

Desenvolvimento de um layout para um armazém de uma empresa de injeção de plástico

Carina Emília Costa Sá

*Dissertação apresentada no Instituto Politécnico de Viana do Castelo para obtenção do
Grau de Mestre em Logística*

Orientado por: Professora Doutora Lia Oliveira

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

Valença, setembro de 2020

**Desenvolvimento de um layout para um armazém de uma empresa de
injeção de plástico**

Carina Emília Costa Sá

Orientado por: Professora Doutora Lia Oliveira

Valença, setembro de 2020

Resumo

O atual clima de crescimento económico leva as empresas a reconhecerem na área da logística o principal motor das cadeias de valor modernas uma vez que, independentemente, do setor em que operam é fundamental garantir a eficiência das suas operações através da sintonia entre o armazenamento e a distribuição para responder às necessidades de forma rápida e eficiente.

Neste sentido, surgiu o presente projeto por forma a colmatar uma necessidade da empresa CPLAS, dedicada à produção de pequenos componentes por injeção de plástico, que irá construir novas instalações para fazer face ao seu crescimento e poder responder à crescente procura que enfrenta no mercado. A necessidade depreende-se com o reconhecimento demonstrado pela empresa da necessidade do desenvolvimento de um *layout* eficiente para o novo armazém dessa empresa e definição sobre a aquisição dos equipamentos de armazenagem e movimentação necessários à sua atividade e respetiva sinalização de segurança do mesmo.

Com base na necessidade, foram recolhidos dados relativos aos fluxos de materiais tendo sido submetidos à Análise ABC. Posteriormente com a ajuda de uma equipa multidisciplinar desenvolveu-se a afetação das diversas referências por forma a minimizar todos os recursos envolvidos nas deslocações de matérias-primas e produto acabado. Durante o desenvolvimento foi tido em conta o investimento necessário bem como o potencial de expansão do armazém por forma a responder às expectativas da empresa. Findo o desenvolvimento do projeto em voga, verificou-se a concretização dos objetivos inicialmente propostos e apresentou-se à CPLAS esse mesmo projeto que obteve de forma clara a sua aprovação para implementação. Foram, ainda no decorrer do desenvolvimento deste trabalho, detetadas algumas lacunas no projeto arquitetónico, tendo sido identificadas e indicadas possíveis soluções. Além disso, apresentam-se algumas situações passíveis de desenvolvimento futuro visando sempre a eficiência e eficácia do novo armazém da CPLAS.

Palavras-chave:

Layout, armazém e equipamentos de armazenagem e movimentação

Abstract

The current climate of economic growth leads companies to recognize in the area of logistics as the main driver of modern value chains since, regardless of the sector in which they operate, it is essential to ensure the efficiency of their operations by tuning storage and distribution to meet needs quickly and efficiently.

In this sense, the present project emerged in order to meet a need of the company CPLAS, dedicated to the production of small components by plastic injection, which will build new facilities to meet its growth and be able to respond to the growing demand it faces in the market. The need is demonstrated by the company's recognition of the need to develop an efficient layout for its new warehouse and definition on the acquisition of the storage and handling equipment needed for its activity and its security signaling.

Based on the need, data regarding material flows were collected and submitted to ABC Analysis. Subsequently, with the help of a multidisciplinary team, the various references were developed in order to minimize all the resources involved in the movement of raw materials and finished product. During the development the necessary investment was taken into account as well as the warehouse expansion potential in order to meet the company's expectations. After the development of the project in vogue, it was verified the achievement of the objectives initially proposed and presented to CPLAS the same project that clearly obtained its approval for implementation. During the development of this work, some gaps in the architectural project were detected, and possible solutions were identified and indicated. In addition, some situations are presented that can be developed in the future, always aiming at the efficiency and effectiveness of the new CPLAS warehouse.

Keywords:

Layout, warehouse and storage and handling equipment

Agradecimentos

Ao maior amor da minha vida que nasceu no início deste projeto! Uma surpresa incrível que me retirou alguma disponibilidade e foco neste trabalho, mas que em contrapartida me deu ainda mais força para levar este trabalho a bom porto. Obrigada meu querido Mateus!

À minha família, em especial ao João, aos meus pais, ao meu irmão e aos meus sogros, por não duvidarem de mim e estarem sempre ao meu lado. Uns verdadeiros pilares na minha vida!

À Célia, a minha companheira incondicional ao longo deste mestrado. A ela devo muito deste percurso, graças ao seu companheirismo, motivação, cooperação e à sua força incrível! Iniciamos uma relação para a vida!

À minha orientadora, Dra. Lia Oliveira, pela oportunidade concedida em poder desenvolver este projeto sob a sua orientação. Agradeço, em especial, a sua persistência, disponibilidade e o apoio que me deu ao longo do projeto.

À CPLAS pela oportunidade concedida. Em especial ao Paulo, ao André, à Teresa, à Paula e à Alison pelo seu apoio e motivação. Em particular ao André pela sua disponibilidade e cooperação ao longo desta caminhada.

Por último agradeço às minhas queridas amigas, em particular à Margarida e à Viviana, por todo o apoio e motivação durante todo este projeto. As irmãs que nunca tive, mas que a vida meu concedeu!

Cada uma destas pessoas interveio, com maior ou menor impacto, no meu percurso pessoal, profissional ou académico, colocando-me no ponto onde agora me encontro.

Um grande obrigado a todos/as!

Lista de abreviaturas e siglas

PME - Pequena e média empresa

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals

GPS - Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

M. – Metro

M² - Metro quadrado

MIN. - Minuto

TON – Tonelada

PA- Produto acabado

PI – Produto interno

MP – Matéria-prima

ME – Máquina embalagem

MHE - Material Handling Equipment

SCM - Supply Chain Management

CNE - European Committee for Standardization

JIT - Just-in-time

WMS - Warehouse Management System

TPA - Truck preparation area

PAE - Produto acabado embalagem

PAP – Produto acabado produção

MPE – Matéria-prima embalagem

MPP- Matéria-prima produção

CQ- Controlo qualidade

MM - Milímetro

CM – Centímetro

PE – Paletes europeias

PUSA – Paletes USA (Americanas)

MOD - Mão-de-obra

EXW - Ex Work

DPP - Delivered Duty Paid

FIFO - First in, first out

Índice

Resumo	i
Palavras-chave:	i
Abstract	ii
Keywords:.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Lista de abreviaturas e siglas	iv
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	xi
Capítulo I: Introdução.....	1
1. Enquadramento	2
1.1. Objetivos e motivação	2
1.2. Metodologia	3
1.3. Estrutura do projeto.....	3
Capítulo II: Revisão da literatura	5
2. Cadeia de abastecimentos e logística.....	6
2.1. Análise ABC	7
2.2. Gestão de armazéns.....	8
2.1.1. Armazenagem.....	8
2.1.2. Layout de armazém.....	11
2.1.3. Atividades de um armazém	11
2.3. Equipamentos.....	16
2.3.1. Equipamentos de armazenagem.....	16
2.3.2. Equipamentos de movimentação.....	18
2.4. Estudo de casos	22
Capítulo III: Apresentação da empresa.....	24
3. Apresentação da empresa.....	25
3.1. Localização	27
3.2. Missão, Visão e Valores.....	27
3.3. Portefólio de produtos	28
3.4. Equipa colaborativa.....	30

3.5.	Situação produtiva atual	31
3.5.1.	As instalações e seu <i>layout</i>	31
3.5.2.	Fluxo do produto	36
3.5.3.	Armazenagem.....	39
3.5.4.	Equipamentos de movimentação e carga.....	39
3.5.5.	Zona de preparação e receção de cargas	40
3.5.6.	Cais de carga.....	41
Capítulo IV: Estudo e proposta de <i>layout</i>		42
4.	Estudo e proposta de <i>layout</i>	43
4.1.	Recolha e tratamento de dados.....	43
4.1.1.	Análise de vendas	43
4.1.2.	Análise ABC: Matérias-primas	44
4.1.3.	Análise ABC: Produto acabado	47
4.2.	Desenvolvimento de um novo <i>layout</i>	49
4.2.1.	Seleção dos equipamentos	52
4.2.2.	Diagrama de esparguete	70
4.2.3.	Identificação no armazém	70
4.3.	Delimitação do pavimento	72
Capítulo V: Análise do investimento		77
5.	Análise de investimento.....	78
5.1.	Levantamento das necessidades.....	78
5.2.	Análise dos orçamentos.....	81
5.2.1.	Equipamentos de armazenagem.....	81
5.2.2.	Equipamentos de movimentação.....	82
Capítulo VI: Análise crítica.....		85
6.	Análise crítica.....	86
Capítulo VII: Conclusões		88
7.	Conclusões	89
Referências biográficas		91
Referências biográficas		92
ANEXOS.....		97
Anexo I – Análise ABC de matérias-primas		98
Anexo II – Análise ABC do produto acabado		100

Anexo III – Colocação das referências nos <i>racks</i> /corredores mediante análise ABC.....	103
Anexo IV – Exemplo de uma <i>rack</i> por corredor.....	109
Anexo V – Síntese orçamentos equipamentos de armazenagem	110
Anexo VI - Síntese orçamentos equipamentos movimentação	111

Lista de figuras

Figura 1 - Curva típica ABC	7
Figura 2 - Divisão da zona de armazenagem nas três subzonas (Análise ABC)	10
Figura 3 - Atividades principais de um armazém	12
Figura 4 - Métodos de armazenamento	14
Figura 5 - Evolução da empresa e da obtenção das suas certificações	26
Figura 6 – Localização CPLAS	27
Figura 7 - Peso das famílias dos artigos nas vendas de 2018	28
Figura 8 - Embalagens primárias alimentares	29
Figura 9 - Tampas secundárias para conservas	29
Figura 10 - Artigos de dispositivos médicos	30
Figura 11 - Artigos de mobiliário de jardim e outros	30
Figura 12 – Organograma da empresa	31
Figura 13 - Zona de produção e máquina MP01	32
Figura 14 - Zona de moldes, montagem de paletes PA e armazenagem PI	32
Figura 15 - Zona de embalamento (ME03 e ME02)	33
Figura 16 - Cais extinto	34
Figura 17 - Armazenamento de MP plástica em produção e zona de isolamento de paletes	34
Figura 18 - <i>Layout</i> das atuais instalações	35
Figura 19 - Fluxograma de produção	38
Figura 20 - Equipamentos movimentação vertical	39
Figura 21 - Equipamentos movimentação horizontal	40
Figura 22 - Volume de vendas 2015-2018	44
Figura 23 - Planta do piso inferior das novas instalações	50
Figura 24 – Empilhador retrátil vs. Empilhador trilateral	53
Figura 25 – Armazenamento em <i>racks</i> convencionais	55
Figura 26 - <i>Layout</i> do armazém de matérias-primas	59
Figura 27 - Excerto da disposição de referências no <i>rack</i> - L	60

Figura 28 - <i>Layout</i> do armazém de produto acabado	63
Figura 29 - Excerto da disposição de referências no <i>rack</i> - F	64
Figura 30 - <i>Layout</i> das novas instalações CPLAS	69
Figura 31 - Diagrama de esparguete.....	70
Figura 32- Exemplo de etiqueta de identificação.....	71
Figura 33 - Armazenamento em bloco	71
Figura 34 – Cais com portas de segurança pintadas conforme delimitação de segurança	73
Figura 35 – Exemplos barreiras de proteção	74
Figura 36 - Imagens ilustrativas marcação cais da parte exterior.....	75
Figura 37 - <i>Layout</i> com demarcação do pavimento.....	76
Figura 38 - Constituição de um <i>Rack</i>	79
Figura 39 - Alguns elementos constituintes de <i>racks</i>	79

Lista de tabelas

Tabela 1 - Identificação da empresa.....	25
Tabela 2- Síntese análise obsoletos	45
Tabela 3 - Descrição de classes matéria-prima	46
Tabela 4 - Descrição classes Produto acabado	48
Tabela 5 – Síntese equipamentos novo armazém	54
Tabela 6 - Armazenamento por tipologia de palete.....	57
Tabela 7 - Armazenamento de outros tipos de embalagem	58
Tabela 8 - Capacidade de armazenagem de matérias-primas	62
Tabela 9 - Armazenamento por tipologia.....	66
Tabela 10 - Capacidade total de armazenagem.....	67
Tabela 11 - Capacidade total de armazenamento, usada e livre.....	68
Tabela 12 - Dados da configuração do armazém	78
Tabela 13 - Levantamento dos elementos a adquirir	81
Tabela 14 - Decisão final dos equipamentos	82
Tabela 15 - Custos delimitação fitas e tinta	83
Tabela 16 - Custos delimitação com tinta	84

Capítulo I: Introdução

1. Enquadramento

No clima de crescimento económico atual, as empresas reconhecem no sector da logística o principal motor das cadeias de valor modernas. Independentemente do setor em que operam é fundamental garantir a eficiência das suas operações através da sintonia entre a produção e a distribuição para responder às necessidades de forma rápida e eficiente. É este nível de operação que nos permite conquistar uma posição de relevo no mercado face à concorrência.

Todas as organizações necessitam de um armazém onde possam armazenar matérias-primas, componentes, produtos intermédios e produtos acabados, por mais residual que este possa ser. No entanto, esse armazém servirá apenas como o nome indica para armazenar, não criando qualquer tipo de valor acrescentado e muitas vezes traduzindo-se no efeito contrário quando surgem quebras, deteriorações e obsoletos. A eliminação das operações de armazenagem, na esmagadora maioria das situações, retirar valor acrescentado dado impede a eficiência da cadeia de abastecimento aumentando *lead times* e a ocorrência de erros. A existência de pontos de armazenagem é um tema complexo.

Um armazém envolve elevados custos de investimentos, tais como: custo do terreno, custos de construção e equipamentos (informáticos, empilhadores), bem como custos operacionais (manutenção e recursos humanos). Desta forma, um armazém é dinheiro e custa dinheiro. Assim, compreende-se que as empresas pretendam ter armazéns eficientes e eficazes na medida em que as distâncias percorridas desde o local onde o produto está armazenado até ao local da sua utilização/expedição sejam menores.

Neste sentido, à semelhança de várias Pequenas e Médias Empresas (PME'S) portuguesas que se encontram num quadro de grande expansão económica, a CPLAS, a curto prazo, mudará de instalações, construindo assim o seu próprio espaço de laboração e armazenagem. O que proporciona a necessidade e oportunidade de desenvolver um *layout* para o armazém destas novas instalações, bem como a afetação de todos os recursos e o desenvolvimento da orçamentação.

