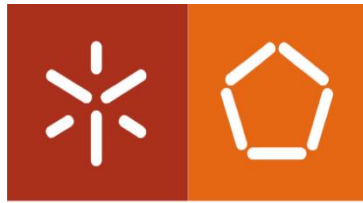




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rafaela Alexandra Dias Martins

**Análise e melhoria dos processos
de gestão de armazém de
uma vidraria**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rafaela Alexandra Dias Martins

**Análise e melhoria dos processos de gestão de
armazém de uma vidraria**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor José Manuel Henriques Telhada

Outubro de 2021

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

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

AGRADECIMENTOS

No decorrer do meu percurso académico contei com a colaboração e apoio de algumas pessoas. Neste instante, não existem palavras que consigam traduzir todo o meu agradecimento sincero a todas as pessoas que estiveram sempre ao meu lado nesta caminhada.

Agradeço ao Professor José Manuel Henriques Telhada, meu orientador, por toda a disponibilidade, conselhos, sugestões e por todo o apoio ao longo da realização deste último projeto desta caminhada. Obrigada.

Agradeço a toda a equipa da Vidraria dos Peões, por ser tão bem recebida e me considerarem parte da equipa mesmo estando num estágio. Ao José Maia e a Engenheira Beatriz, obrigada pela oportunidade de poder realizar este projeto, pela orientação e pelo bom acolhimento que me fizeram.

Obrigada Marta, por teres sido uma surpresa incrível nesta caminhada, pelas conversas, pela ajuda e pelas noites de estudo e essencialmente pela amiga que te tornaste. Obrigada por estares sempre lá para as gargalhas e para os momentos de reflexão.

Obrigada a todos os colegas e amigos que fizeram parte do meu percurso, pelas noites académicas e pelos momentos passados nas salas de estudo.

Obrigada Jorginho, por seres o meu maior suporte, o meu ombro amigo. Agradeço-te pela compreensão, pelo enorme suporte e pela força que me deste sem ti não teria sido igual!

E por fim, à minha Mãe, guerreira da minha vida, obrigada por seres a minha confidente e por me aturares em qualquer circunstância. Ao meu irmão e a toda a minha família, obrigada, por acreditarem sempre que conseguia terminar este capítulo e que todos ficariam orgulhosos de mim.

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.

RESUMO

Análise e melhoria dos processos de gestão de armazém de uma vidraria

O presente projeto de dissertação foi realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O estudo foi desenvolvido na empresa Vidraria dos Peões, tendo como objetivo a reestruturação do sistema gestão dos armazéns da empresa, mais propriamente no armazém de vidro e no armazém geral.

A metodologia de investigação utilizada foi a “Investigação-Ação”, que se iniciou com o diagnóstico do estado atual de funcionamento da empresa, tendo sido revelada a falta de definição de procedimentos associados à logística interna, que prejudicavam o nível de serviço prestado aos clientes internos e externos. Para além disso, evidenciou-se a desorganização nos armazéns, aliada à falta de identificação dos produtos e de definição do *layout*.

As propostas de melhoria passaram pela normalização dos processos de cada uma das cinco operações de armazém: receção e conferência, arrumação, *picking*, preparação de encomenda e expedição. De forma a auxiliar as operações elaboram-se dois mapas de gestão de *stock*, ainda foi criada uma lista de *picking* diária e o registo de *stocks*. Propôs-se a implementação da metodologia 5S no armazém geral e, através da ferramenta *Skechtup*, foi demonstrado o novo *layout* do mesmo. Neste armazém foram identificados os produtos obsoletos, tendo sido aplicado um plano para a sua eliminação. No armazém de vidro, foi criado um *dashboard* demonstrativo, onde estão distribuídos os diferentes tipos de vidro com base na análise ABC segundo o critério das quantidades movimentadas. Relativamente à gestão dos *stocks* para os diferentes produtos, foram propostas diferentes políticas, dependendo da natureza da procura de cada um deles.

Com as propostas implementadas, a informação relativa ao *stock* ficou informatizada e facilmente acessível. No armazém geral, conseguiu-se aumentar o espaço disponível em 5%, reduzir as movimentações em cerca de 34% e prevê-se diminuir o tempo de resposta em 64% a curto prazo. No armazém de vidro, diminuiu-se o tempo de resposta em cerca de 81%. Na secção de corte do armazém de vidro, o tempo produtivo foi aumentado em 18% para um total de aproximadamente 391 horas por ano.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de armazéns, Gestão de stocks, Logística interna, Princípios e ferramentas *lean*.

ABSTRACT

Analysis and improvement of the warehouse management processes of a glassware

This dissertation project was carried out under the Integrated Master's Degree in Engineering and Industrial Management. The study was developed at the company Vidraria dos Peões, aiming to restructure the management system of the company's warehouses, more specifically in the glass warehouse and in the general warehouse.

The research methodology used was the "Investigation-Action", which began with the diagnosis of the current state of operation of the company, revealing the lack of definition of procedures associated with internal logistics, which impaired the level of service provided to internal and external customers. In addition, disorganization in warehouses was evidenced, coupled with the lack of product identification and layout definition.

The improvement proposals went through the standardization of the processes of each of the five warehouse operations: reception and conference, storage, picking, order preparation and shipment. In order to assist operations, two stock management maps are drawn up, a daily picking list and stock registration were also created. It was proposed to implement the 5S methodology in the general warehouse and, through the Skechtup tool, its new layout was demonstrated. Obsolete products were identified in this warehouse, and a plan for their disposal was applied. In the glass warehouse, a demonstrative dashboard was created, where the different types of glass are distributed based on ABC analysis according to the criterion of the quantities moved. Regarding the management of stocks for the different products, different policies have been proposed, depending on the nature of the demand of each of them.

With the proposals implemented, stock information became computerized and easily accessible. In the general warehouse, it was possible to increase the available space by 5%, reduce movements by about 34% and it is expected to reduce the response time by 64% in the short term. In the glass warehouse, the response time was reduced by about 81%. In the cutting section of the glass warehouse, production time was increased by 18% to a total of approximately 391 hours per year.

KEYWORDS

Warehouse management, Stock management, Internal logistics, Lean principles and tools.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação	4
2 Revisão bibliográfica	6
2.1 Armazenamento	6
2.1.1 Operações básicas de armazenamento	7
2.2 Arrumação dos produtos.....	9
2.2.1 Métodos de arrumação.....	9
2.2.2 Critérios de arrumação	10
2.3 Gestão de <i>stocks</i>	11
2.3.1 Conceito de <i>stock</i>	11
2.3.2 Classificação dos <i>stocks</i>	11
2.3.3 Análise ABC.....	12
2.3.4 Custos associados	13
2.4 Modelos de gestão de <i>stocks</i>	14
2.4.1 Modelos de procura independente	15

2.4.2	Modelos de procura discreta	19
2.5	Princípios e ferramentas <i>lean</i> nos armazéns.....	20
2.5.1	Os sete desperdícios.....	20
2.5.2	Os 5S.....	23
2.5.3	Gestão visual	24
2.6	Síntese e considerações finais.....	24
3	Apresentação da empresa.....	26
3.1	A história	26
3.2	As instalações.....	26
3.3	A missão, a visão e os valores	27
3.4	A organização	28
3.5	Os produtos.....	28
3.6	Os armazéns	30
3.6.1	<i>Layout</i> geral das instalações	30
3.6.2	Os armazéns	31
4	Análise da situação inicial	32
4.1	Requisição do material.....	32
4.2	Encomenda ao fornecedor	33
4.2.1	Modelos de entrega do fornecedor	35
4.3	Receção e conferência dos produtos	37
4.4	Arrumação.....	38
4.4.1	Armazém geral	38
4.4.2	Armazém do vidro	40
4.5	Picking	41
4.5.1	Armazém geral	41
4.5.2	Armazém do vidro	42

4.6	Preparação da encomenda	42
4.6.1	Armazém geral	42
4.7	Expedição	43
4.8	Gestão de <i>stocks</i>	44
4.8.1	Armazém geral	44
4.8.2	Armazém do vidro	46
4.9	Desempenho da gestão do armazém geral	48
4.10	Desempenho do armazém do vidro	50
4.11	Síntese dos principais problemas diagnosticados.....	51
5	Propostas de Melhoria	53
5.1	Criação de um subsetor responsável pela gestão do armazém.....	53
5.2	Requisição de material.....	54
5.3	Encomenda ao fornecedor	57
5.4	Receção e conferência de materiais	58
5.5	Horário de receção de materiais ao fornecedor.....	62
5.6	Arrumação.....	62
5.6.1	Armazém geral	63
5.6.2	Armazém do vidro	66
5.7	Picking	71
5.8	Preparação de encomenda	73
5.8.1	Armazém geral	73
5.9	Expedição	75
5.9.1	Armazém geral	75
5.9.2	Armazém de vidro	75
5.10	Organização e informatização dos <i>stocks</i>	77
5.10.1	Atualização do inventário	77

5.10.2	Produtos obsoletos	79
5.10.3	Modelos de gestão de <i>stock</i>	80
5.10.4	Criação de etiquetas.....	85
5.10.5	Metodologia 5S	86
6	Análise e discussão dos resultados obtidos.....	90
7	Conclusões e sugestões de trabalhos futuros.....	98
	Referências bibliográficas	102
	Anexo 1 – Tabela da função perdas da distribuição normal padrão.....	104
	Anexo 2 – Evolução temporal da Vidraria dos Peões.....	105
	Anexo 3 – Estrutura organizacional da Vidraria dos Peões	106
	Anexo 4 – Tipos de vidro	107
	Anexo 5 – Tipos de operações no vidro	109
	Apêndice 1 – Análise ABC dos materiais de instalação	110
	Apêndice 2 – Análise ABC do armazém do vidro	119
	Apêndice 3 – Tempos de resposta do armazém de vidro.....	123
	Apêndice 4– Requisição interna ao armazém.....	125
	Apêndice 5 – Identificação dos classificadores de vidro	126
	Apêndice 6 – Esquema da disposição do material no armazém de vidro com tipologias de vidro	127
	Apêndice 7 – Ponto de encomenda para os produtos do armazém geral	129
	Apêndice 8 – Modelo de revisão contínua para o produto “MI1200004”	131
	Apêndice 9 – Modelo determinístico lote por lote para o produto “MI0600013”	133
	Apêndice 10 – Coeficiente de variação.....	137
	Apêndice 11 – Ponto de encomenda para os produtos do armazém do vidro	143
	Apêndice 12 – Modelo de revisão contínua para o produto “Laminado 44.1”	144
	Apêndice 13 – Lista de tarefas de limpeza e auditoria da metodologia 5S.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da sequência das principais atividades de um armazém	7
Figura 2 - Curva ABC: percentagem do valor e percentagem do item	13
Figura 3 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão contínua.	16
Figura 4 - Vista de cima dos 5 pavilhões da vidraria	27
Figura 5 - Pavilhão 1	27
Figura 6 - Tipos de vidro	29
Figura 7 - Tipos de operação por tipologia de vidro	29
Figura 8 - Exemplo de aplicação de vidro	30
Figura 9 - Planta da unidade fabril da Vidraria dos Peões (os números 1, 2, ..., 5, correspondem aos pavilhões).....	30
Figura 10 - Armazém vidro - Seção vidro laminado	31
Figura 11 - Armazém vidro - Seção vidro monolítico	31
Figura 12 - Armazém vidro - Seção vidro chapa pequena	31
Figura 13 - Esquema da sequência das atividades principais de gestão do armazém	32
Figura 14 - Exemplo requisição interna de material	33
Figura 15 - Número de encomendas realizadas a tempo e em atraso	34
Figura 16 - Esquema do modelo de entrega dos fornecedores de componentes de montagem.....	36
Figura 17 - Exemplos de casos de desorganização do armazém geral	39
Figura 18 - Exemplo de identificação das chapas de vidro, na seção de vidro monolítico	41
Figura 19 - Encomendas prontas no armazém	43
Figura 20 - Encomendas prontas no cais de saída.....	43
Figura 21 - Peças embaladas.....	43
Figura 22 - Diagrama spaghetti armazém geral	50
Figura 23 - Fluxo de funcionamento do armazém	54
Figura 24 - Mapa de Gestão do Armazém - Requisição do Material e Necessidade de Compra	54
Figura 25 - Email tipo para a encomenda de vidro	56
Figura 26 - Fluxograma e RASIC - Requisição de material	57
Figura 27 - Fluxograma e RASIC - Encomenda de material	58
Figura 28 - Mapa de Gestão do Armazém - Receção e Conferência de Produtos	59
Figura 29 - Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro- Receção e Inspeção das Chapas de Vidro	59
Figura 30 - Fluxograma e RASIC - Receção de material.....	61

Figura 31 - Definição do horário de atendimento aos fornecedores	62
Figura 32 - Layout do armazém de acordo com o fluxo das operações.....	63
Figura 33 - Sugestão do sistema de localização no armazém geral	63
Figura 34 - SketchUp - Zona de Receção e Conferência e Zona de Expedição.....	64
Figura 35 - SketchUp - Zona de Preparação de Encomendas e Rack's convencional	65
Figura 36 - SketchUp - Identificação dos Rack's convencional.....	65
Figura 37 - Mapa de Gestão do Armazém – Arrumação do material rececionado	65
Figura 38 - Sugestão do sistema de localização no armazém de vidro	66
Figura 39 - Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro	66
Figura 40 - Esquema de como o vidro é retirado das gavetas nos diferentes classificadores.....	67
Figura 41 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 1	68
Figura 42 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 2.....	69
Figura 43 - Dashboard do Stock de chapas de vidro	70
Figura 44 - Fluxograma e RASIC - Arrumação.....	71
Figura 45 - Mapa de Gestão do Armazém – Picking	71
Figura 46 - Lista de picking.....	72
Figura 47 - Fluxograma e RASIC – Picking.....	73
Figura 48 - Triângulo informativo de encomenda não concluída.....	74
Figura 49 - Fluxograma e RASIC – Preparação de encomenda.....	74
Figura 50 - Mapa de Gestão do Armazém – Expedição	75
Figura 51 - Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro - "Consumo"	76
Figura 52 - Fluxograma e RASIC – Expedição	76
Figura 53 - Folha de registo do inventário de vidro.....	77
Figura 54 - Folha de registo do inventário do armazém geral	77
Figura 55 - Registo de stock do armazém geral	79
Figura 56 - Registo do stock do armazém de vidro	79
Figura 57 - Sugestão de identificação dos diferentes espaços do armazém geral	85
Figura 58 - Sugestão da etiqueta de identificação de cada produto rececionado na empresa.....	86
Figura 59 - Sugestão de etiqueta de identificação das chapas de vidro	86
Figura 60 - Pocket guide acerca da metodologia 5S	87
Figura 61 - Red Tag.....	88
Figura 62 - Quadro sugestão acerca da metodologia 5S	89

Figura 63 - Diagrama de spaghetti, novo layout.....	96
Figura 64 - Evolução temporal da Vidraria dos Peões	105
Figura 65 - Organigrama da empresa.....	106
Figura 66 - Análise ABC materiais de instalação - Página 1.....	110
Figura 67- Análise ABC materiais de instalação - Página 2.....	111
Figura 68 - Análise ABC materiais de instalação - Página 3.....	112
Figura 69 - Análise ABC materiais de instalação - Página 4.....	113
Figura 70 - Análise ABC materiais de instalação - Página 5.....	114
Figura 71 - Análise ABC materiais de instalação – Página 6	115
Figura 72 - Análise ABC materiais de instalação - Página 7.....	116
Figura 73 - Análise ABC materiais de instalação - Página 8.....	117
Figura 74 - Análise ABC materiais de instalação - Página 9.....	118
Figura 75 - Análise ABC do vidro monolítico chapa 19,26 m ²	119
Figura 76 - Análise ABC do vidro laminado chapa 19,26 m ²	120
Figura 77 - Análise ABC do vidro monolítico chapa 8,19 m ²	121
Figura 78 - Análise ABC do vidro laminado chapa 8,19 m ²	122
Figura 79 - Tempos de resposta do armazém de vidro - Página 1	123
Figura 80 - Tempos de resposta do armazém de vidro - Página 2	124
Figura 81 - Requisição interna ao armazém	125
Figura 82 - Identificação das gavetas dos diferentes classificadores de vidro.....	126
Figura 83 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 1 com tipos de vidro	127
Figura 84 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 2 com tipos de vidro	128
Figura 85 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, IEE = 1.....	133
Figura 86 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, QEE = 6	133
Figura 87 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, QEE = 7	134
Figura 88 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, IEE = 2.....	134
Figura 89 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, IEE = 3.....	135
Figura 90 – Aplicação do modelo determinístico Silver Meal, artigo “MI0600013”	136
Figura 91 - Modelo determinístico Silver Meal, artigo “MI0600013”	136
Figura 92 - Coeficiente de Variação - Página 1.....	137

Figura 93 - Coeficiente de Variação - Página 2.....	138
Figura 94 - Coeficiente de Variação - Página 3.....	139
Figura 95 - Coeficiente de Variação - Página 4.....	140
Figura 96 - Coeficiente de Variação - Página 5.....	141
Figura 97 - Coeficiente de Variação - Página 6.....	142
Figura 98 - 4S Limpeza - Lista de Tarefas de Limpeza	147
Figura 99 - 5S Auditoria - Checklist	148

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de materiais que compõem o stock	11
Tabela 2 - Fator de segurança retirado da tabela de Distribuição Normal em função do nível de serviço e da probabilidade de rutura.....	17
Tabela 3 - Descrição e duração (horas) das tarefas realizadas pelo responsável das compras	35
Tabela 4 - Média e desvio padrão dos prazos de entrega dos fornecedores de vidro.....	36
Tabela 5 - Análise ABC - Materiais de Instalação.....	45
Tabela 6 - Resumo análise ABC - Materiais de Instalação	45
Tabela 7 - Análise ABC - Vidro monolítico 19,26 m ²	46
Tabela 8 - Análise ABC - Vidro laminado 19,26 m ²	46
Tabela 9 - Análise ABC - Vidro monolítico 8,19 m ²	47
Tabela 10 - Análise ABC - Vidro laminado 8,19 m ²	47
Tabela 11 - Número observado de vezes dos diferentes tipos de ação, por colaborador, quando necessitavam de material	48
Tabela 12 - N ^o dos diferentes tipos de ação por existência de stock.....	49
Tabela 13 - Tempos de resposta do armazém de vidro.....	50
Tabela 14 - Tempo médio da mudança do tipo de vidro, por dia.....	51
Tabela 15 - Síntese dos problemas encontrados.....	52
Tabela 16 - Significado dos números para a prioridade da encomenda	55
Tabela 17 - Quantidade de artigos no armazém e percentagens de artigos com duas localizações ou mais	78
Tabela 18 - Resultados dos diferentes parâmetros do Modelo de revisão contínua, para o exemplo “MI1200004”	82
Tabela 19 – Custo total de aprovisionamento dos diferentes modelos, para o exemplo “MI0600013”	83
Tabela 20 – Resultados dos diferentes parâmetros do Modelo de revisão contínua, para o exemplo “Laminado 44.1” chapa grande.....	84
Tabela 21 - Resultados esperados para as propostas de melhoria apresentadas	91
Tabela 22 - Comparação do tempo despendido pelo responsável de compras, durante uma semana de trabalho, nas diferentes atividades realizadas, na situação inicial e com a introdução das propostas de melhoria.....	92
Tabela 23 - Diminuição do tempo gasto na recolha de informação do stock de vidro.....	94

Tabela 24 - Diminuição do tempo gasto na recolha de informação do stock do armazém geral	94
Tabela 25 – Tempo médio despendido, por dia, na mudança de tipo de vidro, antes e depois da implementação do dashboard de vidro.....	95
Tabela 26 - Redução do tempo despendido na descarga do camião de vidro	96
Tabela 27 - Tabela da função perdas da distribuição normal padrão.....	104
Tabela 28 - Definição dos diferentes tipos de vidro monolítico	107
Tabela 29 - Definição dos diferentes tipos de vidro laminado.....	107
Tabela 30 - Definição dos diferentes tipos de operações no vidro.....	109
Tabela 31 - Caracterização da procura do produto “MI1200004” ao longo dos 8 meses	131
Tabela 32 - Caracterização da procura do produto "Laminado 44.1" ao longo dos 8 meses.....	144

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CE – Conformidade Europeia

IEE – Intervalo económico de encomenda

JIT – *Just in Time*

MRP – *Materials Requirement Planning*

PVB – Polivinil butiral

QEE – Quantidade económica de encomenda

RASIC – Responsável, aprova, suporta, informa, coopera

TPS – *Toyota Production System*

WIP – *Work in progress*

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o enquadramento contextual do projeto na empresa que deu suporte à realização da dissertação e principais os objetivos estabelecidos. É, também, feita a descrição da metodologia de investigação adotada para o presente projeto e uma apresentação da estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A presente dissertação resulta de um trabalho de estágio realizado no departamento de aprovisionamento e compras da empresa Vidraria dos Peões. A empresa exerce a sua atividade essencialmente no ramo de construção civil, através da produção e instalação de vidro, tais como, janelas, fachadas, paraduches, para obras como a ala pediátrica no Hospital São João e clientes como Acrescentar Construções Lda.

Dado o crescimento da competitividade entre organizações, estas vêm-se obrigadas a adaptar-se às exigências do mercado. Para tal, é necessário diminuir os prazos de entrega, aumentar a eficiência e a eficácia das operações e elevar a qualidade ao menor custo possível, o que naturalmente leva à melhoria dos níveis de serviço prestado.

As organizações capazes de atingir um nível de serviço elevado conseguem obter vantagem competitiva relativamente a outras empresas, uma vez que conseguem garantir um maior grau de satisfação do cliente. A Vidraria dos Peões é uma empresa que procura constantemente responder da melhor forma à necessidade dos seus clientes, sempre com a melhor eficiência e eficácia, adaptando e renovando os seus serviços e processos produtivos. O constante crescimento da empresa veio realçar a importância do planeamento da produção. No desenvolvimento deste processo, foi identificada a necessidade de se ter disponível informações acerca das matérias existentes na empresa, tanto da matéria-prima principal da empresa, o vidro, como dos materiais da instalação do vidro. Desta forma, a gestão do armazenamento foi definida como uma prioridade para a empresa.

Os armazéns representam um papel fundamental de suporte ao desempenho das empresas e, portanto, têm um grande impacto na cadeia de abastecimento (Baker & Canessa, 2009). Apesar da importância do armazém para o bom funcionamento de um negócio, definir a melhor gestão para o mesmo é uma tarefa complexa, visto que todas as decisões se encontram interrelacionadas, tais como: a determinação da estrutura do armazém, a determinação do *layout*, a seleção dos equipamentos a utilizar, a definição

das estratégias operacionais de funcionamento, entre outras (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2010). Segundo Beamon (1998), para determinar a eficiência e ou a eficácia de um sistema existente, ou para o comparar com sistemas alternativos, é necessário analisar um conjunto de medidas de desempenho. A medição e as métricas de desempenho têm um papel importante a desempenhar na definição de objetivos, na avaliação de desempenho e na determinação de ações futuras (Gunasekaran, Patel, & McGaughey, 2004).

O armazenamento, embora não acrescente valor ao produto, contribui para que todo o sistema logístico consiga cumprir para a proposta de valor (Carvalho, 2017). O processo de armazenagem engloba várias atividades, desde a entrada dos produtos no armazém até à sua saída. Em armazém, as atividades podem ser divididas em quatro áreas distintas: recepção e conferência, arrumação, *picking* e, por fim, preparação e expedição (Carvalho, 2017).

A partir da implementação de algumas das ferramentas da filosofia *lean*, é possível analisar e melhorar o sistema em estudo, reduzindo, ou eliminando, desperdícios. Segundo Ohno (1988), existem sete tipos de desperdícios que se devem evitar: sobreprodução, esperas, transporte, processamento excessivo, *stocks*, movimentações e defeitos.

Atendendo aos aspetos mencionados, a Vidraria dos Peões procura reestruturar a gestão dos seus armazéns, visto que não existem atualmente na empresa metodologias e procedimentos adequadamente definidos, havendo imensos desperdícios, tais como esperas, transporte e movimentações desnecessárias. Desta forma, nesta dissertação, pretende-se estudar o processo de armazenamento da empresa, aplicando diversas metodologias logísticas e ferramentas *lean* para melhorar o desempenho do seu funcionamento.

1.2 Objetivos

De uma forma geral, o principal objetivo desta dissertação consiste na reestruturação do sistema de gestão do armazém da empresa Vidraria dos Peões, otimizando os recursos já existentes e reduzindo os custos associados à logística interna e desperdícios.

Para alcançar tal objetivo, propõe-se a realização das seguintes atividades nos armazéns:

- Analisar e diagnosticar a atual estrutura de gestão;
- Melhorar os fluxos no armazém de forma a reduzir os obstáculos durante a execução;
- Determinar o nível de *stock* necessário e identificar a localização “ótima” por tipo de produto;

- Criar metodologias e procedimentos normalizados para os diversos processos do armazém, de forma a reduzir ou a eliminar erros e desperdícios.

1.3 Metodologia de investigação

Para o desenvolvimento deste projeto de dissertação, inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica sobre conceitos do tema a desenvolver e procedeu-se à caracterização atual da empresa, e a uma análise pormenorizada dos processos de funcionamento dos armazéns. Numa segunda fase, e com base tanto nos conhecimentos ganhos através da revisão bibliográfica, bem como da identificação de possíveis pontos de melhoria, foram estudadas, e em alguns casos, implementadas, ações de melhoria visando obter uma maior racionalização e eficiência dos processos.

Uma vez que o projeto se encontra inserido em contexto prático, sendo orientado para a resolução de problemas empresariais, a metodologia geral adotada é a Investigação-Ação. Considerou-se ser esta a abordagem mais indicada neste caso, uma vez que é necessária a participação ativa do investigador e o envolvimento dos colaboradores (O'Brien, 1998). Uma vez que o envolvimento dos funcionários é fundamental durante todo o processo de pesquisa, há uma maior probabilidade de se conseguir implementar as mudanças pretendidas, visto que a ajuda deles será indispensável para tal (Saunders et al., 2008).

Segundo Susman e Evered (1978), esta metodologia de investigação envolve um processo cíclico de cinco fases: o diagnóstico, o planeamento de ações, a implementação das ações selecionadas, a avaliação de resultados e a especificação da aprendizagem.

Este projeto de investigação iniciou-se com a recolha e análise de informação e conhecimento do objeto de estudo, recorrendo-se a pesquisa de artigos científicos, livros e teses que envolvessem o tema em questão. O próximo passo passou por assimilar os conhecimentos sobre os processos existentes, tendo-se para tal recorrido a observações in-loco, recolha de documentos e entrevistas a colaboradores, com o objetivo de identificar problemas e planear soluções.

O principal objetivo da fase diagnóstico é definir, de uma forma clara, o problema através uma análise crítica ao estado atual da empresa. Nesta fase, foi necessário fazer uma observação das tarefas efetuadas pelos colaboradores da empresa de forma a compreender as dinâmicas e definir os indicadores mais adequados. O objetivo passou por, primeiro, compreender como é que os diferentes materiais eram rececionados, movimentados, armazenados e expedidos, e quais as interações e fluxos

existentes, tendo sempre em consideração as características dos produtos envolvidos, tudo isto numa tentativa de se obter uma visão mais detalhada e realista da situação atual dos armazéns da empresa.

De seguida, depois de identificados os problemas, é necessário traçar um plano de ações de melhoria. Assim, foram apresentadas propostas para solucionar os problemas identificados na fase anterior.

Após a determinação do plano de ações, surge a implementação do mesmo. Esta fase requer a atuação sobre os processos com o objetivo de resolver problemas identificados anteriormente.

De seguida, com a intenção de averiguar a viabilidade das propostas de melhoria, foram discutidos e interpretados os resultados esperados.

Na fase final da metodologia foram apresentados, sob forma de síntese, os resultados atingidos e respetivos impactos no funcionamento da organização.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está disposta em sete capítulos, nomeadamente, Introdução, Revisão de Literatura, Apresentação da empresa, Diagnóstico da situação inicial, Propostas de melhoria, Análise e discussão dos resultados, e Conclusões.

O presente capítulo tem como finalidade introduzir o tema de forma breve apresentando os objetivos, a metodologia de investigação e a estrutura global da dissertação.

O segundo capítulo foca-se na revisão bibliográfica, onde são aprofundadas as principais contribuições científicas relevantes na área de pesquisa em questão, nomeadamente as atividades de armazenagem, políticas de gestão de stocks e o tema Lean no armazém.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa onde o projeto de dissertação foi desenvolvido. Apresenta-se de forma detalhada a empresa Vidraria dos Peões, onde são divulgados alguns dados históricos, os principais produtos, entre outras informações.

No capítulo terceiro é feita uma análise crítica da situação inicial, com a identificação dos principais problemas e as respetivas causas.

Seguidamente, no quinto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria estudadas para combater os problemas mencionados no capítulo anterior.

No sexto capítulo são analisados os resultados e os impactos obtidos e os esperados com a implementação das propostas mencionadas no capítulo anterior.

Finalmente, no capítulo final são apresentadas as principais conclusões e limitações do estudo realizado, bem como algumas sugestões de trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo em consideração os objetivos da presente dissertação, neste capítulo são debatidos e relacionados os conceitos mais pertinentes referentes à metodologia implementada no projeto.

Primeiramente faz-se referência à importância de um armazém no âmbito de uma cadeia de abastecimento, bem como às principais atividades nele existentes. Seguidamente, abordam-se com maior detalhe as atividades de arrumação dos produtos no armazém e da gestão de *stocks*, aprofundando-se algumas das principais políticas de gestão. Desenvolve-se ainda o tema do *lean* no contexto dos armazéns.

2.1 Armazenamento

Face à crescente competição dos mercados, dispor dos materiais certos no momento certo é crucial para o sucesso ou fracasso de uma empresa, visto depender da gestão eficiente de todas as áreas da empresa.

O armazenamento normalmente implica custos elevados visto incluir várias atividades de valor não acrescentado (Dharmapriya & Kulatunga, 2011). No entanto, esta atividade desempenha um papel fundamental na cadeia de abastecimento, ou seja, qualquer melhoria no armazém possibilita uma garantia de um serviço melhor para o cliente e uma redução dos custos da empresa (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

No armazém são desempenhadas muitas atividades para que um produto esteja disponível, mediante requisitos e prazos acordados com o cliente, seja este interno ou externo. Assim, apesar dos seus elevados custos e investimentos necessários, as organizações sentem necessidade de deterem armazéns (Roodbergen, Vis, & Taylor, 2015). Este custo elevado advém da necessidade do processo de armazenamento na ocupação dos operadores e de um espaço específico na empresa (Bartholdi & Hankman, 2011). Ao deter um espaço de armazenamento, a empresa consegue responder mais rapidamente às alterações da procura, interna ou externa, visto que a existência de um (adequado) nível de *stock* providencia um amortecimento entre a variação do consumo e do abastecimento. Como a necessidade de material pode variar e ser imprevisível, o *stock* permite absorver essas oscilações, assim como atenuar os efeitos de situações de incerteza no abastecimento por parte dos fornecedores (Carvalho, 2017).

Baker e Canessa (2009) definiram uma *framework* para o *layout* de um armazém, dividindo-a em dez passos. A configuração do armazém começa com a definição dos requisitos do sistema, da estratégia de negócio e da cadeia de abastecimento. Posteriormente, avança com a recolha e análise dos dados necessários, desde históricos do produto como de encomendas antigas, para que seja possível definir as unidades necessárias por produto. Numa terceira fase, considera necessário determinar os processos operacionais e os métodos necessários para a execução de cada atividade do armazém. De seguida, os autores defendem a necessidade de identificar e quantificar os tipos de equipamentos imprescindíveis para o bom funcionamento do armazém. Por fim, definem as operações e serviços auxiliares de forma a preparar os melhores *layouts* de armazém, consoante as necessidades encontradas.

Por outro lado, Rouwenhorst *et al.* (2000) caracterizam os armazéns com base nos processos, nos recursos e na organização. Os autores definem processos como as etapas que o produto percorre desde a sua chegada ao armazém até estar totalmente transformado e pronto para expedição; os recursos, como os equipamentos, as pessoas e os meios necessários para poder realizar as diferentes etapas; e a organização, como o órgão que inclui todos os procedimentos do planeamento e controlo do percurso dos produtos.

2.1.1 Operações básicas de armazenamento

O processo de armazenamento engloba várias atividades desde a entrada física do material no armazém, o seu manuseamento e arrumação dentro do mesmo, a sua recolha para preparação de encomendas e, por fim, a sua saída para o cliente. Desta forma, existem seis atividades no armazém que podem ser divididas em quatro áreas distintas: receção e conferência, arrumação, *picking* e, por último, a preparação das encomendas dos clientes e a respetiva expedição (Figura 1). As primeiras três atividades são desencadeadas pela chegada dos materiais ao armazém e as últimas três pela saída (Carvalho, 2017).

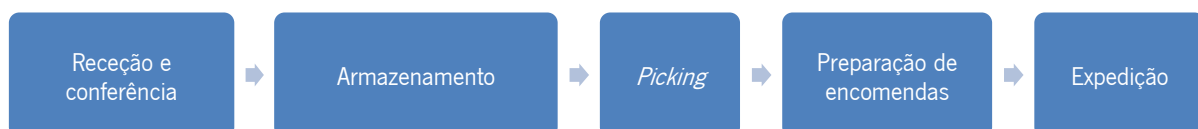


Figura 1 - Esquema da sequência das principais atividades de um armazém

Receção e conferência: Para evitar o congestionamento dos cais de entrada e saída de material, as chegadas devem ser previamente marcadas, de forma a coordenar a atividade receção e conferência com restantes sem comprometer com o decorrer normal de outras atividades da empresa. Assim,

Tompkins, White, Bozer e Tanchoco, (2010) recomendam que exista um espaço no armazém específico para a recepção e inspeção da mercadoria, evitando movimentações de materiais desnecessárias. Os autores defendem que este espaço contribui para uma maior eficiência no fluxo de materiais desde que um produto é descarregado até ao local onde ficará armazenado. Os autores Bartholdi e Hankman (2011) defendem que o produto, logo que seja descarregado, deve ser preparado para o armazenamento. Contudo, antes é necessário conferir a mercadoria rececionada de forma a confirmar que o material descarregado equivale ao material encomendado. No caso de não existirem desvios, dá-se entrada da mercadoria no sistema de informação, definindo a localização na zona de armazenamento. Caso na atividade de conferência seja observada alguma anomalia, é necessário proceder-se à reclamação ao fornecedor e, caso necessário, à sua devolução (Carvalho, 2017).

Arrumação: Esta etapa diz respeito à arrumação adequada dos produtos no armazém. A política de armazenamento, abordada na Secção 2.2, tem impacto na eficiência da movimentação dos produtos, na capacidade de armazenamento e no *picking* dos produtos.

Picking: A atividade de *picking* consiste na recolha dos produtos do seu local de armazenamento de maneira a satisfazer as encomendas dos clientes, sejam eles internos ou externos (Rouwenhorst *et al.*, 2000). Os sistemas de *picking* podem ser divididos em *man-to-part*, onde o operador desloca-se até à localização do produto, e em *part-to-man* onde os produtos deslocam-se automaticamente até a um determinado ponto de acesso, onde está o operador.

Existem várias estratégias para realizar o *picking* como *picking by order*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking* (Carvalho, 2017).

No *picking by order*, o operador é responsável por recolher todos os itens referentes a uma encomenda, o que significa que o operador se pode deslocar várias vezes à mesma localização, em diferentes momentos. Assim, torna-se um método mais eficaz, uma vez que evita o erro. Por outro lado, é um método pouco produtivo devido ao excesso de deslocações que normalmente realiza.

No *picking by line*, o operador tem de seguir uma sequência lógica de recolha dos produtos para satisfazer várias encomendas em simultâneo. Este método tem uma produtividade bastante elevada embora aumente a probabilidade de errar, visto que, após a recolha, é necessário dividir os produtos por encomenda. Contudo, é uma das estratégias mais adotadas quando a encomenda incluem poucos *itens*.

Quando existem vários sistemas de armazenamento no mesmo espaço, muitas vezes é preferível implementar a estratégia *zone picking*, em que os operadores são divididos pelas diferentes zonas do armazém, recolhendo apenas os produtos que estão alocados na sua zona. Assim, a propensão para erros é baixa e a produtividade é mais elevada comparativamente ao método *picking by line*.

No *batch picking*, o operador trabalha segundo um grupo de encomendas em simultâneo, quando um produto aparece mais que uma vez em várias encomendas, o *picker* recolhe a quantidade total para satisfazer todas as encomendas.

Preparação e Expedição: Esta atividade abrange várias operações, como a verificação do material, a preparação dos documentos necessários para o envio da encomenda para o cliente, e o carregamento da carga nos camiões, entre outras (Tompkins *et al.*, 2010).

Para a realização das respetivas operações, é necessário que exista um espaço próprio para a receção, arrumação, preparação e expedição. Desta forma, na definição do *layout* do armazém, deve ter-se em conta o dimensionamento e o posicionamento correto destas áreas.

2.2 Arrumação dos produtos

O *layout* de um armazém é um fator importante, uma vez que, quando um produto é armazenado num espaço pensado para o efeito, são minimizados desperdícios como o excesso de movimentações dos operadores e o transporte excessivo de matérias-primas, permitindo respostas mais rápidas quando um cliente solicita um material. Tudo isto depende de modelos de organização, trabalho e do espaço disponível (Bartholdi & Hankman, 2011), para que o fundamento anteriormente descrito seja o mais adequado.

2.2.1 Métodos de arrumação

Os métodos de arrumação estão associados a cada artigo e a uma ou várias localizações no armazém. A definição de um sistema específico para cada item pode ter um impacto significativo no manuseamento e movimentação de produtos dentro do armazém. Assim, segundo Carvalho (2017), os métodos de arrumação estão divididos entre armazenamento fixo e armazenamento aleatório.

No sistema de localização fixa é especificado um local para cada produto, tornando-se mais fácil e rápida a sua procura quando necessário. Contudo, para cada referência é necessário reservar espaço suficiente para o *stock* máximo definido (de Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007). Esta estratégia apresenta uma

grande desvantagem, a subutilização de espaço do armazém, uma vez que o nível de *stock* máximo raramente é atingido em simultâneo para todas as referências.

No sistema de localização aleatória, a todos os produtos que entram no armazém, quando rececionados, é atribuído aleatoriamente um local vazio. Este método conduz a que a mesma referência possa estar repartida por locais diferentes.

Para complementar estes sistemas de localização existem ainda diferentes tipos de análises entre eles, nomeadamente, o agrupamento por classes e o agrupamento por famílias de artigos. Segundo de Koster *et al.* (2007), o agrupamento por famílias consiste em agrupar produtos similares numa mesma área de armazenamento. Thomas e Meller (2014) referem que, no armazenamento por classes, os itens são agrupados numa série de classes com base no seu nível de atividade, onde os mais movimentados encontram-se perto da zona de receção e preparação, reduzindo assim as movimentações a realizar (Thomas & Meller, 2014).

2.2.2 Critérios de arrumação

O objetivo na definição do *layout* é a minimização da distância percorrida no armazém na execução das diferentes atividades de armazenagem. Desta forma, é necessário definir qual o melhor critério para a localização dos produtos dentro do armazém. Segundo Carvalho (2017), os critérios mais utilizados são:

- Número de movimentos de entrada e saída;

Os itens com o número de movimentos de entrada e saída mais elevado devem estar arrumados nos locais mais acessíveis e mais próximos das zonas de receção/expedição do armazém, enquanto os artigos com número de movimentos menor devem estar em locais mais afastados da zona de receção/expedição.

- Rotação;

Os artigos com alta rotação devem estar localizados mais próximos das zonas de receção/expedição; os produtos de menor rotação devem estar localizados em zonas mais afastadas.

- Volume (m³);

Os artigos com menor volume devem estar localizados mais próximos das zonas de receção/expedição, enquanto os mais volumosos devem estar localizados mais afastados destas zonas.

- Peso;

Os artigos menos pesados devem estar localizados em zonas mais acessíveis.

- Conjugação destes e de outros critérios.

A análise ABC, explicada no subcapítulo 2.3.3, pode ser utilizada para classificar os artigos a serem armazenados em classes, A, B e C, segundo o critério escolhido para a definição do *layout*.

2.3 Gestão de *stocks*

2.3.1 Conceito de *stock*

Stock é a acumulação de matérias-primas, produtos semiacabados e ou produtos acabados, bem como sobresselentes necessários à manutenção, num sistema produtivo.

À palavra *stock* está associada uma conotação negativa, visto que a sua existência pode provocar um aumento de custos para a organização, uma vez que os produtos podem tornar-se obsoletos caso a sua subsistência em armazém seja excessiva. Contudo, “o *stock* é um mal necessário”, afirma Zermati (1990), e, por isso, é necessário geri-lo da melhor forma possível.

A composição do *stock* (Tabela 1) depende de organização para organização. Em muitos casos, o *stock* é constituído por todos os elementos descritos, incluindo peças sobresselentes das máquinas e equipamentos.

Tabela 1 - Tipos de materiais que compõem o *stock*

Tipos de materiais	Breve descrição
Matérias-primas	Materiais utilizados na fabricação de componentes dos produtos acabados
Mercadorias	Produtos comprados para serem revendidos sem transformação
Materiais auxiliares	Materiais que se destinam à fabricação, mas não estão incorporados na fabricação
Produtos acabados	Produtos fabricados e prontos a vender
Produtos de consumo	Produtos adquiridos aos fornecedores, podendo concorrer, direta ou indiretamente, para o fabrico dos produtos acabados

2.3.2 Classificação dos *stocks*

Segundo Carvalho (2017), o *stock* pode ser dividido em dois tipos: *stock* de segurança e *stock* cíclico:

- Stock de segurança: é mantido em reserva, protegendo contra as incertezas da oferta e da procura. Este tipo de *stock* retém a quantidade de *itens* necessária funcionando como uma proteção contra as ruturas de *stock*;
- Stock cíclico: trata-se do inventário para uso imediato e é calculado com base na procura esperada ao longo de um determinado período. Corresponde à quantidade, ou ao tamanho, do lote que é produzido durante o ciclo de produção. O seu nível decresce com a taxa da procura, até que ocorra um pedido de reposição.

2.3.3 Análise ABC

De um modo geral, as empresas detêm milhares de produtos, o que dificulta a realização de um controlo rigoroso de tudo. Para que os responsáveis pela gestão dos *stocks* possam executar as suas tarefas com eficácia, devem concentrar a sua atenção nos produtos de maior importância. Para tal, Chen *et al.* (2008) defendem a utilização da análise ABC para ajudar na decisão.

Esta técnica, também conhecida como método de Pareto, é um instrumento de apoio à decisão sobre que artigos devem ser alvo de maior investimento em termos de controlo de stocks. Esta análise baseia-se na lei de Pareto dos 20/80, onde, cerca de 20% do número total de artigos existentes em armazém correspondem, aproximadamente, a 80% do critério escolhido.

A análise ABC é um método que permite classificar um conjunto de artigos em três classes, A, B e C, segundo um de vários critérios possíveis e de acordo com o que a gestão pretende fazer com os resultados dessa análise. As três classes são classificadas da seguinte forma:

- A, materiais de valor elevado – cerca de 20% dos materiais representam, aproximadamente, 80% do critério escolhido.
- B, materiais de valor médio – cerca de 30% dos materiais representam, aproximadamente, 15% do critério escolhido.
- C, materiais de valor baixo – 40% a 50% dos materiais representam 5% a 10% do valor total do critério escolhido. Para Chapman *et al.* (2017) estas percentagens e distribuição podem ajudar no controlo de inventários, no entanto, não devem ser vistos como valores absolutos.

