk diversification, and supply chain disruptions. *Omega (United Kingdom)*, 52, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.06.002>
- Shilcock, M., & Stutchfield, G. (2008). Stock Management. In *Veterinary Practice Management*. W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2920-2.50018-2>
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*. CRC Press.

- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (Vol. 3). Wiley New York.
- Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A., & Jonhston, R. (1996). *Administração da Produção* (E. Atlas S.A., Ed.).
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- 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>
- Ugarte, G. M., Golden, J. S., & Dooley, K. J. (2016). Lean versus green: The impact of lean logistics on greenhouse gas emissions in consumer goods supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(2), 98–109. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2015.09.002>
- Veludo, M. (2004). *Introdução ao Aprovisionamento e Gestão de Stocks*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Womack, J. P., Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., Technology, M. I. of, & Program, I. M. V. (1990). *Machine that Changed the World*. Scribner. <https://books.google.pt/books?id=dqQeAQAAMAAJ>

ANEXO IV – GUIA DE REMESSA

Guia Remessa

Riopele - Têxteis, S.A.
 Av. Riopele 946 - 4770 - 405 Pousada de Saramagos - Portugal
 IVA PT 500 108 064 | Capital social EUR. 32.500.000

Pág. 1 / 1



Original
 Nr. Documento: 1/0851179718

N.º Interno: 4915810453 **Guia :** 901198802

Data: 2022-05-10
Contacto Riopele: JORGE MACHADO
Telefone/Fax/@mail
 / / jorge.machado@riopele.pt

Local de Entrega

Centro: 1000
 Riopele - Têxteis S.A. - Riopele 3
 Avenida José Dias de Oliveira, 7
 4770-418 Pousada de Saramagos

Recebedor:
Local Desc.:

Origem

CENTRO: 1000
 Riopele - Têxteis, S.A. -
 Av. Riopele,
 4770-405 Pousada de Saramagos
N.º Depósito: 1132, Arm.Geral-Novo

Tipo de Movimento
 261 - SM para ordem
N.º da Ordem: 20088993

Item	Código	Descrição	Quant.	Unid.	Bruto(KG)	Liq.(KG)	Lote	Posição
0001	MM045111	ROLO DE SATINO MAICOLEN TOP 3636 de 850M	2	UN	0,000	1.178,000		
Data Carga:		10.05.2022	Hora:		16:42	Matricula: _____		
Nº Volumes:		0001						
Observações :								

ANEXO V – FOLHA DE INTERVENÇÃO DAS OFICINAS DE MANUTENÇÃO



**Folha de Intervenção das
Oficinas de Manutenção Locais
Oficinas de Afiadores
(Manutenção Corretiva U1 e U2)**

Folha de Intervenção
Ordem de Trabalho
N.º Z 01 02710

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Designação - Bobina de tração B.4 N.º Sequencial 7623

Seção requisitante: Cód. _____ Desig. _____
Seção executora: Cód. _____

Paragem: _____ Descrição dos trabalhos pedidos / condições de paragem ou avanço: _____
Data: ____/____/____

Pedido de assistência: _____
Data: ____/____/____

Recebido por: _____ Relatório
Data: ____/____/____ Sintomas: Eletrajet com falta de movimento

Duração Estimada: _____
Responsável p.º os trabalhos: _____

Início do trabalho: _____ Causa: Rolamentos deteiorados
Data: ____/____/____

Fim do trabalho: _____ Consequências: falta de movimento
Data: ____/____/____

Trabalho entregue por: _____ Ações Tomadas: Substituição dos rolamentos

Trabalho recebido por: _____

Avaliação Provisória Ações Recomendadas: _____
Data: ____/____/____

Cód. de Atribuição: _____

Afiadores que participaram		Início		Fim	
Nomes	Número	Data	Hora	Data	Hora

Operações por Componentes						
Designação	Código	Código AG	Operação	Quant.	Unidades	Anexo
<u>Rolamentos</u>	<u>6.000.27</u>			<u>16</u>		

Controlo Local de Manutenção
Ordem de Trabalho N.º Z 01 000000
Reparação Realizada na Manutenção de Produção - Tipo: RPR
Classe: Manutenção Corretiva
Cód. de Atribuição: _____

Movimento informático executado:
Data: ____/____/____
Pnr: _____

Modelo 000000 a ser carregado no V. 2.0 de AS 400 N

ANEXO VI - CORES DE CONES E RESPECTIVOS CÓDIGOS

Texto breve de material	Material
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR AMARELO	EB000629
CONE PLÁS TIN 4-20-170 FC 55GR AZUL	EB000630
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR BRANCO	EB000631
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR CAMELO	EB000632
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR CASTANHO	EB000633
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR CINZA	EB000634
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR CREME	EB000635
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR LARANJA	EB000636
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR LILÁS	EB000637
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR PRETO	EB000638
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR ROSA	EB000639
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR VERDE	EB000640
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR VERMELHO	EB000641
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR VIOLETA	EB000642
CONE PLÁS. TIN 4-20-170 FC 55GR VERDE ÁG	EB000698