1.1. Objetivos e motivação

No âmbito do segundo ano do Mestrado de Logística da APNOR, lecionado na Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Viana do Castelo e mediante

as várias alternativas, a aluna optou pela elaboração da dissertação sob o formato de projeto baseado no desenvolvimento de um *layout* de armazém industrial para a empresa onde desempenha funções no departamento de logística e compras.

Os objetivos propostos para a elaboração deste projeto prendem-se com a elaboração de um *layout* eficiente; a minimização de custos de investimento em equipamentos de movimentação e armazenagem; a definição dos procedimentos a implementar para a sua operacionalidade e com medidas que salvaguardem a segurança de todos que possam operar no armazém.

Este projeto, é assim, um grande desafio uma vez que terá de colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos no primeiro ano de mestrado, os conhecimentos adquiridos no quotidiano e contribuir para o desenvolvimento da CPLAS.

1.2. Metodologia

O presente projeto segue uma pesquisa aplicada uma vez que permite gerar conhecimentos para uma futura aplicação prática, isto é para desenho do *layout* do futuro armazém da CPLAS. Trata-se ainda de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, visto que, para se poder desenhar o *layout* de armazém e eleger os equipamentos de carga e movimentação teve de se realizar um tratamento e análise de diversos dados relativos a matérias-primas e produto acabado.

Este estudo de caso atravessou essencialmente três etapas distintas. Iniciou-se com o estado da arte relativo à temática deste projeto, seguindo-se o levantamento e análise dos dados de produto acabado e matérias-primas. Posteriormente definiu-se o *layout* em simultâneo da pesquisa dos equipamentos de armazenamento e movimentação mais adequados para o novo armazém.

1.3. Estrutura do projeto

O presente projeto encontra-se dividido em sete capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução do projeto enquadrando a sua temática, apresentando os seus objetivos e motivação bem como a metodologia adotada.

O segundo capítulo assenta na revisão da literatura com os diversos conceitos relevantes para contextualização deste projeto e expõem-se as diversas perspetivas de diferentes autores

acerca desta temática tendo auxiliado na orientação dos passos a seguir no desenvolvimento do projeto.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa CPLAS, as atuais instalações e diversos aspetos considerados relevantes.

O quarto capítulo consiste no tratamento dos dados da empresa CPLAS para, desta forma, poder propor o *layout* mais adequado bem como os equipamentos de movimentação e armazenamento e a sua respetiva sinalização de segurança.

No quinto capítulo é realizada a análise ao investimento necessário para a aquisição dos equipamentos de armazenamento e de movimentação que permitirão o desenvolvimento e atividade do *layout* pretendido, bem como a análise do investimento da sinalização necessária para garantir a segurança dos colaboradores que nele operarão.

O sexto capítulo apresenta uma análise crítica a tudo aquilo que ocorreu durante a realização de todo o projeto. Isto é, apresentam-se as limitações existentes durante o desenvolvimento do presente trabalho.

No sétimo e último capítulo, estabelecem-se as considerações finais resultantes do *layout* desenvolvido e identificam-se algumas oportunidades de desenvolvimento de trabalho futuro no âmbito do projeto apresentado.

Capítulo II: Revisão da literatura

2. Cadeia de abastecimentos e logística

Segundo o Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP- (2013) a Supply Chain Management (SCM), é constituída pelo planeamento e gestão de todas atividades, desde a procura, a aquisição, a conversão e toda a gestão das atividades logísticas. O SCM abrange a coordenação e colaboração com todos os parceiros da cadeia, podendo estes serem fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes. Assim, o SCM incorpora a gestão da procura e da oferta dentro de uma organização e entre organizações. O SCM consiste na integração dos principais processos de negócios e envolve fornecedores de serviços ou produtos e informações que agregam valor aos clientes e outras partes interessadas (Lambert, Cooper, & Pagh, Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, 1998).

O Council of Supply Chain Management Professionals (2013) define a “logística ou gestão logística como a parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

Segundo o European Committee for Standardization (CEN) a logística consiste no planeamento, execução e controlo do movimento e localização de pessoas e bens, bem como todas as atividades de suporte relacionadas com esse controlo de movimentos, isto tudo dentro de um sistema organizado que visa alcançar objetivos específicos (Gleissner & Fermerling, 2013).

O maior objetivo da logística é garantir a criação de valor para os clientes, criando assim um conjunto de atividades que garantam ao cliente o produto certo no local certo, no momento certo, na quantidade certa e ao mínimo custo possível, contribuindo para a melhoria do nível do serviço (Carvalho, et al., 2017).

Um dos maiores desafios da logística é a necessidade de reduzir os *stocks*, sem interferir com o nível de serviço que a empresa oferece aos seus clientes. Desta forma, a minimização dos níveis de *stock* tem grande impacto no equilíbrio da tesouraria, pois permite maior liquidez à empresa (Carvalho, et al., 2017). No entanto, a maioria das empresas não consegue trabalhar sem *stocks* e, portanto, a armazenagem provoca custos e tempos de retenção que não representam um acréscimo de valor.

2.1. Análise ABC

Nem todos os produtos têm a mesma importância para a empresa, desta forma torna-se essencial as empresas perceberem a importância de cada produto para a sua organização e adotar políticas de gestão de *stocks* distintas. Nesse sentido surge a análise ABC para auxiliar as empresas no reconhecimento dessa importância.

A análise ABC é a classificação dos produtos consumidos pela empresa em função do seu valor e das quantidades anualmente utilizadas pela produção, ou seja, trata-se da divisão das existências do armazém em três categorias distintas de acordo com o valor anual dos seus consumos. Assim, a classe A agrega os produtos que absorvem entre 75% e 80% do valor total dos consumos da empresa e que representam apenas 15% a 20% de todos os produtos; a classe B contempla os produtos que em valor contribuem entre 10% a 15% para o total dos consumos mas que representam 20% a 25% do conjunto dos produtos utilizados pela empresa e a classe C é composta pelo produtos que contribuem apenas com 5% a 10% do valor total dos consumos, mas que representam 60% a 65% dos produtos utilizados pela empresa (Almeida, 2016).

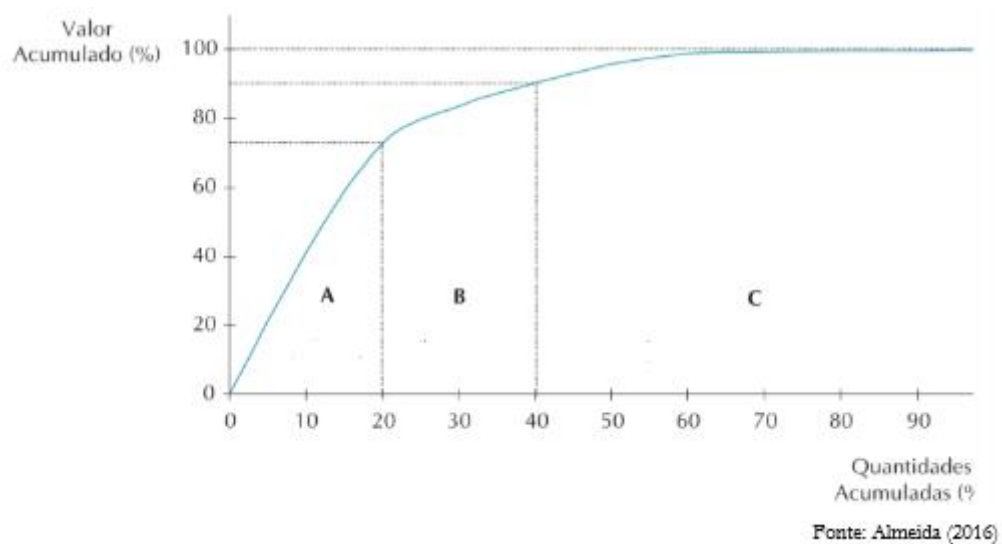


Figura 1 - Curva típica ABC

(Lambert, Stock, & Ellram, Fundamentals of logistics management, 1998) defende que a análise ABC deverá ter como principal critério o volume de vendas em unidades monetárias. Porém, para Richards (2014) utilizar a análise ABC desse modo poderá “conduzir a uma

redução de produtividade” uma vez que, por exemplo, se realizará muitas vezes *picking* a produtos que se traduzem em baixos valores monetários para a empresa e como tal não estará a ser valorizado o trabalho do operador de *picking*, em contrapartida de artigos com elevado valor monetário mas que se realizem poucas operações de *picking*. Já por sua vez Bartholdi III & Hackman (2011) não considera justo esta análise ser apenas baseada no volume de vendas, ignorando todas as atividades existentes no armazém, a mão-de-obra e espaço que lhe está inerente.

A verdade é que mediante a diferente importância entre as classes, o seu método de controlo deverá ser distinto. Assim, os produtos relativos à classe A devem ter um controlo muito mais apertado face às outras classes, de modo a que minimizar os custos de manutenção dessas existências (Almeida, 2016). Por outro lado, as existências da classe C, uma vez que constituem a classe com maior volume, exigem ao armazém mais espaço e como tal o controlo de obsoletos deve ser uma prática existente nas empresas.

Segundo Carvalho, et al. (2017) a análise ABC baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20). Assim, os artigos da classe A são os mais relevantes, pois representam 80% da faturação total e como tal devem ter um controlo mais apertado sobre os *stocks* e adotar-se um modelo de revisão contínua; os artigos da classe B são produtos com relevância intermédia que representam 15% da faturação total que precisam de uma gestão de stocks periódica e, por fim, a classe C que comporta os artigos pouco relevantes financeiramente, uma vez que representam apenas 5% da faturação total e necessitam de uma política de gestão de stocks simples com revisões periódica alargadas. Para Balaji & Kumar (2014) a análise ABC é usada para classificar o inventário e classifica esses itens tendo em base a análise de Pareto, sendo que à classe A respeitam os itens com 70% a 80% do valor total, à classe B respeitam 10% a 15% do valor total de itens e os restantes 5% correspondem aos itens da classe C.

2.2. Gestão de armazéns

2.1.1. Armazenagem

A atividade de armazenagem por si só não acrescenta valor ao produto que a empresa disponibiliza ao cliente, no entanto esta é fundamental para que a empresa consiga

disponibilizar o produto, requerido pelo cliente, na hora certa e nas quantidades certas. Assim, a existência de armazéns nas empresas é quase que inevitável, gerando algum contrasendo, na medida em que, atualmente, as empresas perspetivam a diminuição e eliminação dos níveis de *stocks*, em detrimento da filosofia *just-in-time* (JIT).

O objetivo principal da estrutura geral de um armazém, na fase de projeto, prende-se com o cumprimento dos requisitos de armazenagem e de fluxo, enquanto se minimizam os custos de investimento e os futuros custos operacionais (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review, 2010).

Apesar dos armazéns envolverem grandes investimentos e custos operacionais, como por exemplo: custos do terreno; equipamentos de trabalho e os recursos humanos, em Koster, Le-Duc, & Roodbergen (2007) os armazéns contribuem para uma multidão de missões dentro de uma empresa tais como: economias de transporte, na medida em que permite combinar cargas; obtenção de economias de produção e usufruto de descontos de quantidades em compras; fazer frente a mudanças de condições do mercado e suas incertezas como sazonalidades, flutuações da procura e concorrência; ultrapassar diferenças de tempo e espaço existente entre produtores e clientes; consolidação de encomendas e proporcionar o armazenamento de artigos com logística reversa. Uns anos mais tarde, Ramaa, Subramanya, & Rangaswamy (2012) realçaram algumas vantagens dos armazéns para a cadeia de abastecimento, tais como a consolidação os produtos para redução dos custos de transporte; a obtenção de economias de escala no processo produtivo e no processo de compras; concretização de processos com valor acrescentado e diminuição do tempo de resposta.

O processo de armazenagem, segundo Carvalho, et al. (2017) deve ser realizado tendo em conta a análise ABC, criando três subzonas de armazenagem. Desta forma, na imagem abaixo, verificamos que, em armazéns que detêm dois cais, um para receção e outro para expedição, o fluxo do armazém é direcionado, entrando a matéria-prima num cais e saindo em outro cais sob a forma de produto acabado e em que os produtos de classe A se localizem numa zona de fácil acesso e os produtos de classe C em locais mais distantes. Por sua vez num armazém com apenas um cais que serve receções e expedições, o fluxo é quebrado ou U e os produtos estão dispostos de outra forma.

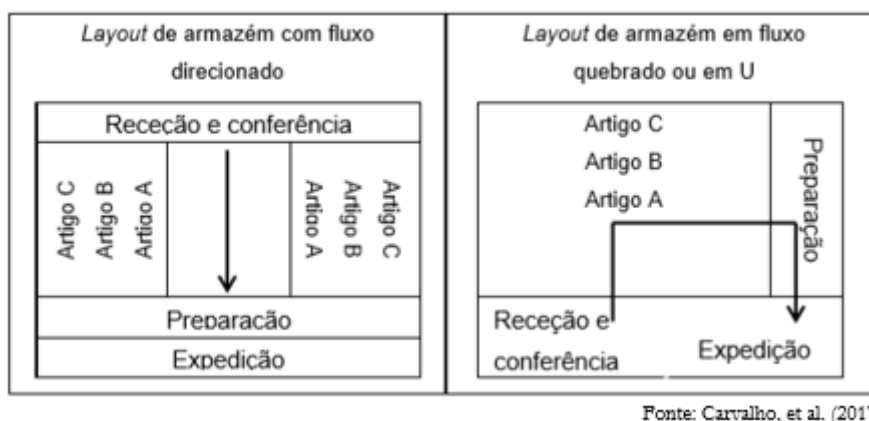


Figura 2 - Divisão da zona de armazenagem nas três subzonas (Análise ABC)

De acordo com Tsige (2013) os produtos de classe A estão mais perto dos pontos de receção ou expedição e os produtos de classe C mais longe, no entanto a armazenagem dos produtos pertencentes a cada classe inerentes à área designada é realizada de forma aleatória.

Bartholdi e Hackman (2014), defende a existência de dois métodos de armazenagem principais: a armazenagem dedicada e a armazenagem partilhada. Isto é, na armazenagem dedicada, a localização definida na estante do armazém apenas irá alocar aquele produto e no método de armazenagem partilhada, qualquer localização poderá albergar mais do que um produto diferente, não existindo, ao contrário do outro método, exclusividade na alocação dos produtos nas estantes.