A Figura 2 ilustra a aplicação da análise ABC.

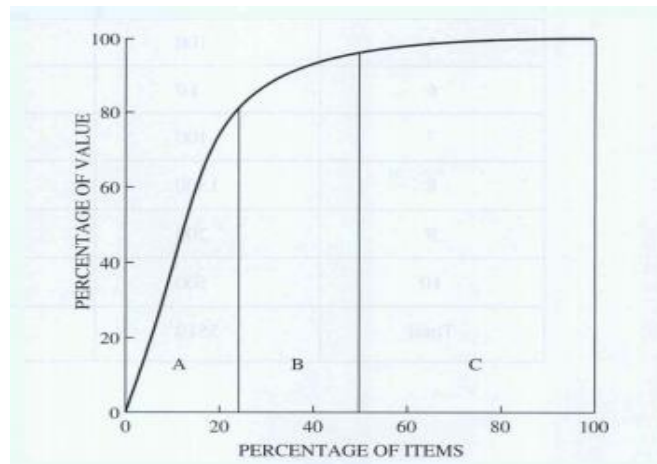


Figura 2 - Curva ABC: porcentagem do valor e porcentagem do item

(Shingo, 1989)

De acordo com a porcentagem de artigos que se dividem pelos três grupos, Chapman *et al.*, (2017), definem três prioridades que devem ser tomadas para cada uma das classificações ABC:

- Artigos A: Alta prioridade – São considerados os artigos mais caros ou os mais procurados, desta forma, são os artigos que representam grande parte do investimento, mas uma pequena parte do *stock*. Estes artigos necessitam um controlo apertado, devem ser analisados todos os registos de forma precisa e regular e deve ser realizada uma revisão constante da previsão da procura.
- Artigos B: Prioridade média – São os artigos com utilização moderada e de custos médios. O controlo não é tao exigente, contudo, é necessário um controlo e uma atenção regular nestes artigos.
- Artigos C: Baixa prioridade – Estes não carecem de um controlo exigente, bastando normalmente ser objeto de uma observação simples e um sistema de revisão periódica, com a encomenda de grandes quantidades e com mecanismos de manutenção de um *stock* de segurança.

2.3.4 Custos associados

Os custos associados à gestão de *stock* consistem em custos de aquisição, custos de posse, custos de encomenda e custos de rutura.

Custos de aquisição: representam os valores pagos pela empresa aos seus fornecedores. Em muitos casos, a empresa pode optar por comprar mais quantidades e, assim, beneficiar de descontos de quantidade propostos pelos próprios fornecedores.

Custos de posse: representam o custo que a empresa incorre por armazenar artigos durante um período de tempo. Este custo inclui três tipos de custos: de armazenagem, de oportunidade e o de obsolescência.

- Custos de armazenagem: fazem parte de todos aqueles que são necessários para o funcionamento dos armazéns.
- Custos de oportunidade: é o rendimento que se pode obter caso o valor das existências que se encontram em armazém fosse investido.
- Custos de obsolescência: é o custo que a empresa incorre quando um artigo se torna obsoleto, ou seja, quando acontece perda de utilidade ou de qualidade. Deve ser tido em conta apenas nos produtos em que existe esse risco.

Custos de Encomenda: incluem todos os custos desde o momento em que é lançada a encomenda até ao momento da sua receção. Uma das formas de reduzir o *stock* em armazém é atuar sobre os custos de encomenda, diminuindo-os, de forma a efetuar encomendas em maior número, ainda de que menor dimensão.

Custos de Rutura: ocorrem quando existe uma procura por artigos que a empresa não possui de momento. Este tipo de custo é difícil de calcular com precisão e, em muitas das situações, é considerada uma estimativa.

Após constatar a existência (e estimar) os vários custos inerentes aos *stocks*, ou à falta deles, é importante que a empresa procure implementar os modelos de gestão de *stocks* que vão ajudar ao seu bom funcionamento, permitindo-lhe chegar a um nível ótimo de custo, que não prejudique a sua situação financeira e que não comprometa a satisfação dos seus clientes (ou que garante um determinado nível de serviço que se deseje assegurar).

2.4 Modelos de gestão de *stocks*

As empresas trabalham com uma diversidade enorme de produtos e materiais, tendo cada um deles as suas especificações e características, onde os instantes e as quantidades certas a encomendar devem ser devidamente planeados. Assim, o objetivo principal para a definição de uma política de gestão de *stocks* de cada artigo passa por responder a duas perguntas: “Quando encomendar?” e “Quanto encomendar?”, de forma a minimizar os custos e satisfazer o cliente (Carvalho, 2017).

Tendo em conta o comportamento da oferta por parte dos fornecedores e da procura por parte dos clientes, os modelos de gestão de *stocks* podem ser divididos em duas diferentes vertentes: os modelos de procura dependente e os modelos de procura independente (Freeman & Waters, 1993). Para a escolha do modelo de gestão de *stock* mais adequado, é necessário classificar a procura de cada tipo

de produto, uma vez que um dos pressupostos de escolha do modelo utilizado está relacionado com o tipo de procura que é verificada.

Por norma, quando a procura é dependente, descontínua e não uniforme, são aplicados sistemas como o *Materials Requirement Planning* (MRP) (Ibn-Homaid, 2002). Para o autor, quando a procura é dependente e contínua devem ser utilizados sistemas *Just in Time* (JIT). No entanto, quando a procura é independente, existem diferentes modelos, incluindo modelos determinísticos e modelos estocásticos. Ao definir o melhor modelo de gestão de *stocks*, é possível minimizar os custos associados e ou manter um determinado nível de serviço pretendido, normalmente relacionado com (o controlo) das ruturas de *stock*. Desta forma, é possível determinar atempadamente as necessidades e conseguir os abastecimentos certos no momento certo de forma a melhor a rentabilidade da empresa.

2.4.1 Modelos de procura independente

2.4.1.1 Modelo determinístico

Neste tipo de modelo, pressupõe-se que a procura e a oferta não possuem qualquer tipo de aleatoriedade, ou seja, a procura e a oferta são constantes e conhecidas. Com base neste pressuposto, a sua aplicação adequa-se a situações de procura independente.

O modelo procura obter o equilíbrio entre os custos de posse de *stock* e os custos de encomenda; este equilíbrio corresponde à quantidade ótima a encomendar de forma a minimizar a soma destes dois custos.

Segundo Carvalho (2017), o modelo de quantidade económica de encomenda só pode ser aplicado quando os seguintes pressupostos se verificarem:

1. A taxa de procura e o prazo de entrega são constantes e conhecidos;
2. Não são permitidas ruturas;
3. A quantidade de encomenda é colocada em inventário de uma só vez;
4. O custo de aquisição não depende da quantidade encomendada;
5. O custo de encomenda unitário é fixo e independente da quantidade encomendada;
6. O custo de posse de *stock* anual é proporcional à quantidade em *stock*.

2.4.1.2 Modelos estocásticos

Quando a procura e ou a oferta apresentam um comportamento aleatório, são necessários modelos estocásticos ou probabilísticos (Tersine, 1994). Esta incerteza cria um aumento da complexidade da

gestão dos *stocks*, pois é necessário lidar com a possibilidade de rutura. Desta forma, surge a necessidade de criar um *stock* de segurança (SS), que tem a capacidade de absorver variações por mais imprevisíveis que sejam.

O dimensionamento do *stock* de segurança depende do modelo de gestão de *stocks* implementado. Os modelos estocásticos englobam dois tipos de modelos clássicos: os modelos de revisão contínua e os modelos de revisão periódica. Nos modelos de revisão contínua, o nível de *stock* deve ser conhecido a todo o momento, enquanto que no modelo de revisão periódica, o nível de *stock* pode ser apenas conhecido em pontos discretos no tempo, nas datas (predeterminadas) para os lançamentos das encomendas (Nahmias & Olsen, 2015).

- Modelo de revisão contínua

O modelo de revisão contínua consiste em monitorizar constantemente o nível de *stock*, e, quando este atinge o ponto de encomenda (R), proceder-se ao lançamento de uma encomenda de quantidade constante, predeterminada (Q) (Figura 3).

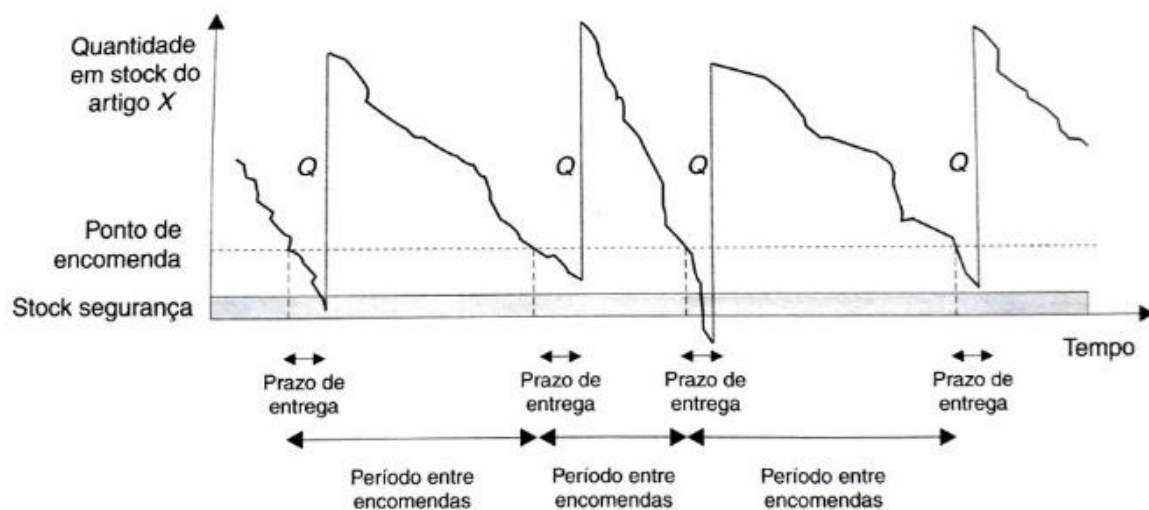


Figura 3 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão contínua.

(Carvalho, 2017)

Neste modelo, a quantidade a encomendar é fixa e o período entre encomendas varia devido ao comportamento aleatório da procura. Desta forma, é necessário identificar qual o tipo de distribuição estatística que a procura durante o prazo de entrega segue, bem como os seus parâmetros (Carvalho, 2017).

No caso do comportamento da procura durante o prazo de entrega seguir uma distribuição estatística Normal e, sabendo-se que existe probabilidade de rutura, caso a procura seja maior do que o ponto de encomenda definido, obtém-se o fator de segurança a aplicar no cálculo do *stock* de segurança (Tabela 2).

Tabela 2 - Fator de segurança retirado da tabela de Distribuição Normal em função do nível de serviço e da probabilidade de rutura
(Carvalho, 2017)

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

O ponto de encomenda, R , corresponde à procura média durante o prazo de entrega, μ_{DDLT} , acrescido do SS , uma vez que existe incerteza associada à procura durante o prazo de entrega.

$$R = \mu_{DDLT} + SS \quad (\text{Equação 1})$$

O SS é calculado a partir da multiplicação do fator de segurança (z) pelo desvio padrão da procura durante o prazo de entrega, σ_{DDLT} .

$$SS = z \times \sigma_{DDLT} \quad (\text{Equação 2})$$

O desvio padrão da procura durante o prazo de entrega, σ_{DDLT} , é calculado através da (Equação 3), onde \bar{L} representa o prazo médio de entrega do fornecedor e o \bar{D} representa a procura média por unidade de tempo.

$$\sigma_{DDLT} = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_D^2 + \bar{D}^2 \times \sigma_L^2} \quad (\text{Equação 3})$$

Após se saber quando encomendar, é necessário definir quanto encomendar, ou seja, a quantidade económica de encomenda (QEE). Sendo D a taxa de procura, o S o custo de encomenda e H o custo de posse unitário:

$$QEE = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (\text{Equação 4})$$

Caso seja conhecido o custo de rutura, a fórmula da quantidade económica muda ligeiramente:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times \bar{D} \times (S + K \times \bar{\eta}(R)^*)}{H}} \quad (\text{Equação 5})$$

Desta forma, K é o custo e rutura e $\bar{\eta}(R)$ é o número de unidades em falta em cada ciclo de encomenda que é dada pela seguinte equação.

$$\bar{\eta}(R) = \sigma_{DDL T} \times \xi(z) \quad (\text{Equação 6})$$

Onde $\xi(z)$ é a função de perdas da Distribuição Normal (Anexo 1 – Tabela da função perdas da distribuição normal padrão).

Conhecido o R e a QEE que minimiza os custos de aprovisionamento, torna-se importante saber qual o custo total de aprovisionamento que corresponde ao somatório do custo de aquisição, custo de encomenda, custo de posse de *stock* e custo de rutura, todos eles estimados para um determinado período de tempo (ex. ano). Estes custos são calculados através das Equações 7 a 10.

$$\text{Custo de aquisição anual} = \bar{D} \times c \quad , \text{ onde } c \text{ é o custo de aquisição unitário} \quad (\text{Equação 7})$$

$$\text{Custo de encomenda anual } (C_3) = \frac{\bar{D}}{QEE} \times S \quad (\text{Equação 8})$$

$$\text{Custo de posse de stock anual } (C_1) = \left(\frac{QEE}{2} + SS \right) \times H \quad (\text{Equação 9})$$

$$\text{Custo de rutura anual } (C_2) = K \times \bar{\eta}(R) \times \frac{\bar{D}}{QEE} \quad (\text{Equação 10})$$

- Modelo de revisão periódica

Nas políticas de revisão periódica, os níveis de *stock* são revistos em momentos discretos no tempo. A quantidade a encomendar corresponde à diferença um nível de *stock* máximo predeterminado e o nível de *stock* atual, sendo que a quantidade é variável, variando principalmente com o ritmo da procura

durante o período entre encomendas. O SS não depende da quantidade encomendada, mas afeta o momento em que o pedido é realizado (Carvalho, 2017).

O dia de colocação da encomenda ao fornecedor é predefinido, com uma periodicidade fixa entre encomendas. No dia estipulado para a colocação da encomenda, compara-se o *stock* existente com o *stock* máximo de referência para fazer face à procura no período em questão, resultando a quantidade a encomendar na diferença entre estes dois valores.

2.4.2 Modelos de procura discreta

Quando se sabe exatamente as procuras futuras, é possível construir um modelo determinístico e encontrar uma política de gestão de *stock* ideal (Freeman & Waters, 1993).

Segundo Tersine (1994), os modelos de procura discreta só devem ser aplicados quando são cumpridos os seguintes pressupostos:

- R é a procura requerida no período t ($t=1, 2, \dots, T$); o período de planeamento vai até ao final do período T , e todos os valores da procura são conhecidos;
- O prazo de entrega é determinístico;
- Não há descontos de quantidade, nem efeitos de inflação, portanto o custo unitário de cada produto é constante;
- Não são permitidas quebras de inventário;
- As ordens de encomenda são repostas na totalidade (taxa de reaprovisionamento infinita);
- A procura requerida em cada período tem de estar disponível na totalidade no início desse período;
- O custo de posse é apenas aplicável ao inventário que transita de um período para o período seguinte;
- O nível de *stock* inicial é zero. Se o *stock* inicial não for zero, este é subtraído às necessidades do primeiro período de procura para obter uma necessidade ajustada para o período. Se o *stock* inicial exceder a primeira procura, o processo de ajuste continuará até que todo o *stock* seja consumido.

O pedido lote por lote é a abordagem mais simples. Um pedido está programado para cada período em que ocorre uma procura. Os produtos são comprados nas quantidades exatas das necessidades de cada

período. Desta forma, nesta abordagem o custo de posse do *stock* é praticamente eliminado porque o saldo do *stock* é zero no final de cada período.

No modelo *QEE* é definida a quantidade, em unidades, que minimiza o custo de aprovisionamento. Neste modelo, a quantidade a encomendar é fixa. Desta forma, caso o *stock* existente não cubra as necessidades do período procede-se a uma encomenda onde a quantidade é obtida através da equação:

$$QEE = \sqrt{\frac{2\bar{R}C_3}{C_1}} \quad (\text{Equação 11})$$

No modelo intervalo económico de encomenda (*IEE*), é determinado o número de períodos de procura que uma encomenda deve satisfazer. Neste modelo, o intervalo de pedido é fixo em vez de ser o tamanho do pedido que é fixo. Cada encomenda cobre as necessidades dos próximos períodos de procura variando as quantidades de acordo com as procuras projetadas. Desta forma, o *IEE* é dado pela seguinte equação:

$$IEE = \sqrt{\frac{2C_3}{\bar{R}C_1}} \quad (\text{Equação 12})$$

A heurística de Silver-Meal baseia-se na determinação do custo médio por período, à medida que se vai aumentando o número de períodos (T) incluídos na encomenda, de acordo com a equação seguinte:

$$\frac{CTO(T)}{T} = \frac{C_3 + C_1 \sum_{k=1}^T (K-1)R_k}{T} \quad (\text{Equação 13})$$

O objetivo é seleccionar o valor de T que minimiza o custo total por período. Assim o valor de T vai sendo aumentado até que se verifique a seguinte condição.

$$\frac{CTO(T+1)}{T+1} > \frac{CTO(T)}{T} \quad (\text{Equação 14})$$

2.5 Princípios e ferramentas *lean* nos armazéns

2.5.1 Os sete desperdícios

Do termo japonês *Muda*, desperdício são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto do ponto de vista do cliente, mas que consomem, num determinado momento, recursos materiais, humanos ou financeiros.

Rouwenhorst *et al.* (2000) identificaram sete tipos desperdícios que devem ser eliminados, uma vez que não acrescentam valor ao cliente. São eles a sobreprodução, os defeitos, o inventário, os transportes, as movimentações, o processamento incorreto e os tempos de espera (Melton, 2005):

1. Sobreprodução consiste no fabrico de um produto antes que este seja realmente necessário, ou em quantidades superiores ao que é pedido. Este desperdício é o oposto do conceito JIT e é responsável pela existência de outros tipos de desperdícios.
2. Defeitos são erros identificados durante ou após o processo produtivo. Este desperdício inclui os defeitos do produto ou problemas de qualidade, que pode ser originado pela falta de manutenção, pela falta de formação dos operadores, pela interpretação errada das instruções de trabalho, entre outras causas. A este desperdício estão associados os custos de inspeção, de reprocessamento e de substituição. Resulta no aumento dos materiais consumidos, do tempo gasto, do desperdício de recursos humanos, entre outros. Para combater este desperdício, é possível utilizar mecanismos como o *Poka-Yoke*, baseado no conceito *Jidoka* do *Toyota Production System* (TPS).
3. Inventário, ou excesso de *stock*, é o desperdício que representa todo o excesso de material, como matérias-primas, produto WIP (do termo inglês *work in progress*) ou produto acabado. Este excesso tem um impacto negativo no fluxo contínuo, leva à necessidade de um grande espaço de armazenamento, e, conseqüentemente, a elevados custos de inventário. Está diretamente relacionado com os desperdícios sobreprodução e sobreprocessamento.
4. Transportes são os movimentos desnecessários de materiais, produtos ou informação, de um local para outro. Este procedimento leva ao aumento de custos de posse e pode causar a danificação de um produto. Podem ser devidos a situações de desorganização dos postos de trabalho, à má disposição das estações de processamento, a instruções de trabalho mal definidas, entre outras causas.
5. Movimentações são os movimentos excessivos e desnecessários de recursos e de operários. Este desperdício é causado pela má organização do espaço e das ferramentas de trabalho. Para eliminar este desperdício, é possível implementar soluções como a redefinição dos postos de trabalho, ações e manutenção, métodos de organização dos recursos necessários por estação, entre outras.
6. Processamento incorreto representa todas as operações efetuadas, quer em excesso quer erradamente, que não acrescentam valor ao produto, como é o caso dos trabalhos de

reprocessamento. Este desperdício pode ser causado pela falta de formação dos operários, por avarias nas máquinas, por erros nas instruções de trabalho, entre outras causas.

7. Tempos de espera são os períodos de inatividade verificados durante o processo produtivo causados pela espera de algo, como material, ferramentas, mão de obra ou equipamento. A aplicação do conceito *JIT* funciona como uma ação com vista na eliminação deste desperdício.

Adicionalmente, Melton (2005) considera um oitavo desperdício: o não aproveitamento da criatividade dos operadores, uma vez que são eles que trabalham diretamente com o processo produtivo. As principais causas deste desperdício estão relacionadas com a má gestão dos recursos humanos e pelo conhecimento insuficiente, ou por vezes inexistente, das competências dos operadores. Um dos elementos essenciais da melhoria contínua é o envolvimento de todos os trabalhadores. Apostar na sua formação, ouvir as suas ideias e propostas de melhoria, contribui para a eliminação de desperdícios.

Buonamico et al. (2017) referem que, no armazém, a sobreprodução é, por exemplo, preparar uma encomenda antes de esta ser necessária; as esperas incluem o tempo gasto à espera de materiais, informações e pessoas; o transporte é a deslocação de pessoas ou informações; o processamento excessivo existe quando é utilizado muito tempo ou esforço para fazer algo que não acrescenta valor para o cliente; os *stocks* são *buffers* entre fornecedores, fabricantes e clientes; as movimentações são qualquer tipo de movimento que não acrescenta valor ao produto; os defeitos criam a necessidade de reparação do produto.

Ohno (1988) considera ainda que existem duas variantes de desperdícios, o *Mura* e o *Muri*. O *Mura* representa as variações e irregularidades dos processos, causadas pelo processamento de lotes, pela imprevisibilidade da procura ou pelo mau planeamento. Estas podem ser eliminadas através da aplicação do sistema *JIT*, um dos pilares do TPS. O *Muri* representa os excessos e insuficiências, ou seja, corresponde à sobrecarga do sistema pela sobre utilização dos recursos existentes. Pode ser eliminado através do *Standard Work*, pois, ao garantir que todos os trabalhadores seguem o mesmo procedimento de trabalho é possível tornar o processo mais previsível, estável e controlável.

Um dos elementos chave para a diminuição e ou eliminação destes desperdícios consiste na correta identificação do desperdício e respetivas causas, e na escolha da ação corretiva mais adequada a aplicar (Melton, 2005).

2.5.2 Os 5S

O programa 5S é uma filosofia japonesa que visa a harmonia do ambiente de trabalho onde é incluído uma série de atividades cujo objetivo é a eliminação de desperdícios que provoquem erros, defeitos e acidentes de trabalho (Melton, 2005). Esta mudança de atitude deve começar pelo inventário, porque muitas empresas acumulam *stock* desnecessário, no armazém ou no interior da fábrica (Liker, 2004).

A metodologia 5S direciona um local de trabalho arrumado e organização para que a gestão visual seja clara, revelando as falhas e erros que possam existir (Hirano, 1995). Assim sendo, o programa faz parte do conjunto de boas práticas diárias de uma empresa, funcionando como um hábito e uma filosofia, e não apenas como manutenção da organização.

O termo 5S é dividido em 5 palavras de origem japonesa que começam com a letra “S”: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. Segundo Parry e Turner (2006):

1. *Seiri* (Separar) consiste em realizar a separação de todos os materiais do posto de trabalho necessários dos que não são necessários; estes últimos devem ser eliminados e retirados.
2. *Seiton* (Organizar) consiste em determinar e identificar o local apropriado para todos os objetos no posto de trabalho. A utilização de etiquetas e suportes, por exemplo, contribuem para facilitar a organização.
3. *Seiso* (Limpeza) consiste em manter o local de trabalho o mais limpo possível. Cada colaborador deve ter a consciência que deve trabalhar num ambiente limpo e arrumado, para além da qualidade e segurança que esta tarefa acarreta, traz vantagens como o aumento da produtividade e redução de perdas e danificações dos materiais.
4. *Seiketsu* (Normalizar) consiste em determinar a normalização das três primeiras etapas do 5S. Nesta fase, define principalmente as responsabilidades dos funcionários e cria instruções, apoiando a execução das etapas anteriores. Também se pode recorrer a avisos, ilustrações, bem destacados e acessíveis a todos, de modo que os erros sejam evitados durante as operações de trabalho.
5. *Shitsuke* (Autodisciplina) consiste em criar e fomentar os hábitos dos funcionários para cumprir as mudanças introduzidas anteriormente e agir de acordo com os padrões ou as normas estabelecidas. É uma fase difícil e longa, uma vez que obriga a mudança de hábitos dos trabalhadores.

É fundamental que todas as etapas sejam cumpridas, procurando sempre a melhoria. É preciso ter consciência de que a última fase exige um trabalho por parte de todos no ambiente de trabalho. Todos os colaboradores, de todas as especialidades, que vão desde o chão de fábrica à gestão de topo, estão envolvidos na resolução e melhoria contínua de problemas (Hirano, 1995). A utilização da técnica 5S facilita a identificação desses problemas quando se pretende encontrar ações de melhoria para o sistema.

2.5.3 Gestão visual

Na maioria das empresas, por existir um sistema pouco eficiente ligado ao fornecimento das informações certas no momento certo e para as pessoas certas, são encontrados erros nas decisões tomadas pelas organizações.

Atualmente, as empresas apostam em sistemas de controlo visual para conseguirem melhorar e controlar aquilo que não conseguem medir nem visualizar a olho nu. Uma das grandes vantagens do controlo visual dos processos é que é possível identificar e corrigir lacunas que fazem com que a empresa não consiga atingir os seus objetivos.

Este método é a demonstração rápida, e de fácil entendimento, das ferramentas, atividades de produção, fluxos de trabalho, diagramas de trabalho e indicadores de desempenho. As ferramentas de gestão visual são uma forma de comunicação usada para demonstrar em tempo real como estão as operações e os processos da empresa (Liker, 2004).

Segundo Parry e Turner (2006), alguns dos exemplos das ferramentas de gestão visual são as delimitações *shopfloor*, os sistemas *Andon* (indicadores luminosos), as “sombras” (marcações do local correto de cada utensílio), as etiquetas, os *kanban* e os gráficos de controlo do processo.

2.6 Síntese e considerações finais

Neste capítulo foi apresentada uma revisão da literatura sobre a gestão de processos ao longo das várias atividades existentes em armazém. Analisaram-se conceitos sobre o funcionamento do armazém, focando-se na apresentação das atividades existentes, dando relevância ao tema arrumação dos produtos, visto este ser um tema de relevância neste projeto. De seguida foi explorado o conceito de gestão de stock e analisados os modelos de gestão de *stocks* bem como também aprofundadas algumas ferramentas *lean* que irão ajudar no desenvolvimento deste projeto.

Em suma, com os conceitos apresentados neste capítulo é possível realizar uma análise do sistema com uma base teórica mais fundamentada, sendo também possível identificar os problemas com mais eficácia e eficiência, utilizando as ferramentas mais adequadas.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 A história

A Vidraria dos Peões – Maia e Filhos, Lda. é uma indústria dedicada à transformação de vidro plano e montagem, foi fundada a 12 de fevereiro de 1986, apresentando um franco crescimento, desde as atividades realizadas, bem como nas instalações e número de recursos.

No seguimento da sua atividade, a Vidraria dos Peões adquiriu novos equipamentos e facultou novos serviços ao longo dos anos, de forma a conseguir responder às exigências do mercado.

Dado o aumento significativo do mercado, deparou-se com a necessidade de satisfazer as necessidades dos seus clientes de uma forma mais eficiente e eficaz, adaptando e renovando-se com novos processos produtivos. No Anexo 2 – Evolução temporal da Vidraria dos Peões, é possível ver a evolução temporal da empresa.

A Vidraria é membro fundador do Clube “CLIMALIT”, clube detentor da marca homologada “CLIMALIT”, líder de vidro duplo em Portugal, que se distingue no mercado pela sua qualidade. Não obstante, a Vidraria dos Peões detém a Licença de Produto Certificado, fazendo cumprir todas as exigências de marcação CE.

3.2 As instalações

A empresa possui uma unidade fabril, na Zona Industrial de Pitancinhos em Braga com 6000 m², e uma loja sendo esta a sede na Rua Nova Santa Cruz em Braga com 300 m².

Na loja é feito o atendimento ao público, tendo também uma parte produtiva, onde se realizam trabalhos mais pequenos, mas com maior pormenor.

Nas Figura 4 e Figura 5 é possível observar as instalações da Vidraria dos Peões. A unidade fabril é composta por 5 pavilhões que incluem 4 unidades produtivas, onde se faz a transformação que a matéria-prima necessita para corresponder à procura do cliente, seja este interno ou externo. Na loja é feito o atendimento ao público, tendo também uma parte produtiva, onde se realizam trabalhos mais pequenos, mas com maior pormenor.



Figura 5 - Pavilhão 1

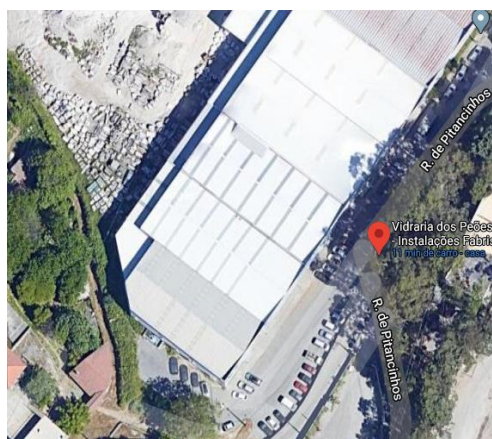


Figura 4 - Vista de cima dos 5 pavilhões da vidraria

3.3 A missão, a visão e os valores

A missão da Vidraria dos Peões é produzir e transformar vidro com a mais elevada qualidade, de forma a ser uma organização reconhecida como um parceiro respeitado, capaz de criar valor ao mais elevado nível.

A visão da empresa é ser uma referência no mercado global, reforçando e alargando a presença, nomeadamente, através da constante inovação e qualidade, satisfazendo as necessidades e expectativas do mercado.

A empresa compromete-se a valorizar, de uma forma constante, a criação de valor para todas as partes interessadas, excedendo as expectativas dos seus clientes, através dos seguintes valores:

- Recursos humanos: valorizam as pessoas, assumindo promover a satisfação, motivação, segurança, bem-estar e formação contínua de todos os colaboradores.
- Confiança: são transparentes, acreditam no seu valor e cumprem com os compromissos, com todos os colaboradores e partes interessadas.
- Honestidade: atuam com seriedade, integridade, equidade e transparência tanto nas relações profissionais como pessoais.
- Rigor e união: a Vidraria dos Peões incentiva todos os colaboradores a desenvolver e manter uma cultura de confiança, práticas rigorosas de qualidade, primando por um ambiente de trabalho baseado no respeito mútuo.
- Ambição: são determinados em atingir os objetivos definidos, vendo todos os desafios de mercado e clientes e partes interessadas, como oportunidades de um crescimento sustentável.

- Cliente: gerar propostas de valor diferenciadas, ao prestar serviços que primam pela excelência em qualidade, de forma a satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes e *stakeholders*.
- Melhoria contínua: melhorar continuamente a conformidade, o desempenho e eficácia do Sistema de Gestão.
- Inovação: alinhar as necessidades do mercado e a excelência na produção e entrega de produtos e serviços exclusivos e diferenciadores.

3.4 A organização

A empresa Vidraria dos Peões está dividida em 8 departamentos: administração, departamento melhoria contínua, departamento administrativo e financeiro, departamento comercial, departamento aprovisionamentos e compras, departamento produção industrial, departamento montagens e instalações e o departamento da produção manual. No Anexo 3 – Estrutura organizacional da Vidraria dos Peões pode ser consultado o organograma da empresa. Atualmente fazem parte dos quadros da empresa cerca de 60 colaboradores.

3.5 Os produtos

A Vidraria dos Peões produz uma variedade de vidros com características diferenciadas. No entanto, existem duas grandes tipologias:

Vidro *float*: Entre os tipos de vidro, o vidro *float*, também designado por vidro monolítico, é o vidro mais comum. Tem diversas utilizações, como janelas com vidros duplos.

Vidro laminado: Constituído por duas ou mais chapas de vidro solidarizadas através de butirais de PVB. Este vidro é ideal para janelas. Oferece segurança contra impactos acidentais, controle acústico e proteção contra os raios ultra-violeta. Em caso de acidentes nestes tipos de vidro, os fragmentos de vidro ficam presos na película, evitando ferimentos. Além disso, a película mantém-se intacta, preservando o ambiente até à substituição do vidro.

Na Figura 6 é possível verificar a variedade de tipologias referentes ao vidro monolítico e ao laminado. No Anexo 4 – Tipos de vidro apresentam-se as respetivas descrições.

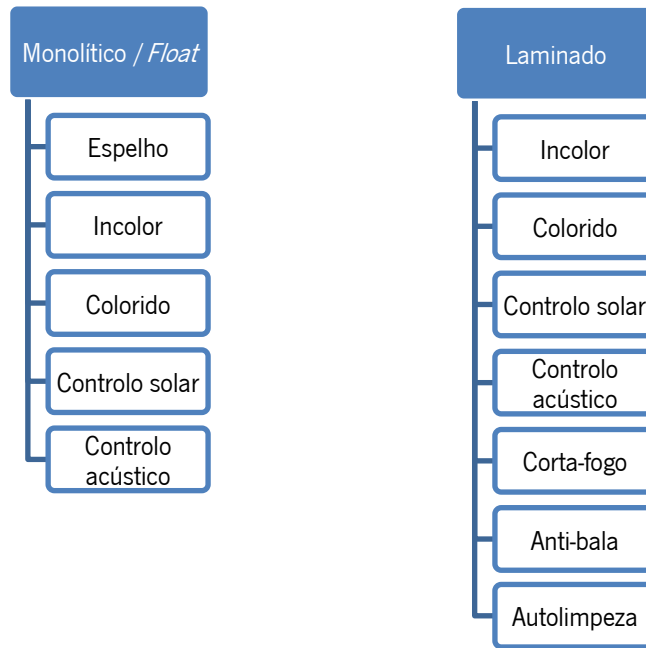


Figura 6 - Tipos de vidro

Os diferentes tipos de vidro podem sofrer diversas operações dentro da Vidraria dos Peões (Figura 7). A descrição de cada operação encontra-se no Anexo 5 – Tipos de operações no vidro.

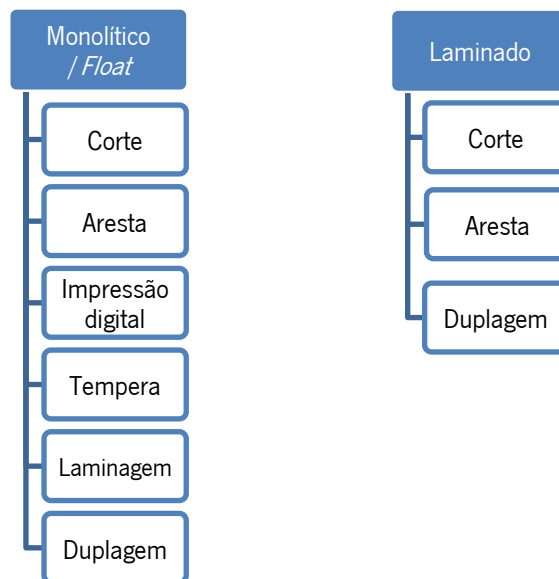


Figura 7 - Tipos de operação por tipologia de vidro

A Vidraria dos Peões não só fabrica os vidros como também faz montagens e colocações do vidro, por exemplo em fachadas, portas, escadas, para-duches, divisórias, balcões, claraboias, entre outros (Figura 8).



Figura 8 - Exemplo de aplicação de vidro

3.6 Os armazéns

3.6.1 *Layout* geral das instalações

Na Figura 9, está representado o *layout* da unidade fabril da Vidraria dos Peões. Os armazéns que vão ser estudados neste projeto estão destacados a azul na figura.

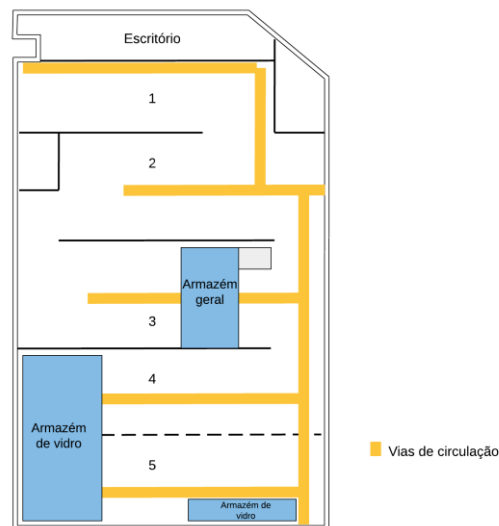


Figura 9 - Planta da unidade fabril da Vidraria dos Peões (os números 1, 2, ..., 5, correspondem aos pavilhões)

O pavilhão 1 está subdividido em 4 zonas: a receção, escritórios e sala de reuniões, as cargas e descargas, e o tratamento das águas residuais. O pavilhão 2 tem duas unidades de transformação: a produção do vidro duplo e a zona de laminagem, um laboratório, e um espaço social. O pavilhão 3 está subdividido em dois pisos. O piso superior é dividido em 4 zonas distintas: a tempera, a impressão digital, e a manufatura manual que contém duas máquinas de arestas e uma de furação manual. No piso inferior está localizado o armazém geral. O pavilhão 4 é a unidade de corte e armazenamento de vidro monolítico; aqui também existe uma zona de descarga deste tipo de vidro. O pavilhão 5 é a unidade de corte e armazenamento de vidro laminado, com uma zona de descarga do mesmo.

3.6.2 Os armazéns

A empresa possui dois armazéns, um considerado o armazém geral e, o outro, o armazém do vidro. O armazém geral, localizado no pavilhão 3, contém diversos tipos de produtos sendo a maior parte deles da família de materiais de instalação do vidro. O armazém de vidro, localizado nos pavilhões 4 e 5, contém produtos de chapa grande e chapa pequena, estando dividido em três seções:

- Laminado (Figura 10): alimenta as máquinas de corte de laminado; possui um classificador dividido em 10 gavetas;
- Monolítico (Figura 11): alimenta as máquinas de corte de monolítico; possui um classificador dividido em 24 gavetas;
- Chapa de vidro pequena (Figura 12): seção composta por chapas de dimensões 3210x2550mm, tanto possui vidro monolítico como laminado; possui um classificador com 25 gavetas.



Figura 10 - Armazém vidro - Seção vidro laminado



Figura 11 - Armazém vidro - Seção vidro monolítico



Figura 12 - Armazém vidro - Seção vidro chapa pequena

4 ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL

Este capítulo tem como principal intuito a descrição de todas as atividades (Figura 13) e procedimentos implementados nos armazéns da empresa aquando do início do estudo, desde a requisição de matérias-primas até à expedição do produto final, passando pela encomenda ao fornecedor, receção e conferência, armazenamento, *picking* e preparação de encomenda. Simultaneamente, expõem-se e ilustram-se os problemas identificados através das observações e recolha de dados *in loco* e respetiva análise.

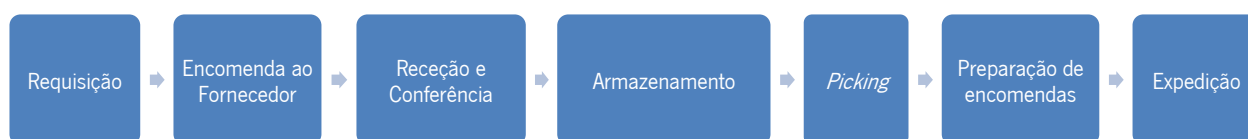


Figura 13 - Esquema da sequência das atividades principais de gestão do armazém

4.1 Requisição do material

O primeiro passo é a requisição de material, um processo que não está bem definido, tendo diversas formas de se iniciar, uma vez que todos os colaboradores da empresa, tanto o responsável de departamento como o operador, realizam encomendas. Deste modo, existem frequentemente requisições do mesmo material no mesmo espaço temporal, ou seja, requisições de material duplicadas que provocam excesso de *stock*.

Referindo o exemplo do departamento de montagens e instalações, para ser feita a requisição dos materiais de instalação, existem diversos pontos de partida. A encomenda pode ser feita pelo responsável do desenho técnico, pelo encarregado das obras, pelo responsável do departamento, pelos colocadores e pelo próprio responsável de compras.

No que diz respeito à primeira opção, quando o responsável do desenho técnico desenha o produto, analisa quais são os materiais de instalação necessários, verifica se o produto existe ou não no armazém e, no caso de não existir, procede à encomenda ao responsável do departamento de compras.

Tanto o responsável das obras, como os seus colaboradores, sempre que necessitam de material, deslocam-se ao armazém e retiram-no. Quando estes se deparam com o decréscimo de material no armazém, informam o departamento de compras ou a responsável do seu departamento que, por sua vez, informa o departamento de compras. Contudo, eventualmente esquecem-se de referir a necessidade de material e, no momento da recolha no armazém, este já não possui *stock* disponível.

Todas as semanas o responsável pelas compras desloca-se ao armazém verificando as necessidades, e, baseando-se na sua experiência e por forma a tentar evitar que não exista rutura de *stock*, procede também à encomenda ao fornecedor.

A falta de formalização da requisição interna (Figura 14) faz com que as encomendas cheguem ao departamento de compras maioritariamente através de papéis manuscritos, por norma de pequenas dimensões, geralmente deteriorados e com a letra não perceptível. Normalmente, o responsável das compras contata quem fez a requisição para confirmar a mesma, havendo um enorme desperdício de tempo. Outras vezes, as encomendas não chegam a ser realizadas porque os papéis são perdidos, provocando atrasos nas entregas ao cliente.



Figura 14 - Exemplo requisição interna de material

De forma a verificar o tempo gasto na compreensão das requisições, cronometrou-se aleatoriamente durante 1 mês, num total de 63 vezes, o tempo que o responsável das compras demora desde que analisa a requisição até compreender qual o produto a ser requisitado. Assim, verificou-se que, no pior cenário, o colaborador demorou 6 minutos e 40 segundos, tendo necessitado de ligar ao colaborador que rubricou a requisição, acontecendo de este já não se recordar do que tinha pedido. No melhor cenário, a requisição foi de fácil compreensão e demorou apenas cerca de 1 minuto.

4.2 Encomenda ao fornecedor

Quando o departamento de compras recebe requisições de material, o responsável realiza uma nota de encomenda ao fornecedor.

Nesta atividade, verificou-se um atraso significativo na realização das encomendas (Figura 15). O tempo total da concretização da encomenda, em conjunto com o prazo de entrega do fornecedor, provocam atrasos na produção, ou seja, atrasos nos prazos de entrega dados aos clientes.