ANEXO VII - MEDIDAS DOS TUBOS DE CARTÃO

Texto breve de material	Material
TUBO PAPEL KRAFT 1350X0,52X3	EB000772
TUBO PAPEL KRAFT 1400X0,52X3	EB000272
TUBO PAPEL KRAFT 1450X0,52X3	EB000771
TUBO PAPEL KRAFT 1500X0,52X3	EB000274
TUBO PAPEL KRAFT 1550X0,52X3	EB000770
TUBO PAPEL KRAFT 1600X0,52X3	EB000277
TUBO PAPEL KRAFT 1650X0,52X3	EB000812
TUBO PAPEL KRAFT 1700X0,52X3	EB000532
TUBO PAPEL KRAFT 1800X0,52X3	EB000769

ANEXO VIII – FATOR DE SEGURANÇA (z)

Nível de Serviço	70%	80%	90%	95%	99%	99,9%	99,99%
Probabilidade de rutura	30%	20%	10%	5%	1%	0,1%	0,01%
Fator de Segurança (z)	0,52	0,84	1,28	1,64	2,33	3,09	3,72

Fonte: (Carvalho, 2020)

APÊNDICE I – PEDIDOS DE MATERIAL DE MANUTENÇÃO AO ARMAZÉM GERAL NO FUTURO

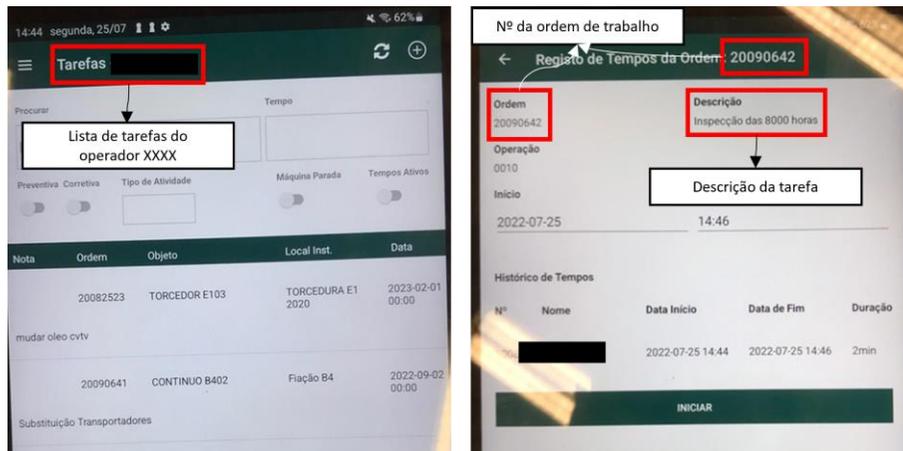


Figura 86 - Apresentação das tarefas de manutenção no tablet atualmente.

Depois de o *log-in* efetuado com o número de operador e palavra-passe, deve seleccionar a tarefa que vai iniciar e especificar o material necessário e quantidades.

Caso exista *stock* suficiente no armazém de linha para satisfazer a necessidade, os materiais saem desse depósito e entram na ordem de trabalho, caso contrário é criada automaticamente uma reserva ao armazém geral.

Já os materiais que foram abastecidos por *kanban* nos armazéns de linha não constam num depósito, o que significa que os operados não vão conseguir pedi-los, contudo como são materiais de baixo custo e alta rotação, cujo seu destino é indiferente, os operadores podem retirá-los do armazém de linha sem que seja registado informaticamente. Esses materiais vão ser posteriormente abastecidos pela logística, assim que receberem o aviso dessa necessidade. A Figura 87 representa o protótipo de um pedido de material.

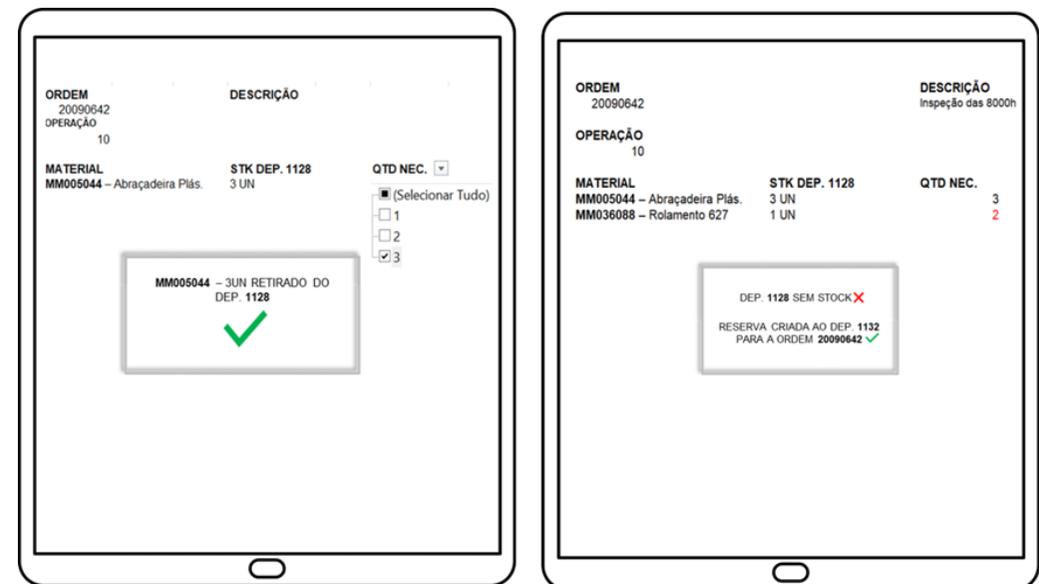


Figura 87 - Protótipo de pedido de material através do tablet