Segundo Ghiani, Laporte, & Musmanno (2013) e (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review, 2010) existem três políticas de armazenagem: a armazenagem dedicada, a armazenagem aleatória e a armazenagem com base em classes. A armazenagem dedicada e aleatória equiparam-se aos métodos de armazenagem referidos, acima, por Bartholdi e Hackman (2014) e na armazenagem com base em classes, os produtos são divididos num determinado número de categorias “de acordo com a sua procura e cada categoria é associada a um conjunto de zonas onde os produtos são armazenados de acordo com uma política de armazenagem aleatória” (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2013).

2.1.2. *Layout* de armazém

Mediante Gu, Goetschalckx & MCGinnis (2010) quando se desenha um *layout* para armazém, torna-se importante refletir sobre algumas decisões, tais como nos custos de construção e manutenção, nos custos de manuseamento de materiais, na capacidade armazenamento e na utilização do espaço e dos equipamentos.

De acordo com Richards (2011) a escolha de um *layout* de um armazém adequado deve contemplar o aumento do *output* e do fluxo de produtos, reduzir os custos, melhorar o serviço prestado aos clientes e providenciar as melhores condições laborais para os colaboradores.

Segundo Gu, Goetschalckx & MCGinnis (2010) o tema do *layout* de armazéns conta com cinco grandes decisões: a determinação da estrutura do armazém, onde se considera o padrão do fluxos de materiais existentes, estipulando o número de zonas em armazém, bem como as suas funções e inter-relações; a mensuração e dimensionamento do armazém, alocando o espaço em armazém para cada zona e onde a política e custos de inventário deliberados irão influenciar esta tomada de decisão; a própria determinação do *layout*, configurando-o para cada zona definida; a seleção dos equipamentos de armazém, determinando o nível de automação pretendido e, por último, a seleção das estratégias operacionais, onde se designa a forma de operar dentro do armazém.

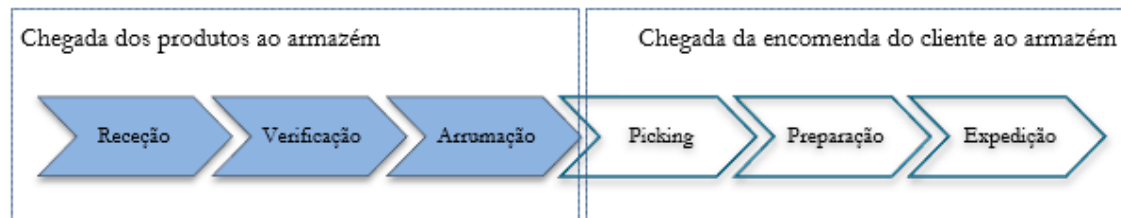
Diversos fatores influenciam a escolha do tipo de *layout*, tais como o tipo de negócios e o volume de mercadorias. Carvalho, et al. (2017) defende um *layout* que minimize a distância total percorrida e o tempo associado a essas movimentações.

Por norma, quando se fala de *layout* de armazém tende-se apenas em falar da área de armazenagem, ignorando as restantes zonas e departamentos que detêm igual importância, pois sustentam operações logísticas que têm impacto na organização e eficiência do armazém no seu todo.

2.1.3. Atividades de um armazém

Carvalho, et al. (2017) define o processo de armazenagem como um conjunto de atividades desde a chegada dos produtos ao armazém e a chegada da encomenda do cliente ao armazém. Assim, na chegada dos produtos ao armazém desenrolam-se as atividades de receção dos produtos, a verificação e confirmação dos mesmos e, posteriormente, a sua arrumação no

local pré-definido. Este processo continua com a chegada da encomenda do cliente, em que inicia com a realização do *picking* do produto a expedir, a preparação da encomenda e finaliza com a sua expedição.



Fonte: Adaptado de Carvalho, et al., (2017)

Figura 3 - Atividades principais de um armazém

Independentemente do tipo de armazém adotado, por norma, as empresas, cumprem as seis atividades que Carvalho, et al. (2017) refere, no entanto torna-se importante que o *design* do armazém seja o mais adequado possível à atividade e aos tipos de produtos em causa.

Segundo Koster, Le-Duc, & Roodbergen (2007) e Ramaa, Subramanya, & Rangaswamy (2012) existem seis atividades num processo de armazenamento e expedição de produtos: receção onde inclui a descarga de produtos e sua inspeção; transferência e arrumação que envolve o armazenamento dos produtos no seu local definido no armazém; *Order picking*/seleção que engloba todo o processo de recolha dos produtos na quantidade certa para satisfazer uma encomenda do cliente; Acumulação e triagem de diferentes encomendas do cliente para formar lotes para expedição; *Cross-docking* onde os lotes definidos anteriormente são transferidos para os cais de expedição e por último a expedição em que a carga é carregada para o transporte para seguir para o seu cliente.

Segundo Bartholdi III & Hackman (2011) a reorganização dos produtos, no armazém, ocorre através de dois processos: processos *inbound* que contemplam as descargas, receções e armazenagem e os processos *outbound* que representam as atividades de verificação, *picking*, embalagem e expedição.

2.1.3.1. Receção e verificação

A atividade de receção corresponde à entrada de produtos numa empresa. Segundo Gu, Goetschalckx & MCGinnis (2007) na receção os produtos chegam nos veículos transportadores e são descarregados no respetivo cais. Esta fase pode ser antecipada quando se prepara a receção dos produtos, tais como a coordenação dessa receção com outras

atividades e cargas, bem como na criação de espaço junto ao cais para acolher os novos produtos e evitar congestionamentos que dificultem a receção.

Aqui ainda se podem englobar atividades de paletização ou re-paletização, conforme as instruções de trabalho definidas no armazém/empresa, bem como verificações de controlo de qualidade (Rushton, Croucher, & Baker, 'The handbook of logistics & distribution management', 2010). Segundo Richards (2011) essas inspeções podem ser realizadas a uma amostra ou à totalidade da carga recebida.

Na verificação realizada à chegada dos novos produtos em armazém, confirma-se se o que foi recebido corresponde ao que havia sido solicitado ao fornecedor, em termos de quantidades e qualidade (Bartholdi III & Hackman, 2011).

Richards (2011) realça a importância da escolha dos equipamentos de transporte adequados para facilitar este processo logístico.

2.1.3.2. Armazenamento

O armazenamento é frequentemente considerado a atividade principal de um armazém (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, Research on warehouse operation: A comprehensive review, 2007).

A atividade de armazenagem consiste na transferência dos produtos desde o cais de entrada até ao seu local de armazenamento, podendo existir a operação de re-paletização, caso seja necessária para consolidar carga e esta não tenha sido realizada aquando da atividade de receção e verificação.

Existem algumas políticas relativas a esta operação e que têm de ser definidas pela empresa conforme a sua realidade operacional, pois, estas têm impacto na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos no armazém e são responsáveis por cerca de 15% dos custos de armazém (Bartholdi III & Hackman, 2011).

Segundo Carvalho, et al. (2017) existem três métodos para a organização da armazenagem dos produtos em armazém: localização fixa, localização aleatória e localização mista. No método por localização fixa, o produto é alocado a um espaço em concreto no armazém, tendo em conta a rotação dos *stocks*, o número de movimentos de entrada saída, o seu volume e o rácio entre o volume e o número de movimentos de entrada e saída de armazém. Aqui o espaço para alocação do produto é dimensionado para o stock máximo e, como tal, poderá

originar a perda de espaço na medida em que este poderá estar muitas vezes livre e, pelo contrário, poderá haver a necessidade de aumentar ao *stock* e não existir espaço para tal. No método por localização aleatória não existe um espaço de alocação obrigatória, pelo que o produto é armazenado num espaço livre. Desta forma, um determinado produto poderá estar alocado em locais distintos, o que pode levar o operador de armazém a aumentar as distâncias percorridas para completar uma determinada encomenda. No entanto, em contrapartida, este método tende a eliminar os espaços vazios em armazém e permite o aumento fácil dos *stocks*. No método por localização mista, a área de armazenagem é subdividida em zonas e os produtos são alocados a uma zona conforme o critério pré-definido, sendo que dentro dessas zonas os produtos são alocados em qualquer local.

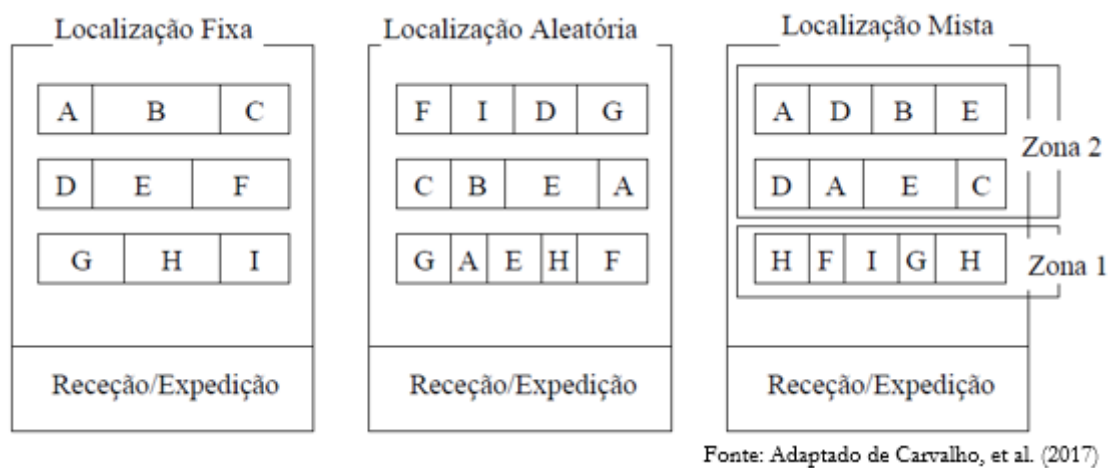


Figura 4 - Métodos de armazenamento

2.1.3.3. *Picking*

A atividade de *picking* consiste na recolha dos produtos certos, na quantidade certa, com o objetivo de satisfazer as necessidades de uma encomenda de cliente. Esta atividade tem um grande impacto no trinómio logístico tempo-custo-qualidade, uma vez que quanto mais rápido este for, mais depressa se consegue satisfazer a encomenda do cliente; mais baixo será o custo para o cliente e se não existirem erros, maior é a qualidade da entrega.

Segundo Gu, Goetschalckx & MCGinnis (2007) o propósito desta metodologia passa por maximizar o nível de serviço, tendo em conta as restrições de recursos existentes na empresa, tais como os equipamentos, a mão-de-obra e o capital.

Mediante Ghiani, Laporte, & Musmanno (2013) as atividades de armazenagem e *picking* são as mais dispendiosas na medida em que têm maiores custos de inventário e mão-de-obra e, segundo Bartholdi III & Hackman (2011) a atividade de *picking* corresponde a 55% dos custos totais das operações de armazenagem dentro de um armazém.

Na atividade de *picking* o recurso a um *Warehouse Management System* (WMS) torna mais eficiente o trabalho do operador, uma vez que o WMS organiza a recolha dos produtos de forma a concentrar a seleção de produtos por áreas, reduzindo as viagens realizadas durante o processo de *picking*, no entanto ainda existe forma do WMS otimizar um percurso para o operador de *picking* (Bartholdi III & Hackman, 2011).

Para Richards (2011) existem duas grandes estratégias de *picking* que se distinguem pela direção do percurso associado ao fluxo de material: *picker-to-goods* ou *goods-to-picker*. No *picker-to-goods* o operador vai de encontro aos produtos para efetuar o processo de *picking* e no *goods-to-picker* são os produtos que vêm ter ao operador para que este realize a operação de *picking*.

Existem vários métodos e rotas de *picking*, competindo a cada empresa analisar a sua realidade para escolher o que melhor se adequa à sua realidade operacional. No entanto, como a empresa em que recai este projeto não têm instalada a atividade de *picking* não existe necessidade de analisar mais profundamente estado da arte relativa a esta atividade.

2.1.3.4. Preparação

Posteriormente à atividade de *picking*, a encomenda do cliente é preparada para expedição. Aqui procede-se ao seu embalamento final, podendo este ser em palete, devidamente filmada e cintada para um bom acondicionamento até à descarga nas instalações do cliente. Preparadas as paletes, estas são consolidadas junto ao cais, em zona própria, onde o veículo de transporte é carregado para a expedição dos produtos (Carvalho, et al., 2017).

2.1.3.5. Cross-docking

A atividade de *cross-docking* é realizada quando os produtos têm estadias muito curtas no armazém, sendo a atividade de *picking* bem com as atividades de receção e expedição eliminadas. Por outras palavras, o *cross-docking* existe quando os produtos recebidos em armazém são imediatamente transferidos para expedição (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007).

2.1.3.6. Expedição

A expedição é a última das atividades do armazém em que as encomendas dos clientes são carregadas no veículo transportador, seguindo destino para o cliente.

Nesta fase, operacionalmente, é muito importante determinar o tempo e hora de carga para o carregamento dos produtos para evitar congestionamento a nível dos cais.

2.3. Equipamentos

Todos os armazéns necessitam de equipamentos de armazenagem e de movimentação para que se possam realizar as operações logísticas do dia-a-dia. Assim, torna-se necessário, para qualquer armazém a definição de um MHE (*Material Handling Equipment*).

Um MHE consiste na definição dos equipamentos que sirvam para movimentar e armazenar materiais dentro das instalações e que segundo Kulak (2005) o manuseio eficiente desses equipamentos pode incorrer numa redução dos custos operacionais de um armazém em cerca de 15 a 30%.

2.3.1. Equipamentos de armazenagem

Segundo Richards (2011) os sistemas de armazenagem utilizados num armazém visam auxiliar a empresa na gestão das *take-offs* entre a velocidades, os custos e a capacidade do armazém, não existindo um sistema perfeito. Cada um deles desempenha um papel diferente, bem como a sua utilização, dado que, estes, também dependem do tipo de operações realizadas diariamente no armazém. Desta forma, cabe a cada empresa, a escolha dos equipamentos de armazenagem mais adequados à sua realidade.

Existem no mercado vários tipos de equipamentos de armazenagem, divididos essencialmente em dois tipos: manuais e automáticos. Abaixo segue-se uma listagem dos tipos mais frequentes atualmente:

- Armazenagem em bloco ou *block stacking*, com base no solo, as cargas unitárias são empilhadas umas sobre as outras (Richards, 2011) (Kay, *Material Handling Equipment*, 2012). A altura irá sempre depender do peso, da estabilidade do material e dos limites de segurança definidos pela empresa.