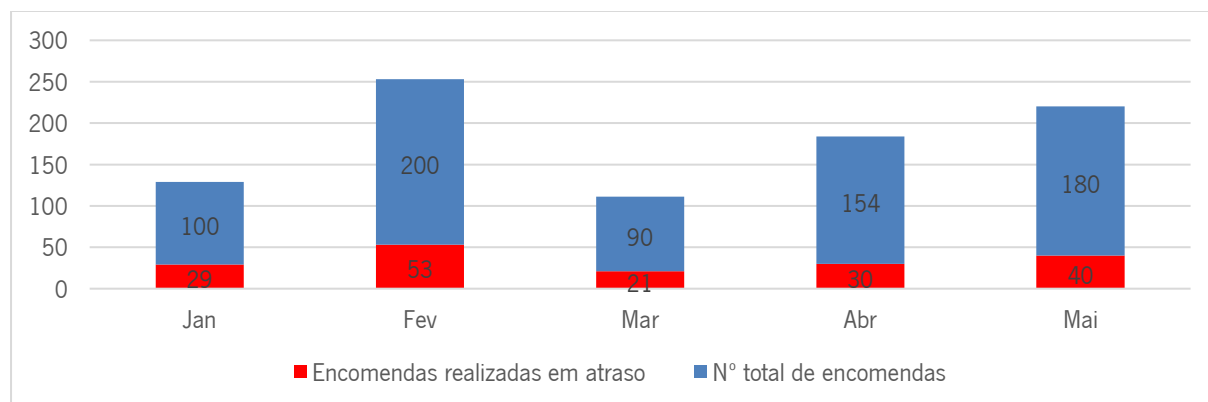


Figura 15 - Número de encomendas realizadas a tempo e em atraso

Estes atrasos acontecem, por vezes, devido ao facto de não existir nenhuma avaliação aos fornecedores em termos de cumprimento de prazos de entrega, preços, disponibilidade e qualidade do fornecedor, verificando-se atrasos no envio dos materiais, principalmente dos fornecedores a quem não é feita encomendas de grandes quantidades.

Contudo, o mais evidente é o facto de o responsável de compras realizar uma diversidade de tarefas na empresa, não conseguindo, por isso, ter tempo suficiente para as tarefas de extrema importância relacionadas com as compras. Assim sendo, analisou-se as tarefas de hora a hora que o responsável fez durante um mês, tendo-se realizado 168 um total de observações. Verificou-se que algumas das tarefas se repetiam ao longo das semanas e que outras tarefas apenas se concretizaram em duas das quatro semanas observadas. A Tabela 3 apresenta o tempo dispensado na concretização da tarefa durante a semana, no melhor cenário (menos tempo dispensado) e o pior cenário (mais tempo dispensado). As tarefas foram também divididas por departamento de maneira a compreender o tempo que o colaborador dispndia a fazer tarefas extra.

Tabela 3 - Descrição e duração (horas) das tarefas realizadas pelo responsável das compras

Departamento	Tarefas	Tempo gasto durante uma semana			Média / departamento
		Pior cenário	Melhor cenário	Média	
Compras	Análise e compreensão das requisições	6,67	0,67	4,20	33,27
	Negociação com o fornecedor	1,67	0,83	1,25	
	Realização da encomenda ao fornecedor	15,00	3,00	12,45	
	Atendimento de fornecedores na empresa	10,00	2,00	5,20	
	Lançar faturas, guia de remessa	11,25	7,50	9,17	
	Processar devoluções ao fornecedor	1,50	0,20	1,00	
Logística	Rececionar matérias primas	8,00	1,50	3,50	11,15
	Confirmar quantidades recebidas	6,00	2,24	3,20	
	Verificar necessidades no armazém de matérias primas	2,50	0,50	1,20	
	Verificar existência no armazém de matérias primas	2,25	0,67	1,75	
	Arrumação dos produtos no armazém de matérias primas	4,30	0,50	1,50	
Orçamentação	Realização de orçamentos	5,50	0,50	3,40	8,10
	Atendimento de clientes	4,25	0,60	2,40	
	Negociação com clientes	3,50	1,45	2,30	
Total horas necessárias		82,38	22,16	52,52	

Através dos tempos reportados na tabela anterior, é possível apurar que o responsável de departamento de compras tem realmente muitas tarefas alocadas a si. Caso o colaborador tivesse de realizar todas as atividades, e se estas demorassem o máximo de tempo observado, o colaborador teria de trabalhar 82,38 horas, ou seja, seriam necessárias, no mínimo, mais uma pessoa para poder realizar todas as tarefas (considerando 8 horas de trabalho por dia, 5 dias por semana). No entanto, no caso do colaborador concretizar todas as tarefas durante a semana, em média necessitaria de mais cerca de 13 horas de trabalho, ou seja denota-se realmente a necessidade de mais uma pessoa para a divisão de tarefas.

Foi possível também verificar que, em média, o responsável de compras dedica 63% do seu tempo semanal às suas funções, sendo este número também muito elevado uma vez que o colaborador deveria ter tempo para realizar outras atividades como a avaliação de fornecedores, procura de melhores oportunidades de negócio, etc.

4.2.1 Modelos de entrega do fornecedor

Na empresa existem quatro grandes fornecedores, em que dois deles fornecem vidro e os restantes dois fornecem os componentes de montagem. Uma vez que na empresa existem dois principais fornecedores de vidro, um de chapa grande e outro de chapa pequena, foram analisados 210 ciclos e 150 ciclos de

encomendas, respetivamente, tendo-se depois calculado a média e o desvio padrão dos prazos de entrega (Tabela 4).

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos prazos de entrega dos fornecedores de vidro

	Fornecedor Chapa Grande	Fornecedor Chapa Pequena
Média de prazos de entrega (\bar{L})	5,09 dias	6,47 dias
Desvio padrão prazos de entrega (σ_L)	1,40 dias	1,13 dias

Normalmente, estes fornecedores fazem entregas entre as 14h e as 16h, por norma no início ou no final da semana. Ambos os fornecedores são bastante cumpridores dos prazos, ajudando muitas vezes a vidraria quando necessita de produto com rapidez.

Relativamente aos fornecedores dos componentes de montagem, estes também são bastante cumpridores do serviço, atendendo sempre às necessidades da empresa e, quando possível, no prazo que é necessário.

Um dos principais fornecedores fornece o material por medida, ou seja, específico para cada obra, como perfil, tirante, guias etc. O outro fornecedor principal fornece as peças de montagem, os puxadores, etc. Os dois fornecedores têm o mesmo modelo de entrega, entregando à terça feira e à quinta feira, entre as 14h e as 18h. Assim sendo, todas as encomendas realizadas de quinta feira às 14h até terça feira ao 12h30 são satisfeitas na terça entre as 14h e as 16h (cor azul da Figura 16). As encomendas de terça feira 14h até quinta feira 12h30 são entregues na quinta feira entre as 14h e as 16h (cor vermelha da Figura 16).

Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira

Figura 16 - Esquema do modelo de entrega dos fornecedores de componentes de montagem

Apenas existe um horário estipulado para os quatro maiores fornecedores da empresa. Todos os outros fornecedores fazem entregas no horário que quiserem. Devido a este facto, o colaborador está constantemente a ser interrompido, sendo obrigado a deixar constantemente o trabalho suspenso, ou os fornecedores terem de aguardar que o responsável fique disponível para poder descarregar o material.

4.3 Receção e conferência dos produtos

A atividade de receção de material tem como principal objetivo assegurar, no momento da chegada do material às instalações, que o fornecedor entregou o componente certo, no momento certo, nas condições e quantidades previamente estabelecidas.

Esta atividade é feita no cais de entrada, pavilhão 1, pelo responsável do departamento de compras prosseguindo para a conferência do material, ou seja, verificar se a quantidade faturada é igual à quantidade recebida. No caso de existir algum problema com a encomenda, o departamento de compras informa o fornecedor, caso contrário segue para o armazenamento. A conferência da quantidade recebida é realizada apenas quando o responsável chega ao seu posto de trabalho, através da guia de remessa ou fatura, não existindo nenhuma contagem das peças recebidas.

Quando são materiais para a instalação do vidro, o colaborador de desenho técnico faz um controlo de qualidade visual e confirma o material recebido com o que foi encomendado, não fazendo nenhum registo escrito ou informatizado. Este processo é realizado nos escritórios do pavilhão 1. Caso exista algum problema, procede da mesma forma acima mencionada, i.e., informa o departamento de compras e este procede à devolução ao fornecedor; se não existir nenhuma anomalia, o material segue para armazenamento.

Relativamente a esta atividade, verificou-se que não existe um horário estipulado para a receção dos fornecedores à empresa, e, em alguns casos, podem chegar dois fornecedores ao mesmo tempo. Contudo, uma das principais consequências desta situação é o facto de o material ficar esquecido e acumulado na zona de expedição e, na altura da necessidade do mesmo, não se saber qual é a sua localização. Por vezes não é feito nenhum controlo de quantidades por não existir tempo disponível para essa atividade.

Quando se trata de material devolvido das obras, este é simplesmente arrumado, não existindo nenhuma notificação de que o material foi devolvido nem as especificações do mesmo.

No que diz respeito à receção das chapas de vidro, esta é realizada no pavilhão 4 se forem chapas de vidro monolítico, e no pavilhão 5 caso sejam chapas de laminado. Nesta situação, chapas de vidro monilítico e laminado, quem recebe o material é o chefe de seção e a engenheira de melhoria contínua, que confirma o material recebido com o faturado e verifica com clareza a qualidade das chapas de vidro. Caso exista alguma anomalia, procede-se da forma supracitada, i.e., informa-se o departamento de

compras e este procede à devolução ao fornecedor; se não existir nenhuma anomalia, procede-se ao armazenamento do material.

Para finalizar o processo de receção e conferência de materiais, o responsável pela confirmação das quantidades ou da qualidade do produto rubrica a guia de remessa, confirmando a mesma.

Um problema comum na receção de materiais, é o facto de não existir nenhum registo, nem informático nem manual.

4.4 Armazenamento

A etapa que sucede a conferência do material é a arrumação do material no armazém. Uma vez que, nos dois armazéns, a partir desta atividade, os processos são diferentes, a descrição e diagnóstico é realizada em separado nas duas subsecções seguintes.

4.4.1 Armazém geral

Neste armazém existem três pessoas que procedem à arrumação do material quando têm tempo durante o dia de trabalho: o responsável das compras e o responsável de desenho técnico (ou um operador de produção).

Verificou-se que não existe nenhum planeamento de localizações nem qualquer registo, quer informático ou em papel do local de arrumação de cada artigo, visto que no armazém também não existem localizações claras e identificadas.

Geralmente, o material quando chega ao armazém é colocado num espaço vazio, sem uma localização específica. Na fase da arrumação do material, os funcionários tendem a colocá-lo junto dos materiais da mesma família. No caso de serem peças pequenas, estas são arrumadas nos *racks* convencionais e quando são perfis, calhas ou barras pestanas, são colocadas no chão ou no *rack cantilever* caso exista espaço.

Esta falta de planeamento provoca, por vezes, não conformidades no produto na altura da sua utilização, visto que, em muitas situações, as condições de armazenamento não são as melhores. No que diz respeito aos perfis, calhas e barras pestanas estes necessitam de estar colocados sempre no *rack cantilever*, devidamente protegidos, visto que a cor do produto, quando exposta ao ar, pode sofrer modificações e não deve conter muita carga por cima dos mesmos uma vez que ficam dobrados.

Este processo de arrumação não tem um método definido devido ao facto de não existir uma classificação dos materiais mais importantes em armazém.

Após algumas observações, identificaram-se grandes problemas na estruturação deste armazém (a Figura 17 ilustra alguns destes problemas):

- Espaços mal aproveitados;
- Falta de um *layout* definido das áreas funcionais (para a receção, armazenagem e preparação das encomendas);
- Falta de identificação total de localizações;
- Falta de identificação do material;
- Casos de um mesmo material alocado em sítios distintos;
- Componentes com alguma rotação localizada em sítios inacessíveis;
- Materiais obsoletos nas zonas mais acessíveis;
- Material no chão dos corredores;
- Material mal-acondicionado;
- Excesso de material obsoleto.

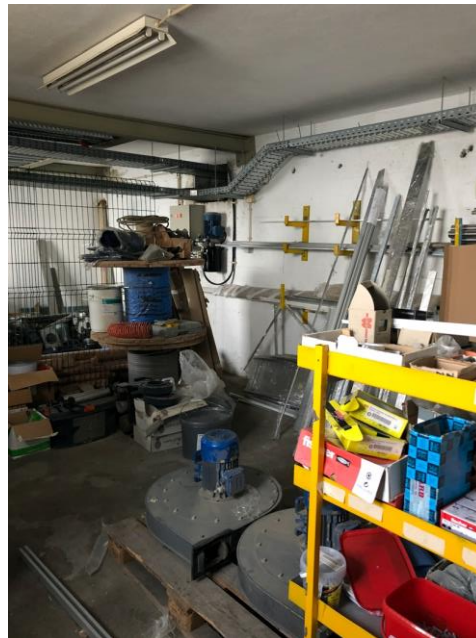


Figura 17 – Exemplos de casos de desorganização do armazém geral

Relativamente ao problema da existência de material obsoleto, a empresa tem vindo a acumular, ao longo dos anos, alguns itens em *stock* sem uso. Devido à evolução dos produtos ou à ineficiente gestão,

alguns dos produtos já não, ou raramente, são requisitados, provocando um *stock* desnecessário no armazém.

O excesso destes materiais acontece principalmente quando existem obras grandes, não havendo a devida preocupação com a real necessidade dos materiais, resultando em excessos de *stocks*. Acontece também, quando há o retorno de material das obras, que por algum motivo não foram necessários havendo diversas situações, incluindo, por exemplo, solicitações erradas ou em excesso, produtos que não agradam o cliente, entre outras situações.

Alguns destes produtos são pedidos ao fornecedor com algumas especificações para as obras, sendo difícil reutilizar noutras obras, contudo é armazenado. Posto isto, esse material vem ocupando espaço no armazém por tempo indeterminado.

Para além dos problemas de estruturação do armazém, existe também grandes problemas a nível processual, uma vez que não existe qualquer registo do local de arrumação dos produtos nem registo da entrada ou saída de produtos.

4.4.2 Armazém do vidro

Neste armazém também não existe registo de entrada dos materiais, apenas é possível ter acesso à saída através dos registos de produção diária.

Qualquer colaborador da seção do vidro procede à arrumação do vidro desde que saiba manusear a ponte rolante aí existente. Relativamente às localizações dos materiais não está efetivado nenhum planeamento de localizações, embora os colaboradores tendam a armazenar os materiais por tipos de vidro.

Este armazém é composto por três secções, como já mencionado. Na secção de vidro monolítico as localizações (gavetas) estão identificadas, nas restantes secções não estão identificados.

Como é possível verificar na Figura 18, embora exista identificação das matérias (papéis identificativos) esta não é eficiente porque, por vezes, as identificações caem ao chão e, para além disso, não estão especificadas as quantidades de chapas disponíveis na gaveta.



Figura 18 - Exemplo de identificação das chapas de vidro, na seção de vidro monolítico

Um problema verificado foi os elevados tempos de descarga das chapas de vidro. Dos dados recolhidos foi possível estimar uma média de cerca de três horas para efetuar as descargas, sendo necessários dois colaboradores, visto que durante uma semana há, pelo menos, duas descargas é gasto aproximadamente um dia de trabalho apenas para a descarga do camião do vidro. Note-se que, enquanto os colaboradores procedem à descarga do camião, não é possível produzir (cortar vidro). A existência deste tempo elevado, surge do facto dos colaboradores terem que desviar chapas de vidro para outras gavetas do classificador, para o armazenamento do material rececionado. Isto acontece porque não há espaço para armazenar as chapas do mesmo tipo de vidro em conjunto, visto não existir uma localização específica para cada tipo de material.

4.5 Picking

A atividade de *picking* inclui a preparação e a recolha do material, tendo em conta as necessidades da empresa.

4.5.1 Armazém geral

Relativamente à recolha do material, como referido anteriormente, existe 3 formas de se proceder:

- O responsável do departamento de compras recebe uma encomenda, pensa que o material existe em *stock*, desloca-se ao armazém e faz a entrega imediata, não existindo nenhum agrupamento de encomendas nem preparação de pedidos, fazendo imensas deslocações.

- O desenhador agrupa as guias que vão ser colocadas no dia seguinte, contendo esta a informação de quais são os materiais necessários e as respetivas quantidades; recolhe os produtos segundo o método *picking by order*.
- Os colocadores ou o encarregador de obra dirigem-se ao armazém e pegam no material que necessitam, não seguindo nenhuma lista. Na guia apenas se encontram definidas as peças gerais, os perfis de alumínio, as calhas e acessórios e os puxadores. Para todos os outros materiais necessários para as obras, como silicones, espumas, vedantes, colas, calços, etc., não é feito nenhum planeamento de necessidades.

Muitas destas deslocações são dispensáveis, pois os colaboradores, muitas vezes, chegam ao armazém e verificam que não existe o produto ou não o encontram. Estes problemas acontecem devido à falta de informação e organização do *stock*.

4.5.2 Armazém do vidro

Um problema que influencia o tempo de *picking* é o facto de não existir um procedimento que estabeleça a localização dos artigos. Caso seja pedido aos funcionários que encontrem um determinado artigo, estes geralmente têm uma ideia de onde este possa estar, mas raramente sabem qual é a sua localização concreta. Note-se que, quando um artigo se encontra no armazém, este é normalmente movido várias vezes para permitir que se retire os artigos necessários que se encontram atrás, pelo que, quando um tipo de vidro é necessário, este encontra-se numa posição diferente da sua posição inicial.

4.6 Preparação da encomenda

A atividade de preparação da encomenda inclui atividades como acondicionar os materiais do mesmo tipo de encomenda, etiquetar os produtos e movimentar a encomenda até ao cais de expedição.

4.6.1 Armazém geral

No que concerne à preparação do material para as instalações do vidro, esta é feita no final da tarde, sempre que são necessários materiais do armazém. O responsável por esta operação é o responsável do desenho técnico. Após proceder ao *picking*, embala os produtos depois de os colocar ou no armazém (Figura 19) ou no cais de saída (Figura 20), escrevendo o número da ordem de produção e o cliente (Figura 21).



Figura 19 – Encomendas prontas no armazém



Figura 20 - Encomendas prontas no cais de saída

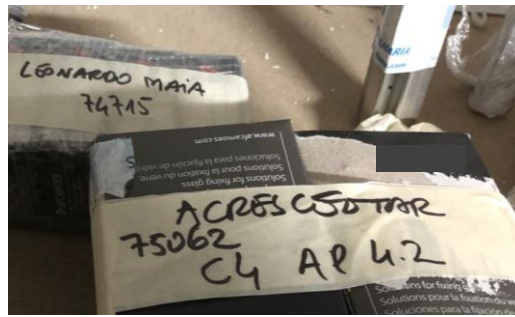


Figura 21 - Peças embaladas

Visto que não existe uma zona específica de arrumação dos materiais para obra, nenhum planeamento das necessidades de todos os materiais, nem é registado em lado algum as localizações dos produtos quando estão prontos para expedir, os colaboradores, por vezes, chegam à obra sem o material necessário para proceder à colocação do vidro.

4.7 Expedição

A expedição é a atividade de carregar o camião desde o armazém até ao cais de carga. Todos os dias de manhã um colocador desloca-se ao armazém geral ou ao cais de saída e procura a ordem de produção que necessita, recolhendo o material sem proceder a nenhum registo, quer informático quer por escrito. Relativamente ao armazém do vidro, a expedição inclui a colocação do produto na mesa de corte, que se dá normalmente logo a seguir ao *picking*.

4.8 Gestão de *stocks*

Na empresa nunca foi realizado qualquer tipo de estudo relativo ao modo de gestão de *stock* dos artigos. A todos os materiais é dada a mesma importância ou a mesma estratégia de compras.

Após conhecido o sistema de funcionamento do armazém, foi realizada uma análise ABC dos movimentos de saída do armazém, ou seja, o consumo dos artigos desde o início do ano 2020 até agosto de 2020. Foi realizada a análise ABC segundo o critério mencionado visto o período de tempo desta análise ser curto e ter-se verificado uma correlação significativa entre os movimentos físicos com a relevância económica, ou seja, os diferentes artigos não têm preços tão variantes mas sim as movimentações dos artigos são bastante variantes.

Esta análise permitiu categorizar os artigos, possibilitando saber quais os artigos a que, em princípio, se deve dar maior importância e ou prioridade em termos de gestão de *stocks* e definição de *layout*. Uma vez que nunca foi realizado na empresa nenhum estudo nesta área, apenas existe informação informatizada desde janeiro de 2020.

4.8.1 Armazém geral

Como referido anteriormente, neste armazém vão ser estudados apenas os produtos que maior importância financeira tem para a empresa, os materiais de instalação do vidro. Neste sentido, apenas foi realizada a análise de Pareto aos materiais de instalação. Esta análise conduz à divisão da totalidade de *stock* em três classes: classe A, classe B e classe C. Na Tabela 5 é apresentado a divisão das três classes onde os artigos são colocados por ordem decrescente do consumo (coluna 3), e a Tabela 6 apresenta um resumo da análise. No Apêndice 1 – Análise ABC dos materiais de instalação é possível ver a análise ABC completa.

Tabela 5 - Análise ABC - Materiais de Instalação

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	MI1200004	1680	19%	19%	0%	A
.
.
45	MI0500031	36	0%	80%	17%	A
46	MI0600016	36	0%	80%	17%	B
.
.
121	MI0600094	8	0%	95%	45%	B
122	MI0600221	8	0%	95%	46%	C
.
.
267	MI0100011	0,5	0%	100%	100%	C

Tabela 6 - Resumo análise ABC - Materiais de Instalação

Subfamília Materiais de Instalação			
Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos consumidos
A	45	17%	80%
B	76	28%	15%
C	146	55%	5%

Assim, através da Tabela 6 conclui-se que:

- A classe A é constituída por 45 artigos, que representam 17% do total de 267 artigos, correspondendo a 80% da quantidade total consumida/movimentada, sendo 7 066 unidades de 8 871 unidades movimentadas;
- A classe B corresponde a 76 artigos, que significam 28% do total de 267 artigos, que dizem respeito a 15% das 8 871 unidades movimentadas;
- A classe C é a classe que contém uma maior quantidade de artigos 146 artigos o equivalente, 55% do total de 267 artigos e corresponde a 5% das 8 871 unidades movimentadas.

4.8.2 Armazém do vidro

Para caracterizar os tipos de vidro mais movimentados pela empresa durante o ano 2020, foi elaborado uma análise ABC, com base nas quantidades de chapas de vidro movimentadas na empresa.

Considerou-se importante dividir a análise por tipo de vidro e dimensões, ou seja, vidro monolítico e vidro laminado e entre chapa pequena (8,19 m²) e chapa grande (19,26 m²). Assim é necessário fazer quatro análises ABC diferentes:

- Vidro monolítico chapa grande;
- Vidro laminado chapa grande;
- Vidro monolítico chapa pequena;
- Vidro laminado chapa pequena.

No Apêndice 2 – Análise ABC do armazém do vidro é possível ver a análise ABC completa, relativamente ao armazém de vidro.

Tabela 7 - Análise ABC - Vidro monolítico 19,26 m²

Vidro Monolítico 19,26 m ²			
Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos consumidos
A	7	19%	81%
B	9	25%	16%
C	20	56%	3%

Através da observação da Tabela 7, conclui-se que relativamente as chapas de vidro monolítico, 19,26 m², a classe A é constituída por 7 artigos que correspondem a 81% dos artigos movimentados, ou seja, 2 025 artigos de 2 498 artigos movimentados. A classe B apresenta 9 artigos e significa 16% dos artigos movimentados. Por último a classe C é a classe que contém uma maior quantidade de artigos 56% e diz respeito apenas a 3% dos artigos consumidos.

Tabela 8 - Análise ABC - Vidro laminado 19,26 m²

Vidro Laminado 19,26 m ²			
Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos consumidos
A	3	25%	80%
B	4	33%	17%
C	5	42%	3%

Relativamente, às chapas 19,26 m² de vidro laminado Tabela 8, a classe A é caracterizada por 3 artigos, a classe B por 4 artigos e a classe C por 5 artigos, correspondendo a 80%, 17% e a 3% dos artigos totais movimentados, respetivamente.

Tabela 9 - Análise ABC - Vidro monolítico 8,19 m²

Vidro Monolítico 8,19 m ²			
Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos consumidos
A	7	23%	77%
B	9	29%	18%
C	15	48%	5%

No momento da realização da análise ABC das chapas de vidro monolítico de 8,19 m², foi possível verificar que a classe A é constituída por 7 artigos, ou seja 23% dos artigos e 77% dos artigos movimentados. A classe B é representada por 9 artigos equivalendo a 18% dos artigos movimentados. Já no que diz respeito à classe C, como é possível verificar na Tabela 9 esta é constituída por 15 artigos representando apenas 5% dos artigos movimentados.

Tabela 10 - Análise ABC - Vidro laminado 8,19 m²

Vidro Laminado 8,19 m ²			
Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos consumidos
A	3	19%	75%
B	5	31%	19%
C	7	50%	6%

Através da observação da Tabela 10, conclui-se que relativamente às chapas de vidro laminado 8,19 m², a classe A é constituída por 3 artigos que correspondem a 75% dos artigos consumidos. A classe B apresenta 5 artigos e significa 19% dos artigos consumidos. Por último a classe C apresenta 50% dos artigos, ou seja, 7 artigos e representa apenas a 6% dos artigos movimentados.

Uma vez que a gestão dos produtos era realizada pela experiência e pelo conhecimento empírico dos colaboradores a análise ABC demonstrou que o controlo dos produtos era ineficiente, uma vez que foram verificados artigos pretencentes à classe A que não era dada a devida importância, tanto a nível económico como da gestão física dos produtos.

Com a realização da análise ABC foi possível verificar, identificar e categorizar os artigos de modo a, numa próxima fase, serem tomadas medidas de controlo e gestão de *stocks* para cada categoria de artigos, mas também contribuir para a redefinição da localização dos artigos nos diferentes *racks*.

4.9 Desempenho da gestão do armazém geral

Através de algumas observações do processo, verificou-se que, por vezes, na realização do *picking*, o produto necessário não existia em *stock*. Para este problema existem duas causas: atraso por parte do fornecedor, ou material não encomendado. No que diz respeito aos atrasos do fornecedor, este tema não será abordado neste projeto de dissertação.

Relativamente aos materiais que não foram encomendados, foi importante perceber a noção que os colaboradores tinham relativamente ao *stock* existente. Assim, num período de dois meses, foram realizadas 100 observações ao tipo de ação que cada um executava quando sentia necessidade de um material. Os colaboradores observados foram o responsável pelas compras, que recebe todos os pedidos de encomenda, e o responsável de desenho técnico. Das 100 observações, 61 observações corresponderam ao responsável das compras e 39 ao responsável de desenho técnico. Portanto, dividiu-se as ações dos colaboradores em três tipos: deslocou-se ao armazém, encomendou ao fornecedor ou não realizou encomenda. Caso se tenha deslocado ao armazém, o colaborador não sabia se esse material existia ou não em *stock*. No caso de supor a existência de *stock*, não realiza a encomenda; caso contrário, ou seja, se supõe a não existência do produto no armazém, realiza a encomenda. A Tabela 11 reporta a frequência com que cada tipo de ação foi observado.

Tabela 11 - Número observado de vezes dos diferentes tipos de ação, por colaborador, quando necessitavam de material

Tipo de ação	Responsável das compras	Responsável desenho técnico
Deslocou-se ao armazém	29	19
Encomendou ao fornecedor	22	11
Não realizou encomenda	10	9

Contudo, e de forma a conseguir entender as causas do problema acima descrito, é necessário entender se na concretização dos diferentes tipos de ação o produto existe em *stock* ou não (Tabela 12).

Tabela 12 - Nº dos diferentes tipos de ação por existência de *stock*

Tipo de ação	Responsável das compras		Responsável desenho técnico		TOTAL
	Existe em stock?		Existe em stock?		
	Não	Sim	Não	Sim	
Deslocou-se ao armazém	17	12	9	10	48
Encomendou ao fornecedor	15	7	8	3	33
Não realizou encomenda	1	9	2	7	19

Através da tabela anterior, pode verificar-se que, de dezanove vezes que não se realizou encomenda, em três delas o produto não existia em *stock*, mas os colaboradores achavam que sim. Também se pode concluir que, por vezes, o produto existe em *stock*, mas o colaborador encomenda diretamente ao fornecedor, sem antes verificar a existência do produto no armazém, provocando um excesso de *stock*.

Através deste indicador, conclui-se que existe falta de informação acerca dos *stocks* existentes, e, uma vez que estes dois colaboradores não estão focados nesta atividade, por vezes seguem o caminho mais fácil, ou seja encomendar ao fornecedor, e outras vezes acreditam no seu instinto e não realizam a encomenda ao fornecedor.

Para além dos produtos que não são encomendados porque os colaboradores acham que os têm em *stock* (mas na realidade não os têm), também existe situações em que os colaboradores deslocam-se ao armazém, confirmam a existência do produto no armazém, mas, aquando da necessidade de recolha do produto, este já não se encontra no armazém porque já houve alguém que entretanto necessitou dele.

Um outro indicador é o tempo despendido no deslocamento ao armazém geral: em 48 ocorrências demorou, em média, 15 minutos e 56 segundos. Extrapolando, em dois meses de trabalho, estima-se que são gastos cerca de 12 horas e 45 minutos em deslocações ao armazém à procura de material. Este tempo é muito elevado porque os produtos não estão identificados e não existe nenhuma informação disponível acerca dos locais de armazenamento.

Para que seja possível compreender todas as deslocações que existem no armazém geral foi elaborado um diagrama *spaghetti* (Figura 22). Para a realização deste diagrama foi fornecido, ao responsável das compras, uma lista com três produtos de classe A, dois de classe B, dois componentes de classe C e alguns produtos com localização aleatória. Apenas se teve em conta os movimentos dentro do armazém, desde o *picking* à preparação da encomenda. O colaborador percorreu cerca de 56 metros.

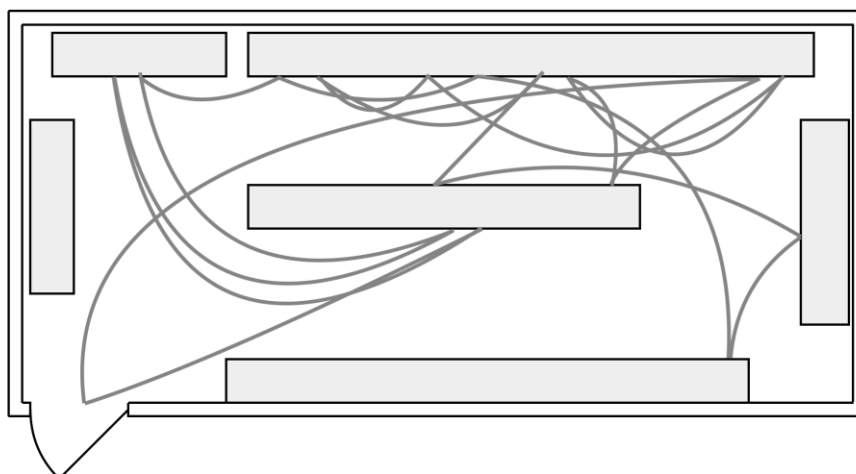


Figura 22 - Diagrama *spaghetti* armazém geral

4.10 Desempenho do armazém do vidro

O tempo de resposta do armazém do vidro é um indicador importante para a realização da análise de desempenho. O tempo de resposta do armazém do vidro decorre desde que um administrativo contacta a fábrica com necessidade de saber se determinado tipo de vidro existe em armazém.

Para fazer a análise do tempo de resposta foram observadas, durante dois meses de trabalho, 100 ocorrências de pedidos de informação. Para recolha dos tempos de resposta utilizou-se um cronómetro e os dados que se considerou importantes foram os seguintes: Tipo de vidro; Tipo de resposta: 1- Não encontra o tipo de vidro pedido; 2- Não existe; 3- Quantidade de chapas; 4- Esquecimento de dar resposta; 5- Existe o tipo de vidro, contudo não especificou a quantidade; Cargo do operador: 1- Chefe de secção; 2- Operador da máquina. No Apêndice 3 – Tempos de resposta do armazém de vidro é possível observar, para cada observação, qual o tipo de produto sobre o qual que pretendiam ter informações, qual foi o tempo de resposta, qual foi o tipo de resposta e o tipo de operador que respondeu. As médias dos tempos de resposta observados e respetivas frequências estão expostos na Tabela 13.

Tabela 13 - Tempos de resposta do armazém de vidro

Tipo de resposta	Chefe de secção		Operador máquina de corte	
	Média de Tempo	Nº de ocorrências	Média de Tempo	Nº de ocorrências
Não encontra			00:29:41	12
Não existe material	00:10:31	12	00:22:17	6
Quantidade de chapas	00:10:49	26	00:16:11	20
Esquecimento de resposta			00:41:24	4
Existe não especificou quantidade	00:06:34	2	00:11:38	15

Através da Tabela 13, é possível verificar que o chefe de secção é mais rápido a responder visto ser ele a pessoa que gere o *stock*. Contudo, quando o chefe de secção não está presente ou está ocupado, é necessário o operador da máquina responder, demorando mais tempo. Também é possível verificar que o operador da máquina, por vezes, não encontra o material ou esquece-se de informar o escritório, após ter procurado e não ter encontrado. Durante este tempo de procura do material, por vezes o operador da máquina necessita de ajuda de outro operador ou do chefe de secção para confirmar o tipo de material, e, outras vezes, necessita de voltar ao seu posto para concluir ou ajudar em determinado trabalho. O operador procura o material nos diferentes armazéns de vidro e na zona de retalhos, contudo estas secções não estão organizadas e os diferentes tipos de vidro não estão identificados, sendo estas as principais causas dos longos tempos.

Assim sendo, em 100 ocorrências, o tempo de resposta do armazém de vidro é, em média, 15 minutos e 21 segundos, ou seja, são gastas aproximadamente 26 horas durante dois meses de trabalho apenas para tentar responder ao escritório.

Para além do indicador acima descrito, também foi importante analisar o tempo despendido na mudança do tipo de chapa de vidro na secção de corte (Tabela 14). Este tempo inclui a procura do produto, o desvio das chapas (quando o produto necessário tem outros tipos de vidro à sua frente) e a colocação da chapa na mesa de trabalho. Assim sendo, foi recolhida uma amostra de 30 dias, por dia é gasto, em média, 1 hora e 54 minutos na mudança do tipo de vidro em cada máquina de corte utilizada.

Tabela 14 - Tempo médio da mudança do tipo de vidro, por dia


Média de tempo de mudança de tipo de vidro	00:12:06
Média de mudanças de tipo de vidro por dia	9,41
Tempo médio de mudança de tipo de vidro por dia	01:53:52

4.11 Síntese dos principais problemas diagnosticados

Para sintetizar e apresentar de uma forma mais organizada os problemas identificados utilizou-se a ferramenta 5W2H (Tabela 15).

As propostas de melhoria apresentadas no próximo capítulo têm como principal objetivo a eliminação ou mitigação destes problemas.

Tabela 15 - Síntese dos problemas encontrados

		Projeto: Análise e melhoria dos processos de gestão de armazém de uma vidraria			Identificação de Problemas	
WHAT	WHY	HOW	WHO	WHERE	WHEN	HOW MUCH
Qual é o problema?	Porque é problema?	Como o problema é detetado?	Com quem aconteceu?	Onde é que acontece?	Quando é que acontece?	Quando custa o problema?
Encomendas duplicadas; Incompreensão das requisições.	Aumenta o stock da empresa; Atrasos na produção e montagem do vidro	Aquando da entrega do material requisitado; Responsável das compras ao receber a encomenda	Responsável das compras e restantes departamentos (chefes e operadores)	Escritórios	Diariamente	Tempos de espera; Stock; Processamento incorreto.
Falta de horário definido para a entrega de produtos provenientes do fornecedor	Interrupção constante no trabalho do responsável da compras	Trabalho suspenso, observação direta.	Departamento das compras	Escritórios e zona de receção	Diariamente	Processamento incorreto.
Falta de informação acerca da chegada e conferência do material	Não há conhecimento do stock atual da empresa	Constantes perguntas acerca da existencia de matérias primas	Todos os departamentos administrativos	Escritórios	Diariamente	Tempo de espera; Recursos; Movimentos.
Sistema de Informação com limitações	Não existe informações sobre o stock atual da empresa	Incongruências entre stock fisico e contabilistico	Contabilidade e Departamento de Compras	Armazém de matérias primas e armazém do vidro	Diariamente	Excesso de stock, Espaço de armazém, Tempos de espera.
Inexistência de um setor responsável pela gestão de armazém	Demasiadas atividades alocadas ao responsável de compras e desvalorização da gestão de armazém	Armazém desorganizado e desconhecimento dos materiais em stock	Departamento das compras	Armazém de matérias primas e armazém do vidro	Diariamente	Tempo de espera; Movimentos; Transporte; Excesso de Stock; Ocupação de espaço.
Tempos elevados na procura de material	Falta de identificação do material; Armazém sem localizações definidas; Falta de informação do local de arrumação do produto.	Observação direta do armazém, quando um material é necessário. Cronometragem do tempo de resposta dos armazéns	Departamento de colocações, Departamento de produção, Departamento das compras	Armazém de matérias primas e armazém do vidro	Diariamente	Tempo de espera; Recursos; Movimentos; Transporte.
Falta de layout definido	Falta de identificação das diversas áreas e estantes, inexistência de local para material de expedição.	Observação direta do armazém	Departamento de colocações, Departamento de produção, Departamento das compras	Armazém de matérias primas	Diariamente	Tempo de espera; Recursos; Movimentos; Transporte; Excesso de Stock
Excesso de material obsoleto	Ocupação desnecessária de espaço no armazém	Material em stock com mais de 10 anos de existência		Armazém de matérias primas	Diariamente	Excesso de stock; Ocupação de espaço.

5 PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo apresenta algumas propostas de melhoria de aplicação no armazém geral e no armazém de vidro, com a finalidade de racionalizar o espaço disponível, melhorar os processos, bem como reduzir ou eliminar os desperdícios que atualmente existem no armazém, de modo a alcançar os objetivos inicialmente apresentados.

5.1 Criação de um subsetor responsável pela gestão do armazém

O departamento de Compras é o departamento responsável pelas compras e logística da empresa. O facto de apenas existir uma única pessoa neste setor faz com que algumas tarefas importantes das compras e da logística não sejam realizadas nem estejam bem definidas. Propõe-se que se reestruture o departamento de compras, definindo dois setores distintos, as compras e a logística.

As principais responsabilidades do setor da logística seriam as subsequentes:

- Planear, supervisionar e coordenar as atividades do armazém de matéria-prima;
- Gerir a receção dos materiais;
- Verificar as condições das matérias-primas recebidas e se estão em conformidade com nota de encomenda;
- Realizar o armazenamento dos materiais no armazém;
- Realizar o *picking*;
- Transportar os materiais para zona de expedição;
- Efetuar a gestão e controlo dos inventários da matéria-prima;
- Fornecer *inputs*, constantemente, ao Departamento de Qualidade, para permitir a análise da qualidade da matéria-prima;
- Fornecer *inputs*, de forma sistemática, ao Departamento de Compras, de forma a apoiar a avaliação de fornecedores e potenciar a compra eficiente de matérias-primas.

Para realizar todas as atividades do armazém, deveria existir na fábrica pelo menos um colaborador (operador logístico) apenas com a função de cumprir as seguintes tarefas:

- Rececionar a matéria-prima;

- Realizar a análise qualitativa e quantitativa da matéria-prima;
- Efetuar o registo de entrada de material;
- Acondicionar os componentes nos respetivos locais;
- Preparar os materiais para enviar para as várias áreas de produção ou preparação das obras;
- Efetuar o transporte de materiais para as áreas de produção ou para a zona de expedição.

A Figura 23 representa o fluxo de funcionamento do armazém, elucidando as atividades que nele devem existir. De forma a facilitar todo o processo, foram elaborados um mapa de gestão de armazém e um mapa de gestão de *stock* de chapas de vidro, que serão explicados ao longo deste capítulo.




Figura 23 - Fluxo de funcionamento do armazém

5.2 Requisição de material

Com a criação de uma equipa alocada ao armazém, pretende-se que os colaboradores façam a requisição das matérias-primas ao armazém em vez de o fazerem ao departamento de compras.

De forma a facilitar o processo foi elaborado um impresso de requisição de material ao armazém, onde estará especificado qual o destino do material e os detalhes necessários para realizar o pedido do material. No caso de se tratar de vidro, deve especificar-se a quantidade de lotes e a indicação do tipo de vidro. No caso de ser uma requisição de material, terá de se informar a quantidade necessária, as respetivas unidades e a descrição do produto (Apêndice 4– Requisição interna ao armazém).

O operador logístico inicia o registo da requisição interna, através do mapa de gestão de armazém (Figura 24 na coluna “Necessidade de Compra”).

 Mapa de Gestão do Armazém
- 2020-

Identificação do produto											Necessidade de Compra	Encomenda		
Data Req. Armazém (1)	Nº Req Armazém (2)	Família de materiais (3)	Código do Material (4)	Nome do Material (5)	Qtd Req (6)	UNI (7)	Prio. (8)	Destino (9)	Guia (10)	Data pretendida (11)	Stock? (12)	Data Enc (13)	Nº Enc (14)	Data prevista de entrega (15)

Figura 24 - Mapa de Gestão do Armazém - Requisição do Material e Necessidade de Compra

O operador logístico preenche os seguintes campos: data da entrada de requisição no armazém, “Data Req. Armazém (1)”, até ao campo data pretendida da entrega do material, “Data pretendida (11)”. Em particular, os campos são os seguintes:

- Campo 1 – Data Req. Armazém: data que o operador logístico recebe a requisição;
- Campo 2 – N° Req. Armazém: a cada requisição ao armazém é atribuído um número sequencial;
- Campo 3 – Família de Materiais: lista suspensa que contém os tipos de família de materiais existentes na empresa, condicionando a lista de materiais que aparecem no campo 5;
- Campo 4 – Código do Material: inserido automaticamente quando selecionado o material, este campo existente para auxiliar a realização da nota de encomenda;
- Campo 5 – Nome do Material: lista suspensa que contém os produtos da família selecionada no campo 3.
- Campo 6 – Qtd Req.: quantidade que é necessário encomendar;
- Campo 7 – UNI: unidade de medida do material, podendo ser em unidades, metros lineares, m², caixas e litros;
- Campo 8 – Prio.: prioridade da encomenda, sendo também uma lista suspensa (Tabela 16);

Tabela 16 - Significado dos números para a prioridade da encomenda

Prioridade	
1	Não urgente
2	Pouco Urgente
3	Urgente
4	Muito urgente

- Campo 9 – Destino: indica se o material é para *stock*, produção ou para obra (colocação do vidro);
- Campo 10 – Guia: número da ordem de produção da obra; este campo só é preenchido caso o destino do material seja para obra;
- Campo 11 – Data Pretendida: data que o operador logístico pretende receber o material.

Após preencher os campos supracitados, o operador necessita de verificar se o produto existe ou não em *stock*, consultando o “Registo de *Stock*” (Figura 55), explicado mais à frente na subsecção 5.10.1, e preenche o campo 12.

- Campo 12 – *Stock?*: o operador responde “Sim” se conter unidades em *stock*, ou “Não” no caso de não ter.


No caso de se tratar da requisição de chapas de vidro, o responsável pelo armazém processa a requisição ao departamento de compras através de um *e-mail*. Assim, foi elaborado um modelo de mensagem para nunca faltar nenhuma informação necessária (Figura 25)

Bom dia,
 Informo que necessito de realizar uma encomenda de chapas de vidro de XX m² dos diferentes tipos.



Quantidade de chapa	Tipo de Vidro	Espessura
12	Incolor	4mm

A data pretendida para a receção é dia XX de XX do presente ano, às XX horas.

Muito Obrigado pela disponibilidade,



Vidraria Peões

Sede: Rua Nova de Santa Cruz, 134 - 138 | Apart.1185 | EC S. Victor 4711 - 908 Braga
Tel: 253 676 834 | **Fax:** 253 676 826
Inst. Fabris: Pitancinhos | 4700 Palmeira-Braga | **Tel:** 253 607 750 | **Fax:** 253 627 245

Figura 25 – Email tipo para a encomenda de vidro

De forma, a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, acima expostos, na Figura 26 está descrito o fluxograma e o RASIC da requisição de material.

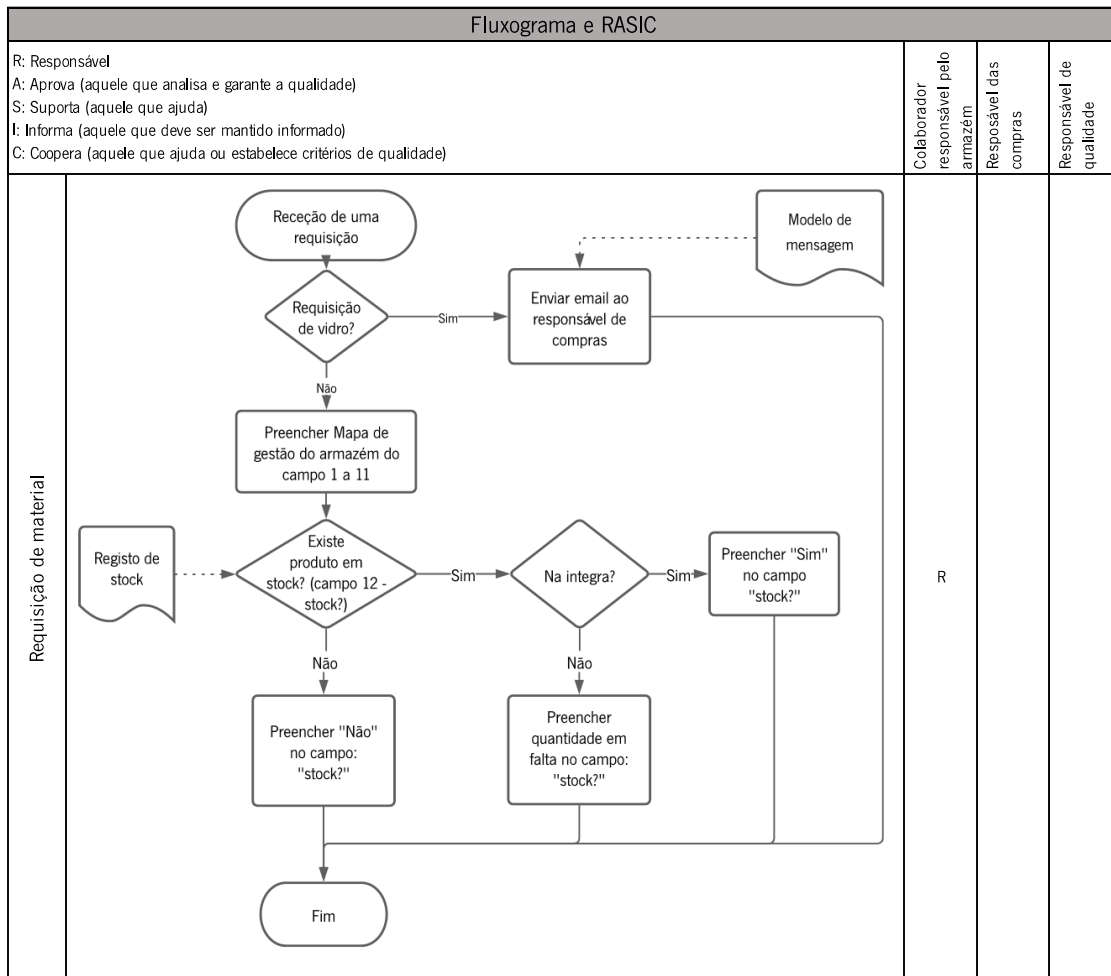


Figura 26 - Fluxograma e RASIC - Requisição de material

5.3 Encomenda ao fornecedor

O responsável das compras deve visualizar o documento pelo menos duas vezes por dia. No entanto, quando o operador logístico verificar que estão a entrar muitas requisições e ainda não estão associadas a uma requisição, deverá enviar um *e-mail* ao responsável das compras a informar sobre o sucedido. Caso o campo “*Stock?*” contenha um “Não” ou um número, é necessário realizar uma encomenda. No mapa de necessidades, o responsável das compras preenche dos campos da Data em que a encomenda foi efetuada, “Data Enc (13)”, até ao campo “Data prevista da entrega da encomenda (15)”. Os campos são:

- Campo 13 – Data de Enc.: data que a encomenda foi efetuada;
- Campo 14 – N° Enc.: número de encomenda que é gerado quando é realizada a nota de encomenda ao fornecedor;
- Campo 15 – Data prevista de entrega: data prevista da receção do material.

De forma, a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 27 está descrito o fluxograma e o RASIC da encomenda de material.

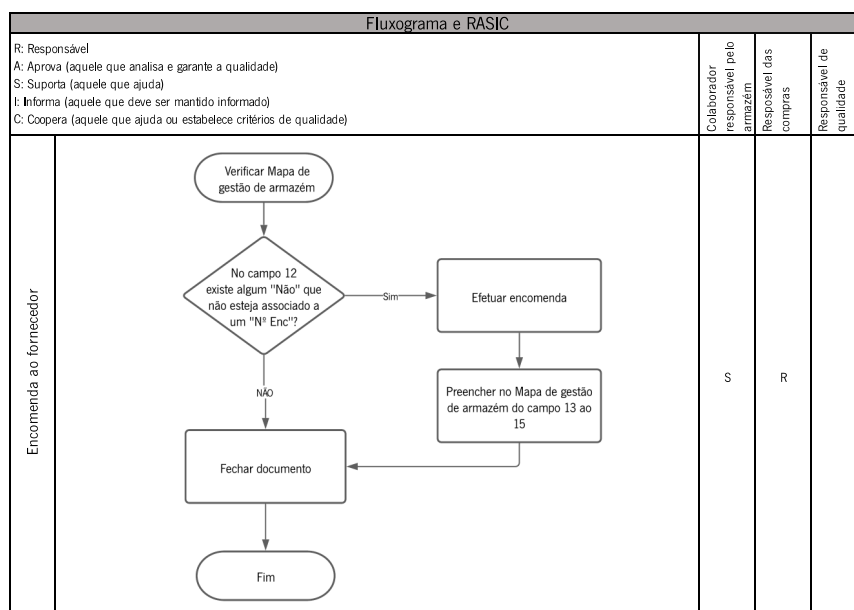


Figura 27 - Fluxograma e RASIC - Encomenda de material

5.4 Receção e conferência de materiais

A receção de materiais é constituída por dois processos: a administrativa e a receção física. A receção de material do fornecedor inicia quando o fornecedor chega às instalações. O operador logístico deve contar os materiais entregues pelo fornecedor e verificar a fatura/guia de transporte/guia de remessa do fornecedor. Após concluída esta operação, é necessário passar à fase seguinte, o tratamento documental e a arrumação do material na sua respetiva estante no armazém.

O processo administrativo consiste no registo de chegada do material e atualização da quantidade do material de forma manual no “Mapa de Gestão do Armazém”. Quando os produtos recebidos não correspondem à nota de encomenda, é necessário informar o departamento de compras, que, por sua vez, procede à nota de devolução do material não conforme para depois o fornecedor efetuar uma nota de crédito. No caso do material recebido ser o mesmo do pedido, mas apresentar alguma anomalia, é necessário informar o departamento de qualidade e este verificar se aceita ou não o produto.

Assim sendo, logo após a receção dos materiais oriundos do fornecedor, é necessário preencher, no “Mapa de Gestão do Armazém”, a secção “Receção e Conferência” (Figura 28), que contém os seguintes campos:

Receção e Conferência				
Data Entrada (16)	Nº doc. (17)	Qtd Ent. (18)	Estado (19)	Reação à Não Conformidade (20)

Figura 28 - Mapa de Gestão do Armazém - Receção e Conferência de Produtos

- Campo 16 – Data Entrada: data de entrada da encomenda nas instalações;
- Campo 17 – Nº doc.: número contemplado na fatura, guia de remessa ou guia de transporte;
- Campo 18 – Qtd Ent.: quantidade recebida, caso seja diferente da encomendada a célula fica preenchida a vermelho;
- Campo 19 – Estado: o operador indica se o produto está conforme ou não conforme (no caso da matéria-prima chapa de vidro, o processo irá ser descrito mais adiante);
- Campo 20 – Reação à Não Conformidade: caso o campo anterior seja não conforme, a responsável pela qualidade terá de verificar o produto e perceber se o produto pode ser aceite, ou se é necessário proceder à reclamação.

Relativamente à receção das chapas de vidro, uma vez que a empresa está em fase de certificação do vidro duplo, foi necessário definir uns critérios mais rígidos para a sua receção, tendo um impresso específico para a receção e inspeção desta matéria-prima. Desta forma, surge o “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro” (Figura 29) que contém os seguintes campos de preenchimento:

Receção									Inspeção					
Nota de encomenda (1)	Guia de Remessa (2)	Data de Receção (3)	Fonecedor (4)	Tipo de Vidro (5)	Número do Lote (6)	Dimensões (7)	Quantidade Chapas (8)	m ² (9)	Dimensões (10)	Espessura (11)	Aspetto (12)	Estado (13)	Obs (14)	Responsável (15)

Figura 29 - Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro- Receção e Inspeção das Chapas de Vidro

- Campo 1 - Nota de encomenda: número de encomenda que é gerado quando é realizada a nota de encomenda ao cliente;
- Campo 2 – Guia de remessa: informação contemplada na fatura/guia da transportadora;
- Campo 3 – Data de Receção: data em que o lote foi rececionado;

- Campo 4 – Fornecedor: nome do fornecedor;
- Campo 5 – Tipo de Vidro: composição do lote - informação contemplada na etiqueta;
- Campo 6 – Número do lote: informação contemplada na etiqueta;
- Campo 7 – Dimensões: indicar se conforme (C) ou Não Conforme (NC), consoante as tolerâncias aplicáveis;
- Campo 8 – Quantidade de chapas: especificar a quantidade de chapas;
- Campo 9 – m²: Número de metros quadrados recebidos;
- Campo 10 – Dimensões: indicar se conforme (C) ou não conforme (NC), consoante as tolerâncias;
- Campo 11 – Espessura: indicar se conforme (C) ou não conforme (NC), consoante as tolerâncias;
- Campo 12 – Aspeto: indicar se conforme (C) ou não conforme (NC), consoante tolerâncias aplicáveis;
- Campo 13 – Estado: indicar se aprovado ou não – de acordo com a etiqueta de conformidade;
- Campo 14 – Obs.: campo de preenchimento livre;
- Campo 15 – Responsável: colaborador que efetuou a inspeção de receção.

Todo este processo deve ser realizado imediatamente após a entrada física dos produtos na instalação da vidraria.

De forma, a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 30 está descrito o fluxograma e o RASIC da receção de material.

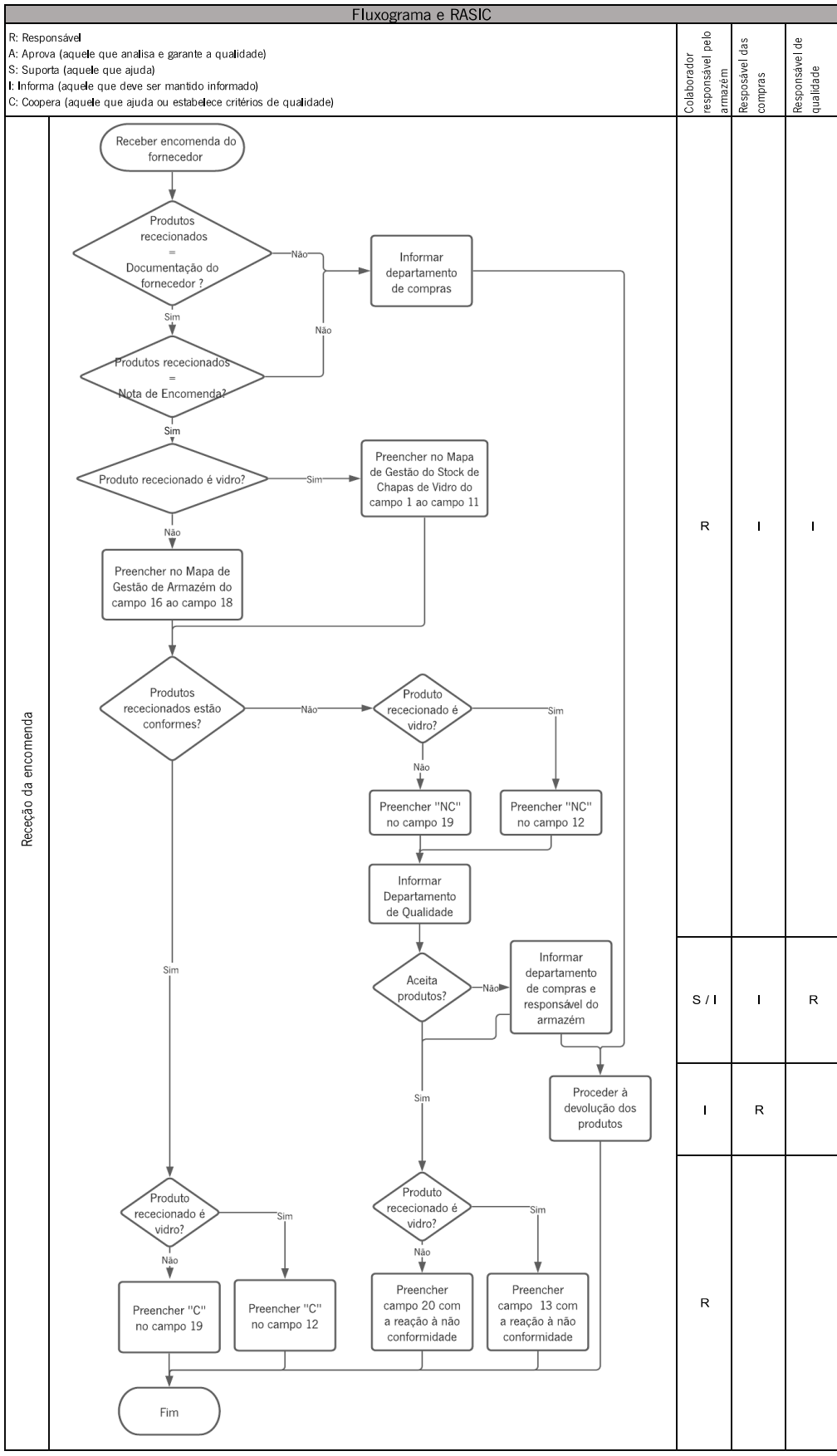


Figura 30 - Fluxograma e RASIC - Receção de material

5.5 Horário de receção de materiais ao fornecedor

Devido ao facto de existirem constantes interrupções no trabalho do departamento de compras, é necessário definir um horário de atendimento para todos os fornecedores. Após o envio do pedido de compras ao fornecedor, o responsável de compras deveria acompanhar todo o processo de aquisição desde a liberação do material no fornecedor até ao momento em que o produto chega à empresa. Esse acompanhamento da encomenda faz com que exista noção da previsão de chegada do material ao armazém. Assim, foi definido um horário para a receção de material na empresa (Figura 31). No que diz respeito aos fornecedores de vidro, o horário de receção do vidro continua a ser o mesmo, entre as 14h e as 16h, todos os dias.


 Vidraria Peões	Horário de atendimento aos fornecedores				
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Horário	9h00 - 11h00	14h00 - 16h00	9h00 - 11h00	14h00 - 16h00	9h00 - 11h00

Figura 31 - Definição do horário de atendimento aos fornecedores

5.6 Arrumação

Os armazéns desempenham um papel fundamental, interligando os processos de aprovisionamento a montante e os de abastecimento a jusante. Desta forma, garantir o bom funcionamento e a melhoria de processos, metodologias e técnicas de armazenagem, é imprescindível.

Assim sendo, desenvolveu-se esta proposta que visa o dimensionamento do *layout* do armazém de forma a eliminar ou reduzir os problemas identificados através da melhor organização dos materiais armazenados, diminuição do número de movimentos de recolha dos materiais, e conseqüente redução do tempo e da distância a percorrer. Conseqüentemente, é imprescindível realocar os produtos com um maior número de movimentos nos locais mais próximos da saída do armazém, no caso do armazém geral, e mais próximos das mesas de corte mais utilizadas, no caso do armazém de vidro.

No armazém do vidro ficou definido, pela empresa, que o objetivo seria eliminar do *stock* todos os materiais que não foram consumidos no ano 2020, ou seja, a definição dos locais de armazenamento das chapas de vidro passaria a ser efetuada apenas com base nas restantes quantidades que existiam em *stock* no momento do projeto.

5.6.1 Armazém geral

No armazém de materiais primas é proposta uma reestruturação do *layout*, existindo um local para a receção do material, armazenamento, preparação das encomendas e expedição. O *layout* do armazém deverá ter um fluxo U, como está representado na Figura 32.

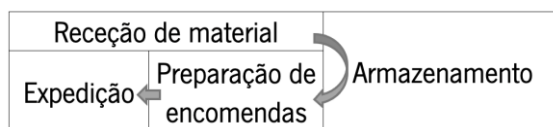


Figura 32 - *Layout* do armazém de acordo com o fluxo das operações

Após algumas trocas de ideias com os colaboradores que trabalham no armazém, decidiu-se criar um sistema de códigos com letras e números, de forma a facilitar a dinâmica de utilização do armazém. Assim, a Figura 33 representa um exemplo de sugestão do sistema de localização no armazém.



Figura 33 - Sugestão do sistema de localização no armazém geral

O tipo de armazenamento a utilizar tem em conta a volumetria de cada artigo são os *racks* convencionais para as diferentes peças e o *rack cantilever* para os perfis, calhas, etc. A empresa já possui este tipo de estruturas, contudo quatro dos sete *racks* convencionais estão muito deteriorados, comprometendo a segurança dos utilizadores. Desta forma sugere-se a aquisição de dois *racks*, sendo que seria importante existir mais dois níveis de armazenamento em cada *rack* o que permitiria um maior espaço de armazenagem sem ocupar uma maior área de armazém.

Uma vez que os materiais de instalação não são de grandes dimensões, foi possível concluir, com ajuda dos colaboradores e através dos *stocks* de segurança definidos (secção 5.10.3.1), que em cada prateleira do *rack* seria possível armazenar três produtos, e, como cada *rack* terá cinco prateleiras, será então possível armazenar 15 produtos diferentes nos quatro *racks* novos. Nos *racks* antigos, dois deles serão utilizados para alocar material e um deles será utilizado como zona de preparação de encomendas. Nestes *racks* será possível armazenar 112 artigos.

Depois de definido o *layout* do novo armazém, é necessário definir como os produtos se irão dispor no armazém. De acordo com a análise ABC, referida no subcapítulo 4.8.1, os produtos A devem estar localizados nas estantes mais próximas da zona de preparação de encomenda e receção de material,

ou seja, no *rack* A, visto serem estes os produtos mais movimentados na vidraria. Os produtos de classe C devem estar localizados em zonas mais afastadas, uma vez que não têm tanto movimento.

Uma vez que nem todos os artigos necessitam de *stock* de segurança no armazém, criou-se um espaço para armazenar produtos que não apresentem uma localização fixa. Assim sendo, os *racks* E, F, G e H, serão utilizados para produtos com localizações aleatórias; estes produtos serão armazenados em caixas cinzentas. Os *racks* A, B, C e D serão utilizados para produtos com localização fixa. As estantes A e B são para os produtos de classe A que têm o modelo de revisão contínua como política de gestão de *stock* (tema abordado na Secção 5.10.3.1) e são armazenados em caixas amarelas. O *rack* C é para os produtos de classe B, sendo armazenados em caixas verdes. O *rack* D é para os produtos de classe C, armazenados em caixas vermelhas. Ambas as classes (B e C) apresentam um modelo de gestão de *stock* de revisão contínua (tema abordado na secção 5.10.3.1).

Relativamente aos *racks cantilever*, estes continuarão a ser os mesmos que já existiam.

Para uma melhor compreensão de como será o novo armazém, utilizou-se a ferramenta de *design* virtual *Sketchup*. As Figura 34, Figura 35 e Figura 36 representam a previsão do novo armazém.

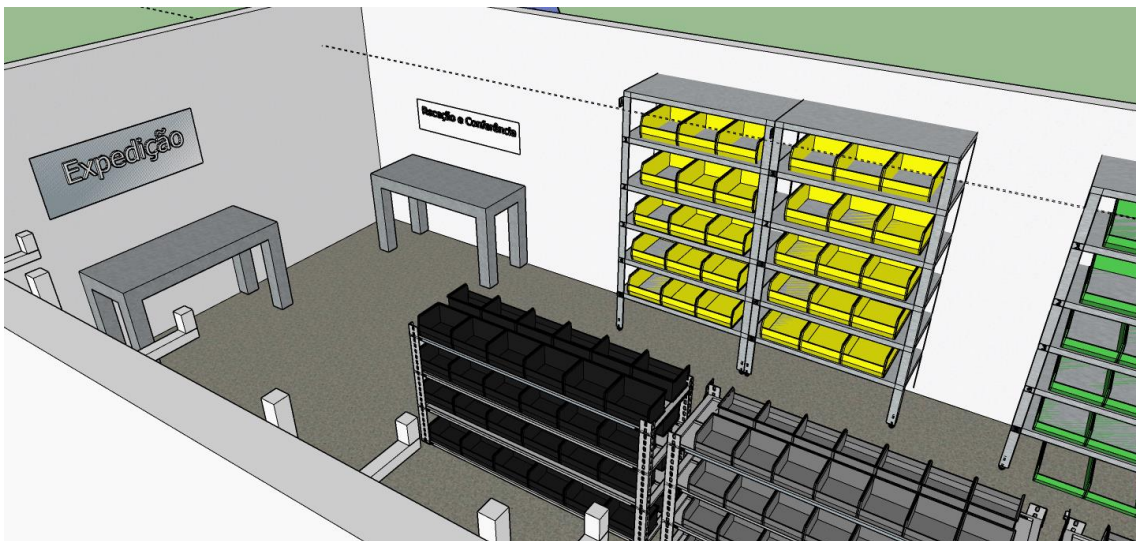


Figura 34 - SketchUp - Zona de Recepção e Conferência e Zona de Expedição

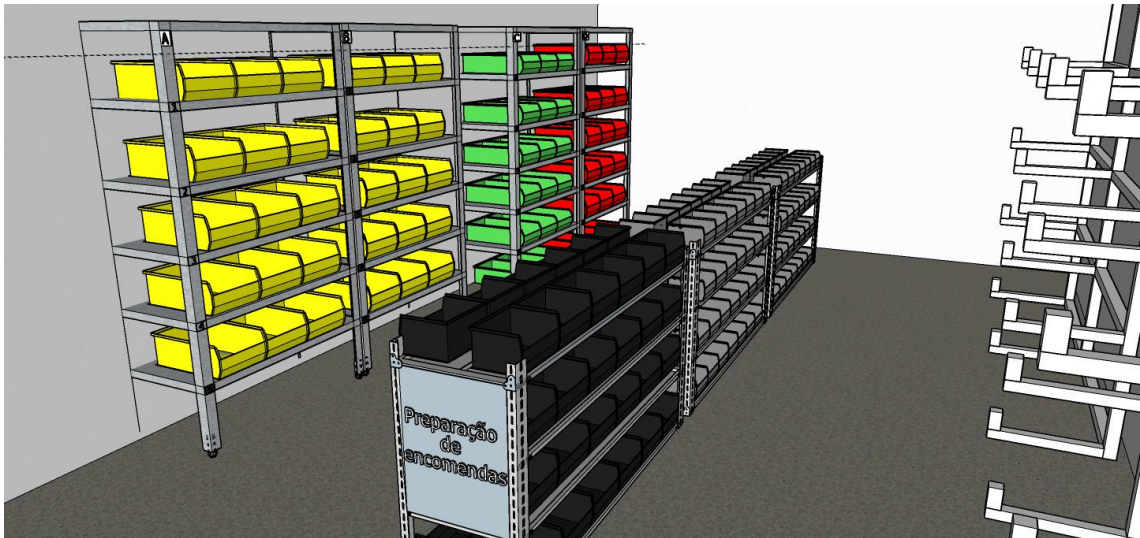


Figura 35 - SketchUp - Zona de Preparação de Encomendas e Rack's convencional

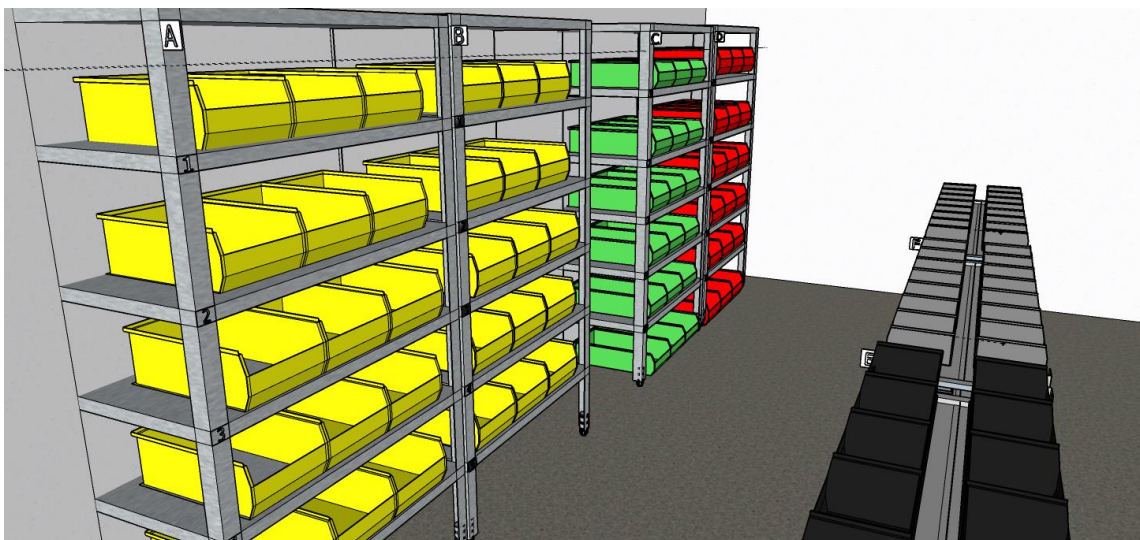


Figura 36 – SketchUp - Identificação dos Rack's convencional

Quando um produto é arrumado no armazém, é necessário introduzir-lo no “Mapa de Gestão do Armazém” preenchendo a receção e conferência do material como supracitado, mas também é essencial preencher o campo da arrumação, de forma a conseguir manter no “Registo de *Stock*” (Figura 37) atualizado.

Mapa de Gestão do Armazém - 2020-

Receção e Conferência			Arrumação		Dia da da €
Ent. (8)	Estado (19)	Reação à Não Conformidade (20)	Local (21)	Localização (22)	

Figura 37 - Mapa de Gestão do Armazém – Arrumação do material rececionado

Na figura, é demonstrado o espaço “Arrumação” presente no “Mapa de Gestão do Armazém”. No campo 21 preenche-se o local de arrumação, ou seja, o armazém onde foi arrumado. (Por norma, os materiais rececionados são arrumados no armazém geral.) No campo 22 é preenchido o local do armazém onde o produto foi arrumado. No caso de o produto já existir em armazém, este local é preenchido automaticamente com o local onde existe o mesmo tipo de produto.

5.6.2 Armazém do vidro

Inicialmente, para melhorar a gestão visual do armazém, propôs-se a definição de um sistema de localização para facilitar a identificação de cada tipo de produto (Figura 38).

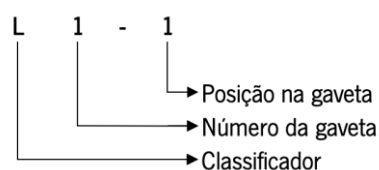


Figura 38 - Sugestão do sistema de localização no armazém de vidro

Os classificadores do armazém de vidro foram identificados como é possível verificar no esquema do Apêndice 5 – Identificação dos classificadores de vidro. A cada um deles foi atribuída uma letra específica:

- letra L para o classificador do vidro laminado, chapa de 19,26m²;
- letra M ao classificador do vidro monolítico, chapa de 19,26m²;
- letra P ao classificador que possui chapa pequena de 8,19m².

Assim, sempre que um produto é arrumado no armazém, é necessário preencher a coluna “Arrumação” do “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro” (Figura 39), cumprindo a identificação acima proposta.

Vidrararia Peões **Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro**
- 2020 -

Inspeção					Responsável	Arrumação	Consumo	Stock atual
Dimensões	Espessura	Aspeto	Estado	Obs				
C	C	C	Aprovado		Beatriz Pereira	L 5 - 1	10	10
						L 5 - 1		10
						L 5 - 1		10
						M20 - 1		5
						M20 - 1		15
						M21 - 1		6
						L 4 - 1		7
						L 4 - 1		7

Figura 39 - Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro

Contudo, é necessário definir o local ideal para cada produto de modo a conseguir obter tempos menores de *picking*. Assim, foi necessário observar quais os locais mais acessíveis a cada máquina de corte. Relativamente à máquina de corte do laminado, a mais utilizada é a máquina laminado *Bottero*, assim as gavetas mais importantes em termos da localização são os mais próximos da mesa de preparação dessa mesma máquina, ou seja, L4 a L6.

No que diz respeito à máquina de corte do monolítico, a mais utilizada é a máquina monolítico *Bottero*, da mesma forma as gavetas mais importantes, no que diz respeito a localização são os da mesa de preparação, ou seja, M15 a M24.

Já no classificador de chapa pequena, visto ser um classificador de chapa misto, ou seja, tanto pode ter vidro laminado como vidro monolítico, optou-se por destinar as gavetas P1 à P9 para vidro laminado, visto estar mais perto das mesas laminado, e as restantes, P10 à P25 a gavetas para vidro monolítico.

A classificação dos artigos, mediante uma análise ABC, referida no subcapítulo 4.8.2, deve refletir-se na disposição do material no armazém. Assim, definiu-se duas hipóteses para cada seção do armazém de vidro. Teve-se em conta duas premissas. A primeira premissa é a libertação de quatro e três gavetas no vidro monolítico e no vidro laminado, para realocar os materiais não consumidos no ano 2020. No caso do classificador de chapa pequena, todos os produtos que não foram utilizados no ano de 2020, foram colocados num cavalete na zona dos retalhos. A segunda premissa é a localização dos produtos da classe A nas zonas mais acessíveis e próximas do espaço de preparação. Já os produtos de classe C devem estar localizados nas zonas mais afastadas.

Para atribuir as diferentes classes às diversas gavetas, foi necessário perceber como é que o vidro era retirado das gavetas nos diferentes classificadores (Figura 40).

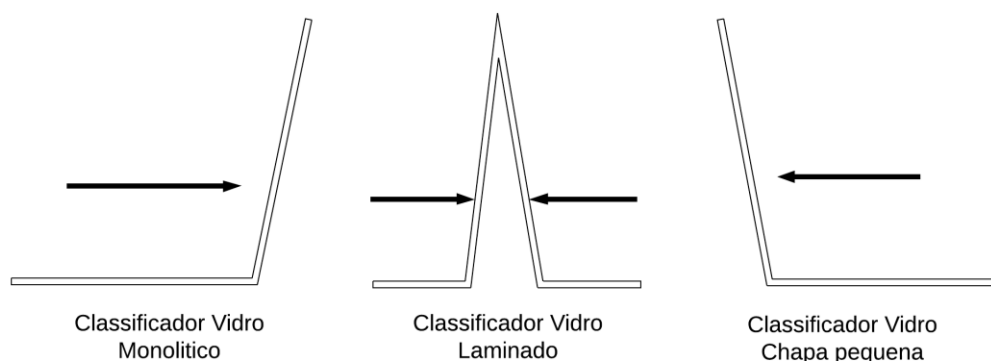


Figura 40 - Esquema de como o vidro é retirado das gavetas nos diferentes classificadores

No classificador do monolítico os vidros são retirados da gaveta da esquerda para a direita, ou seja, o vidro mais acessível é o que se encontra na posição mais à esquerda e o menos acessível o que se encontra mais à direita, sendo necessário desviar todas as chapas de forma a alcançar o vidro menos acessível. O contrário acontece no classificador de chapa pequena, i.e. o mais acessível está mais à direita e o menos acessível está à esquerda.

No caso do classificador de vidro laminado existe um misto, uma vez que o classificador tem um formato de cavalete. Nas gavetas L1, L3, L5, L7 e L9, o tipo de vidro mais acessível é o da esquerda; nas restantes gavetas, o tipo mais acessível é o da direita.

Visto existir mais vidro de cada tipo do que gavetas disponíveis, é necessário em cada gaveta haver mais do que um tipo de vidro. Desta forma, estudou-se duas hipóteses diferentes para a disposição do material nos diferentes classificadores. Para a primeira hipótese (Figura 41), definiu-se que:

- As gavetas dos produtos A contêm um tipo de vidro;
- As gavetas dos produtos B são divididos em duas seções, ou seja, contêm dois tipos de vidro;
- As gavetas dos produtos de classe C englobam pelo menos dois tipos diferentes de vidro.

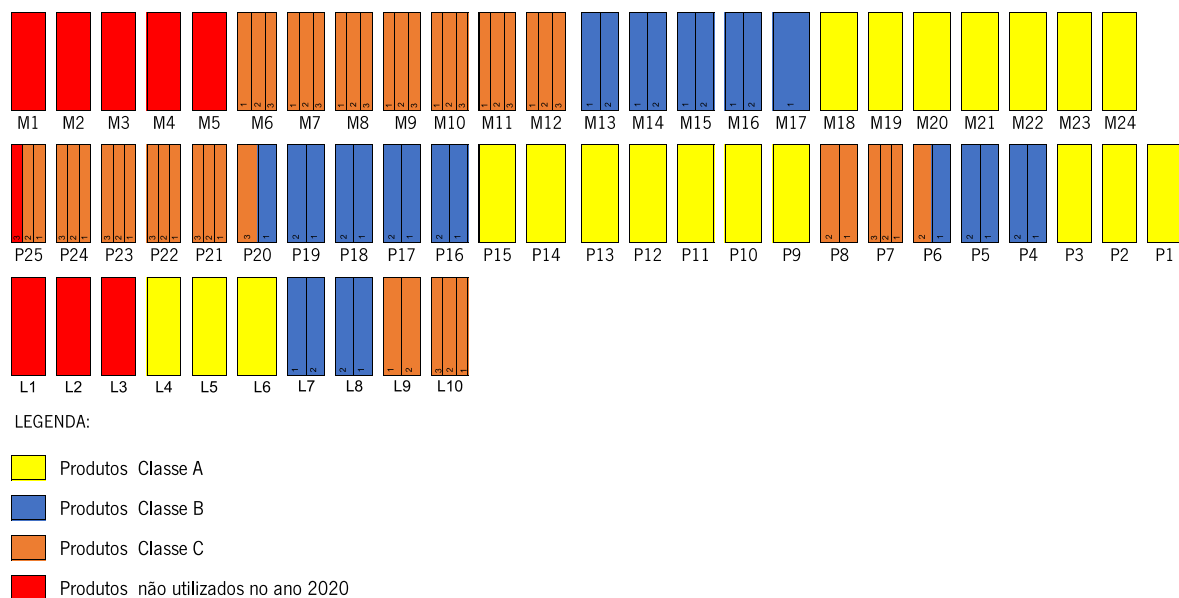


Figura 41 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 1

Para a segunda hipótese (Figura 42), definiu-se que:

- As gavetas dos produtos A contêm apenas um tipo de vidro, como na primeira hipótese;

- As gavetas dos produtos B e C têm dois ou mais tipos de vidro diferentes;
- Os produtos B e os produtos C foram divididos pelas restantes gavetas, sendo que os produtos B ficam sempre na posição mais acessível, ficando atrás destes os produtos C.

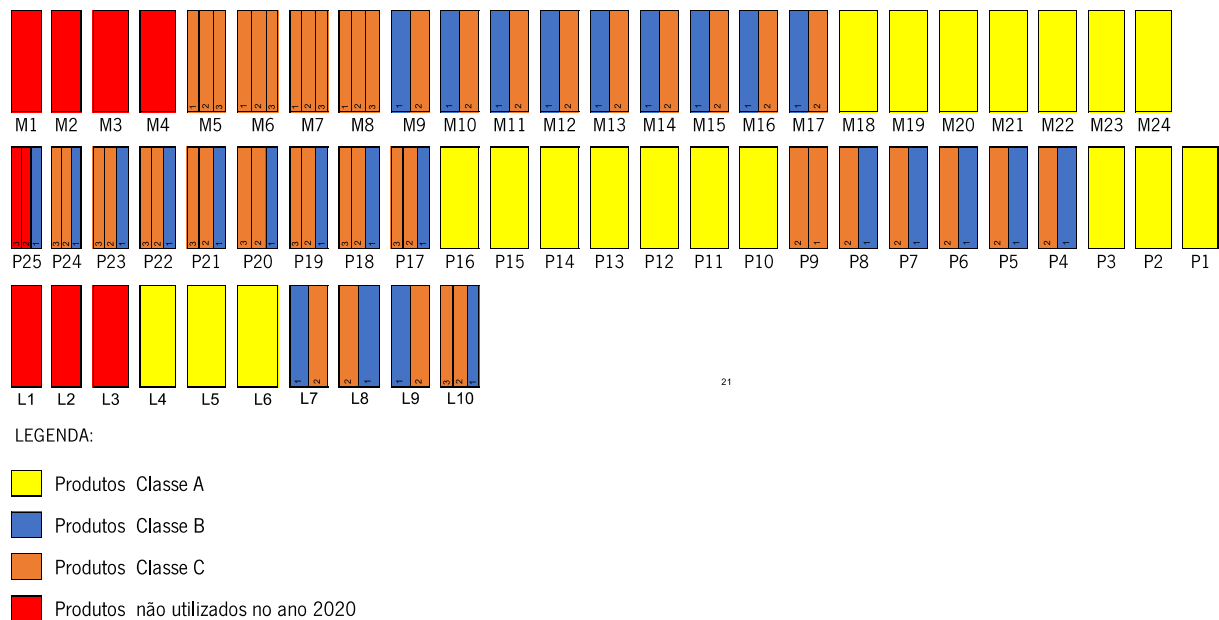


Figura 42 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 2

A empresa definiu que a melhor solução é a hipótese 2 (Figura 42) para todas as secções do armazém do vidro, por existir menos desperdício de movimento, transporte e tempo de espera da mesa de corte, uma vez que não será necessário afastar tantas vezes um determinado tipo de vidro para conseguir chegar ao outro, visto que o produto de classe B é mais utilizado do que da classe C, e este está mais acessível em qualquer situação.

Estando definido os locais onde ficam os produtos da classe A, B e C, falta definir as localizações dos diferentes tipos de vidro que caracterizam essas classes. Devido ao facto de os dados existentes apenas serem de 2020, a empresa definiu que os produtos A e B têm localizações fixas e os da classe C devem ter localizações dinâmicas de modo a perceber, ao longo do tempo, quais serão as melhores localizações para essas matérias-primas.

Tendo em conta as classes A, B e C anteriormente definidas, foi realizada uma distribuição dos tipos de vidro pelas localizações das classes acima definidas (Apêndice 6 – Esquema da disposição do material no armazém de vidro com tipologias de vidro). De seguida, foi apresentada a proposta aos colaboradores de modo a perceber se, com base na experiência deles, seria uma organização viável ou não.

Para os colaboradores conseguirem visualizar rapidamente onde estão posicionados os produtos e o *stock* atual dos diferentes tipos de vidro foi criado um *dashboard* demonstrativo (Figura 43). Neste *dashboard* é possível identificar as três seções do vidro, as posições ideais definidas e acordadas pelos colaboradores e as posições atuais que são atualizadas consoante o “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro”.

Vidro Laminado	IDEAL																																						
	L1-3	L1-2	L1-1	L2-1	L2-2	L2-3	L3-3	L3-2	L3-1	L4-3	L4-2	L4-1	L5-1	L5-2	L5-3																								
ATUAL																																							
Stock Atual										63			40																										
Tipo de vidro										Laminado 44,1			Laminado 33,1																										
Localização	L1-3	L1-2	L1-1	L2-1	L2-2	L2-3	L3-3	L3-2	L3-1	L4-3	L4-2	L4-1	L5-1	L5-2	L5-3																								
Vidro Monolítico	IDEAL																																						
	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3																								
ATUAL																																							
Stock Atual	9			12			8			1			2			4																							
Tipo de vidro	Guardian Sun 6mm			Miraflex Revolution 6mm			CocoLite SKN 144 II 8mm			Planitherm One II 6mm			Planitherm XN II 8mm			Fosco 10mm																							
Localização	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3																								
Vidro Chapa Pequena	IDEAL																																						
	P25-3	P25-2	P25-1	P24-3	P24-2	P24-1	P23-3	P23-2	P23-1	P22-3	P22-2	P22-1	P21-3	P21-2	P21-1																								
ATUAL																																							
Stock Atual	3			5			12			2			2			5			3			1			22														
Tipo de vidro	Diamant 10mm			Fosco 6mm			Incolor 6mm			Bronze 8mm			SunGuard SMK 60 6mm			Gris 8mm			Gris 8mm			Fosco 8mm			ClimateGuard Premium 4mm			Fosco 4mm			ClimateGuard Premium 4mm			Fosco 4mm			Fosco 4mm		
Localização	P25-3	P25-2	P25-1	P24-3	P24-2	P24-1	P23-3	P23-2	P23-1	P22-3	P22-2	P22-1	P21-3	P21-2	P21-1																								

Figura 43 - *Dashboard* do *Stock* de chapas de vidro

De forma a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 44, está descrito o fluxograma e o RASIC da atividade arrumação de produtos.