- *Rack* convencional ou *wide aisle pallet racking*, em que os produtos são paletizados e armazenados num *rack*, permitindo um acesso direto e unitário a todas as referências aí existentes, pois este tipo de armazenagem permite o armazenamento de várias referências numa *rack* (Carvalho, et al., 2017). Representa a melhor resposta para os armazéns em que é necessário armazenar produtos paletizados de grande variedade de referências e é perfeito para controlo de stock uma vez que cada espaço corresponde a uma só paleta (Mecalux, Estantes para paletização convencional, 2020).
- *Rack* em profundidade dupla ou *double-deep rack*, aqui uma prateleira permite a armazenagem de duas paletes em profundidade, sendo a disposição mais eficiente na medida em que permite uma redução até 50% da perda de espaço nos corredores (Richards, 2011) (Kay, Material Handling Equipment, 2012).
- *Rack drive-in* e *drive-through* consiste numas colunas de metal vertical com trilhos a suportar a carga que permitem armazenar produtos paletizado com uma baixa rotação e com grandes quantidades de paletes por referência. Aqui o empilhador entra por de baixo da estrutura para colocar as cargas. A diferença entre as *racks drive-in* e *drive-through* é que a *drive-in* apenas têm um corredor de acesso à carga e a *drive-through* têm dois acessos à carga (Carvalho, et al., 2017) (Richards, 2011) (Kay, Material Handling Equipment, 2012) (Mecalux, Estantes para paletização compacta, 2020).
- *Rack Cantilever* ideal armazenar cargas com formas irregulares, volumosas e de grandes dimensões, tais como barras, perfis, tubos e madeiras (Carvalho, et al., 2017) (Kay, Material Handling Equipment, 2012) (Mecalux, Soluções de armazenagem, 2020).
- Empilhamento em paletes de armação ou *pallet stacking frames* que consistem numa armação portátil que permite o empilhamento dos materiais, permitindo o aumento da mobilidade e eficiência da utilização do espaço (Kay, Material Handling Equipment, 2012).
- *Rack* gravitacional em que as estantes têm incorporado um sistema com roletas que facilitam o deslizamento das paletes pela ação da gravidade a uma velocidade controlada até ao extremo oposto (Carvalho, et al., 2017).
- *Narrow aisle racking*, aqui a armazenagem é muito equiparada aos *racks* convencionais, porém fazem um melhor aproveitamento dos corredores, na medida em que existe uma redução de 50% da largura destes face aos *racks* convencionais, permitindo uma melhor utilização da capacidade global do armazém (Richards, 2011).

- *Push back rack*, trata-se de uma armação que possui uma plataforma composta por rolos inclinados para que as paletes se movimentem, isto é, quando se coloca uma paleta no *rack*, este empurra uma posição para trás a paleta que já lá estava alocada, criando assim espaço para a que vai ser arrumada. Quando uma paleta é retirada, a paleta que se situa atrás desloca-se automaticamente para a frente para poder ser retirada mais facilmente (Kay, Material Handling Equipment, 2012) (Richards, 2011). Este sistema possibilita a armazenagem até quatro paletes em profundidade por cada nível e é ideal para a armazenagem de produtos de rotação média (Mecalux, Estantes para push-back, 2020).
- Carrosséis horizontais e verticais, trata-se de um sistema automático de uma série de prateleiras que rodam no sentido horizontal ou vertical, entregando os itens solicitados no ponto de acesso. Trata-se de um sistema automático utilizado essencialmente para produtos de pequena dimensão (Kay, Material Handling Equipment, 2012) (Richards, 2011).
- Autoportantes, é um sistema automático em que a própria estrutura de armazenagem forma a estrutura de suporte de um edifício compacto com uma elevada capacidade de armazenagem. Utilizam um sistema de transelevadores que funcionam através de um sistema informático, não requerendo operadores de armazém e permitindo uma armazenagem superior a 30 metros altura (Carvalho, et al., 2017). Tratam-se de verdadeiras obras de engenharia que possibilitam a armazenagem de diversas mercadorias como paletes, contentores, pacotes de grandes dimensões e cargas muito pesadas (Mecalux, Soluções de armazenagem, 2020).

Imensas são as opções existentes no mercado relativas a equipamentos de armazenagem. Cabe cada empresa analisá-las, atendendo às suas necessidades elege-las aquelas que mais se adequam à sua realidade.

2.3.2. Equipamentos de movimentação

O sucesso das operações de armazenagem dentro de um armazém depende, em parte, da compatibilidade entre os sistemas de armazenagem adotados e os veículos de movimentação de cargas, pois são interdependentes.

A existência de equipamentos de movimentação nas empresas visa o transporte de produtos entre dois locais distintos, na arrumação de mercadorias, nas cargas e nas descargas de

veículos. Assim, estes equipamentos servem as diversas operações logísticas com o objetivo de auxiliar e melhorar o bem-estar dos colaboradores que os manipulam diariamente, pois, por vezes, as cargas são demasiadamente pesadas para serem manipuladas sem o recurso a estes.

A utilização dos equipamentos de transporte de cargas é fundamental e indispensável às operações logísticas de um armazém, encontrando-se presente em várias fases dos processos logísticos de execução tais como na descarga, conferência e receção, arrumação, reaprovisionamento e *picking* e expedição.

Existem dois tipos de equipamentos de movimentação: os equipamentos verticais e horizontais, face à sua utilização. Os equipamentos horizontais são acionados manualmente e encontram-se nesta categoria os carrinhos de mão, os transportes hidráulicos de paletes e carrinhos de transporte de cargas. Os equipamentos verticais, são todos aqueles empilhadores que funcionam a bateria, eletricidade, gás liquefeito de petróleo (GPL), a gás natural comprimido (GNC) ou diesel. No entanto já surgem algumas fontes de energia que poderão ser mais amigas do ambiente, como as baterias de íon-lítio, células a combustível de hidrogénico, biodiesel e tecnologia-hídrica (Rushton, Croucher, & Baker, The handbook of logistics - Understanding the supply chain - 5th edition, 2014). Estes últimos, ao longo dos tempos foram-se adaptando e reinventando, sendo agora possível, adaptá-los a diferentes indústrias.

3.2.2.1. Equipamentos verticais

Entre os vários tipos de empilhadores existentes no mercado, destacam-se os empilhadores de contrapeso (Counterbalance lift truck) tanto na versão *sit-down* (condutor sentado) como na versão *stand-up* (condutor a pé) (Bartholdi III & Hackman, 2011) . Este empilhador, carrega a carga à frente das rodas dianteiras, pelo que necessita de um certo comprimento/peso atrás para contrabalançar o peso e permitir a estabilização do equipamento (Gleissner & Fermerling, 2013) (Rushton, Croucher, & Baker, The handbook of logistics - Understanding the supply chain - 5th edition, 2014). Na versão *sit-down*, a mais comum, o empilhador necessita que os corredores entre *racks* compreendam entre 3.7 e 4.6 metros (m) de largura, sendo a sua elevação máxima entre os 6.1 e os 6.7m. A outra versão tem menos capacidade de elevação, chegando apenas aos 6.1m, no entanto a largura entre corredores é inferior à exigida na versão *sit-down*, necessitando entre 3.1 a 3.7m de largura entre corredores. Relativamente à

velocidade de deslocação, a versão *sit-down* atinge os 21.3m/minuto (min.) enquanto que a versão *sit-down* atinge os 19,8m/mint. (Bartholdi III & Hackman, 2011).

O empilhador de duplo alcance (Reach and double-reach lift truck) é um equipamento com mecanismos de alcance que permite os garfos estenderem-se para armazenar ou recuperar uma paleta na *rack*, podendo esse *rack* ter prateleiras de dupla profundidade (Bartholdi III & Hackman, 2011). Trata-se de um equipamento que necessita que os corredores tenham uma largura compreendida entre 2.1 a 2.7m, permitindo que o seu mastro suba aos 9.1m e se desloque a 15.2m/min. (Rushton, Croucher, & Baker, 'The handbook of logistics & distribution management', 2010). Este empilhador tem a particularidade de conter estabilizadores que se estendem por de baixo dos garfos, tendo as paletes de ter um mínimo de 10cm na parte inferior para que os estabilizadores possam passar (Bartholdi III & Hackman, 2011).

O empilhador torre (*Turret truck*) ou empilhador trilateral usa uma espécie de torre que roda 90 graus para cada lado, permitindo maior facilidade em armazenar ou retirar paletes e uma vez que não necessita de virar dentro do corredor, a largura dos corredores pode variar entre os 1.5 e os 2.1m. Eleva-se até aos 13.7m e desloca-se a uma velocidade média de 22.9m/min. Porém, como opera em corredores muito estreitos é conveniente o uso de algum equipamento orientador, como trilhos, fitas ou arame o que implica maiores custos de instalação e maior espaço de manobra no final dos corredores (Bartholdi III & Hackman, 2011).

Os empilhadores retráteis, também conhecidos por elevadores de assento lateral, são um equipamento compacto que consegue subir aos 13m de altura e suportar cargas até 2.5 toneladas. Para recolher a carga, o empilhador desloca o mastro para a frente, até o garfo se encontrar livre diante do equipamento. Este processo designa-se por deslocação frontal. Seguidamente tem lugar a chamada retração, que coloca a carga entre os eixos dianteiro e traseiro. Este princípio permite encurtar o comprimento total do empilhador, o que o torna bastante flexível. Além disso, é assim melhorada a estabilidade durante a marcha, reduzindo a necessidade de compensação com contrapesos (Jungheinrich, 2020). Este equipamento é muito usado em interiores de armazém uma vez que opera em corredores mais estreitos do que o empilhador contrabalançado, necessitando assim de corredores com cerca de 3m de largo (Rushton, Croucher, & Baker, 'The handbook of logistics & distribution management', 2010).

Os *stackers* são empilhadores para pequenas cargas de interior de armazéns ou para espaços confinados em que a sua capacidade de carga diminui conforme a elevação, isto é quanto mais pesada for a carga menos capacidade de elevação (Gleissner & Fermerling, 2013). Este equipamento funciona, geralmente, a bateria e é manuseado de forma pedestre pelo operador. Segundo (Rushton, Croucher, & Baker, The handbook of logistics & distribution management, 2010), os *stackers* tendem a ser limitados em altura, ou seja, a sua elevação máxima será de 6m de alto.

3.2.2.2. Equipamentos horizontais

Dentro deste tipo de equipamentos, existe uma grande variedade de tipos e modelos. Os porta-paletes manuais possuem uma bomba hidráulica que permitem ao seu utilizador levantar, o suficiente, a paleta para a poder movimentar. Trata-se de um equipamento de baixo custo e que é muito usado para movimentar as paletes dos níveis inferiores das *racks*, bem como transportar volumes entre pequenas distâncias. Os porta-paletes manuais têm capacidade de carga de 3ton. e uma elevação até 800milímetros (Richards, 2011); (Kay, Material Handling Equipment, 2012).

Os carrinhos de transporte manual que são essencialmente usados para transportar pequenos volumes entre pequenas distâncias (Kay, Material Handling Equipment, 2012).

Os porta-paletes elétricos funcionam a bateria e são bastante rápidos, com capacidade de elevação para fazer cargas e descargas de camiões, *picking*, e a transferência de paletes da zona receção para a zona de armazenagem e da zona de armazenagem para a zona de expedição. Dentro desta tipologia de equipamentos, podemos entrar três variedades: os pedestres, os de plataforma e os de operador sentado (Richards, 2011).

Os preparadores de encomendas são bastante idênticos aos portas-paletes, no entanto já são concebidos para uma variedade de exigências de altura, de recolha e capacidade de carga que provem da operação de *picking*. Estes equipamentos são compostos por vários preparadores de encomenda, podendo chegar a uma altura de 12m e a uma capacidade de 2.5ton (Toyota, 2020).

Os tratores de reboque são usados para transportar carga entre grandes distâncias ou para várias paletes em simultâneo. As paletes podem ser transportadas para a localização pretendida em reboques atracados ao camião, que por sua vez também podem ser atracados uns aos outros, dependendo do número de paletes a transportar (Richards, 2011).

2.4. Estudo de casos

Na revisão da literatura realizada procurou-se numa primeira fase entender-se a abrangência da logística, culminando no entendimento do seu impacto nas organizações e percecionando mais claramente as funções que lhe são atribuídas, nomeadamente, a gestão de stocks. Partindo desta função foi explorada a metodologia Análise ABC que permite definir quais os artigos que deverão ser alvo de mais atenção por parte da gestão tendo em consideração os fluxos que representam em armazém. Posto isto, a análise da literatura avançou para a organização e gestão de armazém por forma possuir uma base de conhecimento para poder desenvolver um *layout*, tomar decisões sobre a aquisição de equipamentos e alocar os produtos segundo a categorização realizada.

No entanto, durante o desenvolvimento prático, foi sentida a necessidade de realizar uma nova revisão na perspetiva de analisar com detalhe o tratamento prático de alguns estudos que continham alguns pontos similares. Assim, neste subcapítulo realizou-se uma compilação de diversos estudos de casos idênticos ao âmbito do atual projeto, no sentido de perceber como são elaboradas algumas situações e podermos absorver algumas ideias estudadas e aplicadas anteriormente por outras pessoas.

No trabalho realizado por Diogo (2017), podemos verificar a abordagem ao dimensionamento de um novo armazém de uma empresa no âmbito da comercialização rolos de tecido para fardamento e roupa de trabalho. Para tal dimensionamento, a autora recorreu ao estudo da configuração mais adequada; à seleção dos equipamentos de armazenagem inerentes que facilitem toda a operação logística global; à análise da estrutura de produtos de acordo com uma análise ABC e ao endereçamento dos produtos em localizações de armazenagens. Nesse sentido, além de apoiar o presente trabalho nos elementos anteriormente descritos, levantou a ideia de elaboração de etiquetas para codificação das posições dos artigos nas respetivas *racks*.