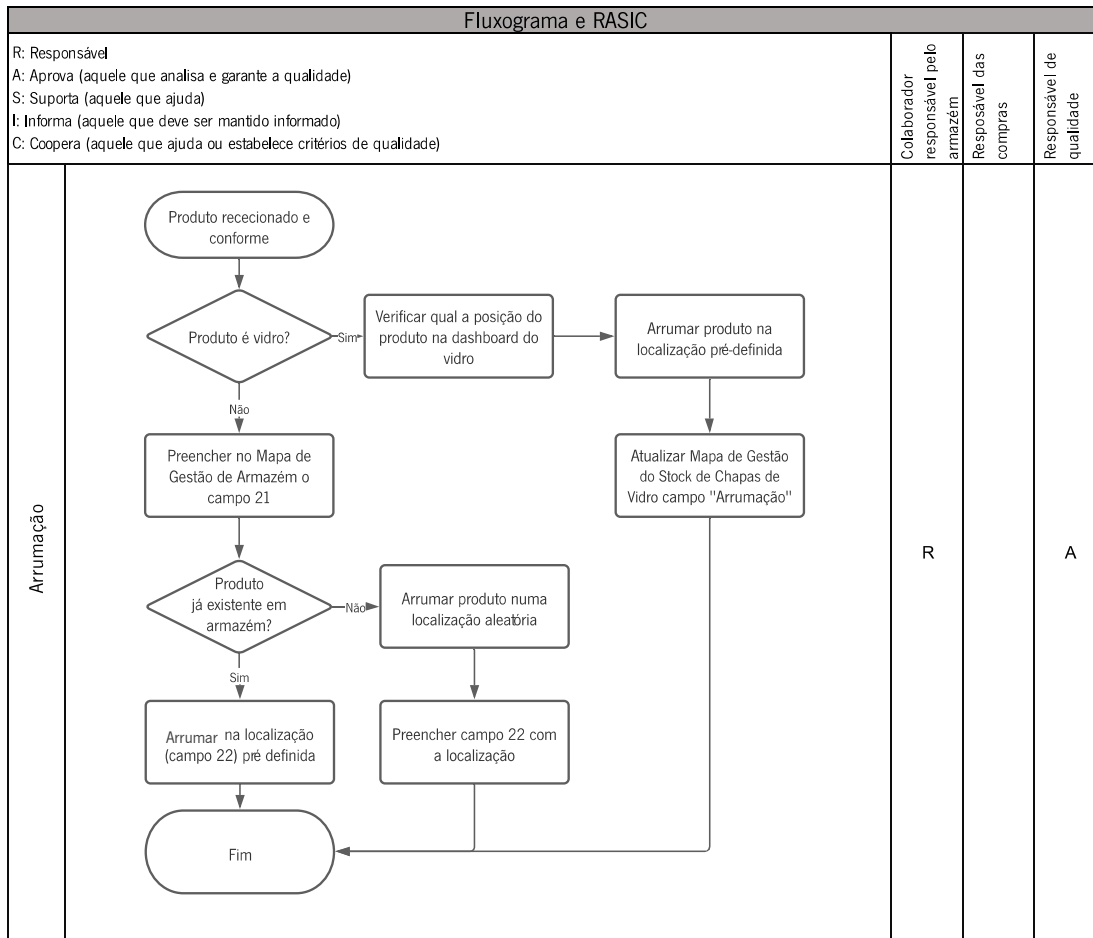


Figura 44 - Fluxograma e RASIC - Arrumação

5.7 Picking

Um dos problemas identificados é a falta de normalização das atividades de armazém, sendo uma delas o *picking*. Assim sendo, foi necessário projetar um procedimento que permita a normalização desta atividade.

No “Mapa de Gestão de Armazém”, quando é introduzido um novo pedido, é necessário preencher a data pretendida do material, no campo 11. Com base na data pretendida, é automaticamente preenchido o campo data de *picking* (campo 23) com o dia útil anterior (Figura 45).

Vidraria Peões Mapa de Gestão do Armazém - 2020-

Arrumação		Picking	Expedição/ Saída c	
Local	Localização	Dia de picking	Data Saída	Nome / G Corte
(21)	(22)	(23)	(24)	(25)

Figura 45 - Mapa de Gestão do Armazém – Picking

Para a concretização do *picking*, foi elaborada uma lista de *picking* diário (Figura 46) que é atualizada tendo por base o “Mapa de Gestão de Armazém”. Nesta lista é mencionado o nome dos materiais e as quantidades a preparar, bem como para que guia/obra os quais foram requeridos, o local de arrumação e a localização dos produtos no armazém. De forma a tornar o *picking* mais rápido e com menos desperdício de movimento, foi escolhida a estratégia de *picking by line* uma vez que normalmente as encomendas não contêm muitas linhas. Assim sendo, é necessário ordenar a localização do produto por ordem ascendente para tentar minimizar a distância total a percorrer.



Elaborado: DPI

Lista de picking - 2020-

Dia 27/08/20

Nome do material	Qty Re	Guia	Local de arrumaçã	Localizaçã
Peça Cromado Mate Ref. 452	2	81313	Armazém 1	A-2-10
Peça Cromado Mate Ref. 452	2	82463 P	Armazém 1	A-2-10
Batente Com Iman Ref. 1001	1	81313	Armazém 1	A-2-4

Figura 46 - Lista de *picking*

Após realizada a lista de *picking*, o operador deve seguir para a primeira localização do produto acompanhado de uma caixa preta, ou várias, de forma a conseguir recolher todos os produtos necessários.

De forma, a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 47, está descrito o fluxograma e o RASIC da atividade de *picking*.

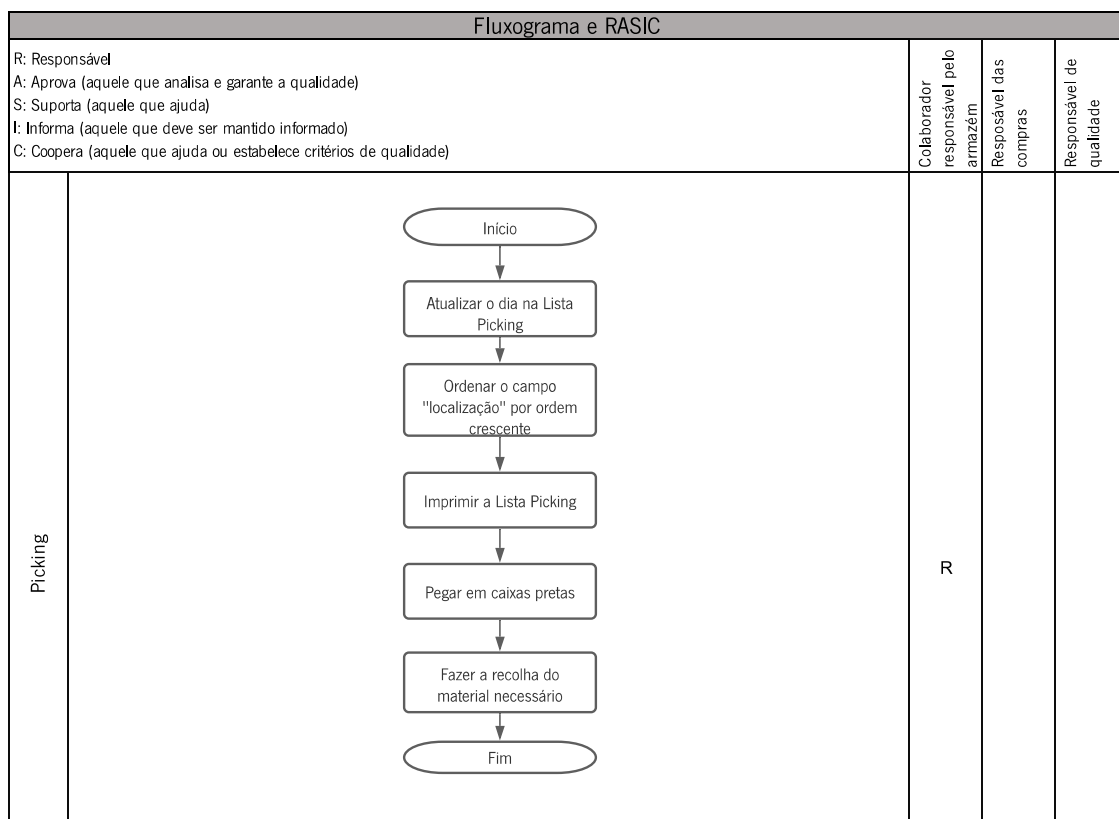


Figura 47 - Fluxograma e RASIC – Picking

5.8 Preparação de encomenda

5.8.1 Armazém geral

Após recolher todos os produtos, o operador desloca-se para a zona de preparação de encomenda e identifica as caixas pretas com a guia/obra para a qual fez a recolha. De seguida, divide os produtos pelas respetivas caixas pretas, confirmando se estão recolhidos todos os produtos necessários. Relativamente aos produtos com maior dimensão, como perfis e calhas, estes são embrulhados com fita filme e devidamente identificados com o número da guia ou nome da obra.

Quando a recolha dos produtos ainda não está totalmente concluída, porque ainda não chegou o material, coloca-se a caixa devidamente identificada com os produtos na zona de preparação da encomenda com a sinalização de que a encomenda ainda não está concluída (Figura 48) e informa-se o departamento de compras que falta material para a obra do dia seguinte.



Figura 48 - Triângulo informativo de encomenda não concluída

Quando a recolha não está concluída porque o operador se esqueceu de recolher algum produto, terá que voltar à zona de armazenamento e recolher os produtos em falta, sendo necessário colocar também a sinalização (Figura 48) uma vez que pode não conseguir fazer a recolha dos restantes materiais no imediato. Caso contrário, ou seja, se a recolha dos produtos estiver concluída, é necessário colocar as caixas e os produtos com maior dimensão na zona de expedição.

De forma a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 49, está descrito o fluxograma e o RASIC da atividade preparação de encomenda.

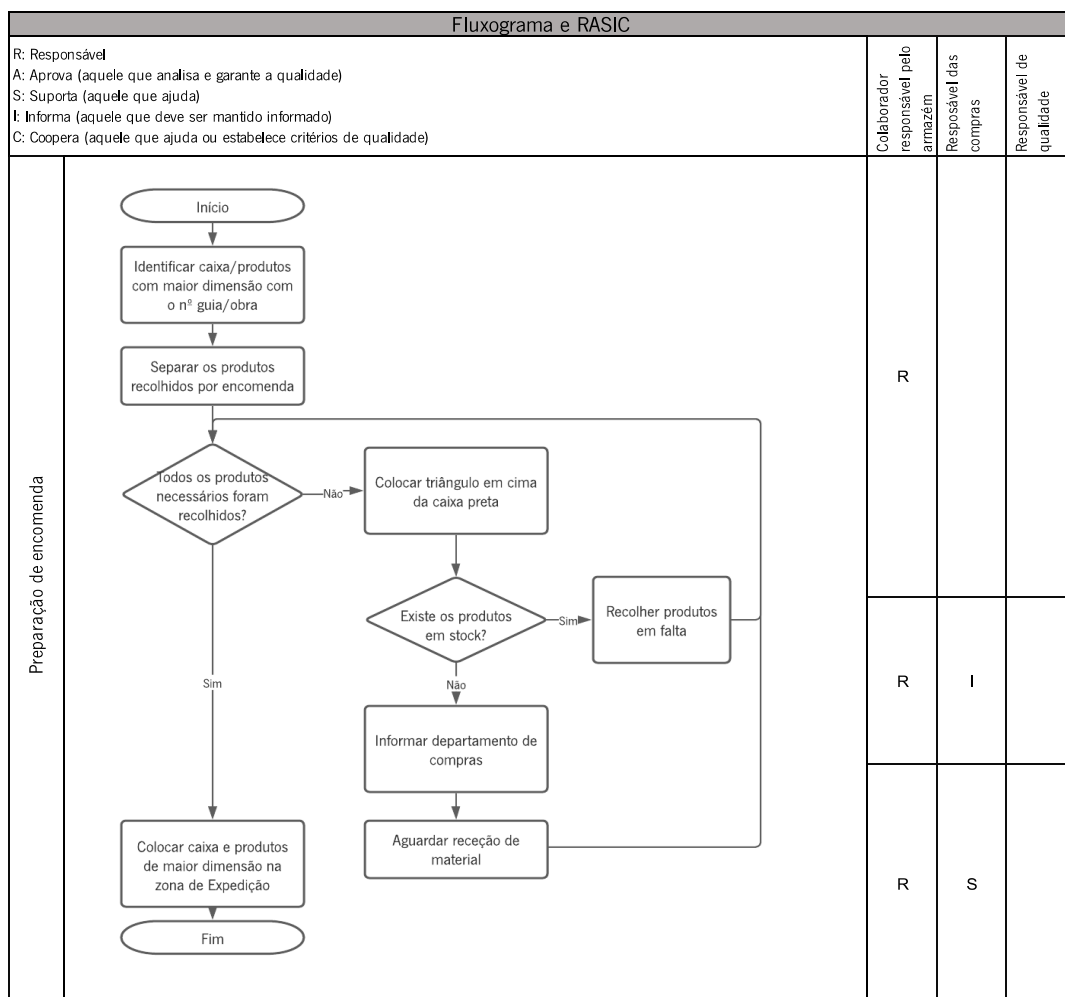



Figura 49 - Fluxograma e RASIC – Preparação de encomenda

5.9 Expedição

5.9.1 Armazém geral

Na última atividade de armazém também foram identificados problemas, principalmente pelo facto de não existir um local apropriado para saber se o produto está pronto para expedir ou não. Com a proposta de um novo *layout*, a área de expedição está devidamente identificada.

Nesta fase, o operador de armazém também necessita de atualizar o “Mapa de Gestão do Armazém”, na seção “Expedição” (Figura 50). Desta forma, o *stock* é atualizado através da quantidade de saída (campo 26) que, por norma, é igual à quantidade encomendada. Para além do campo 26, também é necessário preencher o campo 24, data de saída do produto do armazém, e o campo 25 que corresponde à identificação da pessoa que levantou a encomenda.



**Mapa de Gestão do Armazém
- 2020-**

Picking	Expedição/ Saída de armazém		
Dia de preparação da encomenda (23)	Data Saída (24)	Nome do colaborador (25)	Qtd Saída (26)

Figura 50 - Mapa de Gestão do Armazém – Expedição

5.9.2 Armazém de vidro

No armazém de vidro, a expedição acontece quando existe consumo de chapas de vidro. Desta forma, o operador de armazém, ao final do dia necessita de recorrer aos registos de produção diário e registar quais as chapas de vidro que foram gastas, atualizando o campo “Consumo” no “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro” (Figura 51).

Inspeção					Responsável	Arrumação	Consumo	Stock atual
Dimensões	Espessura	Aspetto	Estado	Obs				
C	C	C	Aprovado		Beatriz Pereira	L 5 - 1	10	10
						L 5 - 1		10
						L 5 - 1		10
						M20 - 1		5
						M20 - 1		15
						M21 - 1		6
						L 4 - 1		7
						L 4 - 1		7

Figura 51 - Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro - "Consumo"

Nesta atividade é importante que o departamento de qualidade, pelo menos duas vezes por semana, garanta a qualidade deste processo para que, desta forma, os stocks virtuais correspondam com a realidade. De forma a simplificar a compreensão dos passos a seguir nesta atividade, na Figura 52, está descrito o fluxograma e o RASIC da expedição.

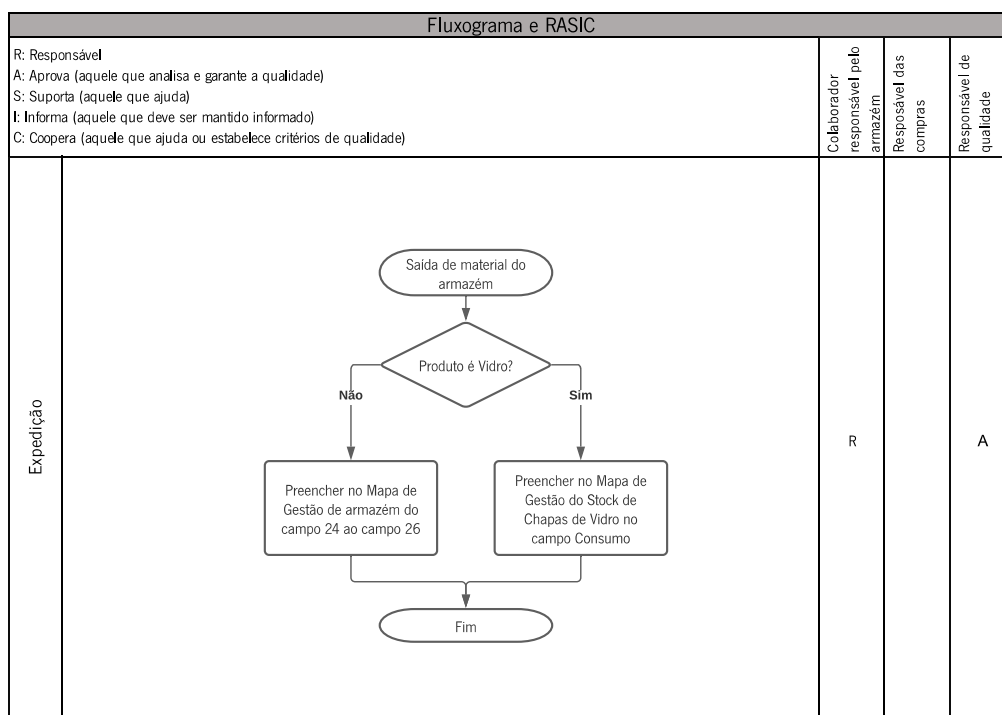


Figura 52 - Fluxograma e RASIC – Expedição

5.10 Organização e informatização dos *stocks*

5.10.1 Atualização do inventário

Tendo em conta a incongruência dos dados contabilísticos com os reais, foi necessário realizar um inventário do *stock* existente e um mapeamento do produto, tanto no armazém do vidro como no armazém geral, para prosseguir com a definição de localização no armazém.

A atualização do inventário do vidro foi realizada com o chefe de seção do corte, no dia 20 de Julho de 2020. A atualização do inventário do armazém geral começou a ser executado no dia 25 de Julho. A Figura 53 apresenta um exemplo das folhas realizadas para a realização do inventário e atualização das localizações. A Figura 54 apresenta um exemplo do registo das quantidades. Uma vez que não existem locais bem definidos, apenas se fez uma contagem dos artigos, uma pequena arrumação dos mesmos e uma identificação temporária.


 Atualização do inventário e das localizações vidro monolítico (19,26m²)						Data: 20 de Julho de 2020
Tipo de Vidro	Localização Gaveta	Posição na Gaveta	Qtd	Localização Gaveta	Posição na Gaveta	Qtd
Planitherm XN 6mm						
Planitherm 4S 6mm						

Figura 53 - Folha de registo do inventário de vidro

 Inventário Materiais de Instalação		Data: 25 de Julho de 2020
Tipo de Material	Quantidade	+ que uma localização?

Figura 54 - Folha de registo do inventário do armazém geral

Na fase da realização do mapeamento de localizações do armazém do vidro, foi possível concluir que o mesmo tipo de produto estava arrumado em zonas distintas do armazém.

Como é possível observar na Tabela 17, no armazém do vidro, 16%, aproximadamente, dos diferentes tipos de vidro têm mais do que uma localização. Foi também possível apurar que, aproximadamente, 5% do total dos artigos encontravam-se em pelo menos três localizações diferentes. No que diz respeito ao armazém geral, aproximadamente 23% dos artigos encontravam-se em pelo menos duas localizações, e cerca de 7% em mais do que duas localizações.

Tabela 17 - Quantidade de artigos no armazém e percentagens de artigos com duas localizações ou mais

Armazém	Quantidade de artigos	% de artigos duas localizações	% de artigos com mais do que duas localizações
Vidro	129	16%	5%
Geral	467	23%	7%

No armazém do vidro, foi possível verificar que 4 artigos não continham qualquer tipo de identificação do produto, sendo esta situação mais evidente no armazém geral cerca de 40%, ou seja, 186 artigos não estavam identificados. Esta situação provocou uma demora muito elevada na realização do inventário, 15 dias úteis, uma vez que foi necessário procurar artigos na lista de produtos dos diferentes fornecedores. No caso de alguns deles, nem foi possível verificar a sua identificação porque eram peças muito antigas.

Após a realização deste levantamento, verificou-se que a empresa nunca seguiu qualquer tipo de lógica para a arrumação de materiais. Verificou-se também que materiais com um uso mais frequente não se encontravam em zonas acessíveis. Desta forma, uma proposta seria alocar esses materiais mais perto da saída de forma a conseguir diminuir o tempo de recolha e de movimentação dos materiais (conteúdo abordado na subsecção 5.6).

Embora a empresa, no ano 2021, adquira um novo *software* que permitirá a atualização automática do *stock* consoante a produção, neste momento (antes disso) é necessário ter o *stock* atualizado e acessível a todos na empresa. O objetivo é eliminar o tempo gasto na recolha de informação acerca das existências de material. Através do “Mapa de Gestão do Armazém”, é possível ter informações acerca das quantidades existentes em *stock*. Uma vez que existe registo de entrada e de saída dos produtos do armazém, é possível obter as existências atualizadas do armazém. Desta forma foi criada uma tabela dinâmica (Figura 55) onde é possível ver o tipo de material, a quantidade que entrou e saiu do armazém, o *stock* atual, assim como a localização do produto.

Registo de Stock - 2020-

Stock				
Nome do Material	Localização	Qtd Saída	Qtd Entrada	Stock
Batente Com Iman Ref. 1001	A-2-4	1	10	9
Peça Cromado Mate Ref. 101	A-2-5	2	9	7

 Figura 55 - Registo de *stock* do armazém geral

No que diz respeito ao vidro, também foi realizado um “Registo de *Stock* de Vidro” (Figura 56), no “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro”, onde na primeira coluna está representado o local de arrumação, na segunda coluna o tipo de vidro existente, na terceira coluna o número de lote, e na quarta coluna a quantidade de chapas existentes desse lote. De frisar que na coluna da “Dimensão” a dimensão 1 é chapa de 19,26 m² e 2 correspondem à chapa de 8,19 m².

Registo de Stock de Vidro - 2020-

Stock atual (Itens múltiplos)				
Arrumação	Tipo de Vidro	Número do Lote	Dimensões	
			1	2
L 4 - 1	Laminado 44.1	12T0008308	7	
		12T1118321	7	
		12T1118323	7	
		17T0685777	7	
		17T0685778	7	
		17T0693656	7	
		17T0693657	7	
		TO623825	7	
		TO623828	7	
L 5 - 1	Laminado 33.1		30	

 Figura 56 - Registo do *stock* do armazém de vidro

De forma a garantir que o *stock* informático é igual ao *stock* real, é aconselhado a realização de inventários sempre que forem observadas anomalias.

5.10.2 Produtos obsoletos

Após a realização do inventário integral dos dois armazéns, foi possível verificar a existência de produtos obsoletos. Consideram-se produtos obsoletos aqueles que caíram em desuso e que não possuem qualquer rotação durante os meses de observação, desde janeiro 2020. Para este tipo de *stock*, é necessário tomar um conjunto de precauções para se minimizar as quantidades de produtos obsoletos.

Apenas foram considerados produtos obsoletos no armazém geral, uma vez que no armazém de vidro quando o produto não é utilizado, é arrumado e conservado num local específico ou então é vendido, nunca existindo um acumulado muito grande desses produtos. No entanto, foi identificado um local específico para estes produtos, algo que foi abordado na subsecção 5.6.2.

Após analisar o inventário realizado, foi possível perceber que 44% dos diferentes tipos de artigos, ou seja, 207 artigos correspondendo a 552 produtos no total não foram consumidos durante o ano de 2020. Estes artigos pertencem essencialmente às seguintes subfamílias de peças gerais: calhas e acessórios, prumos em inox, perfis alumínio/inox e puxadores.

O valor médio dos materiais de instalação é de 10,61 €. Estima-se, assim, que o valor total que a empresa tem no armazém como produtos obsoletos ascende a 4 554 €. Embora já não exista possibilidade de conseguir o total do valor dos produtos, é necessário retirar os produtos de armazém, pois, para além do valor monetário parado, existe uma grande ocupação de espaço.

As medidas propostas para minimizar os danos associados a este problema são as seguintes:

- Negociar com fornecedor no sentido de ser feita devolução dos mesmos;
- Abate dos artigos mais antigos;
- Contratar uma empresa de sucata.

5.10.3 Modelos de gestão de *stock*

Devido ao problema da inexistência de noção das necessidades de materiais, uma vez que são apenas baseadas na experiência dos colaboradores, é proposta a definição de políticas de gestão de *stock* diferenciadas para os diversos tipos de produtos, tendo como objetivo monitorizar adequadamente os diversos *stocks* no armazém, e gerar atempadamente encomendas ao fornecedor.

Anteriormente, a empresa não dispunha de um *software* onde os dados ficassem registados e fossem fidedignos. Assim, os dados disponibilizados pela empresa foram apenas desde o início de janeiro de 2020. Uma vez que esta análise foi realizada no início de setembro de 2020, os dados apenas correspondem a oito meses. Em virtude desta análise ser de um período de tempo muito curto, os dados apresentados devem ser analisados cuidadosamente e interpretados de forma crítica. Para além dessa situação, não foi possível obter dados relativamente aos custos associados à gestão de *stock*, quer custos de encomenda como dos custos de posse.

Tendo em conta os objetivos definidos pela empresa, e que estão de acordo com a sua estratégia, definiu-se um nível de serviço da matéria-prima principal da empresa, chapas de vidro, de 99%, ou seja, no máximo só deverá haver 1% de probabilidade de ocorrer quebra. Para a aplicação deste nível de serviço, foi utilizado o valor de $Z = 2,33$ (de acordo com o valor tabelado para a distribuição Normal). Este valor de Z é utilizado tendo portanto como pressuposto que a procura durante o prazo de entrega segue uma distribuição estatística Normal. Já no que diz respeito aos materiais de instalação, definiu-se um nível de serviço de 95%, ou seja, pode haver no máximo 5% de probabilidade de ocorrer uma quebra de material, sendo o Z associado de 1,64. Os valores de Z referidos servirão para estimar os stocks de segurança respetivos, (Equação 2) referida na secção 2.4.1.2. Um nível de serviço mais alto, resultará num menor risco de rutura de *stock* para a empresa.

5.10.3.1 Armazém geral

Relativamente ao armazém geral, como referido anteriormente, a empresa decidiu que inicialmente apenas queria fazer um controlo do *stock* dos materiais de instalação, uma vez que apresentam o valor económico mais elevado para a empresa.

Neste armazém foi necessário verificar quais os produtos que têm procura discreta e os que têm procura constante. Para estes últimos produtos, o modelo considerado foi o de revisão contínua uma vez que os requisitos deste tipo de modelo são cumpridos. Não foi definido o modelo de revisão periódica, tendencialmente mais exigente de espaço de armazenamento para um determinado nível de serviço, visto que o armazém geral não possui muito espaço disponível.

Para os componentes com procura discreta propõe-se a utilização de diferentes modelos, nomeadamente modelos de lotes (*lot sizing*), ex. modelo lote por lote, mas também o modelo de revisão contínua. Os componentes com procura discreta são componentes de produtos que a empresa vende por encomenda e as encomendas são colocadas pelos clientes com um período mínimo de antecedência, tal que a empresa consegue obter os componentes e ter o produto disponível mesmo que não existam em *stock* (no momento de encomenda do cliente).

Em particular, para os produtos que são utilizados regularmente e na maioria das encomendas e têm uma procura recorrente e estacionária adotou-se o modelo de revisão contínua.

É importante referir que o prazo de entrega dos materiais de instalação é considerado de 3 dias úteis (0,1364 meses), com uma variabilidade de 1 dia (0,0455 meses). A aferição de um prazo de entrega mais preciso envolveria a consulta da diferença temporal da data em que cada pedido de material é requisitado e a data em que efetivamente é registada a sua entrada em armazém ou obra. Este processo,

embora necessário, não foi realizado no período da presente dissertação, pois concluiu-se que será necessário inicialmente um processo de automatização da informação de prazos de entrega que possa representar o comportamento da relação entre os fornecedores e a empresa.

- Modelo estocástico de revisão contínua

De forma a demonstrar como foi calculado o ponto de encomenda será utilizado como exemplo o produto “MI1200004”, sendo possível ver os detalhes dos cálculos no Apêndice 8 – Modelo de revisão contínua para o produto “MI1200004”. Na Tabela 18, estão representados os resultados finais para os diferentes parâmetros: *SS*, *R*, *QEE* e custo total de aprovisionamento. A estimação dos parâmetros foi realizada com a aplicação das respetivas equações referidas na exposição do Modelo de revisão contínua no Capítulo 2.

Tabela 18 - Resultados dos diferentes parâmetros do Modelo de revisão contínua, para o exemplo “MI1200004”

Parâmetros	Resultado final	Equações utilizadas
SS	18 unidades	(Equação 2) (Equação 3)
R	51 unidades	(Equação 1)
QEE ¹	24 unidades (=2 caixas)	(Equação 5) (Equação 6)
Custo total de aprovisionamento	8 338,756€/ano	(Equação 7) (Equação 8) (Equação 9) (Equação 10)

Concluindo, quando o *stock* do “MI1200004” atingir as 51 unidades, é necessário colocar uma encomenda ao fornecedor de 24 unidades, ou seja, 2 caixas. O *stock* de segurança a manter é de 18 unidades. O custo total de aprovisionamento, hipoteticamente seria de 8 338,756€/ano.

- Modelo determinístico lote por lote

De forma a indicar qual será provavelmente o melhor modelo para os produtos de procura dependente será utilizado como exemplo o produto “MI0600013”, sendo possível ver os detalhes dos cálculos no Apêndice 9 – Modelo determinístico lote por lote para o produto “MI0600013”. Na Tabela 19, está

¹ O cálculo de QEE foi feito pela consideração de valores unitários de custos que podem não corresponder à realidade da empresa (pelo que deve ser entendido como meramente ilustrativo do cálculo apresentado no Apêndice 8 – Modelo de revisão contínua para o produto “MI1200004”)

representado o custo total de aprovisionamento para os diferentes modelos: intervalo económico de encomenda, quantidade económica de encomenda e a heurística de *Silver Meal*. A estimação dos parâmetros foi realizada com a aplicação das respetivas equações referidas na exposição do Modelos de procura discreta no Capítulo 2.

Tabela 19 – Custo total de aprovisionamento dos diferentes modelos, para o exemplo “MI0600013”

Modelo ²	Custo total de aprovisionamento	Equações utilizadas
IEE= 1	96 €	(Equação 12)
IEE= 2	74 €	(Equação 12)
IEE= 3	88 €	(Equação 12)
QEE= 6	92 €	(Equação 11)
QEE= 7	95 €	(Equação 11)
<i>Silver Meal</i>	71 €	(Equação 13) (Equação 14)

No geral, é provavelmente melhor optar pela política *Silver-Meal* uma vez que é a política que apresenta um custo de aprovisionamento mais baixo.

Seria de esperar esta conclusão, porque ambos os modelos, IEE e QEE aqui expostos, são basicamente equivalentes ao modelo tradicional QEE para procuras estacionárias. Visto que estas procuras são não estacionárias, ou seja, têm grande variabilidade (normalmente valores de coeficiente variação superiores 20%, Apêndice 10 – Coeficiente de variação) os modelos QEE não são adequados.

5.10.3.2 Armazém de vidro

Uma vez que a procura e a oferta são aleatórias, mas apresentam valores sensivelmente estacionários e regulares, uma política possível de gestão de *stock* é a política nível ou ponto de encomenda, modelo de revisão contínua. Contudo adotou-se essa estratégia de gestão de *stock* para todos os produtos com procura regular.

² O cálculo de QEE, IEE e *Silver Meal* foi feito pela consideração de valores unitários de custos que podem não corresponder à realidade da empresa (pelo que deve ser entendido como meramente ilustrativo do cálculo apresentado no Apêndice 9 – Modelo determinístico lote por lote para o produto “MI0600013”).

Para os restantes produtos foi utilizada o modelo de procura dependente, uma vez que não existe espaço no armazém para manter um *stock* de todos os produtos. Apenas foi definida uma política de gestão de *stock* para os produtos da classe A e B, visto que os produtos C tiveram pouco consumo durante os 8 meses de observação. Para este tipo de produtos, classe C, o mais indicado será encomendar apenas quando necessário, uma vez que a variabilidade do prazo de entrega do fornecedor é relativamente baixa.

De maneira a ter uma análise mais completa, analisou-se o ponto de encomenda para vidro de chapa grande e para vidro de chapa pequena (ver Apêndice 11 – Ponto de encomenda para os produtos do armazém do vidro).

De forma a demonstrar como foi calculado o ponto de encomenda será utilizado como exemplo o produto “Laminado 44.1”, chapa grande, sendo possível ver os detalhes dos cálculos no Apêndice 12 – Modelo de revisão contínua para o produto “Laminado 44.1”. A Tabela 20 apresenta os resultados finais para os diferentes parâmetros: *SS*, *R*, *QEE* e custo total de aprovisionamento. A estimação dos parâmetros foi realizada com a aplicação das respetivas equações referidas na exposição do Modelo de revisão contínua no Capítulo 2.

Tabela 20 – Resultados dos diferentes parâmetros do Modelo de revisão contínua, para o exemplo “Laminado 44.1” chapa grande

Parâmetros	Resultado final	Equações utilizadas
SS	8,06 chapas	(Equação 2) (Equação 3)
R	16 chapas	(Equação 1)
QEE ³	9 chapas	(Equação 5) (Equação 6)
Custo total de aprovisionamento	86 192,39 €/ano	(Equação 7) (Equação 8) (Equação 9) (Equação 10)

³ O cálculo de QEE foi feito pela consideração de valores unitários de custos que podem não corresponder à realidade da empresa (pelo que deve ser entendido como meramente ilustrativo do cálculo apresentado no Apêndice 12 – Modelo de revisão contínua para o produto “Laminado 44.1”)

Concluindo, quando o *stock* do “Laminado 44.1” atingir as 16 chapas, é necessário colocar uma encomenda ao fornecedor de 9 unidades. Nestas condições, o *stock* de segurança a manter é de cerca de 8 chapas. O custo total de aprovisionamento, hipoteticamente seria de 86 192,39 €/ano.

5.10.4 Criação de etiquetas

A elaboração desta proposta segue a filosofia da gestão visual. Por conseguinte, tem em vista a transversalidade e visibilidade da informação, permitindo que todos os colaboradores utilizadores dos diferentes armazéns identifiquem facilmente a localização exata de cada material quando o vão procurar. Desta forma, os desperdícios identificados na situação inicial são evitados.

5.10.4.1 Armazém geral

A empresa irá implementar um novo *software* no ano 2021 onde será necessário proceder à identificação de todos os materiais quando chegam à empresa. Assim, foi elaborado um *layout* de etiqueta (Figura 57) tanto para a identificação do produto no armazém como também para a receção do material. Desta forma, para todos os produtos que tenham uma localização fixa foi criada uma etiqueta de identificação para a respetiva estante.


	
Nome	FOTO
Código do Produto	
Família - Subfamília	
código de barras	

Figura 57 - Sugestão de identificação dos diferentes espaços do armazém geral

Quando o material é rececionado, propõem-se a identificação do mesmo através de uma etiqueta que contenha o nome, o código do produto, a família e subfamília correspondente, e ainda a associação à localização no armazém (Figura 58).

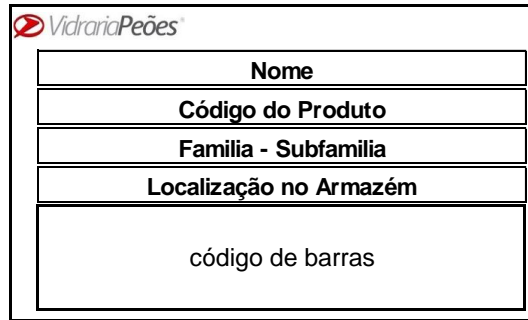


Figura 58 - Sugestão da etiqueta de identificação de cada produto rececionado na empresa

Nestas etiquetas também foi criado um espaço para o código de barras. Embora a empresa ainda não tenha este sistema, será implementado em conjunto com a introdução do novo *software*. Este é um projeto interessante que trará muitas vantagens ao nível da gestão do armazém. Para além de potenciar uma melhor organização e otimização dos processos, a implementação desta tecnologia permite a automatização de procedimentos (operações), uma maior rapidez na sua execução, um maior controlo do fluxo de entrada e saída de materiais e do *stock* dos materiais no armazém. Contudo, este projeto não será foco desta dissertação, uma vez que existem muitos procedimentos que terão de ser apurados antes da inserção desta ferramenta.

5.10.4.2 Armazém de vidro

Para além do *dashboard* criada para a localização do vidro, propôs-se elaborar umas etiquetas magnéticas (Figura 59) para a localização de cada tipo de vidro no cavalete, sendo assim possível identificar no classificador qual o tipo de vidro, a respetiva localização e a quantidade existente. Assim, torna-se mais fácil proceder à arrumação do vidro, visto que é possível verificar rapidamente qual a sua localização.

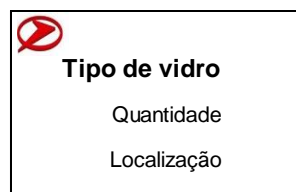


Figura 59 - Sugestão de etiqueta de identificação das chapas de vidro

5.10.5 Metodologia 5S

No sentido de mitigar os problemas identificados anteriormente, como o desperdício de espaço útil, perda de tempo na procura de produtos, excesso de *stock* e produtos obsoletos, é sugerida a implementação da metodologia 5S. A evidente desorganização do armazém remete para a arrumação,

organização, limpeza e normalização do espaço. Por conseguinte, a utilização desta metodologia fomenta a preocupação aos colaboradores da empresa pela qualidade do seu trabalho e do ambiente dos armazéns e da empresa no geral.

De forma a conseguir elucidar os colaboradores acerca do que é a metodologia, qual o seu propósito, os benefícios e em que consiste cada fase da metodologia, ou seja, qual o objetivo principal e como se realiza cada fase, elaborou-se um *pocket guide*, em tamanho A6, com todas as informações. O objetivo de ser neste formato é de os colaboradores poderem guardá-lo no bolso do seu colete, permitindo-lhes recordar todos os pormenores do seu conteúdo, e assim manter esta metodologia presente no seu quotidiano.

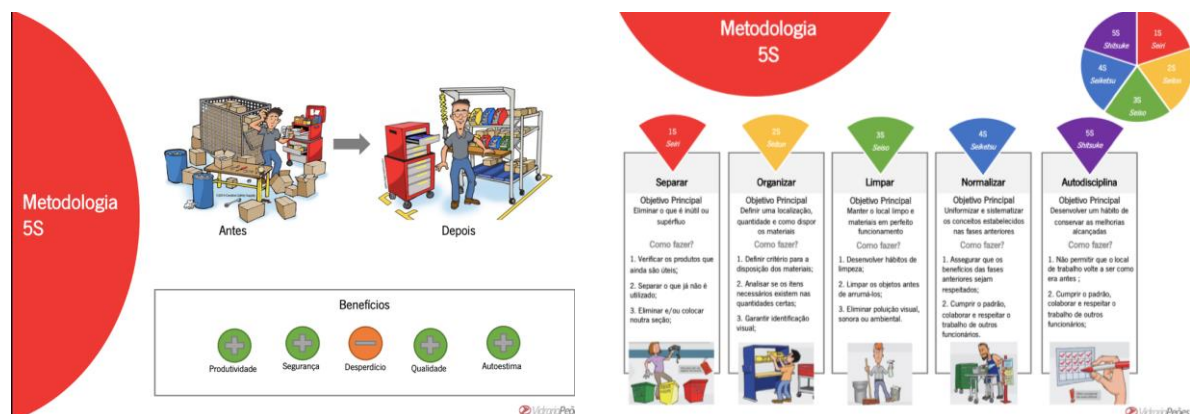


Figura 60 - *Pocket guide* acerca da metodologia 5S

Mais uma vez, devido à falta de recursos disponíveis para a normalização dos processos nos armazéns, apenas foi possível começar a primeira fase do processo. No entanto, é uma filosofia que monitoriza o sucesso da fase arrumação.

A metodologia 5S é dividida em cinco fases, como explicado anteriormente no subcapítulo 2.5.2.

1. 1S – Separar

Esta fase decorreu no momento da realização do inventário e identificação dos produtos obsoletos, onde os mesmos foram identificados com um *Red Tag* (Figura 61).

Vidraçaria Peões		RED TAG	
Nome <input type="text"/>		SUGESTÃO Destruir <input type="checkbox"/> Reprocessar <input type="checkbox"/> Sucata <input type="checkbox"/>	
Código <input type="text"/>			
MOTIVO:			
Desnecessário <input type="checkbox"/>	Local incorreto <input type="checkbox"/>	Danificado <input type="checkbox"/>	
Defeituoso <input type="checkbox"/>	Sucata <input type="checkbox"/>	Outro: <input type="text"/>	
		Mover para: <input type="text"/>	
		Outro: <input type="text"/>	

Figura 61 - Red Tag

O destino dos produtos será uma decisão que deve ser tomada pela gerência, uma vez que nenhum colaborador da empresa pode tomar essas decisões.

2. 2S – Arrumar

O objetivo desta etapa é arrumar no local certo nas quantidades certas e garantir uma identificação visual. Esta fase, embora não tenha sido implementada, foi objeto de descrição ao longo do Capítulo 5 (processos de arrumação), tanto no que diz respeito à localização de cada produto como às quantidades que devem existir de cada produto. Através dos passos descritos anteriormente será possível saber onde arrumar o produto e as quantidades necessárias do mesmo.

3. 3S – Limpar

Nesta etapa é necessário cultivar juntos dos operadores uma política de limpeza, quer dos armazéns quer da empresa no geral.

No armazém geral é necessário fazer uma limpeza geral do armazém uma vez que este já é antigo e nunca sofreu um processo de manutenção. Relativamente aos quatro *racks* convencionais existentes, apenas dois deles estão bem conservados; os outros dois apresentam alguns riscos de segurança para os trabalhadores. Por essa razão, propõe-se o investimento em dois *racks* convencionais. Devido à falta de manutenção do espaço, as paredes precisam de ser limpas e pintadas uma vez que apresentam muita humidade e degradação temporal. Também todas as peças devem ser limpas.

Já no armazém do vidro, é necessário fazer uma limpeza geral, visto existir alguns pedaços de vidro no chão e muito pó.

4. 4S – Normalizar

Uma vez cumpridas as três primeiras fases da metodologia, é necessário desenvolver esforços no sentido de normalizar os processos e melhorar de forma contínua as atividades desenvolvidas.

Foram elaboradas três etiquetas *standard*, como descrito anteriormente na subsecção 5.10.4. Elaborou-se também uma lista de tarefas para a limpeza e auditorias (Apêndice 13 – Lista de tarefas de limpeza e auditoria da metodologia 5S).

5. 5S – Disciplinar

Na medida em que é necessário manter presente a metodologia 5S no dia a dia, e de forma a evitar que os procedimentos definidos são cumpridos, sugere-se a disponibilização das informações relativas à metodologia dos 5S assim como as informações referentes às auditorias. Neste quadro (Figura 62) também deve ser colocado fotografias da aplicação dos 5S.

The figure displays several components related to the 5S methodology:

- Top Left:** A circular diagram with five segments representing the 5S steps: 1S (Selecionar), 2S (Limpar), 3S (Organizar), 4S (Normalizar), and 5S (Autodisciplinar).
- Top Center:** A large graphic with the text "Metodologia 5S" and a smaller circular diagram of the 5S steps.
- Top Right:** A detailed flowchart titled "Metodologia 5S" that breaks down each step into specific actions and objectives. For example, "Selecionar" involves identifying necessary items and removing unnecessary ones. "Limpar" includes cleaning surfaces and equipment. "Organizar" focuses on labeling and organizing items for easy access. "Normalizar" involves creating standards and training staff. "Autodisciplinar" emphasizes maintaining the standards through daily habits and audits.
- Middle:** Two audit checklists from "VidraPeões". The first is titled "Checklist de Auditoria" and the second is "Lista de Tarefas de Limpeza e Auditoria". Both include columns for "Data", "Realizado", and "Observações".
- Bottom:** Two "Implementação dos 5S" forms. Each form has a header for "Seção" and "Data de implementação," and two large empty boxes labeled "Antes" and "Depois" for before-and-after photographs.

Figura 62 - Quadro sugestão acerca da metodologia 5S

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo é feita uma análise dos resultados das propostas de melhorias, evidenciando ou estimando os respetivos impactos no funcionamento na empresa, principalmente no armazém. Apenas algumas propostas sugeridas foram implementadas pela empresa, uma vez que não existiam colaboradores disponíveis para a execução das mesmas.