Furtado (2014) no seu projeto dedica-se ao desenho de um *layout* para um novo armazém de produto acabado equiparam-se assim ao objetivo principal ao presente trabalho. O ponto de partida, ou seja, a recolha dos dados para elaboração de análises é também ele muito idêntico ao processo em análise no presente relatório, realizando-se ainda essa gestão dos dados em folhas de cálculo, somando-se a tal a ausência de espaço para uma correta armazenagem. Das muitas situações idênticas ao presente projeto, foram alvo de maior atenção a elaboração de

janelas horárias para as cargas e descargas dos camiões dado que o caso de estudo aqui presente (a CPLAS) apenas irá ter uma zona TPA (Truck Preparation Area); o levantamento dos atuais *layouts* de armazém; o estudo dos tipos de embalagens a armazenar e a elaboração do novo *layout* bem como os seus fluxos.

Já no trabalho de Ferreira (2012) no âmbito da implementação de um sistema de *picking* num armazém destinado ao sector alimentar, dedicou-se uma especial atenção à realização da análise ABC e à criação das etiquetas de identificação dos artigos no sentido de perceber quais as informações relevantes que estas devem conter e levando-nos a ponderar a identificação dos produtos nas *racks*.

A dissertação de Leonardo (2015) relativa ao dimensionamento de um armazém de uma indústria alimentar tem aspetos muito equiparáveis ao presente projeto, desta forma foram analisados com maior atenção os *layouts* atuais e os *layouts* desenvolvidos, no intuito de perceber e reter algumas informações relevantes na sua construção e os fluxos dos produtos no armazém, levando-nos a idealizar o desenvolvimento de um diagrama de esparguete. Neste trabalho, além dos fluxos de movimentação são apresentadas as distâncias médias percorridas pelos colaboradores, o que permite tomar outro tipo de decisões, no entanto essa questão não é possível transportar para o nosso projeto uma vez que se trata da criação de um armazém de raiz e como tal ainda não temos informações que nos permitam realizar essa análise. No entanto, permitiu alertar-nos para outras metodologias de recolha de informação através de uma equipa de Brainstorming multidisciplinar.

Também Mirabelli, Pizzuti & Macc (2015) apresentam um artigo onde explicam como desenvolveram um modelo matemático para alocar produtos num armazém de multicamadas. Apesar do objetivo principal ser diferente no nosso, podemos tirar elações no que respeita à otimização do *layout*, bem como à obtenção dos menores custos de armazenamento e manuseamento. Nesse sentido, os autores recorreram à realização de análises ABC para conseguirem identificar as classes dos produtos mais significativos em termos de volume de vendas e movimentação e desta forma, conseguiram alocar os respetivos produtos nas *racks* do armazém.

Capítulo III: Apresentação da empresa

3. Apresentação da empresa

A CPLAS é uma empresa que se dedica à transformação de plástico, tendo iniciado atividade em novembro de 2009, como sociedade por quotas. A empresa foi constituída por dois sócios, Paulo Silva e Victor Gomes, com um capital social de 55.000,00€ e com sede em Vila Nova de Cerveira tal como descrito na tabela 1.

Tabela 1 - Identificação da empresa

Denominação fiscal	Plasticerveira - Transformação de Plástico, Lda.
Denominação social	CPLAS
Estrutura jurídica	Sociedade por quotas
Morada de sede	Zona Industrial de Campos, Polo 1 4920-012 Vila Nova de Cerveira
Contacto	251 104 893
E-mail	geral@cplas.pt
Site	www.cplas.pt
Data de constituição	Maio de 2009
Data início de atividade	Novembro de 2009
Nº Contribuinte	508954908
CAE	22292

Centrando-se na produção de tampas para latas de conserva e patés, tendo em conta a experiência, neste setor, do sócio Paulo Silva, o objetivo da CPLAS passou por ocupar a lacuna existente neste setor de atividade, a nível nacional, tendo em vista a satisfação do cliente.

Para a concretização deste objetivo a empresa contava, inicialmente, com 2 máquinas com capacidade até 350 toneladas e com 2 colaboradores. Ainda nesta data, a empresa que trabalhava exclusivamente para dois clientes instalou-se num pavilhão com 475 m² de área coberta.

Com o passar dos anos, o aumento da carteira de clientes fez com que a empresa fosse adquirindo mais equipamentos e contratando novos colaboradores. Além da aquisição de novas máquinas e equipamentos, a empresa percebeu que deveria apostar em equipamentos de vanguarda, começando de forma consciente, a trocar as suas máquinas e equipamentos usados por nova maquinaria/equipamentos.

Progressivamente a CPLAS inicialmente dedicada, exclusivamente, à fabricação de tampas para latas de conserva e patés readapta-se para iniciar a fabricação de novas embalagens plásticas pelo método de injeção, produzindo assim embalagens e outros componentes, fundamentalmente para as Indústrias Farmacêutica, Alimentar, Mobiliário e Jardim.

Em 2014 a empresa decidiu implementar novos métodos de gestão permitindo a certificação do seu Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com a norma NP EN ISO 9001. A empresa valoriza a melhoria dos seus processos de trabalho, de forma a garantir que os seus clientes sejam hoje e sempre amplamente satisfeitos. No ano seguinte, a empresa conseguiu a certificação através da NP EN ISO 9001:2008.

Numa perspetiva de futuro e para fazer face às conseqüentes exigências dos seus clientes, a CPLAS iniciou em 2017 a implementação de um sistema de gestão integrado de Qualidade, Ambiente e Segurança e de Dispositivos Médicos, com vista à sua certificação. Neste sentido, no início de 2018 obteve a certificação segundo 3 novos referenciais: ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental, ISO 13485 – Sistema de Gestão da Qualidade para Dispositivos Médicos e OHSAS 18001 – Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. A meio do ano de 2019, conseguiu a autorização do Infarmed como produtor de Dispositivos médicos.



Figura 5 - Evolução da empresa e da obtenção das suas certificações

Em 2019, concluídos 10 anos de crescimento e desenvolvimento, a empresa decide apostar numa nova imagem, renovada, ajustada à realidade e ao contexto internacional. Deste *rebranding* institucional resulta a CPLAS, marca registada pela Plasticerveira que passa também

a ser a imagem corporativa da empresa.

A empresa com uma década de existência orgulha-se do seu constante crescimento sustentado, assente em inovação tecnológica e métodos diferenciadores, bem como na aposta numa equipa jovem e qualificada, o que lhe permite a atual posição de destaque no sector e reconhecimento dos seus clientes.

3.1. Localização

A CPLAS situa-se no polo 1 da Zona Industrial de Campos em Vila Nova de Cerveira em Viana do Castelo, o último concelho do litoral norte de Portugal.



Figura 6 – Localização CPLAS

A sua localização é muito favorável no que respeita a infraestruturas dado que se encontra a cerca de 5km do acesso à autoestrada A3 que dá ligação aos grandes centros urbanos e industriais do Porto e Braga; a 11km do acesso à autoestrada A28 que liga esta vila minhota ao Porto; a 15km da cidade espanhola Tui e a 105km do Porto marítimo de Leixões. Assim, em termos de acessibilidades a sua localização é excelente também para exportações.

3.2. Missão, Visão e Valores

A CPLAS tem como visão manter-se como uma referência do sector da transformação do plástico, pela sua capacidade técnica e de inovação e apresenta como missão “Fornecer

soluções na área da injeção de embalagens plásticas, de valor acrescentado, através da integração de pessoas e tecnologia, criando confiança e satisfação nos mercados nacional e internacional” (CPLAS, 2019).

Para conseguir concretizar a missão em plenitude é essencial seguir um só rumo, “vestir a camisola” dia-a-dia e partilhar os mesmos valores. Assim, são valores fundamentais da CPLAS o respeito pelas pessoas em que os colaboradores são o fator determinante para o desempenho da empresa; a responsabilidade social no sentido que contribui para a melhoria da sociedade tanto em termos ambientais como em políticas de desenvolvimento sustentável e transparência e confiança em fornecer informações claras e abrangentes sobre as atividades, as realizações, as políticas e o desempenho da empresa, de maneira sistemática e acessível.

Compromete-se, ainda, em criar valor económico baseado em relações de ética e confiança num horizonte de médio e longo prazo.

3.3. Portefólio de produtos

Atualmente a empresa fabrica artigos essencialmente para duas áreas completamente disjuntas, no entanto igualmente exigentes: indústria alimentar e dispositivos médicos. Além destas grandes áreas a empresa fabrica, ainda, artigos, em menor quantidade, para a indústria do mobiliário de jardim, sendo que outros sectores também fazem parte do portefólio de clientes, no entanto são residuais. Desta forma, relativamente ao ano de 2018, 55,5% das vendas da empresa tiveram origem em artigos para a indústria alimentar; 40,7% das vendas foram relativas a dispositivos médicos; 2,2% das vendas respeitaram á indústria de mobiliário de jardim e 1,6% a diversas áreas (figura 7).



Figura 7 - Peso das famílias dos artigos nas vendas de 2018

Para a indústria alimentar, a empresa fabrica embalagens primárias e secundárias. Assim, a nível das embalagens primárias fabrica taças para sobremesas ultracongeladas, taças para sobremesas de aviões; malgas para marmelada e embalagens para queijo fresco (figura 8).

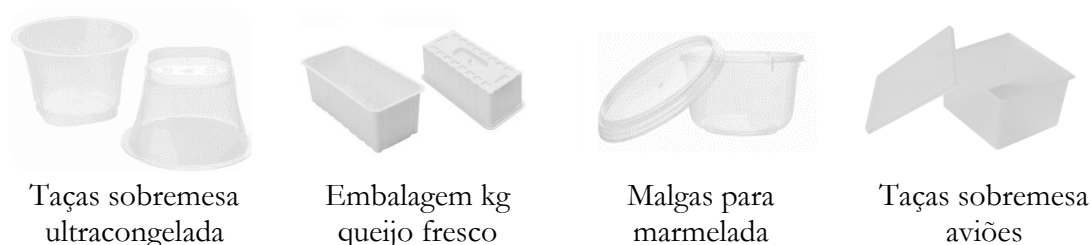


Figura 8 - Embalagens primárias alimentares

Ainda a nível alimentar a CPLAS fabrica ainda tampas secundárias para latas de conservas de diversas dimensões e tampas para tubos de polpas de tomate e compotas (figura 9). Neste caso, todos os artigos são fabricados em diversas cores, conforme as solicitações dos seus clientes.



Figura 9 - Tampas secundárias para conservas

Na área dos dispositivos médicos, a empresa fabrica diversos artigos relacionados com as análises clínicas, desde copos para a recolha de amostras de urina; kits compostos por copo e tubos de vácuo; botes para recolha de urina durante 24h ou 48h; kits de copo de água e tubo para a recolha simples e rápida de urina e contentores de colheita unitária ou tripla de fezes (figura 10).

Aqui é de realçar o avanço da empresa, na medida em que os dispositivos inerentes à recolha de amostras de urina têm uma tampa com agulha que permite ao profissional de saúde colocar um tubo de vácuo no orifício da tampa e retirar assim a urina necessária para a análise, não tendo assim de estar em contacto com os fluidos dos utentes.



Figura 10 - Artigos de dispositivos médicos

O portefólio de produtos da CPLAS fica completo com os artigos produzidos para a indústria de mobiliário de jardim e outros. Aqui, a empresa fabrica pequenos artigos que incorporaram mesas, guarda-sóis, cadeiras, estruturas em madeira e diversos tabuleiros para arranjos florais (figura 11).



Figura 11 - Artigos de mobiliário de jardim e outros

3.4. Equipa colaborativa

A CPLAS é uma PME que emprega cerca de 25 colaboradores, alocados a três turnos, distribuídos por diversas áreas. Mais concretamente, estes colaboradores distribuem-se maioritariamente entre a zona produtiva e zona de embalamento. Assim na zona de produção

encontramos 8 colaboradores, bem como na zona de embalagem, distribuindo-se os restantes 9 colaboradores nas restantes áreas.

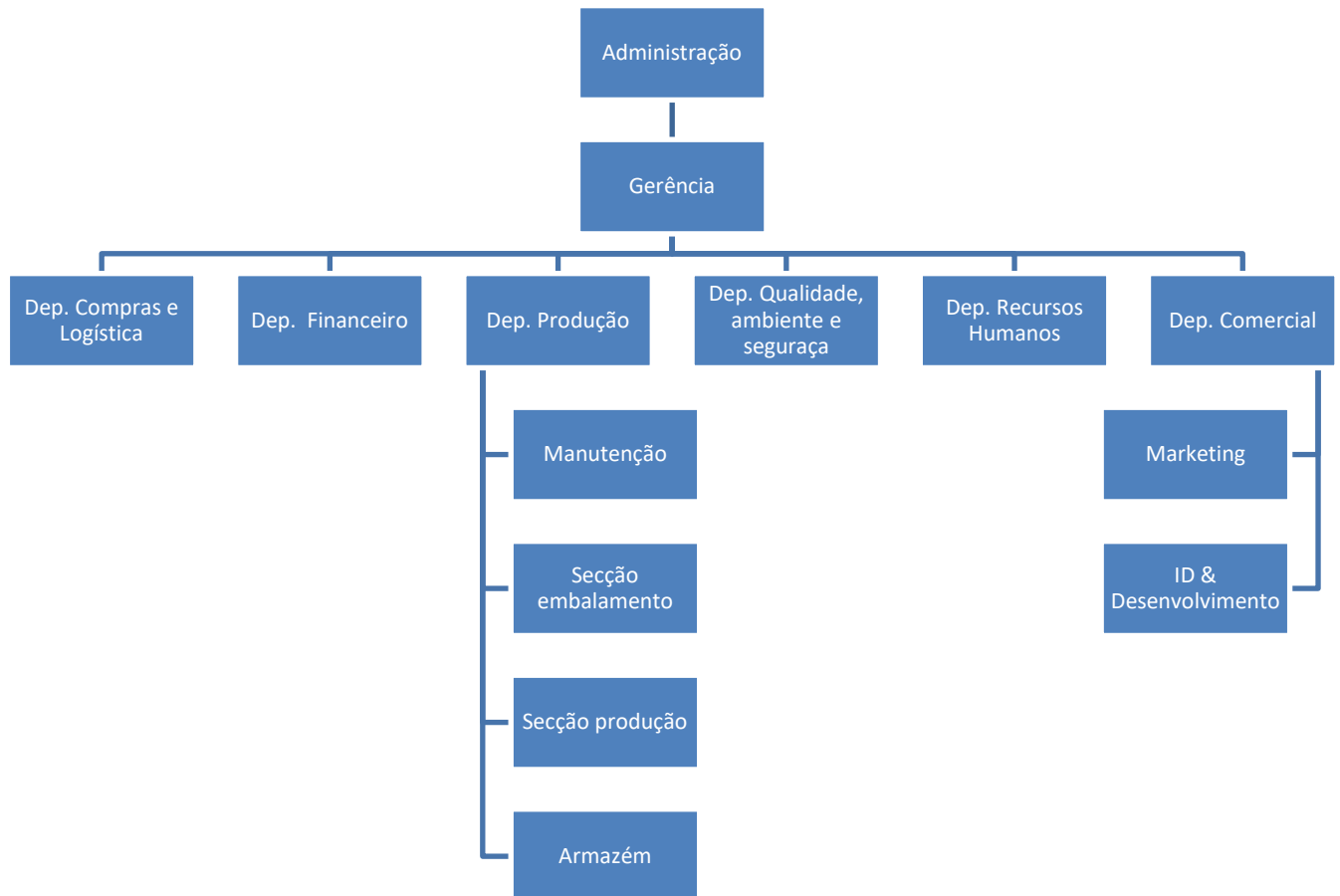


Figura 12 – Organograma da empresa

3.5. Situação produtiva atual

3.5.1. As instalações e seu *layout*

Atualmente a empresa têm duas zonas administrativas, em que no piso 0 se encontra o departamento de compras e logística e no piso 1 encontram-se o departamento financeiro/gestão, departamento de *marketing* e de qualidade.