Dada a ligação existente entre todas as propostas de melhoria faz sentido expor os resultados de forma global, uma vez que uma melhoria para um problema identificado acaba por colmatar outros problemas. No entanto, para sintetizar e apresentar de uma forma mais organizada os problemas identificados, propostas e resultados esperados, elaborou-se um resumo, como é possível observar na Tabela 21.

Anteriormente, as atividades logísticas eram constantemente interrompidas e algumas vezes esquecidas. Com a existência de um setor associado à gestão do armazém, será possível ter um fluxo contínuo dos processos logísticos. Com a inserção de pelo menos um colaborador dedicado a 100% a essas atividades, a empresa irá ter a informação mais organizada e controlada e a oportunidade dos colaboradores que estariam associados a estas tarefas concentrados a tempo inteiro no seu trabalho. Com a implementação desta melhoria, é possível reduzir o número de intervenientes para a execução de atividades logísticas, passando de três pessoas para apenas uma.

Com a existência de um novo subsetor responsável pela gestão de armazém, é possível o departamento de compras focar-se nas atividades que são realmente da sua função e aprofundar alguns temas como a avaliação de fornecedores, a procura de oportunidades de negócios e focar-se na entrega atempada das encomendas do fornecedor. O responsável do departamento de compras passaria a ter mais 11,15 horas, em média, durante a semana de trabalho. Este valor está relacionado com a exclusão das atividades logísticas.

No que diz respeito à análise de requisição interna, atividade do departamento de compras, também houve uma diminuição do tempo, visto ter sido implementado um impresso de requisição interna, que passa a ser analisada pelo operador associado ao armazém. Contudo, o departamento de compras terá que analisar o Mapa de Gestão do Armazém e o email, de maneira a verificar quais as necessidades existentes. Assim, pode concluir-se que a atividade sofrerá uma redução significativa, de aproximadamente 60%.

Tabela 21 - Resultados esperados para as propostas de melhoria apresentadas

 Projeto: Análise e melhoria dos processos de gestão de armazém de uma vidraria		Resultados esperados
Problema	Proposta	Resultados esperados
Inexistência de um setor responsável pela gestão de armazém	Criação de um subsetor responsável pela gestão de armazém	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição do tempo médio de ocupação semanal do departamento de compras em atividades não relacionadas com o seu trabalho; - Diminuição do atraso de encomendas; - Diminuição da compreensão das requisições; - Criação de um fluxo contínuo nos processos logísticos; - Redução do número de pessoas alocadas a este trabalho.
Encomendas duplicadas; Incompreensão das requisições;	Formalização da requisição interna	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição no tempo de análise das requisições; - Diminuição das encomendas duplicadas.
Falta de horário definido para a entrega de produtos provenientes do fornecedor	Definição de horários de entrega dos produtos à empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Redução do número de interrupções no trabalho do departamento de compras; - Noção do tempo que é necessário dispensar diariamente para o atendimento ao fornecedor.
Falta de informação acerca da chegada e conferência do material bem como da saída de material da empresa	Criação de um Mapa de Gestão do Armazém; Criação de Mapa de Gestão do Stock de Chapas de Vidro	<ul style="list-style-type: none"> - Receção e Conferência adequada a cada tipo de material; - Registo da entrada do material no armazém; - Registo da saída do material do armazém; - Maior eficiência nas diferentes operações.
Sistema de Informação com limitações	Realização de inventário; Criação de um Registo de Stock no armazém 1; Criação de um Registo de Stock de Vidro	<ul style="list-style-type: none"> - Noção dos materiais existentes em armazém, assim como a quantidade e a sua localização; - Atualização constante do stock existente nos diferentes armazéns.
Excesso de material obsoleto	Identificação e eliminação do mesmo	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do espaço disponível.
Não existe nenhum modelo de gestão de stock	Definição de modelos de gestão de stock para os diferentes produtos	<ul style="list-style-type: none"> - Redução dos custos de aprovisionamento; - Maior controlo acerca das necessidades.
Tempos elevados na procura de material	Definição de localizações segundo análise ABC, Aplicação da metodologia 5S e Gestão Visual	<ul style="list-style-type: none"> - Maior organização; - Fácil identificação de cada produto e dos locais de armazenamento; - Diminuição do tempo de procura do material; - Diminuição do número de movimentações; - Aumento na eficiência na arrumação e no picking.
Falta de layout definido	Criação de um novo layout	<ul style="list-style-type: none"> - Organização visível; - Fácil acesso aos materias; - Zonas de receção, armazenagem e preparação de encomenda bem definidas; - Libertação dos corredores.

Tabela 22 - Comparação do tempo despendido pelo responsável de compras, durante uma semana de trabalho, nas diferentes atividades realizadas, na situação inicial e com a introdução das propostas de melhoria

Departamento	Tarefas	Tempo gasto durante uma semana					
		Pior cenário		Melhor cenário		Média	
		Situação Inicial	Proposta	Situação Inicial	Proposta	Situação Inicial	Proposta
Compras	Análise e compreensão das requisições	6,67	2,50	0,67	0,33	4,20	1,70
	Negociação com o fornecedor	1,67	1,67	0,83	0,83	1,25	1,25
	Realização da encomenda ao fornecedor	15,00	15,00	3,00	3,00	12,45	12,45
	Atendimento de fornecedores na empresa	10,00	10,00	2,00	2,00	5,20	5,20
	Lançar faturas, guia de remessa	11,25	11,25	7,50	7,50	9,17	9,17
	Processar devoluções ao fornecedor	1,50	1,50	0,20	0,20	1,00	1,00
Logística	Rececionar matérias primas	8,00	0,00	1,50	0,00	3,50	0,00
	Confirmar quantidades recebidas	6,00	0,00	2,24	0,00	3,20	0,00
	Verificar necessidades no armazém de matérias primas	2,50	0,00	0,50	0,00	1,20	0,00
	Verificar existência no armazém de matérias primas	2,25	0,00	0,67	0,00	1,75	0,00
	Arrumação dos produtos no armazém de matérias primas	4,30	0,00	0,50	0,00	1,50	0,00
Orçamentação	Realização de orçamentos	5,50	5,50	0,50	0,50	3,40	3,40
	Atendimento de clientes	4,25	4,25	0,60	0,60	2,40	2,40
	Negociação com clientes	3,50	3,50	1,45	1,45	2,30	2,30
Total horas semanais necessárias		82,39	55,17	22,16	16,41	52,52	38,87
Redução horária		33%		26%		26%	

Resumidamente, através das melhorias propostas, o responsável do departamento de compras terá uma redução de 26% no tempo médio despendido na realização das suas atividades na empresa (Tabela 22). Assim sendo, uma vez que o operador terá menos tarefas a seu encargo, pode prever-se um menor atraso de encomendas, uma vez que o colaborador estará mais atento à entrada de encomendas e assim proceder à encomenda atempadamente.

Com a implementação de uma requisição interna, realizada diretamente ao armazém, seria possível uma diminuição significativa nas encomendas duplicadas, uma vez que esta situação existe especialmente devido à inexistência de uma pessoa específica, por departamento, para a realização das mesmas e devido à falta de conhecimento por parte de todas as entidades acerca da concretização ou não da requisição de material. Com a formalização da requisição interna, é necessário que o superior hierárquico assine a mesma. Assim, as pessoas envolvidas têm conhecimento da realização da encomenda ao departamento de compras, possibilitando uma diminuição de encomendas duplicadas.

Através do impresso, também o tempo de compreensão da requisição interna diminui, uma vez que é necessário preencher os campos para a especificação concreta do tipo de material e das suas necessidades.

Com a implementação de um horário de descarga de material do fornecedor, o operador logístico não será tantas vezes interrompido, como é o responsável de compras, visto que terá noção da necessidade

da reserva desse horário para a receção de fornecedores na empresa. Como referido anteriormente, o responsável de compras não executa nenhuma atividade referente às operações de armazém, assim sendo o colaborador não sofrerá interrupções no seu trabalho por parte dos fornecedores, no que respeita à receção de material.

Com a introdução de uma ferramenta de apoio à gestão de armazém, todas as operações de armazém serão mais simplificadas e sem tantos desperdícios, como a movimentação desnecessária de pessoas aos armazéns, tempos de espera devido a erros de informação e necessidades de conferência da existência de material no armazém.

Com a inserção do “Mapa de Gestão do Armazém” e do “Mapa de Gestão do *Stock* de Chapas de Vidro” as melhorias esperadas no armazém são as seguintes:

- Informação acessível acerca do estado da requisição de material;
- Registo de todas as necessidades de material;
- Registo da receção de material e das quantidades rececionadas;
- Fácil conferência das necessidades encomendas com as recebidas;
- Controlo de qualidade dos produtos rececionados;
- Redução da falha de produtos quando necessários;
- Aumento da velocidade de recolha dos produtos por parte do operador devido ao local de armazenamento de cada material estar registado;
- Melhor utilização de espaço, visto existir um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar;
- Registo da expedição do material, quantidade e pessoa a quem foi entregue;
- Fluxo contínuo de informação desde a receção do material do fornecedor até À expedição do material.

Com a implementação dos mapas de gestão será possível ter atualizado a registo de *stock*, quer do armazém geral quer do armazém de vidro. Desta forma, prevê-se obter informação atualizada e em tempo real acerca do *stock* atual do armazém bem como as diferentes localizações de cada produto.

A introdução destas ferramentas de apoio à gestão do armazém permitem um precisão e consistência na informação que é dada, ou seja, uma melhor comunicação interna. Todos os tempos de procura do material e deslocamento ao armazém, na tentativa de encontrar o material disponível, são reduzidos

significativamente uma vez que através do registo de *stock* é possível obter essas informações facilmente. Assim sendo, no armazém de vidro de, aproximadamente, 26 horas gastas, em 100 ocorrências, na recolha de informação do *stock* existente de vidro, passaria para no máximo de 5 horas, visto que uma procura demora no máximo 3 minutos, entre a abertura do ficheiro “Registo do *Stock* de Vidro” e a procura do produto. Obtém-se assim, uma redução de 80,8%, ou seja, 130,2€ em 100 ocorrências no tempo despendido na procura de informação do produto no armazém de vidro (Tabela 23).

Tabela 23 - Diminuição do tempo gasto na recolha de informação do *stock* de vidro

Antes (horas)	Depois (horas)	Redução		
		Horas	%	€
26:00:00	5:00:00	21:00:00	80,8%	130,2€

No que concerne ao armazém geral o tempo de deslocação de aproximadamente de 12 horas e 45 minutos, em 100 ocorrências, seria eliminado, visto que os responsáveis agora já não necessitam de fazer a deslocação ao armazém. Este tempo passaria a ser despendido na visualização do documento “Registo de *Stock* do armazém geral”, que seria no máximo também de 3 minutos por pesquisa, ou seja, em 100 ocorrências, no máximo de 5 horas. Obtém-se, assim, uma redução de 64% no tempo despendido na informação da quantidade de produto no armazém geral, ou seja, são poupados 49,6€ em 100 ocorrências (Tabela 24). Com a introdução do registo do *stock*, também deixa de existir a “suposição” de existência do produto em armazém, ou seja, existirá sempre uma confirmação das quantidades existentes do produto.

Tabela 24 - Diminuição do tempo gasto na recolha de informação do *stock* do armazém geral

Antes (horas)	Depois (horas)	Redução		
		Horas	%	€
12:30:00	5:00:00	8:00:00	64,0%	49,6€

Através da implementação do *dashboard* do vidro, demonstração visual da posição do vidro com base na análise ABC, a empresa conseguiu aumentar o tempo de trabalho, visto que, através da gestão visual, consegue-se observar rapidamente onde está o produto e, para além disso, cada produto tem um local específico, sendo que os mais utilizados estão mais acessíveis. Através da análise ABC, referida no subcapítulo 4.8.1, definiu-se a localização ótima para cada material, pelo que a distância percorrida durante a realização da operação do *picking* diminui significativamente. Desta forma, foi possível verificar

que, através da implementação desta proposta, a média do tempo de mudança do tipo de vidro, ou seja, a procura pelo produto e a colocação da chapa de vidro na mesa de trabalho, teve uma redução de cerca de 39%.

Ao mesmo tempo que foi executado este projeto, também foi introduzido um novo sistema de planeamento de produção, sendo que a média de mudanças de tipo de vidro por dia também mudou. Assim, o tempo gasto na mudança de tipo de vidro por dia teve uma redução bastante significativa, de cerca de 59%, aproximadamente uma hora de trabalho. Desta forma, num ano, em 260 dias úteis são poupadas, aproximadamente, 286 horas de trabalho nestas tarefas.

Tabela 25 – Tempo médio despendido, por dia, na mudança de tipo de vidro, antes e depois da implementação do *dashboard* de vidro

	Antes	Depois	Redução	
			Diferença (Antes – Depois)	%
Média de tempo de mudança de tipo de vidro	00:12:06	00:04:50	00:07:42	37%
Média de mudanças de tipo de vidro por dia	9,41	6,37	3,04	32%
Tempo médio de mudança de tipo de vidro por dia	1:53:52	00:47:04	01:06:48	59%

Para além destas melhorias, o tempo de descarga do camião também diminuiu de 3 horas para 1 hora e 45 minutos, visto que anteriormente tinham que desviar chapas e compreender onde teriam espaço para conseguir armazenar o material rececionado. Após a implementação, visto que os produtos com maior rotação têm um local específico, o tempo de descarga de camião diminuiu aproximadamente 41,7%. Uma vez que são necessários dois colaboradores, é poupado em cada descarga de camião 1h15 minutos por colaborador o que se traduz numa poupança de 7,75 €/descarga/ colaborador. Uma vez que são realizadas 2 descargas, em média por semana, num ano a empresa poupa 1 488€ e 105 horas de trabalho na seção abastecedora da fábrica, o corte de vidro.

Tabela 26 - Redução do tempo despendido na descarga do camião de vidro

Antes	Depois	Redução		
		Horas	%	€
03:00:00	01:45:00	01:15:00	64,0%	15,5€

As melhorias realizadas no âmbito da gestão visual com a ajuda da introdução da metodologia 5S no armazém geral, não são fáceis de quantificar, contudo os ganhos não tangíveis associados a esta proposta são bastante relevantes. A metodologia permitirá aos colaboradores perceberem qual o comportamento que devem ter perante o seu local de trabalho, ou seja, o armazém.

A criação de um novo *layout* de armazém justifica-se pela necessidade de simplificar e distinguir as atividades de receção de material, preparação de encomendas e zona de expedição. Assim sendo, pode-se concluir que a maior vantagem que a implementação de um novo *layout* poderá trazer é a redução dos tempos de execução das diferentes tarefas e a execução correta e simplificada das mesmas. Com a alteração de *layout*, previu-se as movimentações que iriam ser realizadas se fosse entregue a mesma lista de produtos que foi entregue na situação inicial. Desta forma, efetuou-se um novo diagrama de *spaghetti*, de cuja análise se conclui que o trajeto diminuirá para 37 metros, ou seja, uma redução de 34%.

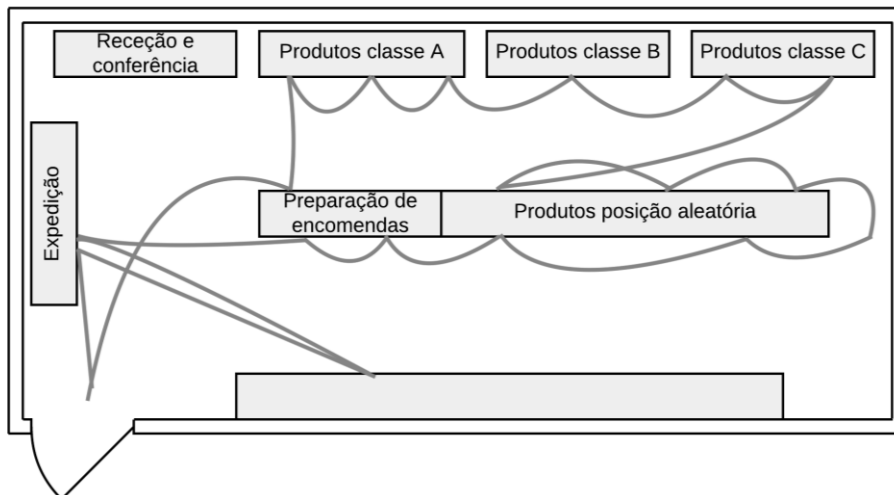


Figura 63 - Diagrama de *spaghetti*, novo layout

A nível visual também existirá uma melhoria significativa, visto que todos os locais estão devidamente identificados e não existirá confusão entre produtos rececionados com produtos prontos para expedir. Também os corredores estarão devidamente identificados. Identificando os locais de armazenamento e

a os diferentes produtos será possível saber exatamente quais os produtos existentes no armazém e onde se encontram. Com esta intervenção será possível eliminar toda a desordem que existe no armazém e criar um armazém organizado e limpo.

Relativamente aos produtos obsoletos, estes são prejudiciais para qualquer organização, uma vez que, mesmo que não exista saída de quantidades, é necessário ter capacidade para os armazenar. Posto isto, com o armazenamento destes produtos, apenas há prejuízos para a empresa, tanto de espaço como de dinheiro imobilizado. No entanto, com a eliminação de 552 artigos no armazém, será possível libertar cerca 1,47 m², ou seja, cerca de 5% da área existente no armazém.

No que respeita à gestão de *stocks*, no início do projeto não existia qualquer tipo de gestão sistematizada dos mesmos na empresa, apenas se encomendava material quando este estava em falta (ou seja, quando havia uma rutura de *stock*) ou encomendava-se quando por experiência empírica supunha-se a falta de produtos, criando, por vezes, excesso de *stock*. Isto demonstra a desorganização e a inexistência de uma gestão estruturada. A utilização de uma política de gestão de *stocks* baseada na análise ABC, tanto nos produtos do armazém geral como na matéria-prima essencial da empresa, no armazém do vidro, faz com que a empresa apenas contenha os produtos necessários nas quantidades necessárias. Para além disso, existirá um maior controlo dos produtos mais importantes para a empresa de forma a corresponder com a procura sem falhar com o cliente no que respeita a prazos de entrega. Utilizando as diferentes políticas de *stocks* propostas no capítulo anterior, também se prevê que a empresa possa reduzir significativamente os custos associados à gestão dos *stocks*, mas será necessário realizar um estudo mais aprofundado para estimar o valor aproximado da poupança.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Nos dias que correm, o mercado industrial caracteriza-se pela mudança e capacidade de adaptação aos desafios do negócio. Como a Vidraria dos Peões está em mudança, é necessário aumentar a segurança, qualidade e eficiência operacional de forma a se destacar da concorrência. Neste sentido, o projeto desenvolvido nesta dissertação é muito importante para o sucesso da empresa, uma vez que a atividade de armazenagem é fundamental para o sucesso dos processos logísticos da empresa.

O objetivo desta dissertação consiste em demonstrar os impactos que uma reestruturação do sistema de gestão de armazém tem numa vidraria.

Após analisar a literatura acerca das atividades de armazenagem, políticas de gestão de *stock* e acerca do tema *Lean* no armazém, foi necessário analisar o funcionamento da Vidraria dos Peões com o objetivo de identificar os problemas e propor ações de melhoria.

Desta forma, os processos logísticos foram analisados e foi realçada a falta de definição das tarefas associadas à logística interna, a falta de rigor na entrada e saída dos produtos e na gestão dos *stocks* que prejudicavam o nível de serviço prestado aos clientes. Para além disso, era evidente a desorganização nos armazéns e o congestionamento dos corredores, aliada à falta de identificação dos produtos e do *layout*. As propostas de melhoria apresentadas ao longo da dissertação surgem no sentido de atenuar esta problemática.

Assim sendo, foi sugerida a criação de um novo subsetor direcionado à gestão de armazém, de forma a existir rigor nas atividades de armazém e a minimizar as tarefas distribuídas pelos vários setores da empresa. De modo a facilitar todo o processo e como forma de auxílio ao trabalho deste subsetor, foram elaborados dois mapas de gestão através da ferramenta *Microsoft Excel*, um “Mapa de Gestão de Armazém” e um “Mapa de Gestão de *Stock* de Chapas de Vidro”. Através destes mapas, é possível controlar as entradas e saídas dos produtos do armazém, registar a conformidade do produto, as quantidades armazenadas, assim como a localização de cada produto. Através do “Mapa de Gestão de Armazém”, é também possível obter uma “Lista de *picking*” diária, de forma a que, quando os colaboradores das montagens vão para a obra, tenham tudo aquilo que necessitam, evitando deslocamentos desnecessários à fábrica.

No que respeita à arrumação, inicialmente foi realizada uma análise ABC de forma a identificar quais os produtos com maior importância para a vidraria. De seguida foi proposta a implementação da metodologia 5S, e, através da ferramenta *Sketchup*, foi redefinido o *layout* do armazém geral, o qual

permitiu reduzir as movimentações em cerca de 34% de acordo com as estimativas realizadas através da análise do diagrama de *spaghetti*.

Através da gestão visual também foi possível detetar com clareza os diferentes espaços para as atividades do armazém, assim como, a identificação clara dos locais de armazenagem. Neste armazém foram identificados os produtos obsoletos e foram propostas várias sugestões para a eliminação dos mesmos, estimando-se que assim seja possível obter um aumento de 5% na área do armazém geral.

No que respeita ao armazém de vidro, foi criado um *dashboard* demonstrativo, onde estão distribuídos os diferentes tipos de vidro pelas diferentes gavetas dos classificadores tendo em conta a análise ABC segundo o critério de quantidades movimentadas. A utilização da análise ABC para a definição das localizações dos produtos permitiu uma sistematização coerente dos armazéns, tendo os artigos com maior movimentação ficado localizados nas zonas mais acessíveis de forma a reduzir as distâncias percorridas. Uma vez que para a cada produto está atribuído um local de armazenamento, no armazém de vidro foi possível diminuir 80,8% o tempo de resposta para o escritório, ou seja, a empresa poupa 130,2 € em cada 100 ocorrências.

No que respeita à descarga do camião, este foi reduzido em 64%, ou seja, 15,5€ por descarga representando, aproximadamente, 1488€ poupados num ano traduzindo-se em mais, aproximadamente, 105 horas de trabalho produtivo. A conjugação desta ferramenta com o planeamento de produção, foi possível aumentar o número de horas produtivas em, aproximadamente, 286 horas de trabalho. Em termos de conclusão, a secção do corte, abastecedora da fábrica aumentou, aproximadamente, 18% do tempo produtivo, ou seja, 391 horas num ano.

No armazém geral prevê-se que o tempo de resposta diminua 64%, poupando a empresa desta forma 49,6€ em cada 100 perguntas acerca do material existente no armazém. Neste armazém prevê-se menos movimentações, menos erros de informação, aumento do nível de prestação ao cliente.

Relativamente à gestão adequada dos *stocks*, para os diferentes produtos foram propostas diferentes políticas de gestão dependendo do tipo de procura. Apenas foi possível definir os *stocks* de segurança uma vez que não foi possível obter os custos de posse, de encomendas e de rutura. Contudo é de realçar que a empresa inicialmente não possuía qualquer tipo de gestão de *stocks* e que um bom sistema de gestão contribui para o bom funcionamento da empresa, tanto a nível de custos como a nível de rendimentos, uma vez que contribui para aumentar o nível de serviço da empresa aos clientes.

Embora, nem todas as propostas tenham sido implementadas, foi realizado um estudo e uma análise para todas elas, no sentido de compreender o impacto de cada proposta na organização.

Tendo em conta todas as limitações e obstáculos da empresa, os objetivos da investigação foram cumpridos com sucesso. O projeto contribuiu também para impulsionar mais projetos na empresa, que irão permitir continuar este projeto e aumentar a melhoria dos processos e, por sua vez, aumentar a satisfação dos clientes da Vidraria dos Peões.

Ao longo do projeto foram sentidas algumas dificuldades, uma vez que não foi possível recolher alguns dados importantes da empresa, como por exemplos os custos associados ao armazenamento que poderiam ter completado e enriquecido este estudo. Surgiram ainda alguns obstáculos, como a falta de disponibilidade dos operadores e de alguns elementos de outros departamentos para colaborar no desenvolvimento do projeto, quer pelo *know-how* que poderiam acrescentar, quer pela discussão de possíveis causas e das ações de melhoria.

A duração do projeto dentro da empresa e a situação pandémica do vírus SARS-COV-2 (doença COVID-19) que o mundo atravessa também foi um obstáculo, dado que não houve tempo para analisar todas as situações e de implementar todas as propostas de melhoria, visto as regras de circulação no interior na empresa mudaram, restringindo significativamente o acesso aos locais em estudo e as condições em que podiam ser realizadas. Em suma, os diferentes pontos relacionados com o objetivo principal foram cumpridos com sucesso, contudo não foi possível que todos fossem implementados.

O mais desafiante neste tipo de projeto é garantir a sustentabilidade e continuidade das ações. Assim, de forma a dar continuidade às diversas ações de melhoria implementadas ao longo deste projeto de dissertação, torna-se necessário monitorizá-las. É necessário garantir que todos os procedimentos são cumpridos de forma correta até que os envolvidos se tornem independentes a executá-las.

Uma vez que nem todas as propostas foram implementadas, propõe-se a aplicação das mesmas em trabalhos futuros. Propõe-se também a reestruturação do *layout* do armazém geral e o cálculo dos diferentes custos dos modelos de gestão de *stocks* com dados reais, uma vez que, como demonstrado anteriormente, poderia trazer diversas vantagens para a empresa, quer financeiras quer no que concerne à satisfação do cliente.

Uma outra proposta de trabalho futuro, de forma a melhorar a competitividade da empresa no mercado, seria a aplicação e monitorização de indicadores de desempenho aos materiais mantidos em *stock*. Os indicadores contêm informação que iria permitir tomar decisões mais acertadas e identificar facilmente oportunidades de melhoria.

Este trabalho contribuiu para o desenvolvimento pessoal e profissional através da realização do estágio em ambiente industrial, pois possibilitou interagir, no dia-a-dia, com diversos colaboradores, percebendo quais as principais dificuldades que se encontram numa empresa e quais os comportamentos que se deve adotar. Por outro lado, conclui-se que o trabalho desenvolvido na empresa foi positivo, uma vez que a logística interna da empresa melhorou, e que todas as soluções sugeridas contribuíram para melhorar o seu funcionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- Bartholdi, J., & Hankman, S. (2011). Warehouse & distribution science 2007. Available on Line at: [Http://Www. Tli. Gatech. Edu/ ...](http://www.Tli.Gatech.Edu/), (January), 299. <https://doi.org/http://www.warehouse-science.com/>
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal Production Economics*, 55, 281–294. <https://doi.org/10.1109/LEOS.2006.278761>
- Buonamico, N., Muller, L., & Camargo, M. (2017). A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum*, 18(2), 96–111. <https://doi.org/10.1080/16258312.2017.1293466>
- Carvalho, J. C. de. (2017). Logística e Gestão Logística. *Logística e Gestão Da Cadeia de Abastecimento*, 2ª Edição, 29.
- Chapman, S. N., Arnold, J. R. T., Gatewood, A. K., & Clive, L. M. (2017). *Introduction to Materials Management* (8th ed.). Global Edition.
- Chen, Y., Li, K. W., & Liu, S. F. (2008). A comparative study on multicriteria abc analysis in inventory management. *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 3280–3285. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2008.4811802>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Dharmapriya, U. S. S., & Kulatunga, A. K. (2011). New Strategy for Warehouse Optimization – Lean warehousing. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 513–519.
- Freeman, J., & Waters, C. D. J. (1993). Inventory Control and Management. *The Journal of the Operational Research Society*, 44(3), 316–446. <https://doi.org/10.2307/2584204>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539–549. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace : the Sourcebook for 5 S*. Productivity Press.
- Ibn-Homaid, N. T. (2002). A comparative evaluation of construction and manufacturing materials management. *International Journal of Project Management*, 20(4), 263–270. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00013-8)
- Liker, J. (2004). The Toyota Way - 14 management principles the world's greatest manufacturer. In *Clinical Medicine* (Vol. 11).
- 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>

- Nahmias, S., & Olsen, T. L. (2015). *Production and Operations Analysis* (7th ed.). Waveland Press, Inc.
- Ohno, T. (1988). *O Sistema Toyota de Produção*. Bookman.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Roodbergen, K. J., Vis, I. F. A., & Taylor, G. D. (2015). Simultaneous determination of warehouse layout and control policies. *International Journal of Production Research*, 53(11). <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.978029>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. (4th ed., Vol. 70). L.-H. International, Ed.
- Thomas, L. M., & Meller, R. D. (2014). Analytical models for warehouse configuration. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 46(9), 928–947. <https://doi.org/10.1080/0740817X.2013.855847>
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Instructor'S Manual To Accompany Facilities Planning Third Edition*.
- Zermati, P. (1990). A Gestão de Stocks. *Editorial Presença*.

ANEXO 1 – TABELA DA FUNÇÃO PERDAS DA DISTRIBUIÇÃO NORMAL PADRÃO

Tabela 27 - Tabela da função perdas da distribuição normal padrão

(Carvalho, 2017)

$$\xi(z) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_z^{\infty} (x - z) e^{-(x^2/2)} dx$$

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	0,3940	0,3890	0,3841	0,3793	0,3744	0,3697	0,3649	0,3602	0,3556
0,1	0,3509	0,3464	0,3418	0,3373	0,3328	0,3284	0,3240	0,3197	0,3154	0,3111
0,2	0,3069	0,3027	0,2986	0,2944	0,2904	0,2863	0,2824	0,2784	0,2745	0,2706
0,3	0,2668	0,2630	0,2592	0,2555	0,2518	0,2481	0,2445	0,2409	0,2374	0,2339
0,4	0,2304	0,2270	0,2236	0,2203	0,2169	0,2137	0,2104	0,2072	0,2040	0,2009
0,5	0,1978	0,1947	0,1917	0,1887	0,1857	0,1828	0,1799	0,1771	0,1742	0,1714
0,6	0,1687	0,1659	0,1633	0,1606	0,1580	0,1554	0,1528	0,1503	0,1478	0,1453
0,7	0,1429	0,1405	0,1381	0,1358	0,1334	0,1312	0,1289	0,1267	0,1245	0,1223
0,8	0,1202	0,1181	0,1160	0,1140	0,1120	0,1100	0,1080	0,1061	0,1042	0,1023
0,9	0,1004	0,0986	0,0968	0,0950	0,0933	0,0916	0,0899	0,0882	0,0865	0,0849
1,0	0,0833	0,0817	0,0802	0,0787	0,0772	0,0757	0,0742	0,0728	0,0714	0,0700
1,1	0,0686	0,0673	0,0659	0,0646	0,0634	0,0621	0,0609	0,0596	0,0584	0,0573
1,2	0,0561	0,0550	0,0538	0,0527	0,0517	0,0506	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465
1,3	0,0455	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0400	0,0392	0,0383	0,0375
1,4	0,0367	0,0359	0,0351	0,0343	0,0336	0,0328	0,0321	0,0314	0,0307	0,0300
1,5	0,0293	0,0286	0,0280	0,0274	0,0267	0,0261	0,0255	0,0249	0,0244	0,0238
1,6	0,0232	0,0227	0,0222	0,0216	0,0211	0,0206	0,0201	0,0197	0,0192	0,0187
1,7	0,0183	0,0178	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146
1,8	0,0143	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0126	0,0123	0,0119	0,0116	0,0113
1,9	0,0111	0,0108	0,0105	0,0102	0,0100	0,0097	0,0094	0,0092	0,0090	0,0087
2,0	0,0085	0,0083	0,0080	0,0078	0,0076	0,0074	0,0072	0,0070	0,0068	0,0066
2,1	0,0065	0,0063	0,0061	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0,0052	0,0050
2,2	0,0049	0,0047	0,0046	0,0045	0,0044	0,0042	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038
2,3	0,0037	0,0036	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028
2,4	0,0027	0,0026	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021
2,5	0,0020	0,0019	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015
2,6	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011
2,7	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008
2,8	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
2,9	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
3,0	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

ANEXO 2 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DA VIDRARIA DOS PEÕES

(continuar para o subcapítulo 3.1 A história)

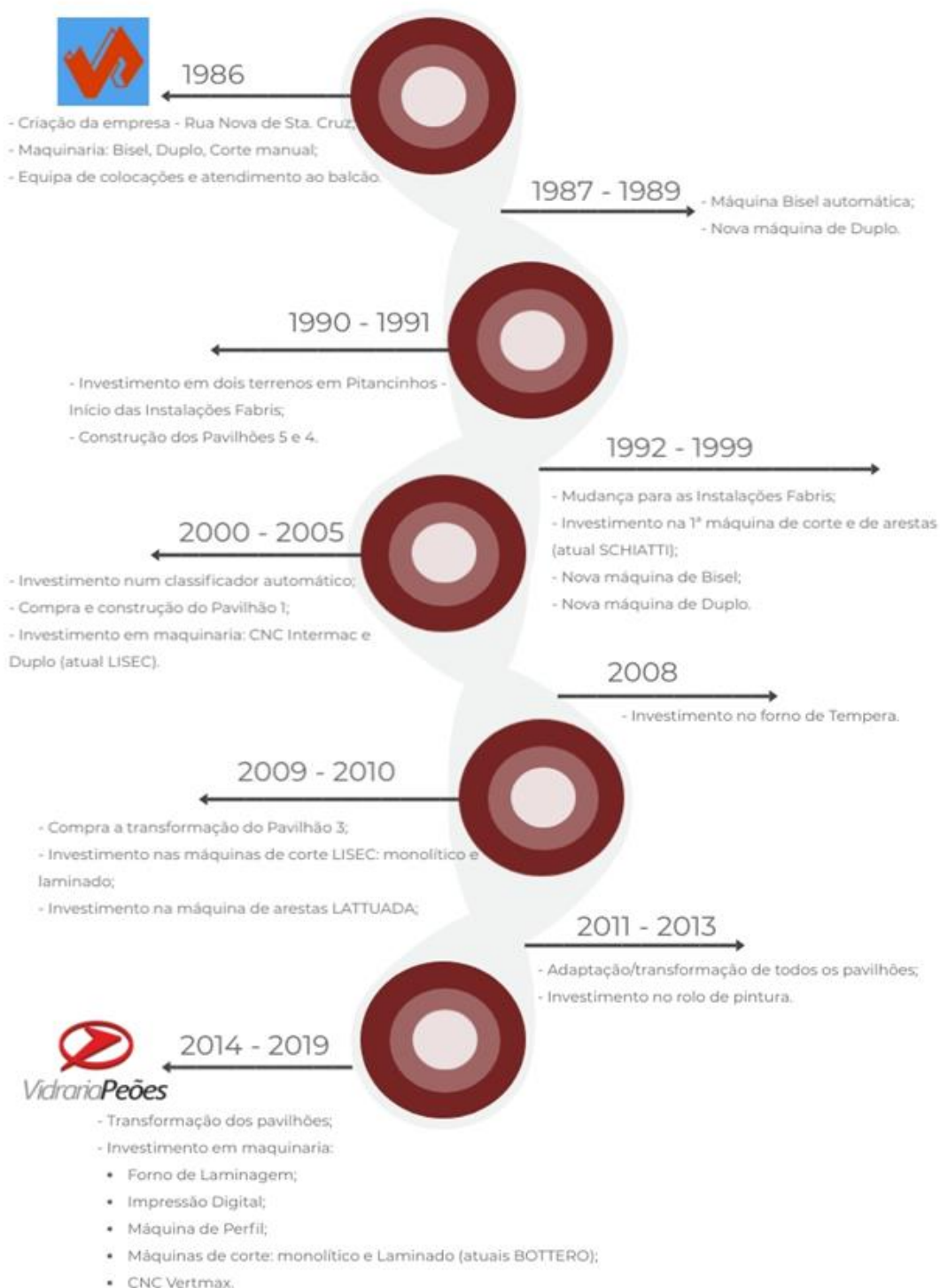


Figura 64 - Evolução temporal da Vidraria dos Peões

ANEXO 3 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA VIDRARIA DOS PEÕES

(continuar para o subcapítulo 3.5 Os produtos)

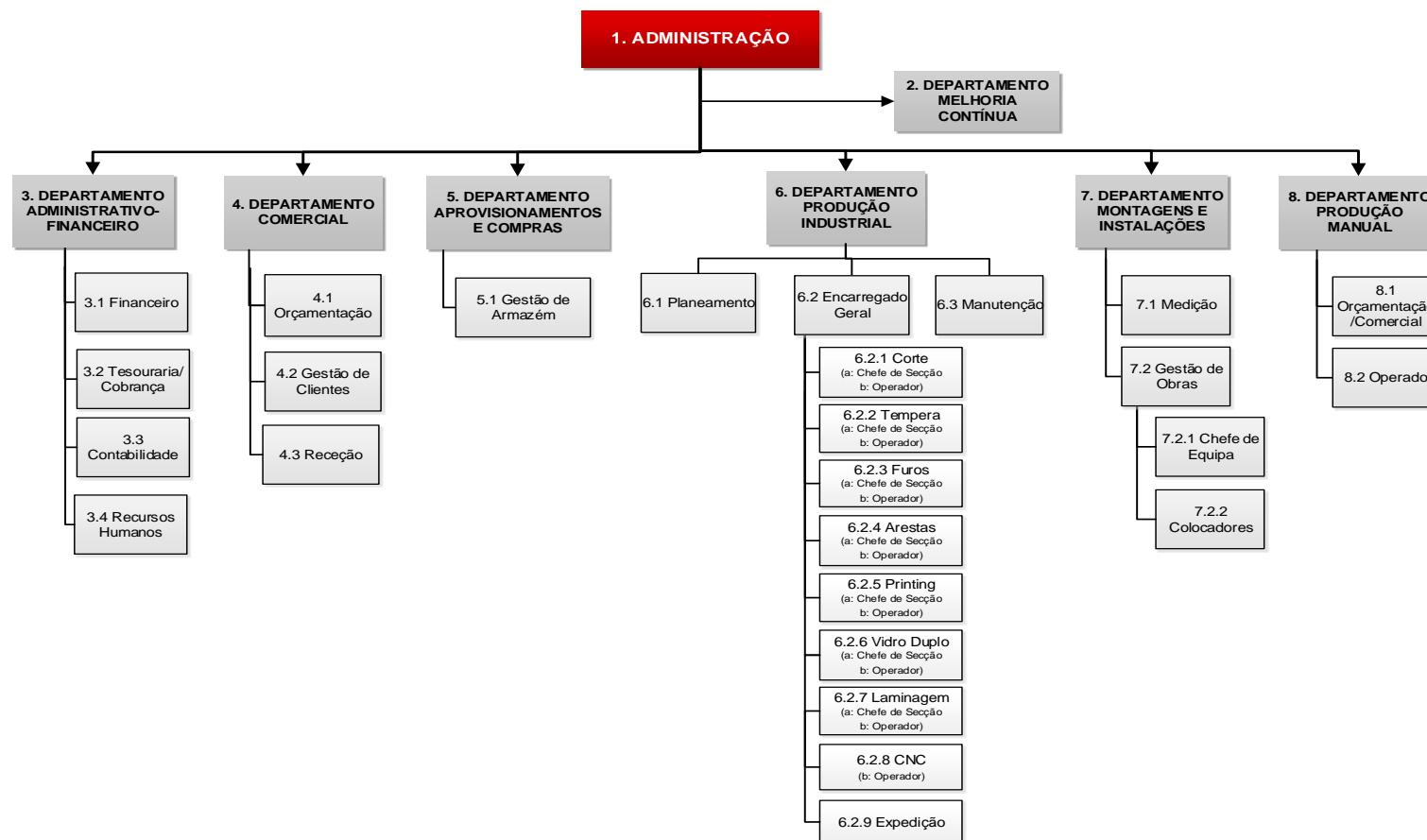


Figura 65 - Organigrama da empresa

ANEXO 4 – TIPOS DE VIDRO

(continuar para o subcapítulo 3.5 Os produtos)

No que diz respeito ao vidro monolítico este pode ser dividido em diferentes tipologias, Tabela 28:

Tabela 28 - Definição dos diferentes tipos de vidro monolítico

Espelho	Constituído por um filme de prata na face de trás do vidro coberto com várias camadas de pintura de proteção. Os espelhos têm uma grande variedade de aplicações.
Incolor	Alta qualidade ótica e transparente. Devido à sua aparência é adequado para uma série de aplicações.
Colorido	Normalmente verde, bronze e gris. Este tipo de vidro normalmente é utilizado para decoração ou mobiliário.
Controlo Solar	Este vidro tem uma capa que limita a entrada de raios solares o que permite economizar nos consumos com climatização. Este vidro pode ser aplicado em janelas e fachadas com exposição solar. A utilização de vidro com alto isolamento térmico é cada vez mais utilizada em edifícios domésticos e urbanos. Oferece uma maior conservação de energia e um elevado conforto, minimizando a perdas de energia e condensação interior.
Controlo Acústico	Atenua os ruídos do exterior e do interior de edifícios. Este vidro pode ser aplicado no exterior (fachadas, janelas, coberturas) ou interior (gabinetes, separação de salas). A aplicação de vidro com isolamento acústico permite a redução de som exterior dentro de um edifício para níveis aceitáveis sem sacrificar a luminosidade necessária dentro desses mesmos edifícios.

Relativamente ao vidro laminado, na Tabela 29 é apresentada a descrição dos diferentes tipos.

Tabela 29 - Definição dos diferentes tipos de vidro laminado

Incolor	Alta qualidade ótica e transparente. Devido à sua aparência é adequado para uma série de aplicações.
Colorido	Normalmente verde, bronze e gris. Este tipo de vidro normalmente é utilizado para decoração ou mobiliário.
Controlo Solar	Este vidro tem uma capa que limita a entrada de raios solares o que permite economizar nos consumos com climatização. Este vidro pode ser aplicado em janelas e fachadas com exposição solar. A utilização de vidro com alto isolamento térmico é cada vez mais utilizada em edifícios domésticos e urbanos. Oferece uma maior conservação de energia e um elevado conforto, minimizando a perdas de energia e condensação interior.
Controlo Acústico	Atenua os ruídos do exterior e do interior de edifícios. Este vidro pode ser aplicado no exterior (fachadas, janelas, coberturas) ou interior (gabinetes, separação de salas). A aplicação de vidro com isolamento acústico permite a redução de som exterior dentro de um edifício para níveis aceitáveis sem sacrificar a luminosidade necessária dentro desses mesmos edifícios.

Corta-fogo	Evita que em caso de incêndio as chamas não se propaguem. A superfície em contacto com o fogo, fratura-se, mas não se separa permanecendo no seu lugar. Os vidros corta fogo são compostos por diversas camadas de proteção que formam assim um isolamento que absorve a energia das chamas.
Anti bala / segurança	Vidros blindados ou à prova de bala são projetados para oferecer proteção contra disparos de armas de fogo ou objetos lançados contra ele. Estes tipos de vidro são geralmente compostos por várias lâminas de vidro, intercaladas por camadas de PVB (polivinil burital). Tais camadas plásticas amortecem o impacto, absorvendo energia, enquanto o vidro oferece resistência ao projétil.
Autolimpeza	São ideais em localizações de difícil acesso para manutenção e limpeza. Através do seu revestimento especial utiliza a própria luz solar e a chuva para em vez de criar “gotas”, formar uma camada fina que ajuda a remover a sujidade.