No piso 1, localizado na zona superior da zona de embalagem, deparamo-nos com a zona de estar e alimentação e um armazém destinado a corantes, artigos para manutenção e matérias-primas para a zona de embalagem (MPE).

Na zona de produção (figura 13), a empresa detém um total de sete máquinas elétricas de injeção das quais 4 máquinas têm capacidade para 150 toneladas (TON) e as outras 3 máquinas suportam 200 TON, sendo que todas elas se encontram equipadas com *robots* e tapetes transportadores. Desta forma, na zona de produção, os colaboradores apenas têm de analisar os produtos que os *robots* retiram da máquina e empilham sobre o tapete rolante, colocando-os de seguida na respetiva caixa.



Figura 13 - Zona de produção e máquina MP01

No decorrer do ano 2019, face ao aumento da carteira de clientes e novas referências de produto acabado (PA), a empresa teve de adquirir a nova máquina de injeção MP07. Assim, para conseguir colocar a máquina na zona de produção, que já se encontrava limitada, teve de eliminar a zona de moldes que se encontrava entre a zona de produção e de embalagem. Esta zona de moldes (figura 14), foi reinstalada nas estantes inferiores do armazém intermédio onde constavam produtos internos (PI) que transitam da zona de produção para a zona de embalagem, o que por sua vez fez como alguns desses produtos tivessem de ir para armazém exterior.



Figura 14 - Zona de moldes, montagem de paletes PA e armazenagem PI

Desta forma, em frente à zona de embalagem, ao nível do chão, situa-se uma área para montagem das paletes de produtos acabado (figura 14 e *racks* roxas na figura 18) que provém da produção, sendo que a nível superior encontram-se estantes para armazenamento de PI (figura 14). Nas estantes seguintes, a nível inferior, encontra-se a área de moldes delimitada como *racks* verdes na figura 18 e nas estantes superiores continua o armazenamento de produtos internos.

A zona de embalagem (figura 15) é a área destinada à fabricação de dispositivos médicos e como tal trata-se de uma sala branca com ambiente controlado para garantir boas práticas de fabricação e a conformidade dos produtos acabados. Nesta zona, identificada a vermelho na figura 18, a empresa conta, atualmente, com duas máquinas de embalagem (ME01 e ME02) e duas máquinas de montagem de *kits* (ME03 e ME04), pois no segundo semestre de 2019 a empresa adquiriu a máquina de montagem de *kits* ME04 para conseguir maior capacidade instalada na zona de embalagem. Nesta zona de trabalho os colaboradores têm de “alimentar” as máquinas de montagem de *kits* - ME03 e ME04 - com os produtos internos (copos e tampas de vácuo), etiquetas e agulhas. Estas máquinas, tal como indica o seu próprio nome, vão montar praticamente os produtos acabados, na medida em que a máquina recolhe a tampa de vácuo que cai sobre um tapete rolante, posteriormente, encaixa uma agulha no orifício da tampa de vácuo e de seguida coloca uma etiqueta sobre o orifício da tampa de vácuo com agulha. Após esta montagem da tampa de vácuo, esta segue para outro tapete rolante onde cairá um copo e a máquina apertará, montando assim o copo de urina. Após esta montagem, o copo de urina passa para a máquina seguinte (ME01 e/ou ME02) onde os colaboradores têm de colocar o(s) tubo(s) necessário(s) para finalizar o produto acabado, caso se trate de um *kit*. Caso não se trate de um *kit* o colaborador apenas terá de estar atento ao embalagem desse produto, pois o processo das máquinas ME01 e ME02 passa por embalar individualmente o produto acabado em filme BOPP.



Figura 15 - Zona de embalagem (ME03 e ME02)

Apesar das máquinas de montagem de *kits* serem claramente mais rápidas do que um operário no processo de compor um copo de urina, a verdade é que todo o processo acima descrito não é tão célere como se desejaria. Assim, para aumentar a capacidade instalada, encontra-se em desenvolvimento um mecanismo para incorporar a agulha na tampa de vácuo aquando da sua injeção (produto interno).

Com o alargamento da zona de embalagem o único cais de carga e descarga existente (figura 16) foi extinto, face à escassez de espaço exterior para movimentação de veículos.



Figura 16 - Cais extinto

A expansão da zona de embalagem teve ainda impacto na localização da zona de isolamento de paletes de produto acabado, pois a empresa necessitou de estender as instalações originais da fábrica para desta forma poder construir a zona de isolamento de paletes entre a zona de produção/embalamento e o armazém. Com esta alteração, as paletes de matéria-prima plástica que dão entrada em produção serão colocadas neste novo espaço, junto à zona de isolamento de paletes (figura 17).



Figura 17 - Armazenamento de MP plástica em produção e zona de isolamento de paletes

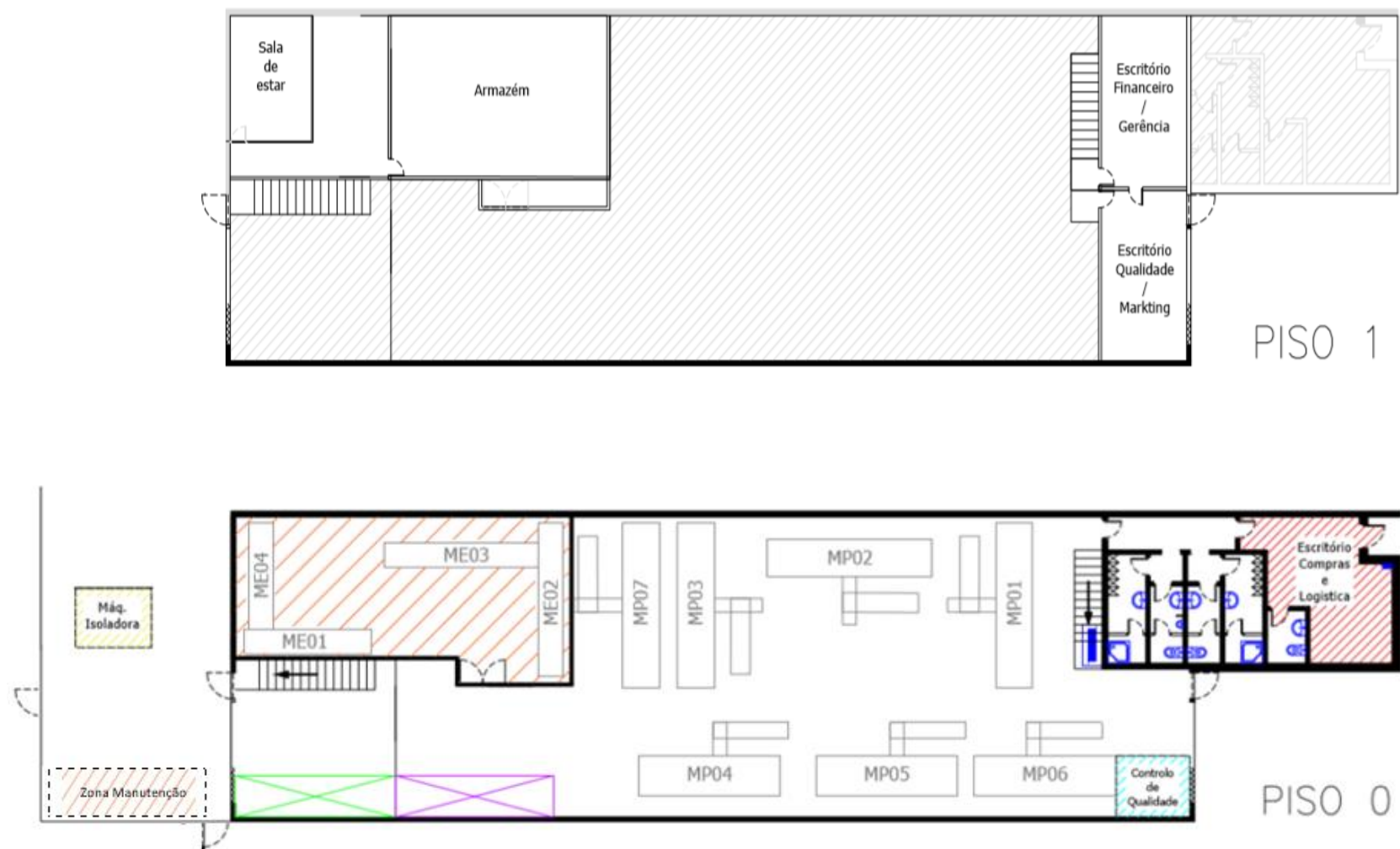


Figura 18 - *Layout* das atuais instalações

3.5.2. Fluxo do produto

O processo produtivo da empresa baseia-se numa produção por encomenda, isto é, *make to order*. Assim, apenas se inicia uma fabricação mediante uma nova encomenda do cliente e, por norma, não se realiza *stock* dessa mesma fabricação, primeiro porque será dinheiro parado em armazém e por outro lado obriga a um espaço para armazenagem que, de momento, a empresa não consegue dispor. No entanto, surgem alguns *stocks*, em pequenas quantidades, quando uma fabricação termina durante o turno da noite e os colaboradores não param a máquina, continuando esta a produzir até à entrada do responsável de produção no turno seguinte.

Todo o processo se desenrola com a receção de uma encomenda por parte de um cliente. Neste momento distingue-se a encomenda entre ordem de embalagem (dispositivos médicos) ou ordem de produção (área alimentar, mobiliário de jardim e outros). Realizada esta distinção é emitida a respetiva ordem. A partir daqui o tratamento das ordens de embalagem e de produção é exatamente igual.

Posto isto, verifica-se se existe em armazém produto acabado dessa referência. Aqui podemos não ter *stock* e assim tem de se fabricar a encomenda na sua totalidade ou existe *stock* de produto acabado parcial ou na totalidade. Se existe *stock* parcial, coloca-se essa indicação na ordem para que os colaboradores tenham essa informação presente e solicitem ao armazém esse mesmo *stock*. Caso exista *stock* na totalidade para satisfazer a nova encomenda procede-se à sua expedição. No caso da existência de *stock* parcial ou na inexistência de *stock*, procede-se ao planeamento dessa mesma ordem por equipamento, isto é, verifica-se qual o equipamento disponível para colocação da ordem em marcha.

Após a atribuição da ordem ao respetivo equipamento, verifica-se se temos em *stock* todas as matérias-primas e componentes para a sua execução. Caso não exista *stock* suficiente para avançar, procede-se à emissão de uma encomenda interna ao departamento de compras, caso contrário podemos avançar para a preparação do equipamento e executar a ordem.

Quando se inicia a fabricação de uma ordem, o controlo de qualidade (CQ) vai supervisionando de hora a hora o processo de fabrico para garantir a conformidade do produto e sempre que se detete produto não conforme, o controlo de qualidade bloqueia o produto acabado para que este seja revisto e avalia se é necessário voltar a produzir a quantidade bloqueada ou produzir mais quantidade do que a solicitada pelo cliente para fazer

face ao boqueio Caso seja necessário voltar a produzir e o processo de fabrico ainda estiver a decorrer continua-se a executar essa ordem, no entanto, se o processo de fabrico já tiver finalizado terá de se voltar a planear a produção dessa ordem por equipamento.

Se durante o processo de fabricação o produto estiver conforme este pode ser armazenado até que seja contratado o seu transporte para expedição. Este processo é algo rápido pois, uma vez que a empresa trabalha mediante *make to order* tem de expedir assim que possível para poder cumprir prazos de entrega.

Para poder expedir o produto acabado é emitida a respetiva guia de remessa que acompanhará o produto durante o transporte até ao cliente. Apenas uma quantidade residual de clientes tem contrato em regime EXW (Ex Work) sendo a maioria dos transportes assegurados pela CPLAS em regime DPP (Delivered Duty Paid).

Para uma leitura mais clara deste processo pode-se observar o fluxograma das atividades desde a entrada de uma nova encomenda até à sua expedição na figura nº19.

Importa ainda referir que, quanto ao tipo de *layout* de armazenagem, a empresa, detém um *layout* de fluxo quebrado ou em U, uma vez que apenas detém um cais que serve as receções de MP e as expedições de PA. Esse tipo de *layout* será também adotado nas novas instalações.