ANEXO 5 – TIPOS DE OPERAÇÕES NO VIDRO

(continuar para o subcapítulo 3.5 Os produtos)

Os diferentes tipos de vidro podem sofrer vários processos de transformação:

Tabela 30 - Definição dos diferentes tipos de operações no vidro

Corte	Cortar a chapa de vidro às dimensões necessárias feito em qualquer tipo de vidro monolítico ou laminado.	
Aresta	Acabamento aplicado na margem do vidro, para evitar ferimentos e garantir uma maior resistência no vidro, seja ele monolítico ou laminado.	
Impressão Digital	No processo de impressão digital procede-se à impressão de imagens em alta resolução sobre vidros dos mais variados tamanhos e formatos, em superfícies que vão de pequenos detalhes decorativos a grandes fachadas. No processo digital, a alta qualidade de imagens impressas no vidro amplia possibilidades decorativas do material com um horizonte ilimitado de possibilidades. A impressão é feita com tinta cerâmica, que se destaca pelas suas características de durabilidade e resistência aos raios UV. Após impressão, o vidro é temperado.	
Tempera	Temperado	O vidro temperado é submetido a um tratamento térmico de têmpera, ganhando, após este processo uma maior resistência e segurança, já que quando quebrado se fragmenta em pequenos pedaços não cortantes. Estes tipos de vidro são criados a partir do normal vidro float, e é aquecido a 600°C. O vidro temperado não pode ser cortado ou perfurado após o tratamento térmico. Quaisquer alterações – tais como polimento das bordas ou gravação com ácido – podem causar a quebra do vidro. Pode ser aplicado em portas, montras, mobiliário urbano, fachadas, coberturas, portas vidro de correr, entre outros.
	Termoendurecido	Semelhante ao vidro temperado tem elevada resistência mecânica e térmica. Este vidro pode ser aplicado em guarda-ventos, fachadas, divisórias. O vidro termoendurecido é submetido a um ciclo de aquecimento e arrefecimento. Geralmente é duas vezes mais forte que o vidro monolítico com a mesma espessura e configuração. Este tipo de vidro tem melhor resistência ao choque térmico do que o monolítico. Quando se quebra, os fragmentos tendem a ser maiores que aqueles do vidro completamente temperado. É destinado às situações em que se desejar um reforço contra o vento ou a quebra térmica. O vidro termoendurecido não pode ser cortado ou perfurado após o tratamento térmico. Quaisquer alterações – tais como polimento das bordas ou gravação com ácido – podem causar a quebra do vidro.
Laminagem	O vidro laminado Vidraria dos Peões é composto por duas chapas de vidro float intercaladas por duas películas plásticas de grande resistência (EVA – Etil Vinil Acetato). É produzido internamente num forno de laminagem	
Duplagem	Criação de um vidro duplo. Este caracteriza-se por ser composto por 2 vidros e um perfil intercalar cujo espaço entre os vidros fica hermeticamente preenchido com ar tratado ou gás árgon. A estanquicidade deste conjunto está garantida por uma dupla segunda selagem. O vidro duplo é um excelente isolante térmico e acústico quando comparado com um vidro simples. Este vidro tem um elevado nível de transmissão luminosa ao mesmo tempo que reduz os custos energéticos, sendo ideal para aplicar em janelas, portas e fachadas. Produzem vidro duplo sob a marca SGG Climalit, de qualidade reconhecida pelo facto de este ser fabricado segundo o processo de produção e de controlo de qualidade definido pela Saint Gobain Glass	

APÊNDICE 1 – ANÁLISE ABC DOS MATERIAIS DE INSTALAÇÃO

(continuar para o subcapítulo 4.8.1 Armazém geral)

Pág 1 / 9

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	MI1200004	1680	19%	19%	0%	A
2	MI1200003	1032	12%	31%	1%	A
3	MI1000007	364	4%	35%	1%	A
4	MI0600070	215	2%	37%	1%	A
5	MI0600548	200	2%	39%	2%	A
6	MI1100005	200	2%	42%	2%	A
7	MI0600101	192	2%	44%	3%	A
8	MI0500003	186	2%	46%	3%	A
9	MI1200014	175	2%	48%	3%	A
10	MI0500002	164	2%	50%	4%	A
11	MI0600317	150	2%	51%	4%	A
12	MI0600089	140	2%	53%	4%	A
13	MI0800007	120	1%	54%	5%	A
14	MI0600147	120	1%	56%	5%	A
15	MI0600294	115	1%	57%	6%	A
16	MI1300005	109	1%	58%	6%	A
17	MI1300004	105	1%	59%	6%	A
18	MI1200015	100	1%	61%	7%	A
19	MI1200009	100	1%	62%	7%	A
20	MI1200013	100	1%	63%	7%	A
21	MI0600143	96	1%	64%	8%	A
22	MI0600103	93	1%	65%	8%	A
23	MI0500038	90	1%	66%	9%	A
24	MI0200006	90	1%	67%	9%	A
25	MI0600013	81	1%	68%	9%	A
26	MI0600011	76	1%	69%	10%	A
27	MI0700115	74	1%	70%	10%	A
28	MI0100010	66	1%	70%	10%	A
29	MI0200005	65	1%	71%	11%	A
30	MI0600234	63	1%	72%	11%	A
31	MI0600130	63	1%	72%	12%	A

Figura 66 - Análise ABC materiais de instalação - Página 1

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
32	MI0600526	54	1%	73%	12%	A
33	MI0600254	52	1%	74%	12%	A
34	MI1300002	51	1%	74%	13%	A
35	MI0200004	50	1%	75%	13%	A
36	MI0600002	50	1%	75%	13%	A
37	MI0700132	50	1%	76%	14%	A
38	MI0600178	50	1%	76%	14%	A
39	MI0300002	48	1%	77%	15%	A
40	MI0600291	43	0%	77%	15%	A
41	MI0500032	42	0%	78%	15%	A
42	MI0700038	40	0%	78%	16%	A
43	MI0700144	39	0%	79%	16%	A
44	MI0600527	37	0%	79%	16%	A
45	MI0500031	36	0%	80%	17%	A
46	MI0600016	36	0%	80%	17%	B
47	MI1500005	35	0%	80%	18%	B
48	MI0600086	34	0%	81%	18%	B
49	MI0600021	33	0%	81%	18%	B
50	MI1300007	32	0%	82%	19%	B
51	MI0100015	32	0%	82%	19%	B
52	MI0500043	31	0%	82%	19%	B
53	MI0900004	30	0%	83%	20%	B
54	MI1100049	30	0%	83%	20%	B
55	MI0600399	30	0%	83%	21%	B
56	MI0500044	30	0%	84%	21%	B
57	MI0600144	30	0%	84%	21%	B
58	MI0800016	30	0%	84%	22%	B
59	MI0600145	28	0%	85%	22%	B
60	MI0500045	28	0%	85%	22%	B
61	MI0600088	27	0%	85%	23%	B
62	MI0600633	25	0%	86%	23%	B

Figura 67- Análise ABC materiais de instalação - Página 2

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
63	MI0200003	25	0%	86%	24%	B
64	MI0100014	24	0%	86%	24%	B
65	MI1200002	24	0%	86%	24%	B
66	MI1200008	24	0%	87%	25%	B
67	MI0600446	23	0%	87%	25%	B
68	MI0600495	22	0%	87%	25%	B
69	MI0100025	22	0%	87%	26%	B
70	MI0600129	20	0%	88%	26%	B
71	MI0600235	20	0%	88%	27%	B
72	MI0700026	20	0%	88%	27%	B
73	MI0700028	20	0%	88%	27%	B
74	MI0600394	20	0%	89%	28%	B
75	MI1000008	19,5	0%	89%	28%	B
76	MI1500006	19	0%	89%	28%	B
77	MI0600099	19	0%	89%	29%	B
78	MI0600650	18	0%	89%	29%	B
79	MI0600532	16	0%	90%	30%	B
80	MI0600197	16	0%	90%	30%	B
81	MI0600240	15	0%	90%	30%	B
82	MI0600632	15	0%	90%	31%	B
83	MI0600630	15	0%	90%	31%	B
84	MI0100005	15	0%	90%	31%	B
85	MI0600262	15	0%	91%	32%	B
86	MI0600105	14	0%	91%	32%	B
87	MI0600636	14	0%	91%	33%	B
88	MI0500004	14	0%	91%	33%	B
89	MI0600019	14	0%	91%	33%	B
90	MI0200001	13	0%	91%	34%	B
91	MI0600074	13	0%	91%	34%	B
92	MI0600078	13	0%	92%	34%	B
93	MI0600095	13	0%	92%	35%	B

Figura 68 - Análise ABC materiais de instalação - Página 3

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
94	MI0700011	12	0%	92%	35%	B
95	MI0600005	12	0%	92%	36%	B
96	MI0600642	12	0%	92%	36%	B
97	MI0500036	12	0%	92%	36%	B
98	MI0500035	12	0%	92%	37%	B
99	MI0600592	12	0%	93%	37%	B
100	MI0600132	12	0%	93%	37%	B
101	MI0500034	12	0%	93%	38%	B
102	MI0600609	11	0%	93%	38%	B
103	MI1100046	11	0%	93%	39%	B
104	MI1100053	11	0%	93%	39%	B
105	MI0600519	10	0%	93%	39%	B
106	MI0800003	10	0%	93%	40%	B
107	MI0600258	10	0%	94%	40%	B
108	MI0600015	10	0%	94%	40%	B
109	MI0600596	10	0%	94%	41%	B
110	MI0600073	9	0%	94%	41%	B
111	MI0600110	9	0%	94%	42%	B
112	MI0600106	9	0%	94%	42%	B
113	MI0600079	9	0%	94%	42%	B
114	MI0600017	9	0%	94%	43%	B
115	MI0600608	8	0%	94%	43%	B
116	MI0600646	8	0%	94%	43%	B
117	MI0600220	8	0%	95%	44%	B
118	MI1300008	8	0%	95%	44%	B
119	MI0600123	8	0%	95%	45%	B
120	MI0600639	8	0%	95%	45%	B
121	MI0600094	8	0%	95%	45%	B
122	MI0600221	8	0%	95%	46%	C
123	MI0600112	8	0%	95%	46%	C
124	MI1300001	8	0%	95%	46%	C

Figura 69 - Análise ABC materiais de instalação - Página 4

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
125	MI0600604	8	0%	95%	47%	C
126	MI0600635	8	0%	95%	47%	C
127	MI1500004	7	0%	95%	48%	C
128	MI0600448	7	0%	96%	48%	C
129	MI0600096	7	0%	96%	48%	C
130	MI0200002	7	0%	96%	49%	C
131	MI1000048	6,5	0%	96%	49%	C
132	MI1000045	6,5	0%	96%	49%	C
133	MI0600613	6	0%	96%	50%	C
134	MI0600119	6	0%	96%	50%	C
135	MI0600114	6	0%	96%	51%	C
136	MI0600416	6	0%	96%	51%	C
137	MI0600418	6	0%	96%	51%	C
138	MI0600077	6	0%	96%	52%	C
139	MI0600226	6	0%	96%	52%	C
140	MI0600224	6	0%	96%	52%	C
141	MI0600171	6	0%	96%	53%	C
142	MI0600172	6	0%	97%	53%	C
143	MI0600008	6	0%	97%	54%	C
144	MI0500042	6	0%	97%	54%	C
145	MI0700041	6	0%	97%	54%	C
146	MI0700074	5	0%	97%	55%	C
147	MI0600311	5	0%	97%	55%	C
148	MI0600610	5	0%	97%	55%	C
149	MI1100047	5	0%	97%	56%	C
150	MI0600417	5	0%	97%	56%	C
151	MI0700006	5	0%	97%	57%	C
152	MI0100003	5	0%	97%	57%	C
153	MI0800014	5	0%	97%	57%	C
154	MI0700075	4	0%	97%	58%	C
155	MI0700070	4	0%	97%	58%	C

Figura 70 - Análise ABC materiais de instalação - Página 5

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
156	MI0700010	4	0%	97%	58%	C
157	MI0600557	4	0%	97%	59%	C
158	MI0700005	4	0%	97%	59%	C
159	MI0600124	4	0%	97%	60%	C
160	MI0600559	4	0%	97%	60%	C
161	MI0600131	4	0%	98%	60%	C
162	MI0600196	4	0%	98%	61%	C
163	MI0600647	4	0%	98%	61%	C
164	MI0600388	4	0%	98%	61%	C
165	MI0600233	4	0%	98%	62%	C
166	MI0600072	4	0%	98%	62%	C
167	MI1300009	4	0%	98%	63%	C
168	MI0600109	4	0%	98%	63%	C
169	MI0700042	4	0%	98%	63%	C
170	MI0600641	4	0%	98%	64%	C
171	MI0600590	4	0%	98%	64%	C
172	MI0600383	4	0%	98%	64%	C
173	MI0600389	4	0%	98%	65%	C
174	MI0600605	4	0%	98%	65%	C
175	MI0600350	4	0%	98%	66%	C
176	MI0600121	3	0%	98%	66%	C
177	MI0600614	3	0%	98%	66%	C
178	MI0600615	3	0%	98%	67%	C
179	MI0600075	3	0%	98%	67%	C
180	MI0700009	3	0%	98%	67%	C
181	MI0100029	3	0%	98%	68%	C
182	MI0300004	3	0%	98%	68%	C
183	MI0600433	3	0%	98%	69%	C
184	MI0600285	3	0%	98%	69%	C
185	MI0600228	3	0%	99%	69%	C
186	MI0600622	3	0%	99%	70%	C

Figura 71 - Análise ABC materiais de instalação – Página 6

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
187	MI1100019	3	0%	99%	70%	C
188	MI0600190	3	0%	99%	70%	C
189	MI0500025	3	0%	99%	71%	C
190	MI0600093	3	0%	99%	71%	C
191	MI0100041	3	0%	99%	72%	C
192	MI0700153	2	0%	99%	72%	C
193	MI0700071	2	0%	99%	72%	C
194	MI1100055	2	0%	99%	73%	C
195	MI0600126	2	0%	99%	73%	C
196	MI0600118	2	0%	99%	73%	C
197	MI0700143	2	0%	99%	74%	C
198	MI0600173	2	0%	99%	74%	C
199	MI1200020	2	0%	99%	75%	C
200	MI0600644	2	0%	99%	75%	C
201	MI0600174	2	0%	99%	75%	C
202	MI0600421	2	0%	99%	76%	C
203	MI0600134	2	0%	99%	76%	C
204	MI0300003	2	0%	99%	76%	C
205	MI0600586	2	0%	99%	77%	C
206	MI1300003	2	0%	99%	77%	C
207	MI0600619	2	0%	99%	78%	C
208	MI0800013	2	0%	99%	78%	C
209	MI0100028	2	0%	99%	78%	C
210	MI0600076	2	0%	99%	79%	C
211	MI1100009	2	0%	99%	79%	C
212	MI0600306	2	0%	99%	79%	C
213	MI0600379	2	0%	99%	80%	C
214	MI0600225	2	0%	99%	80%	C
215	MI0600378	2	0%	99%	81%	C
216	MI0600580	2	0%	99%	81%	C
217	MI0600230	2	0%	99%	81%	C

Figura 72 - Análise ABC materiais de instalação - Página 7

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
218	MI0600198	2	0%	99%	82%	C
219	MI0100012	2	0%	99%	82%	C
220	MI0600384	2	0%	99%	82%	C
221	MI0500039	2	0%	99%	83%	C
222	MI1200012	2	0%	99%	83%	C
223	MI0500040	2	0%	99%	84%	C
224	MI0600092	2	0%	99%	84%	C
225	MI0100042	2	0%	99%	84%	C
226	MI0100045	2	0%	99%	85%	C
227	MI0600377	2	0%	100%	85%	C
228	MI0100044	2	0%	100%	85%	C
229	MI0600607	2	0%	100%	86%	C
230	MI0600606	2	0%	100%	86%	C
231	MI0600012	1	0%	100%	87%	C
232	MI0600241	1	0%	100%	87%	C
233	MI0600618	1	0%	100%	87%	C
234	MI0600530	1	0%	100%	88%	C
235	MI0600116	1	0%	100%	88%	C
236	MI0600645	1	0%	100%	88%	C
237	MI0600643	1	0%	100%	89%	C
238	MI0600007	1	0%	100%	89%	C
239	MI0600637	1	0%	100%	90%	C
240	MI0600125	1	0%	100%	90%	C
241	MI1200021	1	0%	100%	90%	C
242	MI0600403	1	0%	100%	91%	C
243	MI0600638	1	0%	100%	91%	C
244	MI0600616	1	0%	100%	91%	C
245	MI0600617	1	0%	100%	92%	C
246	MI0600164	1	0%	100%	92%	C
247	MI0600080	1	0%	100%	93%	C
248	MI0600082	1	0%	100%	93%	C

Figura 73 - Análise ABC materiais de instalação - Página 8

Subfamília Materiais de Instalação						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (unidades) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
249	MI0600083	1	0%	100%	93%	C
250	MI0600556	1	0%	100%	94%	C
251	MI0600454	1	0%	100%	94%	C
252	MI0600333	1	0%	100%	94%	C
253	MI0600540	1	0%	100%	95%	C
254	MI0600382	1	0%	100%	95%	C
255	MI0600244	1	0%	100%	96%	C
256	MI0600245	1	0%	100%	96%	C
257	MI0600562	1	0%	100%	96%	C
258	MI0600100	1	0%	100%	97%	C
259	MI0600156	1	0%	100%	97%	C
260	MI1100052	1	0%	100%	97%	C
261	MI0300005	1	0%	100%	98%	C
262	MI0500041	1	0%	100%	98%	C
263	MI0600111	1	0%	100%	99%	C
264	MI0600455	1	0%	100%	99%	C
265	MI0100023	1	0%	100%	99%	C
266	MI1000046	0,9	0%	100%	100%	C
267	MI0100011	0,5	0%	100%	100%	C

Figura 74 - Análise ABC materiais de instalação - Página 9

APÊNDICE 2 – ANÁLISE ABC DO ARMAZÉM DO VIDRO

(continuar para o subcapítulo 4.8.2 Armazém do vidro)

Vidro Monolítico 19,26 m ²						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (chapas) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	Planitherm XN 6mm	450	18,01%	18%	3%	A
2	Incolor 4mm	363	14,53%	33%	6%	A
3	Planitherm 4S 6mm	362	14,49%	47%	8%	A
4	Incolor 10mm	250	10,01%	57%	11%	A
5	Incolor 5mm	215	8,61%	66%	14%	A
6	Planitherm 4S II 6mm	200	8,01%	74%	17%	A
7	Incolor 6mm	185	7,41%	81%	19%	A
8	Incolor 8mm	65	2,60%	84%	22%	B
9	Planitherm 4S 8mm	56	2,24%	86%	25%	B
10	Espelho Inc 5mm	54	2,16%	88%	28%	B
11	Diamant 6mm	51	2,04%	90%	31%	B
12	Cool-Lite SKN 154 II 8mm	45	1,80%	92%	33%	B
13	Planitherm XN II 6mm	39	1,56%	93%	36%	B
14	Cool-Lite SKN 154 II 6mm	30	1,20%	95%	39%	B
15	Cool-Lite SKN 165 II 6mm	29	1,16%	96%	42%	B
16	Incolor 12mm	19	0,76%	97%	44%	B
17	Cool-Lite SKN 165 II 8mm	14	0,56%	97%	47%	C
18	Planitherm 4S II 8mm	12	0,48%	98%	50%	C
19	Diamant 4mm	9	0,36%	98%	53%	C
20	Planitherm XN II 8mm	8	0,32%	98%	56%	C
21	Cool-Lite SKN 144 II 8mm	7	0,28%	99%	58%	C
22	Cool-Lite SKN 176 II 6mm	7	0,28%	99%	61%	C
23	Espelho Inc 6mm	5	0,20%	99%	64%	C
24	Planitherm 4S 4mm	4	0,16%	99%	67%	C
25	Cool-Lite Xtreme 50/22 8mm	3	0,12%	99%	69%	C
26	Gris 8mm	3	0,12%	99%	72%	C
27	Antelio Claro 5mm	3	0,12%	100%	75%	C
28	Espelho Bronze 5mm	2	0,08%	100%	78%	C
29	Cool-Lite Xtreme 50/22 II 8mm	1	0,04%	100%	81%	C
30	Planitherm ONE 8mm	1	0,04%	100%	83%	C
31	Timeless 10mm	1	0,04%	100%	86%	C
32	Cool-Lite SKN 176 II 8mm	1	0,04%	100%	89%	C
33	Fosco 10mm	1	0,04%	100%	92%	C
34	Fosco 5mm	1	0,04%	100%	94%	C
35	Parsol Bronze 5mm	1	0,04%	100%	97%	C
36	Planitherm XN 4mm	1	0,04%	100%	100%	C

Figura 75 - Análise ABC do vidro monolítico chapa 19,26 m²

Vidro Laminado 19,26 m ²						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (chapas) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	Laminado 44.1	249	35,27%	35%	8%	A
2	Laminado 33.1	218	30,88%	66%	17%	A
3	Laminado 55.1	101	14,31%	80%	25%	A
4	Laminado 88.2	41	5,81%	86%	33%	B
5	Laminado 33.1 Fosco	33	4,67%	91%	42%	B
6	Laminado 44.1 Fosco	24	3,40%	94%	50%	B
7	Laminado 66.1	20	2,83%	97%	58%	B
8	Laminado 44.2	7	0,99%	98%	67%	C
9	Planitherm XN 44,1mm	6	0,85%	99%	75%	C
10	Laminado 55.1 Fosco	4	0,57%	100%	83%	C
11	Laminado 44.1 Silence	2	0,28%	100%	92%	C
12	1010.2 Incolor	1	0,14%	100%	100%	C

Figura 76 - Análise ABC do vidro laminado chapa 19,26 m²

Vidro Monolítico 8,19 m ²						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (chapas) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	Incolor 5mm	177	22,41%	22%	3%	A
2	Incolor 8mm	115	14,56%	37%	6%	A
3	Incolor 10mm	106	13,42%	50%	10%	A
4	Incolor 4mm	55	6,96%	57%	13%	A
5	Fosco 10mm	54	6,84%	64%	16%	A
6	Espelho Inc 5mm	50	6,33%	71%	19%	A
7	Espelho Bronze 5mm	49	6,20%	77%	23%	A
8	SunGuard SNX 60 6mm	26	3,29%	80%	26%	B
9	Diamant 8mm	24	3,04%	83%	29%	B
10	Fosco 4mm	22	2,78%	86%	32%	B
11	Guardian Sun 6mm	18	2,28%	88%	35%	B
12	Parsol Bronze 6mm	17	2,15%	90%	39%	B
13	Gris 5mm	15	1,90%	92%	42%	B
14	Guardian Sun 8mm	11	1,39%	94%	45%	B
15	Fosco 8mm	7	0,89%	94%	48%	B
16	Fosco 6mm	6	0,76%	95%	52%	B
17	Fosco 5mm	5	0,63%	96%	55%	C
18	Gris 6mm	4	0,51%	96%	58%	C
19	Parsol Verde 4mm	4	0,51%	97%	61%	C
20	Parsol Bronze 4mm	4	0,51%	97%	65%	C
21	SunGuard SNX 60 8mm	3	0,38%	98%	68%	C
22	Guardian Sun II 6mm	3	0,38%	98%	71%	C
23	Diamant 4mm	3	0,38%	98%	74%	C
24	SunGuard SNX II 60 6mm	2	0,25%	99%	77%	C
25	Espelho Bronze 4mm	2	0,25%	99%	81%	C
26	Gris 8mm	2	0,25%	99%	84%	C
27	ClimaGuard Premium 4mm	2	0,25%	99%	87%	C
28	Diamant 10mm	1	0,13%	100%	90%	C
29	Fosco 12mm	1	0,13%	100%	94%	C
30	Gris 4mm	1	0,13%	100%	97%	C
31	Incolor 6mm	1	0,13%	100%	100%	C

Figura 77 - Análise ABC do vidro monolítico chapa 8,19 m²

Vidro Laminado 8,19 m ²						
Nº de artigos (1)	Nome do Artigo (2)	Consumo (chapas) (3)	% individual dos consumos (4)	% acumulada dos consumos (5)	% do número de artigos acumulada (6)	Classe (7)
1	Laminado 44.1	91	39,06%	39%	6%	A
2	Laminado 33.1	47	20,17%	59%	13%	A
3	Laminado 44.2	37	15,88%	75%	19%	A
4	Laminado 44.1 Silence	16	6,87%	82%	25%	B
5	Laminado 88.2	8	3,43%	85%	31%	B
6	Laminado 88.2 Gris	7	3,00%	88%	38%	B
7	Laminado 66.1	6	2,58%	91%	44%	B
8	Laminado 33.1 Gris	6	2,58%	94%	50%	B
9	Laminado 66.1 Fosco	4	1,72%	95%	56%	C
10	Laminado 44.1 Bronze	4	1,72%	97%	63%	C
11	Laminado 44.1 Gris	3	1,29%	98%	69%	C
13	Laminado 55.1	1	0,43%	99%	81%	C
14	Laminado 55.1 Gris	1	0,43%	99%	88%	C
15	Laminado 55.2 Clarity	1	0,43%	100%	94%	C
16	Laminado 33.1 Bronze	1	0,43%	100%	100%	C

Figura 78 - Análise ABC do vidro laminado chapa 8,19 m²

APÊNDICE 3 – TEMPOS DE RESPOSTA DO ARMAZÉM DE VIDRO

(continuar para o subcapítulo 4.10 Desempenho do armazém do vidro)

 Tempo de resposta do armazém do vidro				
Nº observação	Nome do artigo	Tempo	Tipo de Resposta	Tipo de Operador
1	Planitherm XN 6mm	10:54,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
2	Diamant 8mm	25:30,0	Não encontra	Operador máquina de corte
3	Diamant 8mm	06:03,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
4	Guardian Sun 6mm	14:06,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
5	Planiclear 19mm	32:50,0	Não existe material	Chefe de seção
6	Coolite Xtreme 50/22 8mm	06:32,0	Não existe material	Chefe de seção
7	Espelho Inc 4mm	05:32,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
8	Vidro Laminado 66.2 Incolor	26:54,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
9	Parsol Verde 10mm	15:45,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
10	Coolite Xtreme 50/22 8mm	57:46,0	Esquecimento de resposta	Operador máquina de corte
11	Antelio Claro 8mm	03:47,0	Não existe material	Chefe de seção
12	Diamant 12mm	07:56,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
13	P126 4mm	24:52,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
14	Planitherm ONE 8mm	12:43,0	Não existe material	Chefe de seção
15	Vidro Laminado 44.1 Soudo Control	12:29,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
16	Gris 6mm	03:46,0	Não existe material	Chefe de seção
17	Vidro Laminado 33.1 Bronze	29:19,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
18	Coolite SKN 144 II 8mm	34:20,0	Esquecimento de resposta	Operador máquina de corte
19	Coolite SKN 144 II 8mm	02:14,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
20	Vidro Laminado 88.1 Fosco	04:22,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
21	Diamant 8mm	04:03,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
22	Espelho Inc 4mm	07:46,0	Não existe material	Chefe de seção
23	Timeless 10mm	42:45,0	Não encontra	Operador máquina de corte
24	Timeless 10mm	07:54,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
25	Vidro Laminado 44.1 Soudo Control	23:12,0	Não existe material	Chefe de seção
26	Planitherm 4S 4mm	18:31,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
27	Vidro Laminado 1010.2 Incolor	04:42,0	Não existe material	Chefe de seção
28	Coolite Xtreme 50/22 II 8mm	12:36,0	Não existe material	Chefe de seção
29	ST 167 8mm	08:07,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
30	Vidro Laminado 1010.2 Incolor	04:42,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
31	Espelho Gris 4mm	06:54,0	Não existe material	Chefe de seção
32	Satinovo 10mm	16:28,0	Não encontra	Operador máquina de corte
33	Satinovo 10mm	05:21,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
34	Guardian Sun 6mm	09:45,0	Existe não especificou quantidade	Chefe de seção
35	Vidro Laminado 55.2 Incolor	06:45,0	Não encontra	Operador máquina de corte
36	Vidro Laminado 55.2 Incolor	14:25,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
37	Parsol Verde 5mm	06:28,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
38	Vidro Laminado 88.2 Incolor	02:24,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
39	Vidro Laminado 44.1 Fosco	17:47,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
40	ST 167 8mm	03:04,0	Não existe material	Chefe de seção
41	Vidro Laminado 33.1 Bronze	09:17,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
42	Parsol Bronze 4mm	47:56,0	Não encontra	Operador máquina de corte
43	Parsol Bronze 4mm	14:21,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
44	Coolite Xtreme 60/28 II 8mm	08:24,0	Não existe material	Chefe de seção
45	Satinovo 4mm	09:21,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
46	Planitherm ONE II 6mm	07:56,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
47	ClimaGuard Premium 4mm	24:52,0	Não encontra	Operador máquina de corte
48	Espelho Gris 4mm	06:42,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
49	ClimaGuard Premium 4mm	12:29,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
50	Planiclear 10mm	02:14,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
51	Gris 8mm	04:22,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
52	Vidro Laminado 44.1 Incolor	04:03,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte


Figura 79 - Tempos de resposta do armazém de vidro - Página 1

Nº observação	Nome do artigo	Tempo	Tipo de Resposta	Tipo de Operador
53	Planiclear 8mm	09:54,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
54	Planitherm XN II 6mm	12:56,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
55	Vidro Laminado 55.1 Gris	37:46,0	Não encontra	Operador máquina de corte
56	CooLite SKN 144 II 8mm	46:23,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
57	CooLite SKN 144 II 8mm	03:14,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
58	Espelho Inc 5mm	16:20,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
59	Vidro Laminado 33.1 Gris	29:10,0	Não encontra	Operador máquina de corte
60	Vidro Laminado 33.1 Gris	12:43,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
61	Planiclear 4mm	04:24,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
62	Guardian Sun 6mm	08:07,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
63	Espelho Inc 4mm	18:19,0	Não existe material	Operador máquina de corte
64	Anti - Glare 5mm	07:15,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
65	Planitherm XN II 6mm	12:45,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
66	Vidro Laminado 33.1 Fosco	06:30,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
67	Vidro Laminado 55.2 Incolor	03:24,0	Existe não especificou quantidade	Chefe de seção
68	Diamant 15mm	09:54,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
69	CooLite Xtreme 50/22 II 8mm	55:24,0	Não encontra	Operador máquina de corte
70	Vidro Laminado 66.1 Fosco	13:46,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
71	Gris 8mm	06:42,0	Não existe material	Operador máquina de corte
72	Planiclear 6mm	32:12,0	Esquecimento de resposta	Operador máquina de corte
73	Vidro Laminado 1010.2 Incolor	16:00,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
74	Diamant 12mm	03:16,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
75	Vidro Laminado 33.1 Incolor	07:18,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
76	Satinovo 10mm	10:34,0	Não existe material	Operador máquina de corte
77	Guardian Sun II 6mm	34:02,0	Não encontra	Operador máquina de corte
78	ST 167 8mm	41:09,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
79	Satinovo 8mm	08:16,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
80	Parsol Verde 4mm	46:02,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
81	Gris 8mm	05:21,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
82	Satinovo 12mm	25:43,0	Não encontra	Operador máquina de corte
83	Vidro Laminado 33.1 Incolor	24:02,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
84	Antelio Claro 8mm	16:56,0	Não existe material	Operador máquina de corte
85	SunGuard SNX 60 6mm	41:19,0	Esquecimento de resposta	Operador máquina de corte
86	Gris 6mm	21:16,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
87	Vidro Laminado 44.1 Verde	07:20,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
88	Vidro Laminado 88.1 Fosco	09:04,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
89	Antelio Claro 8mm	38:05,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
90	ST 167 8mm	43:25,0	Não existe material	Operador máquina de corte
91	Vidro Laminado 33.1 Incolor	10:15,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
92	Planiclear 8mm	09:56,0	Não encontra	Operador máquina de corte
93	Vidro Laminado 55.2 Clarity	04:15,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
94	Vidro Laminado 55.1 Gris	37:46,0	Não existe material	Operador máquina de corte
95	Antelio Bronze 6mm	05:21,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
96	Satinovo 10mm	14:25,0	Existe não especificou quantidade	Operador máquina de corte
97	Vidro Laminado 55.1 Gris	32:48,0	Quantidade de chapas	Operador máquina de corte
98	Planitherm 4S 8mm	56:21,0	Esquecimento de resposta	Operador máquina de corte
99	Espelho Inc 4mm	14:26,0	Quantidade de chapas	Chefe de seção
100	Royal Blue 20/60 6mm	35:45,0	Não existe material	Operador máquina de corte

Figura 80 - Tempos de resposta do armazém de vidro - Página 2

APÊNDICE 4– REQUISIÇÃO INTERNA AO ARMAZÉM

(continuar para o subcapítulo 5.2 Requisição de material)

 **Requisição Interna ao armazém** REQ Nº ____/____

Destino material: Stock Cliente / Obra ^(a) Outro: _____

^(a) Nome: _____ Obra: _____

Guia de Corte / N° Orçamento: _____ Outras informações: _____

Requisição de Lotes/Chapas				
Quantidade		Tipo/Cor	Espessura (mm)	Dimensões (mm)
<input type="checkbox"/> Lotes	<input type="checkbox"/> Chapas			
				x
				x
				x
				x
				x
				x
				x
				x

Requisição de Material		
Quantidade	Unidade	Descrição

Prazo/data pretendido/a para entrega: _____

Requisitado por: _____ Data: ____/____/____

Autorizado por: _____ Data: ____/____/____

Responsável DAC: _____ Data: ____/____/____

IMP.19 Página 1 de 1

Figura 81 - Requisição interna ao armazém

APÊNDICE 5 – IDENTIFICAÇÃO DOS CLASSIFICADORES DE VIDRO

(continuar para o subcapítulo 5.6.2 Armazém do vidro)

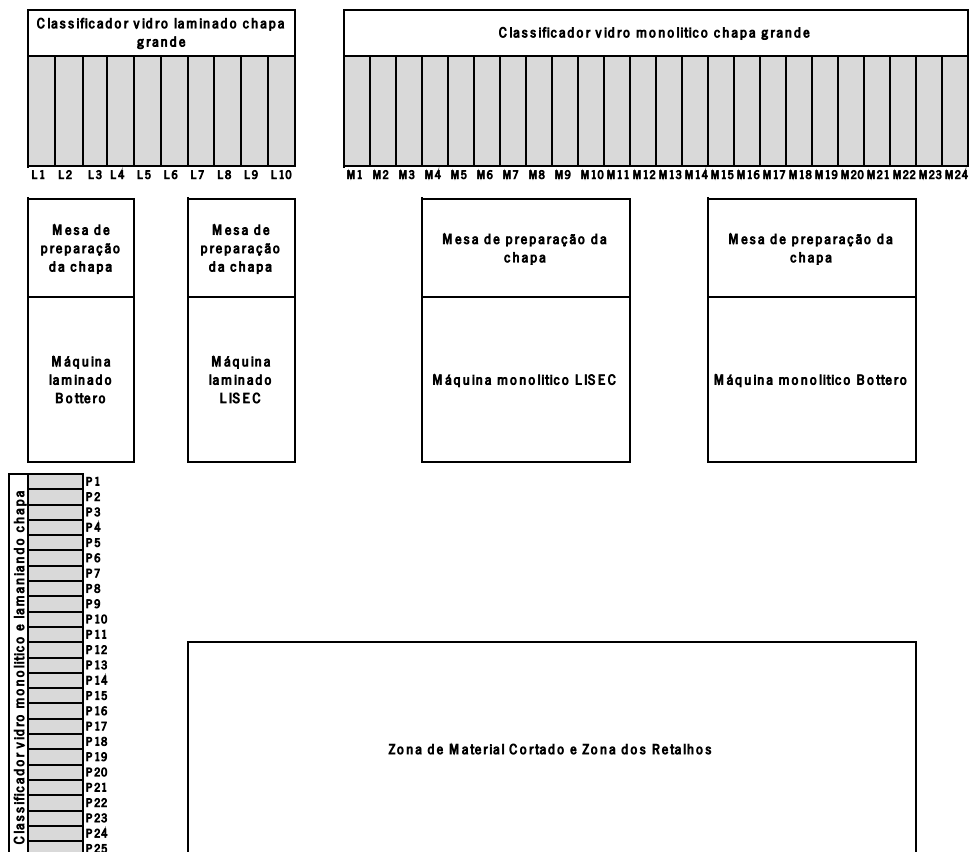


Figura 82 - Identificação das gavetas dos diferentes classificadores de vidro

APÊNDICE 6 – ESQUEMA DA DISPOSIÇÃO DO MATERIAL NO ARMAZÉM DE VIDRO COM TIPOLOGIAS DE VIDRO

(continuar para o subcapítulo 5.6.2 Armazém do vidro)

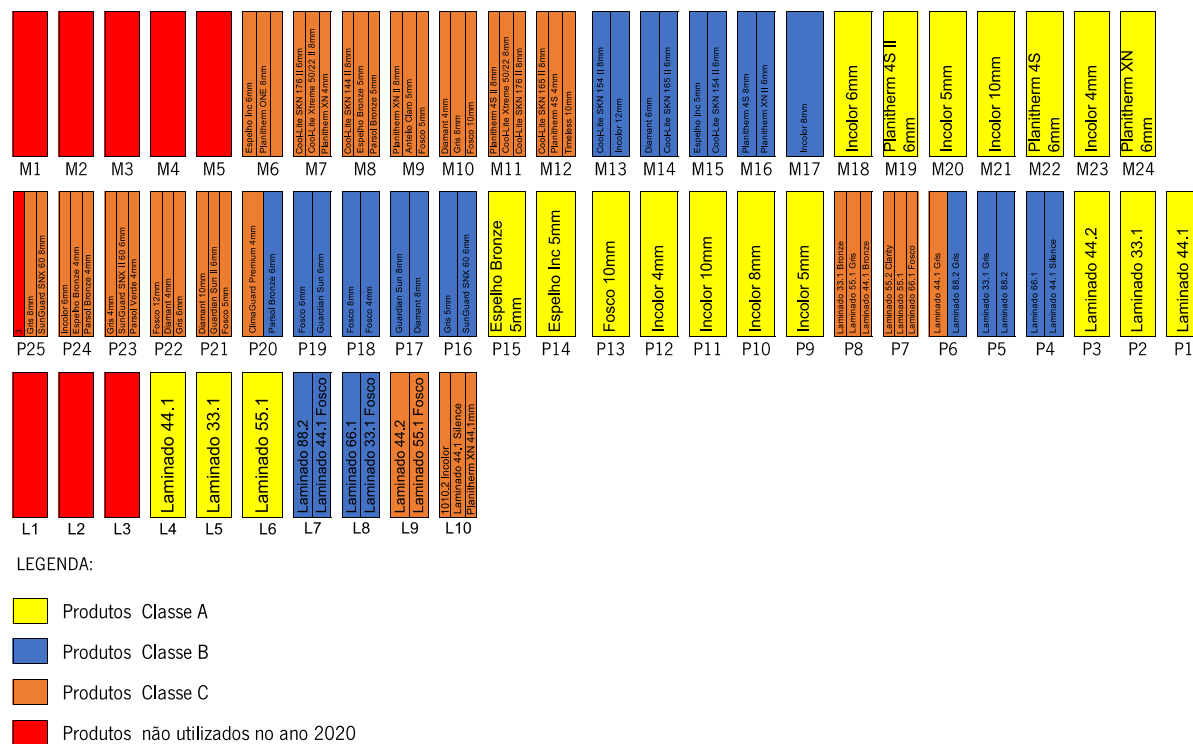
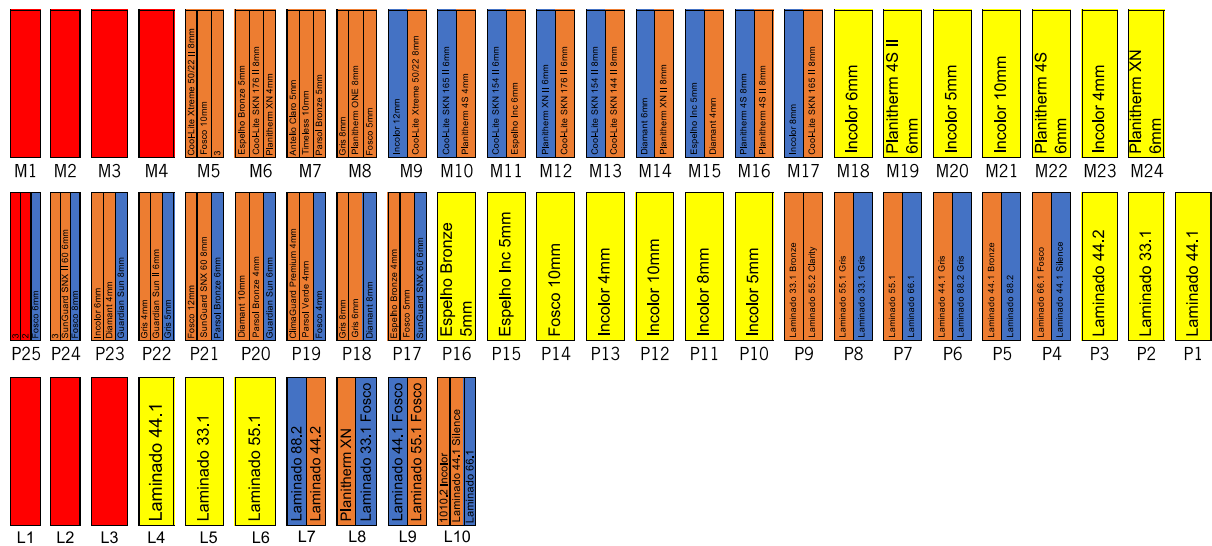


Figura 83 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 1 com tipos de vidro



LEGENDA:

- Produtos Classe A
- Produtos Classe B
- Produtos Classe C
- Produtos não utilizados no ano 2020

Figura 84 - Esquema da disposição do material no armazém de vidro - Hipótese 2 com tipos de vidro

APÊNDICE 7 – PONTO DE ENCOMENDA PARA OS PRODUTOS DO ARMAZÉM GERAL

(continuar para o subcapítulo □ Modelo estocástico de revisão contínua)

Pág 1 / 2

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo tota	Variabilidade da procura		Durante prazo de entrega		Stock de Segurança	R
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Procura média	Desvio padrão procura		
MI1200004	230	240	230	240	242	243	240	230	1895	236,88	5,79	32,30	10,98	18,00	51
MI1200003	122	120	128	129	120	120	132	130	1001	125,13	5,11	17,06	5,99	9,83	27
MI0100010	0	0	0	0	33	0	33	0	66	8,25	15,28	1,13	5,65	9,27	11
MI1200013	25	0	0	25	0	25	25	0	100	12,50	13,36	1,70	4,97	8,15	10
MI1200014	25	0	32	26	27	29	30	25	194	24,25	10,11	3,31	3,89	6,38	10
MI0600101	23	27	25	24	0	26	26	25	176	22,00	8,98	3,00	3,46	5,68	9
MI0800007	20	25	20	0	20	15	20	0	120	15,00	9,64	2,05	3,62	5,94	8
MI0200006	0	18	0	18	18	18	0	18	90	11,25	9,32	1,53	3,48	5,70	8
MI1200009	0	20	15	18	17	0	20	0	90	11,25	9,45	1,53	3,53	5,79	8
MI0600089	20	23	0	20	22	20	21	20	146	18,25	7,46	2,49	2,88	4,72	8
MI0500002	41	42	39	40		39	41	42	284	35,50	1,27	4,84	1,68	2,76	8
MI0600070	26	25	25	26	31	26	20	26	205	25,63	2,97	3,49	1,60	2,63	7
MI1000007	29	30	25	30	22	25	24	28	213	26,63	3,02	3,63	1,65	2,70	7
MI0200005	0	13	0	13	13	12	15	0	66	8,25	6,88	1,13	2,57	4,21	6
MI0300002	12	0	12	0	0	12	0	12	48	6,00	6,41	0,82	2,38	3,91	5
MI0100015	0	0	0	0	0	16	16	0	32	4,00	7,41	0,55	2,74	4,50	6
MI0600548	28	25	22	27	28	26	28	24	208	26,00	2,20	3,55	1,43	2,35	6
MI0200004	0	10	0	10	10	10	0	10	50	6,25	5,18	0,85	1,93	3,17	5
MI1300002	0	10	0	10	0	10	0	10	40	5,00	5,35	0,68	1,99	3,26	4
MI0100014	0	0	0	12	0	12	0	0	24	3,00	5,55	0,41	2,06	3,37	4
MI0600011	0	12	13	14	10	11	13	11	84	10,50	4,44	1,43	1,71	2,80	5
MI0600147	20	10	15	15	20	15	15	10	120	15,00	3,78	2,05	1,55	2,55	5
MI0600317	20	21	20	25	15	21	20	21	163	20,38	2,72	2,78	1,37	2,24	6
MI1100005	20	15	22	14	18	16	15	15	135	16,88	2,85	2,30	1,30	2,14	5
MI0100025	0	0	0	10	0	12	0	0	22	2,75	5,12	0,38	1,89	3,11	4
MI0500038	10	12	8	9	7	10	0	0	56	7,00	4,57	0,95	1,72	2,81	4
MI0600294	14	12	14	16	15	13	11	17	112	14,00	2,00	1,91	0,97	1,60	4
MI1300004	15	10	8	12	15	15	15	15	105	13,13	2,80	1,79	1,19	1,96	4
MI0200003	0	5	0	5	10	5	0	0	25	3,13	3,72	0,43	1,38	2,26	3
MI0500003	12	15	13	14	15	13	12	12	106	13,25	1,28	1,81	0,77	1,26	4
MI0600086	4	1	3	4	6	5	1	10	34	4,25	2,92	0,58	1,09	1,79	3
MI0600103	12	12	13	13	14	14	14	12	104	13,00	0,93	1,77	0,68	1,12	3
MI0600130	10	8	7	0	6	10	9	10	60	7,50	3,38	1,02	1,29	2,12	4
MI1200015	15	12	8	12	10	9	11	8	85	10,63	2,39	1,45	1,01	1,65	4
MI1300005	13	15	13	15	13	13	13	15	110	13,75	1,04	1,88	0,73	1,20	4
MI0600635	0	0	0	8	0	0	0	0	8	1,00	2,83	0,14	1,05	1,71	2
MI1200002	0	3	0	5	0	5	4	6	23	2,88	2,53	0,39	0,94	1,55	2
MI0200001	0	0	4	0	4	0	5	0	13	1,63	2,26	0,22	0,84	1,38	2
MI0600088	3	2	3	3	2	4	2	8	27	3,38	2,00	0,46	0,75	1,23	2
MI0600143	12	12	12	12	12	12	12	12	96	12,00	0,00	1,64	0,55	0,89	3
MI0600178	5	10	5	10	5	5	5	5	50	6,25	2,31	0,85	0,90	1,48	3
MI0600234	8	8	6	7	6	8	10	10	63	7,88	1,55	1,07	0,68	1,11	3
MI0600254	6	8	6	6	5	8	7	7	53	6,63	1,06	0,90	0,49	0,81	2

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo tota	Variabilidade da procura		Durante prazo de entrega		Stock de Segurança	R
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Procura média	Desvio padrão procura		
MIO600399	2	5	2	5	4	5	3	0	26	3,25	1,83	0,44	0,69	1,14	2
MIO600526	6	8	6	7	5	4	6	9	51	6,38	1,60	0,87	0,66	1,08	2
MIO700038	5	5	5	0	6	7	5	7	40	5,00	2,20	0,68	0,84	1,39	3
MIO700115	10	9	10	10	8	10	8	7	72	9,00	1,20	1,23	0,60	0,99	3
MIO900004	0	5	5	0	6	4	5	7	32	4,00	2,62	0,55	0,98	1,61	3
MI1100049	5	3	4	5	4	5	0	0	26	3,25	2,12	0,44	0,80	1,31	2
MIO200002	0	0	2	0	3	0	2	0	7	0,88	1,25	0,12	0,46	0,76	1
MI1300001	0	0	0	4	0	0	0	4	8	1,00	1,85	0,14	0,69	1,12	2
MI1300008	0	4	0	0	0	4	0	0	8	1,00	1,85	0,14	0,69	1,12	2
MIO500032	5	6	6	5	5	5	5	5	42	5,25	0,46	0,72	0,29	0,48	2
MIO600630	2	2	3	3	2	3	0	0	15	1,88	1,25	0,26	0,47	0,77	2
MIO600632	0	0	3	2	3	2	2	3	15	1,88	1,25	0,26	0,47	0,77	2
MIO700042	4	4	7	4	6	5	5	5	40	5,00	1,07	0,68	0,46	0,75	2
MIO700144	5	5	5	5	5	5	4	5	39	4,88	0,35	0,66	0,26	0,42	2
MIO800016	3	5	4	3	5	4	3	3	30	3,75	0,89	0,51	0,37	0,61	2
MIO100005	0	2	0	3	3	2	2	3	15	1,88	1,25	0,26	0,47	0,77	2
MI1200008	0	2	2	5	5	4	2	4	24	3,00	1,77	0,41	0,67	1,10	2
MI1300007	7	5	4	4	4	4	4	4	36	4,50	1,07	0,61	0,44	0,73	2
MIO100003	0	1	0	0	1	2	1	0	5	0,63	0,74	0,09	0,28	0,45	1
MIO100012	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MIO100028	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MIO100029	0	0	0	0	1	1	3	0	5	0,63	1,06	0,09	0,39	0,64	1
MIO100042	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MIO300003	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MI1200012	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MI1200020	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,25	0,46	0,03	0,17	0,28	1
MI1300009	0	2	0	0	0	0	2	0	4	0,50	0,93	0,07	0,34	0,56	1
MIO600650	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3,00	0,00	0,41	0,14	0,22	1
MIO100011	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,13	0,35	0,02	0,13	0,21	1
MIO100023	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	0,02	0,13	0,21	1
MIO100041	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0,38	1,06	0,05	0,39	0,64	1
MIO100044	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	0,03	0,26	0,43	1
MIO100045	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,25	0,71	0,03	0,26	0,43	1
MIO300004	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,38	1,06	0,05	0,39	0,64	1
MIO300005	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	0,35	0,02	0,13	0,21	1
MI1200021	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	0,02	0,13	0,21	1
MI1300003	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	0,03	0,26	0,43	1

APÊNDICE 8 – MODELO DE REVISÃO CONTÍNUA PARA O PRODUTO “MI1200004”

(continuar para o subcapítulo Modelo estocástico de revisão contínua)

Analisou-se a procura dos diferentes artigos durante os oito meses, tendo-se obtido a procura total, analisando a média, variância e o desvio padrão do mesmo.

Tabela 31 - Caracterização da procura do produto “MI1200004” ao longo dos 8 meses

Procura 8 meses	Procura média \bar{d}	Desvio padrão σ_d
1895 unidades	236,88 unidades/mês	5,79 unidades/mês

O passo seguinte é calcular qual a procura média durante o prazo de entrega (DDLT) e o desvio padrão da procura durante o mesmo.

$$\mu_{DDLT} = \bar{d} \times \bar{L} = 236,88 \times 0,136 = 25,58 \text{ unidades} \quad (\text{Equação 15})$$

$$\begin{aligned} \sigma_{DDLT} &= \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2} = \sqrt{0,136 \times 5,79^2 + 236,88^2 \times 0,046^2} \\ &= 10,98 \text{ unidades} \end{aligned} \quad (\text{Equação 16})$$

Tendo estas dados já é possível calcular o SS , o produto entre o Z , fator de segurança de acordo com o nível de serviço definido, e o σ_{DDLT} , desvio padrão da procura durante o prazo de entrega.

$$SS = 1,64 \times 10,98 = 18 \text{ unidades} \quad (\text{Equação 17})$$

Como mencionado anteriormente, o ponto de encomenda corresponde à procura média durante o prazo de entrega acrescido do SS devido à variabilidade da procura durante o prazo de entrega. Assim,

$$R = 18 + 32,30 \approx 51 \text{ unidades} \quad (\text{Equação 18})$$

Para além de saber quando comprar também é necessário ter conhecimento da quantidade económica a encomendar. Uma vez que não foi possível extrair dados acerca do custo de encomenda, taxa de posse e do custo de rutura serão supostos valores de forma a demonstrar com um exemplo como se poderia obter a QEE.

A empresa labora 12 meses por ano. O custo de encomenda é de 8€, o custo de posse é 1€ e o custo de rutura é de 30€. Reforçando a ideia estes valores não são baseados na realidade apenas foram usados de forma exemplificativa.

O produto utilizado foi o “MI1200004” sendo o preço é de 2,56€. Assim, foi calculado a QEE com base na equação. Contudo, antes de calcular a QEE é necessário calcular a quantidade média em falta por ciclo de encomenda.

$$\bar{\eta}(R) = \sigma_{DDL T} \times \xi(z) = 10,98 \times 0,0216 = 0,02372 \quad (\text{Equação 19})$$

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times (2,56 \times 12) \times (8 \times 30 \times 0,02372)}{1}} = 18,70 \text{ unidades} \quad (\text{Equação 20})$$

$\approx 2 \text{ caixas}$

Uma vez que este tipo de produto é vendido em caixas de 12 unidades e não à unidade, a quantidade económica de encomenda é arredondada para 24 unidades, ou seja, 2 caixas.

O custo de aprovisionamento é dividido em quatro parcelas: o custo de aquisição anual, o custo de encomenda anual, custo de posse anual e o custo de rutura.

$$\text{Custo de aquisição} = 236,88 \times 12 \times 2,56 = 7\,276,954 \text{ €/ano} \quad (\text{Equação 21})$$

$$\text{Custo de encomenda anual } (C_3) = \frac{236,88 \times 12}{24} \times 8 = 947,520 \text{ €/ano} \quad (\text{Equação 22})$$

$$\text{Custo de posse de stock anual } (C_1) = \left(\frac{24}{2} + 18\right) \times 1 = 30 \text{ €/ano} \quad (\text{Equação 23})$$

$$\begin{aligned} \text{Custo de rutura } (C_2) &= 30 \text{ €} \times 0,02372 \times \frac{236,88 \times 12}{24} \\ &= 84,282 \text{ €/ano} \end{aligned} \quad (\text{Equação 24})$$

Tendo as quatro parcelas calculadas é possível calcular o custo total de aprovisionamento.

$$\begin{aligned} \text{Custo total de aprovisionamento} &= \\ 7\,276,954 \text{ €} + 947,520 \text{ €} + 30 \text{ €} + 84,282 \text{ €} &= 8\,338,756 \text{ €} \end{aligned} \quad (\text{Equação 25})$$

Concluindo, quando o *stock* do “MI1200004” atingir as 51 unidades, é necessário colocar uma encomenda ao fornecedor de 24 unidades, ou seja, 2 caixas. O *stock* de segurança a manter é de 18 unidades. O custo total de aprovisionamento, hipoteticamente seria de 8 338,756€/ano.

APÊNDICE 9 – MODELO DETERMINÍSTICO LOTE POR LOTE PARA O PRODUTO “MI0600013”

(continuar para o subcapítulo □ Modelo estocástico de revisão contínua)

De forma a demonstrar a aplicabilidade deste tipo de modelos foi utilizado o artigo “MI0600013”, como exemplo. Na Figura 85 estão representadas 16 semanas de procura.

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Inventário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 85 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, IEE = 1

Quando o IEE é 1 não existe inventário. No período 5 é possível verificar que houve procura de 2 unidades assim sendo, no início do período é necessário garantir que existem duas unidades e assim sucessivamente ao longo dos períodos. Ou seja, os custos existentes são apenas os custos de encomenda. Supondo que o custo de encomenda é 8€. Neste caso, o custo seria:

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 12 = 96\text{€} \quad (\text{Equação 26})$$

Embora os custos sejam supostos, uma vez que não foi possível obter os custos associados à gestão de armazém, será, de seguida, demonstrado como calcular a QEE e o IEE. Desta forma, é importante tentar sempre que possível utilizar um dos métodos para tentar minimizar os custos associada á gestão de *stock*.

1. QEE

$$\bar{R} = \frac{2 + 6 + 4 + 3 + 2 + 4 + 5 + 5 + 3 + 2 + 5 + 6}{16} = 2,938 \quad (\text{Equação 27})$$

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times 2,938 \times 8}{1}} = 6,856 \quad (\text{Equação 28})$$

De maneira a compreender qual a quantidade económica de encomenda é necessário calcular o custo de aprovisionamento quando se encomenda 6 unidades e 7 unidades.

○ QEE = 6

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0	0	0	0	6	6	0	6	0	6	6	6	0	0	6	6
Inventário	0	0	0	0	4	4	0	3	1	3	4	5	2	0	1	1

Figura 86 - Modelo determinístico lote por lote, artigo “MI0600013”, QEE = 6

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 8 = 64\text{€} \quad (\text{Equação 29})$$

$$\begin{aligned} \text{Custo de posse } (C_1) &= 1\text{€} \times (4 + 4 + 3 + 1 + 3 + 4 + 5 + 2 + 1 + 1) \\ &= 28\text{€} \end{aligned} \quad (\text{Equação 30})$$

$$\text{Custo total} = 64\text{€} + 28\text{€} = 92\text{€} \quad (\text{Equação 31})$$

o QEE = 7

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0	0	0	0	7	7	0	7	0	0	7	7	0	7	0	7
Inventário	0	0	0	0	5	6	2	6	4	0	2	4	1	6	1	2

Figura 87 - Modelo determinístico lote por lote, artigo "MI0600013", QEE = 7

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 7 = 56\text{€} \quad (\text{Equação 32})$$

$$\begin{aligned} &\text{Custo de posse } (C_1) \\ &= 1\text{€} \times (5 + 6 + 2 + 6 + 4 + 2 + 4 + 1 + 6 + 1 + 2) = 39\text{€} \end{aligned} \quad (\text{Equação 33})$$

$$\text{Custo total} = 56\text{€} + 39\text{€} = 95\text{€} \quad (\text{Equação 34})$$

Desta forma é possível verificar que encomendar 6 unidades é mais vantajoso, uma vez que apresenta um custo de aprovisionamento mais baixo.

2. IEE

$$IEE = \sqrt{\frac{2 \times 8}{2,938 \times 1}} = 2,334 \quad (\text{Equação 35})$$

De forma a perceber se o IEE é de dois ou de três períodos foi calculado o custo total de aprovisionamento para os dois intervalos.

o IIE=2

No caso do intervalo entre encomendas ser dois (Figura 88), para além de custos de encomenda existem também custos de posse.

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0	0	0	0	8	7	0	7	0	0	10	7	5	0	11	0
Inventário	0	0	0	0	6	0	3	0	4	0	5	0	2	0	6	0

Figura 88 - Modelo determinístico lote por lote, artigo "MI0600013", IEE = 2

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 6 = 48\text{€} \quad (\text{Equação 36})$$

$$\text{Custo de posse } (C_1) = 1\text{€} \times (6 + 3 + 4 + 5 + 2 + 6) = 26\text{€} \quad (\text{Equação 37})$$

$$\text{Custo total} = 26\text{€} + 48\text{€} = 74\text{€} \quad (\text{Equação 38})$$

○ IEE=3

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0			8			9			14			10			6
Inventário	0	0	0	8	6	0	5	2	0	10	5	0	7	5	0	0

Figura 89 - Modelo determinístico lote por lote, artigo "MI0600013", IEE = 3

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 5 = 40\text{€} \quad (\text{Equação 39})$$

$$\text{Custo de posse } (C_1) = 1\text{€} \times (8 + 6 + 5 + 2 + 10 + 5 + 7 + 5) = 48\text{€} \quad (\text{Equação 40})$$

$$\text{Custo total} = 40\text{€} + 48\text{€} = 88\text{€} \quad (\text{Equação 41})$$

Concluído, o intervalo económico de encomenda é de dois períodos.

3. Silver Meal

Semana	T	Procura, Rt	$C_1 \times (T-1) \times R_T$	Custo de posse acumulado	CTO(T) $C_3 +$ Coluna 5	CTO(T) / T (Coluna 6 / T)
1	1	0	0	0	8	8,000
2	2	0	0	0	8	4,000
3	3	0	0	0	8	2,667
4	4	0	0	0	8	2,000
5	5	2	8	8	16	3,200
5	1	2	0	0	8	8,000
6	2	6	6	6	14	7,000
7	3	4	8	14	22	7,333
7	1	4	0	0	8	8,000
8	2	3	3	3	11	5,500
9	3	2	4	7	15	5,000
10	4	4	12	19	27	6,750
10	1	4	0	0	8	8,000
11	2	5	5	5	13	6,500
12	3	5	10	15	23	7,667
12	1	5	0	0	8	8,000
13	2	3	3	3	11	5,500
14	3	2	4	7	15	5,000
15	4	5	15	22	30	7,500
15	1	5	0	0	8	8,000
16	2	6	6	6	14	7,000

Figura 90 – Aplicação do modelo determinístico Silver Meal, artigo “MI0600013”

Semana, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Procura, Rt	0	0	0	0	2	6	4	3	2	4	5	5	3	2	5	6
Quantidade	0				8		9			9		10			11	
Inventário	0	0	0	0	6	0	5	2	0	5	0	5	2	0	6	0

Figura 91 - Modelo determinístico Silver Meal, artigo “MI0600013”

$$\text{Custo de encomenda } (C_3) = 8\text{€} \times 5 = 40\text{€} \quad (\text{Equação 42})$$

$$\text{Custo de posse } (C_1) = 1\text{€} \times (6 + 5 + 2 + 5 + 5 + 2 + 6) = 31\text{€} \quad (\text{Equação 43})$$

$$\text{Custo total} = 40\text{€} + 31\text{€} = 71\text{€} \quad (\text{Equação 44})$$

No geral, é melhor optar por a política *Silver-Meal* uma vez que é a política que apresenta um custo de aprovisionamento mais baixo.

APÊNDICE 10 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

(continuar para o subcapítulo Modelo determinístico lote por lote)

Pág 1 / 6

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de getão de stock
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação	
MI0500031	10	5	10	5	6	0	0	0	36	4,50	4,21	94%	Lote por Lote
MI0500034	0	2	0	3	0	4	0	3	12	1,50	1,69	113%	Lote por Lote
MI0600002	0	0	8	10	4	8	8	2	40	5,00	4,00	80%	Lote por Lote
MI0600013	0	15	16	16	17	14	0	0	78	9,75	8,12	83%	Lote por Lote
MI0600016	4	2	10	6	2	7	5	0	36	4,50	3,21	71%	Lote por Lote
MI0600017	1	6	0	0	1	1	0	0	9	1,13	2,03	181%	Lote por Lote
MI1500004	0	0	0	1	5	6	2	0	14	1,75	2,43	139%	Lote por Lote
MI0600021	0	6	8	6	0	8	0	5	33	4,13	3,56	86%	Lote por Lote
MI0600073	1	1	2	0	2	3	2	0	11	1,38	1,06	77%	Lote por Lote
MI0600074	0	3	0	8	1	0	1	0	13	1,63	2,77	171%	Lote por Lote
MI0600077	0	1	2	0	2	0	0	1	6	0,75	0,89	118%	Lote por Lote
MI0600078	1	3	0	6	0	1	2	0	13	1,63	2,07	127%	Lote por Lote
MI0600096	0	1	1	2	1	0	2	0	7	0,88	0,83	95%	Lote por Lote
MI0600099	0	3	5	3	3	1	4	0	19	2,38	1,85	78%	Lote por Lote
MI0600105	1	3	0	3	3	2	2	0	14	1,75	1,28	73%	Lote por Lote
MI0600106	1	6	0	0	1	1	0	0	9	1,13	2,03	181%	Lote por Lote
MI0600110	0	3	2	0	2	0	0	2	9	1,13	1,25	111%	Lote por Lote
MI0600119	2	0	2	1	0	0	1	0	6	0,75	0,89	118%	Lote por Lote
MI0600129	0	2	0	4	2	4	6	2	20	2,50	2,07	83%	Lote por Lote
MI0600132	0	1	6	1	0	0	3	1	12	1,50	2,07	138%	Lote por Lote
MI0600145	0	5	5	8	5	5	0	0	28	3,50	3,07	88%	Lote por Lote
MI0600224	0	2	1	0	2	0	1	0	6	0,75	0,89	118%	Lote por Lote
MI0600235	5	0	5	0	5	0	5	0	20	2,50	2,67	107%	Lote por Lote
MI0600240	3	2	0	0	2	0	4	4	15	1,88	1,73	92%	Lote por Lote
MI0600262	0	6	2	0	2	0	3	2	15	1,88	2,03	108%	Lote por Lote
MI0600291	10	9	8	8	9	0	0	0	44	5,50	4,60	84%	Lote por Lote
MI0600394	5	4	3	4	0	2	0	2	20	2,50	1,85	74%	Lote por Lote
MI0600417	1	0	0	0	4	2	0	1	8	1,00	1,41	141%	Lote por Lote
MI0600519	0	4	4	1	1	0	0	0	10	1,25	1,75	140%	Lote por Lote
MI0600527	0	7	0	6	0	4	0	9	26	3,25	3,73	115%	Lote por Lote
MI0600532	4	4	4	0	4	0	0	0	16	2,00	2,14	107%	Lote por Lote
MI0600592	0	3	3	3	3	0	0	0	12	1,50	1,60	107%	Lote por Lote

Figura 92 - Coeficiente de Variação - Página 1

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de gestão de stock
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	
MI0600596	0	2	2	3	0	3	0	0	10	1,25	1,39	111%	Lote por Lote
MI0600604	0	2	0	2	0	1	3	0	8	1,00	1,20	120%	Lote por Lote
MI0600608	0	2	2	0	0	0	3	1	8	1,00	1,20	120%	Lote por Lote
MI0600642	3	0	3	0	3	0	3	0	12	1,50	1,60	107%	Lote por Lote
MI0700011	0	2	2	3	3	2	0	1	13	1,63	1,19	73%	Lote por Lote
MI0700028	0	0	0	9	2	4	4	1	20	2,50	3,12	125%	Lote por Lote
MI1500004	2	0	1	2	1	0	1	0	7	0,88	0,83	95%	Lote por Lote
MI1500005	5	10	0	6	0	7	8	0	36	4,50	4,00	89%	Lote por Lote
MI1500006	0	6	8	6	5	0	0	5	30	3,75	3,24	86%	Lote por Lote
MI0500004	0	12	0	0	0	0	0	2	14	1,75	4,20	240%	Lote por Lote
MI0500035	0	6	6	0	0	0	0	0	12	1,50	2,78	185%	Lote por Lote
MI0500036	0	4	4	4	0	0	0	0	12	1,50	2,07	138%	Lote por Lote
MI0500043	17	0	0	0	16	0	0	0	33	4,13	7,64	185%	Lote por Lote
MI0500044	0	0	0	0	26	14	0	0	40	5,00	9,80	196%	Lote por Lote
MI0500045	0	0	0	0	0	20	8	0	28	3,50	7,23	207%	Lote por Lote
MI0600005	0	6	6	0	0	0	0	0	12	1,50	2,78	185%	Lote por Lote
MI0600015	0	0	1	9	0	0	0	0	10	1,25	3,15	252%	Lote por Lote
MI0600072	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0,50	1,07	214%	Lote por Lote
MI0600075	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI0600076	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600079	0	4	0	4	0	0	1	0	9	1,13	1,81	161%	Lote por Lote
MI0600092	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600093	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI0600094	0	0	2	0	4	2	0	0	8	1,00	1,51	151%	Lote por Lote
MI0600095	0	6	0	6	1	0	0	0	13	1,63	2,72	168%	Lote por Lote
MI0600109	0	2	0	1	0	0	1	0	4	0,50	0,76	151%	Lote por Lote
MI0600112	0	0	0	0	5	0	0	3	8	1,00	1,93	193%	Lote por Lote
MI0600114	0	0	0	3	0	0	3	0	6	0,75	1,39	185%	Lote por Lote
MI0600118	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600121	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI0600123	4	4	0	0	0	0	0	0	8	1,00	1,85	185%	Lote por Lote
MI0600124	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0,50	0,93	185%	Lote por Lote

Figura 93 - Coeficiente de Variação - Página 2

Código do Produto	Consumo mensal							Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de gestão de stock	
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul		ago	Procura mensal média	Desvio Padrão		Coefficiente de variação
MI0600126	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600131	0	0	0	2	0	0	0	2	4	0,50	0,93	185%	Lote por Lote
MI0600144	0	10	10	0	0	0	0	10	30	3,75	5,18	138%	Lote por Lote
MI0600173	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600174	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600196	2	0	0	0	0	2	0	0	4	0,50	0,93	185%	Lote por Lote
MI0600197	12	0	0	0	0	0	4	0	16	2,00	4,28	214%	Lote por Lote
MI0600220	0	0	0	0	4	4	0	0	8	1,00	1,85	185%	Lote por Lote
MI0600221	4	0	0	0	4	0	0	0	8	1,00	1,85	185%	Lote por Lote
MI0600225	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600228	0	1	2	0	0	0	0	0	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI0600311	2	0	0	2	0	0	1	0	5	0,63	0,92	147%	Lote por Lote
MI0600388	0	0	2	0	0	0	0	2	4	0,50	0,93	185%	Lote por Lote
MI0600416	1	0	0	0	4	2	0	0	7	0,88	1,46	167%	Lote por Lote
MI0600418	1	0	0	0	4	2	0	0	7	0,88	1,46	167%	Lote por Lote
MI0600446	0	10	10	3	0	0	0	0	23	2,88	4,52	157%	Lote por Lote
MI0600448	0	0	0	0	3	4	0	0	7	0,88	1,64	188%	Lote por Lote
MI0600495	0	6	10	0	6	0	0	0	22	2,75	3,99	145%	Lote por Lote
MI0600557	0	1	0	0	0	0	2	1	4	0,50	0,76	151%	Lote por Lote
MI0600559	0	2	0	1	1	0	0	0	4	0,50	0,76	151%	Lote por Lote
MI0600580	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0600609	0	4	3	4	0	0	0	0	11	1,38	1,92	140%	Lote por Lote
MI0600610	0	1	0	0	0	2	2	0	5	0,63	0,92	147%	Lote por Lote
MI0600613	0	1	4	0	0	0	1	0	6	0,75	1,39	185%	Lote por Lote
MI0600622	0	0	0	0	2	0	0	1	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI0600633	0	0	0	10	10	5	0	0	25	3,13	4,58	147%	Lote por Lote
MI0600636	0	5	5	4	0	0	0	0	14	1,75	2,43	139%	Lote por Lote
MI0600639	0	0	0	0	4	0	4	0	8	1,00	1,85	185%	Lote por Lote
MI0600646	0	0	0	0	0	0	4	4	8	1,00	1,85	185%	Lote por Lote
MI0700005	0	0	0	1	0	2	1	0	4	0,50	0,76	151%	Lote por Lote
MI0700006	0	0	0	0	0	3	2	0	5	0,63	1,19	190%	Lote por Lote
MI0700009	0	0	0	2	0	0	1	0	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote

Figura 94 - Coeficiente de Variação - Página 3

Código do Produto	Consumo mensal							Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de gestão de stock	
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul		ago	Procura mensal média	Desvio Padrão		Coefficiente de variação
MI0700010	0	0	0	2	2	0	0	0	4	0,50	0,93	185%	Lote por Lote
MI0700026	0	0	0	10	10	0	0	0	20	2,50	4,63	185%	Lote por Lote
MI0700070	2	1	0	0	0	1	0	0	4	0,50	0,76	151%	Lote por Lote
MI0700071	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0700074	3	0	0	0	0	0	2	0	5	0,63	1,19	190%	Lote por Lote
MI0700075	3	1	0	0	0	0	0	0	4	0,50	1,07	214%	Lote por Lote
MI0700132	0	30	0	0	0	0	20	0	50	6,25	11,88	190%	Lote por Lote
MI0800003	5	0	0	0	0	0	0	5	10	1,25	2,31	185%	Lote por Lote
MI1000008	0	0	0	13	6,5	0	0	0	20	2,44	4,84	198%	Lote por Lote
MI1100019	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0,38	0,74	198%	Lote por Lote
MI1100046	2	0	0	9	0	0	0	0	11	1,38	3,16	230%	Lote por Lote
MI1100053	0	0	0	0	9	2	0	0	11	1,38	3,16	230%	Lote por Lote
MI1100055	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0,25	0,46	185%	Lote por Lote
MI0500025	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0500039	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0500040	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0500041	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0500042	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote
MI0600007	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600008	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote
MI0600012	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600080	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600082	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600083	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600100	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600111	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600116	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600125	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600134	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600156	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600164	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600171	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote

Figura 95 - Coeficiente de Variação - Página 4

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de gestão de stock
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	
MI0600172	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote
MI0600190	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0600198	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600226	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote
MI0600230	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600233	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600241	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600244	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600245	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600258	0	0	0	0	0	0	10	0	10	1,25	3,54	283%	Lote por Lote
MI0600285	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0600306	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600333	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600350	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600377	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600378	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600379	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600382	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600383	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600384	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600389	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600403	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600421	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600433	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0600454	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600455	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600530	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600540	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600556	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600562	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600586	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600590	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote

Figura 96 - Coeficiente de Variação - Página 5

Código do Produto	Consumo mensal								Consumo total	Variabilidade da procura			Modelo de gestão de stock
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	
MI0600605	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600606	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600607	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600614	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0600615	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0,38	1,06	283%	Lote por Lote
MI0600616	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600617	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600618	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600619	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600637	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600638	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600641	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0600643	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600644	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0600645	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote
MI0600647	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0,50	1,41	283%	Lote por Lote
MI0700041	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,75	2,12	283%	Lote por Lote
MI0700143	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0700153	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0800013	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI0800014	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0,63	1,77	283%	Lote por Lote
MI1000045	0	6,5	0	0	0	0	0	0	7	0,81	2,30	283%	Lote por Lote
MI1000046	0	0	0	0,9	0	0	0	0	1	0,11	0,32	283%	Lote por Lote
MI1000048	0	0	6,5	0	0	0	0	0	7	0,81	2,30	283%	Lote por Lote
MI1100009	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,25	0,71	283%	Lote por Lote
MI1100047	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0,63	1,77	283%	Lote por Lote
MI1100052	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,13	0,35	283%	Lote por Lote

Figura 97 - Coeficiente de Variação - Página 6

APÊNDICE 11 – PONTO DE ENCOMENDA PARA OS PRODUTOS DO ARMAZÉM DO VIDRO

(continuar para o subcapítulo 5.10.3.2 Armazém de vidro)

Pág 1/1

Designação do produto	Consumo mensal								Consumo total	Variabilidade da procura		Durante prazo de entrega		Stock de Segurança	R
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago		Procura mensal média	Desvio Padrão	Procura média	Desvio padrão procura		
	Vidro Laminado 19,26 m2														
Laminado 44,1	21	32	25	35	31	36	39	30	249	31,13	5,89	7,20	3,46	8,06	16
Laminado 33,1	25	26	17	29	30	29	30	32	218	27,25	4,71	6,30	2,86	6,66	13
Laminado 55,1	10	12	11	13	13	16	12	14	101	12,63	1,85	2,92	1,20	2,79	6
Laminado 88,2	4	5	5	5	5	5	6	6	41	5,13	0,64	1,18	0,45	1,05	3
Laminado 33,1 Fosco	4	4	3	5	3	5	4	5	33	4,13	0,83	0,95	0,48	1,12	3
Laminado 44,1 Fosco	3	2	3	3	3	3	4	3	24	3,00	0,53	0,69	0,32	0,75	2
Laminado 66,1	2	2	2	0	2	3	0	2	13	1,63	1,06	0,38	0,52	1,21	2
Vidro Laminado 8,19 m2															
Laminado 44,1	10	12	9	10	10	13	13	14	91	11,38	1,85	3,30	1,15	2,67	6
Laminado 33,1	5	5	6	0	5	6	8	5	40	5,00	2,27	1,45	1,25	2,90	5
Laminado 44,2	4	4	5	4	5	7	4	4	37	4,63	1,06	1,34	0,62	1,44	3
Laminado 44,1 Silence	2	2	4	2	2	3	2	2	19	2,38	0,74	0,69	0,42	0,97	2
Vidro Monolítico 19,26 m2															
Planitherm XN 6mm	60	36	46	66	44	64	74	60	450	56,25	12,89	13,00	7,16	16,69	30
Planitherm 4S 6mm	54	47	42	45	33	38	56	47	362	45,25	7,67	10,46	4,68	10,91	22
Planitherm 4S II 6mm	24	18	30	37	24	25	23	19	200	25,00	6,09	5,78	3,34	7,77	14
Incolor 10mm	34	30	25	39	24	29	34	35	250	31,25	5,18	7,22	3,19	7,43	15
Incolor 4mm	44	36	38	39	47	64	55	43	366	45,75	9,50	10,58	5,42	12,63	24
Incolor 5mm	29	17	26	35	25	20	29	34	215	26,88	6,27	6,21	3,47	8,08	15
Incolor 6mm	31	23	32	16	17	18	23	26	186	23,25	6,14	5,37	3,30	7,69	14
Planitherm 4S 8mm	7	6	8	8	7	8	8	4	56	7,00	1,41	1,62	0,81	1,90	4
Coolite SKN 154 II 8mm	4	5	3	6	6	7	9	5	45	5,63	1,85	1,30	0,96	2,23	4
Diamant 6mm	7	4	7	8	5	4	7	9	51	6,38	1,85	1,47	0,98	2,28	4
Coolite SKN 154 II 6mm	5	6	1	2	2	3	1	10	30	3,75	3,11	0,87	1,51	3,52	5
Incolor 8mm	11	5	8	5	7	12	17	5	70	8,75	4,30	2,02	2,14	4,99	8
Coolite SKN 165 II 6mm	2	3	6	2	1	1	4	10	29	3,63	3,07	0,84	1,49	3,48	5
Planitherm XN II 6mm	3	6	16	5	0	1	6	2	39	4,88	5,03	1,13	2,44	5,68	7
Espelho Inc 5mm	3	2	4	4	6	9	14	12	54	6,75	4,43	1,56	2,17	5,07	7
Incolor 12mm	1	0	0	0	0	3	10	5	19	2,38	3,58	0,55	1,73	4,03	5
Vidro Monolítico 8,19 m2															
Incolor 10mm	11	12	12	10	13	16	16	16	106	13,25	2,43	3,84	1,47	3,42	8
Incolor 8mm	12	11	13	14	14	15	19	17	115	14,38	2,62	4,17	1,58	3,68	8
Incolor 5mm	19	19	23	18	23	17	28	30	177	22,13	4,79	6,42	2,81	6,54	13
Fosco 10mm	7	6	8	5	4	8	7	9	54	6,75	1,67	1,96	0,96	2,24	5
Espelho Bronze 5mm	5	5	4	5	8	7	8	7	49	6,13	1,55	1,78	0,89	2,07	4
SunGuard SNX 60 6mm	5	4	2	3	3	2	4	3	26	3,25	1,04	0,94	0,58	1,35	3
Espelho Inc 5mm	5	5	5	5	6	7	10	8	51	6,38	1,85	1,85	1,04	2,43	5
Incolor 4mm	6	5	6	5	5	10	9	8	54	6,75	1,98	1,96	1,12	2,61	5

APÊNDICE 12 – MODELO DE REVISÃO CONTÍNUA PARA O PRODUTO “LAMINADO 44.1”

(continuar para o subcapítulo 5.10.3.2 Armazém de vidro)

Analisou-se a procura dos diferentes artigos durante os oito meses, tendo-se obtido a procura total, fazendo a média, variância e o desvio padrão do mesmo.

Tabela 32 - Caracterização da procura do produto "Laminado 44.1" ao longo dos 8 meses

Procura 8 meses	Procura média \bar{d}	Desvio padrão σ_d
249 chapas	31,13 chapas/mês	5,89 chapas/mês

Como referido no subcapítulo 4.2.1., na Tabela 4, o prazo médio de entrega do fornecedor de chapa grande é 5,09 dias (0,23 meses) e de chapa pequena é 6,47 dias (0,29 meses), relativamente ao desvio padrão dos prazos no fornecedor de chapa grande é de 1,40 dias (0,06 meses) e no de chapa pequena é de 1,13 dias (0,05 meses).

O passo seguinte é calcular qual a procura média durante o prazo de entrega (DDLT) e o desvio padrão da procura durante o mesmo.

$$\mu_{DDLT} = \bar{d} \times \bar{L} = 31,13 \times 0,23 = 7,20 \text{ chapas} \quad (\text{Equação 45})$$

$$\begin{aligned} \sigma_{DDLT} &= \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2} = \sqrt{0,23 \times 5,89^2 + 31,13^2 \times 0,06^2} \\ &= 3,46 \text{ chapas} \end{aligned} \quad (\text{Equação 46})$$

Tendo estas dados já é possível calcular o SS , o produto entre o z , fator de segurança de acordo com o nível de serviço definido, e o σ_{DDLT} , desvio padrão da procura durante o prazo de entrega.

$$\text{Stock de segurança} = 2,33 \times 3,46 = 8,06 \text{ chapas} \quad (\text{Equação 47})$$

Como mencionado anteriormente na secção Modelo de revisão contínua, o ponto de encomenda corresponde à procura média durante o prazo de entrega acrescido do SS devido à variabilidade da procura durante o prazo de entrega. Assim,

$$R = 7,20 + 8,06 \approx 16 \text{ chapas} \quad (\text{Equação 48})$$

Para além de saber quando comprar também é necessário ter conhecimento da quantidade económica a encomendar. Uma vez que não foi possível extrair dados acerca do custo de encomenda, taxa de posse e do custo de rutura, supõe-se arbitrariamente aqui alguns valores apenas com o intuito de demonstrar como se poderá obter a quantidade económica de encomenda.

A empresa labora 12 meses por ano. O custo de encomenda é de 8€, a taxa de posse é de 25%/ano e o custo de rutura é de 60€. Reforçando a ideia estes valores não são baseados na realidade apenas foram usados de forma exemplificativa.

O produto utilizado foi o “Laminado 44.1” o preço por chapa de vidro deste tipo é 227,85€. Assim, foi calculado a quantidade económica de encomenda com base na equação. Antes de calcular a quantidade económica de encomenda é necessário calcular a quantidade média em falta por ciclo de encomenda.

$$\bar{\eta}(R) = \sigma_{DLT} \times \xi(z) = 3,46 \times 0,0034 = 0,01176 \quad (\text{Equação 49})$$

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times (31,13 \times 12) \times (8 \times 60 \times 0,01176)}{0,25 \times 227,85}} = 8,61 \quad (\text{Equação 50})$$

$\approx 9 \text{ unidades}$

O custo de aprovisionamento é dividido em quatro parcelas o custo de aquisição anual, o custo de encomenda anual, custo de posse anual e o custo de rutura.

$$\text{Custo de aquisição} = 31,13 \times 12 \times 227,85 = 85\,115,6 \text{ €/ano} \quad (\text{Equação 51})$$

$$\text{Custo de encomenda anual } (C_3) = \frac{31,13 \times 12}{9} \times 8\text{€} = 332,05\text{€/ano} \quad (\text{Equação 52})$$

$$\begin{aligned} \text{Custo de posse de stock anual } (C_1) &= \left(\frac{9}{2} + 8,06\right) \times 0,25 \times 227,85 \\ &= 715,44 \text{ €/ano} \end{aligned} \quad (\text{Equação 53})$$

$$\text{Custo de rutura } (C_2) = 60\text{€} \times 0,01176 \times \frac{31,13 \times 12}{9} = 29,29\text{€/ano} \quad (\text{Equação 54})$$

Tendo as quatro parcelas calculadas é possível calcular o custo total de aprovisionamento.

$$\begin{aligned} \text{Custo total de aprovisionamento} &= \\ 85\,115,6 \text{ €} + 332,05\text{€} + 715,44\text{€} + 29,29\text{€} &= 86\,192,39 \text{ €} \end{aligned} \quad (\text{Equação 55})$$

Concluindo, quando o *stock* do “Laminado 44.1” atingir as 16 chapas, é necessário colocar uma encomenda ao fornecedor de 9 unidades. O *stock* de segurança a manter é de 8 chapas. O custo total de aprovisionamento, hipoteticamente seria de 86 192,39 €/ano.

APÊNDICE 13 – LISTA DE TAREFAS DE LIMPEZA E AUDITORIA DA METODOLOGIA 5S

(continuar para o subcapítulo 5.10.5 Metodologia 5S)



Lista de Tarefas de Limpeza 4S Limpeza - Programa 5S

Seção: _____




Tarefas		Observações
1	Limpar todos os equipamentos (estantes, mesa, cadeira, ..)	
2	Limpar o chão do armazém	
3	Arrumar o material que não está no devido local	
4	Verificar se faltam identificação nos artigos	
5	Verificar se o programa 5S está a ser cumprido	

Registo de limpeza

Data	Tarefas Realizadas					Responsável
	1	2	3	4	5	

Figura 98 - 4S Limpeza - Lista de Tarefas de Limpeza

Auditor: _____ Seção: _____ Dia da auditoria: _____

Etapa	Critério				OBS
1S Separar	Na área de trabalho existem apenas os itens necessários para a execução das tarefas?				
	Não existem objetos/equipamentos (ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) sem utilização ou não conformes na área de trabalho?				
	Não existem objetos/equipamentos (ferramentas, equipamentos de medição, papéis, utensílios de limpeza, etc) obsoletos na área de trabalho?				
	Existe apenas informação necessária/relevante (instruções de trabalho, arquivo, ordens de produção, etc) na área de trabalho?				
2S Organizar	Não existem objetos espalhados na área de trabalho (chão, corredores, mesas de trabalho)?				
	Existe um local devidamente identificada para os itens (zonas de armazenamento, ferramentas, matérias primas, etc)?				
	Existem marcações (marcas no chão, corredores definidos, etc) dentro das área de trabalho?				
	Existe identificação das áreas de armazenamento?				
	Existe identificação na área de preparação das encomendas?				
3S Limpar	A área de trabalho (chão, paredes, porta, etc) encontra-se limpa?				
	Os produtos estão limpos?				
	Existem rotinas ou checklist de limpeza?				
	Estão disponíveis no posto de trabalho todos os produtos de limpeza?				
4S Normalizar	Os materiais estão armazenados nos locais estipulados ?				
	Existem planos de limpeza e manutenção da área de trabalho e dos produtos?				
	Todos as matérias primas estão devidamente identificadas?				
	É realizado o controlo do stock de matérias primas?				
5S Autodisciplina	A última auditoria da metodologia 5S prevista foi realizada ?				
	A área de trabalho e as matérias primas estão limpos por iniciativa dos colaboradores?				
	Os colaboradores promovem a melhoria contínua?				
	Os colaboradores demonstram importar-se com o cumprimento dos requisitos do programa?				

Legenda:




-  Aplicado corretamente - 2 pontos
-  Aplicado incorretamente - 1 ponto
-  Não aplicável - 0 pontos

Figura 99 - 5S Auditoria - Checklist