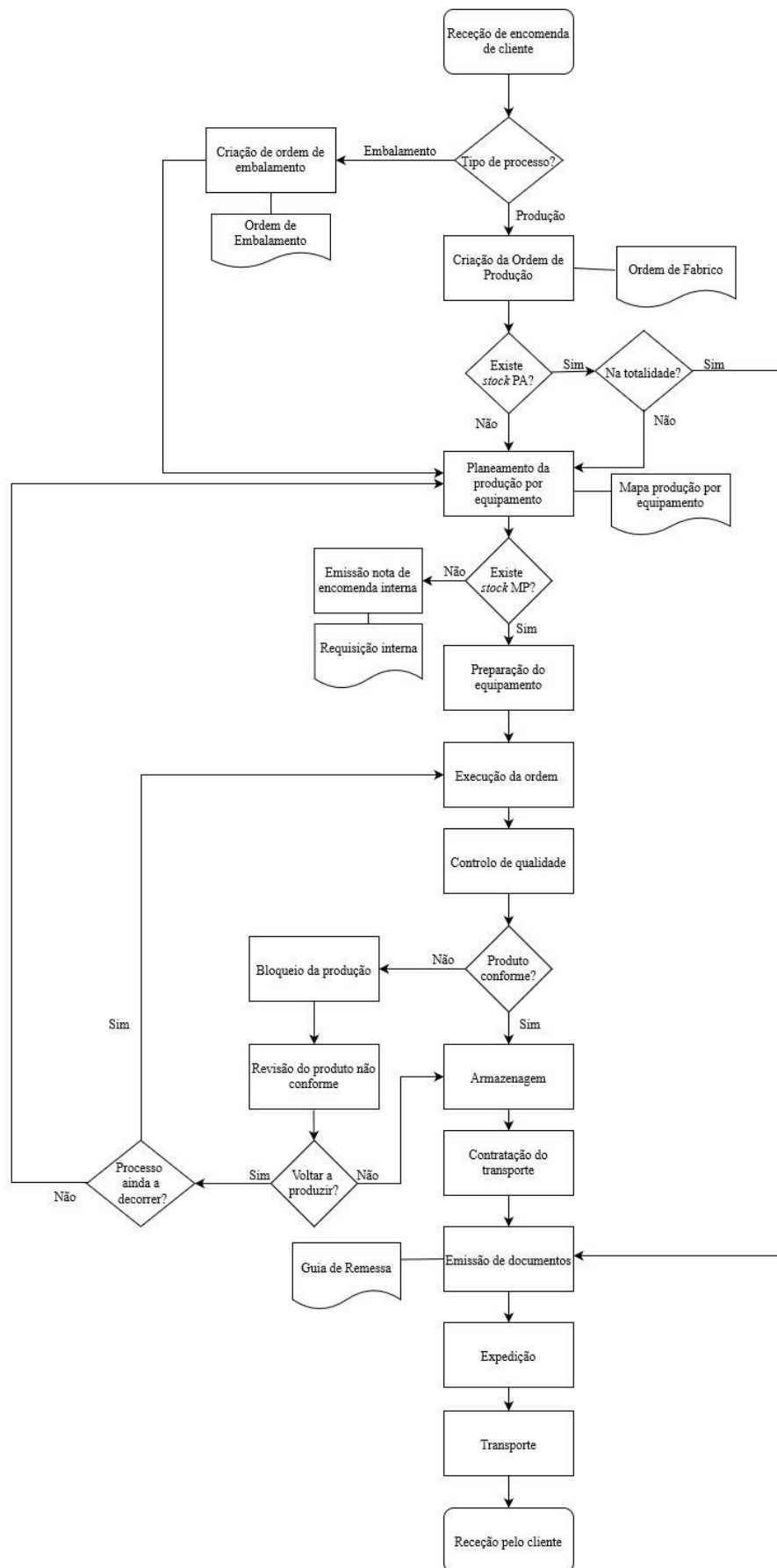


Figura 19 - Fluxograma de produção

3.5.3. Armazenagem

Com o crescimento da sua atividade e o passar dos anos a CPLAS foi aumentando o seu armazém externo de matérias-primas, componentes e produtos acabados, no entanto, o atual espaço já não é suficiente para fazer face à armazenagem necessária. Neste sentido, é importante referir que o atual armazém está subdividido em armazém de matérias-primas, armazém de produtos acabados e armazém de caixas, mas que em períodos de maior necessidade de espaço não é possível manter esta subdivisão. Assim, de momento, a empresa não utiliza nenhum método estruturado de armazenagem por afetação dos produtos.

Importa ainda referir que a empresa apenas utiliza o armazenamento em bloco para as matérias-primas e caixas de cartão. A partir daí, as restantes referências, muito por limitação de altura, são colocadas apenas ao nível do solo. Isto é, além da escassez de espaço, a empresa também não pode optar por armazenagem em altura.

3.5.4. Equipamentos de movimentação e carga

Atualmente a empresa possui um empilhador de 16TON a diesel para efetuar as cargas e descargas bem como um *stacker*, também de 16TON, que permite a realização de algumas movimentações em altura dentro das instalações.



Stacker

Fonte: Toyota



Empilhador diesel

Fonte: Linde

Figura 20 - Equipamentos movimentação vertical

Além desses, a empresa detém ainda um porta-paletes elétrico e alguns porta-paletes manuais para a movimentação, por parte dos colaboradores fabris, das paletes de produto acabado para a zona de controlo de qualidade.



Figura 21 - Equipamentos movimentação horizontal

Existem ainda alguns carrinhos para a movimentação de algumas referências entre a zona de produção e armazém bem como para o transporte de matérias-primas de pequeno peso e em pequenas quantidades durante o processo de entrada de matérias-primas em armazém.

3.5.5. Zona de preparação e receção de cargas

Dada a falta de espaço, atualmente a empresa não detém nenhum espaço específico para preparação ou receção de cargas. Assim, as cargas apenas são preparadas aquando da chegada de um veículo o que provoca algum desagrado e tempo de espera por parte do transportador. Quanto às descargas, estas são conferidas, maioritariamente na estrada em frente à fábrica ou no espaço exterior da empresa, sendo imediatamente alocadas ao seu local de armazenagem.

Torna-se fulcral a existência de uma zona própria para a preparação de carga e receção de matérias-primas, pois as cargas sendo preparadas com tempo e com a devida atenção evitam muito erros na atividade de carga que atualmente se verificam, tais como: quantidades; erros de lotes e troca de referências.

3.5.6. Cais de carga

A empresa detinha um único cais de carga e descarga, no entanto face à necessidade de espaço, teve de estender a zona de embalamento e de produção e assim o cais teve de “andar para frente”, o que levou á limitação de espaço para as manobras dos veículos e desta forma o cais encontra-se inutilizado face à falta de espaço exterior para manobras. Atualmente, as cargas e descargas são efetuadas na rua ou no espaço exterior da empresa, conforme as dimensões de cada camião.

Capítulo IV: Estudo e proposta de *layout*

4. Estudo e proposta de *layout*

Mediante as constatações e elucidações presentes no capítulo anterior podemos, de facto, concluir que a CPLAS necessita urgentemente de um novo espaço para poder fazer face a novas solicitações de clientes e/ou procurar novos parceiros de negócio. Desta forma, a empresa investirá, em breve, em novas instalações. Neste sentido, tornou-se relevante a estruturação do *layout* do armazém nas novas instalações originando o projeto exposto na presente dissertação. Assim, no presente capítulo iremos analisar os diversos dados recolhidos e analisados para a elaboração do *layout* proposto para as novas instalações.

4.1. Recolha e tratamento de dados

Apenas se poderá avançar para a realização de um *layout* após a recolha e tratamento de todos os dados necessários para a realização de análises por forma a garantir infraestruturas e equipamentos que possam responder às necessidades operacionais da empresa, bem como ao plano estratégico da mesma. Concluído o tratamento desses dados podemos avançar para o desenho de um *layout*.

Assim, de seguida, apresentamos a análise e tratamento de dados das vendas da empresa, das matérias-primas adquiridas e dos valores de produção dos seus produtos.

4.1.1. Análise de vendas

Como referido, para poder avançar com o desenvolvimento de um *layout* para o novo armazém da CPLAS, numa primeira fase, foi necessário analisar a evolução de vendas da empresa para, desta forma, perceber se a tendência de crescimento definida no plano estratégico da empresa se refletia efetivamente. Esta tendência irá determinar a nossa abordagem, dado que a taxa de ocupação deverá permitir flexibilidade para aumento de produção como previsto.

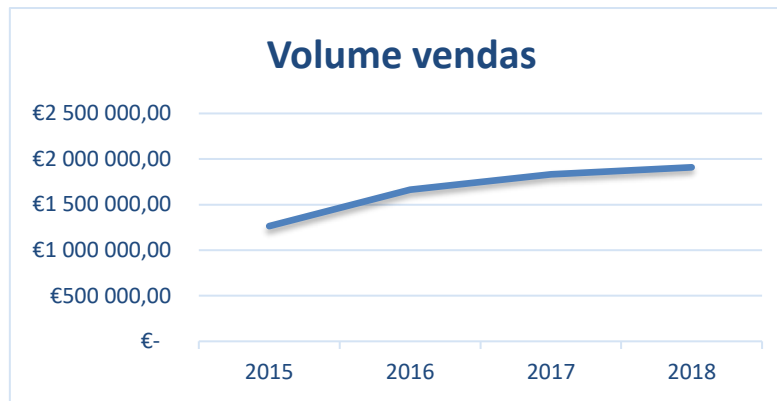


Figura 22 - Volume de vendas 2015-2018

Realizada esta análise, verificou-se que o volume de vendas da empresa está a evoluir de forma positiva de ano para ano, no entanto nota-se, segundo o gráfico apresentado, que existe uma tendência para um crescimento menos acentuado. Este abrandamento, prende-se com o facto de a empresa não ter espaço para crescer, impedindo-a de explorar e procurar novos clientes e mercados. Dado isto, as análises ABC recaíram sobre o último ano (2018), ou seja, como referido é expectável uma produção superior à atual.

4.1.2. Análise ABC: Matérias-primas

Foram recolhidos os dados referentes a matérias-primas, do ano de 2018, através da base de dados das entradas de matérias-primas e componentes em armazém, agrupando-se por tipologia e referência, para desta forma ficarem mais perceptíveis para a análise ABC. Nesta fase, enquanto a quantidade anual de cada referência recaiu sobre a soma de todas as quantidades compradas ao longo do ano, o preço unitário de cada referência baseou-se na média dos preços obtidos durante o ano em análise. Por exemplo, a referência agulhas foi adquirida a 2 fornecedores distintos, assim que teremos de realizar uma média sobre os preços unitários de aquisição dessa referência para podermos obter um preço de custo para a nossa análise ABC. Mais concretamente, a referência agulhas foi adquirida 33 vezes a um fornecedor a 0,028€/unidade e 3 vezes a um fornecedor secundário a 0,011€/unidade. Assim, realizada a média sobre estas aquisições obtemos com um custo médio unitário de compra de 0,027€ para a análise ABC. Por outro lado, a quantidade total a colocar na análise ABC recaiu sobre a soma das quantidades compradas nos 36 fornecimentos da referência agulhas.

Com a estrutura preparada para a realização da análise ABC, dado o número de referências existentes bem como o facto de mudança futura de instalações, considerou-se oportuno realizar uma análise de obsoletos, para desta forma eliminar possíveis referências ultrapassadas.

A realização desta análise, permitiu, numa primeira fase, detetar a existência de referências que de facto estão presentes no ano em estudo, mas que atualmente já não são utilizadas e como tal são consideradas obsoletas. A razão da sua obsolescência, prende-se com o facto de deixarem de ser utilizadas face à descontinuidade de referências do cliente ou pela simples substituição de referências.

Numa segunda fase, foi analisado o inventário da empresa, realizado a 31/12/2018 e todas as matérias-primas aí presentes foram comparadas com as matérias-primas rececionadas em armazém no primeiro semestre de 2019. Aquelas referências de matérias-primas que constam no inventário e das quais não houve qualquer movimentação no primeiro semestre de 2019, são automaticamente dadas como obsoletas. No entanto, não fomos assim tão lineares e essas referências dadas como obsoletas, foram analisadas individualmente. Desta forma, das 43 referências supracitadas como obsoletas, apenas 27 foram realmente consideradas como tal. Das restantes referências, 10 referências continuaram na análise pois tratam-se de referências que são compradas em grandes quantidades e consequentemente a empresa fica com *stock* anual ou porque apenas são compradas após a receção de novos pedidos de cliente (produto acabado não extinto mas com baixa rotação). As 6 referências sobrantes, foram acrescentadas à análise, pois apesar de não se ter verificado nenhuma compra em 2019, são referências adquiridas mediante pedidos efetuados pelos clientes. Aqui importa referir que as referências existentes e que advém de pedidos do cliente, têm quantidades mínimas de encomenda que na maioria das vezes são muito superiores à necessidade colocada pelo cliente, daí que a empresa as manterá em stock por algum tempo (caso dos corantes que obrigatoriamente têm de ser adquiridos a saco – 25kg).

Tabela 2- Síntese análise obsoletos

Classificação	Presente ABC inicial	Não presente ABC inicial	Soma
Obsoleto	14	13	27
Continua ABC	10	0	10
Incorpora ABC	0	6	6
Soma	24	19	43

Finda a análise dos obsoletos, das 24 referências da análise de obsoletos que incorporavam inicialmente a análise ABC, 10 foram dadas como obsoletas sendo automaticamente eliminadas da análise ABC e as outras 10 referências mantêm-se na análise ABC. Das restantes 19 referências, 6 incorporaram a análise ABC por não existir descontinuidade e as restantes 13 referências são dadas como obsoletas.

Realizaram-se, de seguida, as previsões das novas referências de 2019 que substituíram referências no ano em estudo. Aqui, foram constituídos 4 grupos de referências dadas as diferentes tipologias, das quais duas começaram a existir apenas em 2019 e assim, procedeu-se à duplicação das quantidades compradas no 1º semestre de 2019 e as outras referências, por se tratar de referências já compradas em 2018 tiveram um tratamento distinto, pois iniciou-se o estudo no ano 2018 perfazendo um ano de fornecimentos dessas referências. Nesse sentido, por exemplo na referência filme BOPP 210 (saco plástico que envolve os dispositivos médico), foi contabilizada a quantidade total rececionada nesse ano bem como o seu valor monetário. Foram estes dados que transitaram para a análise ABC.

Após a eliminação das referências obsoletas, a incorporação de referências não obsoletas presentes no inventário de 2018 e inserção das tendências e previsões para novas referências de 2019, prosseguiu-se com a análise ABC. Nesta análise, e conforme podemos observar na tabela abaixo, 11% das referências são consideradas classe A, uma das quais proveniente de uma tendência de 2019 e representam 80% da faturação; 24% dos artigos são categoria B representando 15% da faturação e 65% categoria C revelando cerca de 5% da faturação.

Tabela 3 - Descrição de classes matéria-prima

Classes	Total de artigos	Percentagem de artigos	Percentagem de faturação
A	6	11%	80%
B	13	24%	15%
C	36	65%	5%

Ainda relativamente à análise ABC das matérias-primas, é importante referir que a empresa irá optar por silos para a armazenagem das principais matérias-primas plásticas e aquelas que são compradas em menores quantidades, havendo um *stock* máximo de 4 a 6 paletes por família, irão ficar armazenadas em bloco num alpendre exterior junto aos silos. Desta forma, no armazém interior não serão armazenadas paletes de matéria-prima plástica que representariam as matérias-primas com maior peso bruto a movimentar em armazém. Aqui

importa realçar que estas matérias-primas representam, além de um maior peso e volume a movimentar no armazém (base essencial para fabricação dos produtos acabados), um maior encargo financeiro para a empresa. Atualmente adquirimos 12 tipos de referências de matéria-prima plásticas, sendo que 3 dessas referências poderão ser adquiridas em 2 graus de fluidez distintos face à exigência da injeção de certos produtos acabados como, por exemplo, as dimensões do artigo ou as injeções com sistema IML (etiqueta injetada diretamente no plástico).

A partir da matriz da análise ABC, foram recolhidas outras informações importantes para, posteriormente, se poder avançar com o dimensionamento das referências em armazém. Assim, avançou-me para um estudo das unidades de armazenagem, suas dimensões e quantidades internas; o *lead time* de cada referência e o seu *stock* de segurança. Mediante este estudo, verificou-se que a maioria das referências entram em armazém em palete. Desta forma, partiu-se para a análise das unidades de movimentação e detetou-se que nenhuma das 32 referências se movimentam para a produção em paletes, sendo todas elas desagregadas em outras unidades o que na alocação de matérias-primas nas estantes não trouxe restrições.

Das diversas matérias-primas presentes no nosso armazém, apenas uma pequena minoria é abastecida uma vez por semana, sendo as restantes referências abastecidas aquando das necessidades específicas nos clientes. Este facto, indica-nos de forma evidente que existe pouca rotatividade em armazém.

Importa referir que, no estudo das unidades de armazenagem, deixou-se de fora o peso das referências, pois tratando-se de artigos de plástico e componentes, estes são consideravelmente leves. Assim, o peso máximo por estante será calculado face ao peso da paleta mais pesada em armazém (280kg) acrescido de uma margem por precauções futuras, ou seja, cada estante deverá suportar cerca de 1.000kg (+/-350kg/paleta – 3 paletes/estante).

4.1.3. Análise ABC: Produto acabado

Concluída a análise ABC relativa às matérias-primas, iniciou-se a mesma análise para o produto acabado. Assim, recolheram-se os valores totais das vendas de cada artigo, através do *software* de faturação dado que esta análise permite perceber as movimentações realizadas em armazém ao longo do ano, ou seja, os fluxos *outbound*. O primeiro passo passou por realizar o cumulativo dos movimentos por referência.

Antes de iniciar a análise ABC optou-se por analisar individualmente todas as referências para verificar se existiam referências obsoletas. Desta forma, e com base no inventário anual de 2018, foram detetadas 14 referências obsoletas entre 105 existentes tendo por isso e, sido de imediato excluídas da análise ABC.

Nesta fase realizou-se também uma análise às referências introduzidas no primeiro semestre de 2019. Aqui, duplicaram-se os valores dessas novas referências (para poder considerar um valor anual) e passaram a incorporar a análise ABC como tendência de 2019. Estas referências que integram a análise como tendência de 2019, num total de 20 referências, foram classificadas 1 como sendo corresponde à classe A, 7 à classe B e as restantes 12 referências à classe C.

Tabela 4 - Descrição classes Produto acabado

Classes	Total de artigos	Percentagem de artigos	Percentagem de faturação
A	13	14%	80%
B	24	26%	15%
C	54	60%	5%

Finalizada a análise ABC, verificou-se que das 91 referências que compõem a análise, 13 dizem respeito à classe A, incluindo uma referência proveniente de tendências de 2019; 24 são relativas à classe B e 54 referências correspondem à classe C. Isto é, 14% das referências correspondem a 80% do volume de faturação; 26% das referências respeitam 15% da faturação e 60% das referências dizem respeito a 5% do volume de faturação.

Posteriormente iniciou-se um estudo às unidades de armazenagem (palete, bag, caixa) de cada referência bem como as suas respetivas dimensões. Considerou-se, ainda, necessário compilar outros dados relevantes por referência, tais como quantidades por palete e caixa, quantidades de caixas por palete e quantidades por palete.

Nos anexos I e II poderão ver consultadas as análises ABC realizadas às matérias-primas e produto acabado.

Esta análise permitiu perceber o comportamento do fluxo de produto final, bem como das referências envolvidas e das dimensões dos produtos que carecem de atenção.

4.2. Desenvolvimento de um novo *layout*

As novas instalações, por definição prévia da empresa, vão possuir um armazém com 840.24m² e 12 metros de altura, no entanto, atualmente este armazém está em projeto, prevendo-se o início da sua construção para início do segundo semestre de 2020 no Polo Industrial de Gandra, Valença. Assim, o desenvolvimento do *layout* para este armazém teve como base a sua planta facilitando o trabalho desenvolvido dado que existiu abertura da equipa de projeto e da empresa para ajustamentos que visaram melhoramentos operacionais.

Na figura 23, podemos visualizar a planta do armazém a desenvolver. Aqui, importa referir que a planta contempla dois cais de carga e descarga, no entanto a gerência da empresa, decidiu apenas trabalhar com um cais, identificado abaixo com o posicionamento de um camião. O outro cais ficará apenas, e de momento, para a entrada da matéria-prima plástica que se encontra armazenada em bloco no alpendre exterior, juntamente dos compressores, refrigeradores e silos, o que não quer dizer que posteriormente não seja adaptado para cais de receção ou expedição e a empresa passe assim a funcionar com dois cais. Esta opção da empresa permite obter flexibilidade que suporta a sua estratégia empresarial assente no crescimento construindo um cais adicional para futuramente, se necessário, reestruturar o funcionamento operacional do armazém.

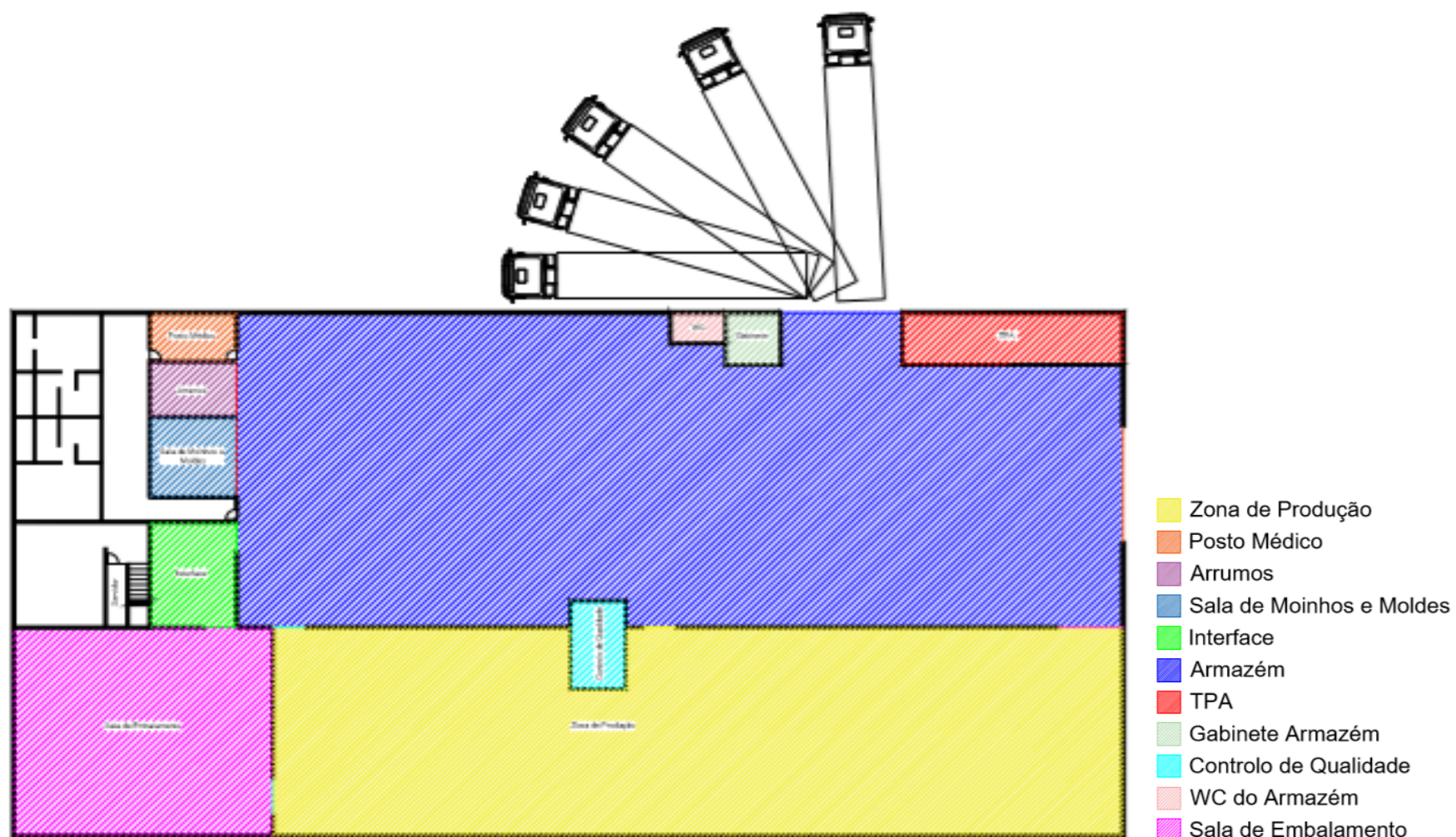


Figura 23 - Planta do piso inferior das novas instalações

Como seria de esperar o armazém irá ser maioritariamente constituído por duas partes destinados à armazenagem de matérias-primas e de produto acabado. Após a análise dos fluxos de matéria-prima e de produto acabado, decidiu-se que a zona de armazenamento do produto acabado recaíra do lado direito da sala de controlo de qualidade e do lado oposto a zona de armazenagem de matérias-primas. Importa esclarecer que na zona de produção não são admitidas paletes, assim os colaboradores terão de constituir as paletes no armazém. Esta constituição das paletes de produto acabado dar-se-á ao nível solo junto à parede que vai desde a zona de embalamento ao controlo de qualidade para os produtos acabados do embalamento (PAE) e ao nível do solo do corredor mais próximo da produção para os produtos acabados da produção (PAP). Ainda ao nível do solo desse último corredor existirá, após o espaço para montagem das paletes de PAP a zona de isolamento das paletes e a zona de colocação de paletes montadas a aguardar controlo de qualidade. Apesar destas zonas referidas retirarem espaço à zona de armazenagem de produto acabado, apenas o retiram ao nível do solo, pois estão contempladas estantes em altura acima destas zonas, para maior aproveitamento de espaço em altura.

Ainda na zona de armazenamento de produto acabado e junto ao cais irá existir uma zona de receção e expedição de produtos para a preparação atempada de cargas e confirmações de entradas de matérias-primas (TPA figura nº23) para evitarmos demoras desnecessárias nas cargas e descargas, promovendo uma maior eficácia e eficiência no manuseamento de cargas. No lado oposto existirá um gabinete para tratamento de documentações e outras situações de carácter administrativo, seguindo-se um Wc de serviço para uso dos motoristas e colaboradores do armazém evitando deslocações desnecessárias à zona principal da empresa.

No lado esquerdo da sala de CQ, encontramos a zona de armazenagem de matérias-primas, sendo que na parede que faz a ligação entre o CQ e a zona de embalamento iremos contemplar, a partir do segundo nível, os *stocks* de produto interno (PI) provenientes da produção destinados à zona de embalamento, por uma questão de proximidade à zona de abastecimento. A decisão de alocação destes produtos internos a este local prende-se com o facto de ficarem mais próximo do interface da zona de embalamento. Uma vez que a zona de embalamento será uma sala branca, com o máximo de cuidados para evitar contaminações nos dispositivos médicos, definiu-se um interface para colocação desses produtos acabados nas caixas e respetiva montagem dessas paletes, bem como armazenamento dos produtos interno a uso (Figura nº23).

No ponto 4.2.1.2 – equipamentos de armazenagem, encontramos mais detalhes sobre a colocação de *racks* e formação do *layout* para o novo armazém.

4.2.1. Seleção dos equipamentos

Os equipamentos de movimentação são indispensáveis ao funcionamento de qualquer armazém. Nesse sentido teremos de analisar as soluções existentes no mercado que poderão ir de encontro ao *layout* previsto anteriormente.

4.2.1.1. Equipamentos de movimentação

No que respeita a equipamentos de movimentação, considerando a altura do novo armazém (12 metros) e após análise das diversas ofertas de mercado, a escolha do equipamento a operar no interior do armazém foi ponderada entre empilhador trilateral e retrátil. Esta decisão recaiu apenas entre estes dois equipamentos após, juntamente com a gerência, se ter analisado as dimensões dos nossos produtos, bem como as dimensões do novo armazém e atendendo ainda ao orçamento disponível.

Relativamente ao empilhador trilateral, este precisa em média de corredores com 1,8 metros de largura o que poderia levar a empresa a dispor de mais estantes no armazém, no entanto este estudo não foi realizado, pois ao ponderarem-se outros aspetos a aquisição deste equipamento foi considerada inviável. Os factos ponderados, prendem-se com a inexistência de mercado de aluguer temporário destes equipamentos em caso de avaria do equipamento próprio; o custo de investimento do equipamento; o custo da preparação do chão específico e suas guias de orientação e o espaço nos topos das *racks* necessário para as suas manobras. Assim, considerou-se um investimento não justificado, mediante os factos acima numerados bem como à rotatividade das paletes movimentadas em armazém e suas dimensões/peso.

Analisando o empilhador retrátil, verificou-se que este necessita de corredores mais amplos face ao empilhador trilateral (cerca de 3 metros) no entanto, o custo de aquisição é consideravelmente menor, não requerendo um piso especial para movimentação bem como o espaço necessário para efetuar manobras. Trata-se de um equipamento mais usual e como tal, em caso de necessidade extra, a empresa poderá recorrer ao mercado de aluguer. Dada a altura do armazém, será necessário equipar o empilhador retrátil com uma câmara superior para que o operador que o movimenta possa ter uma visão mais focada e real no momento da colocação ou retirada das paletes das estantes superiores. Assim sendo a escolha do

equipamento de movimentação recai sobre o empilhador retrátil com capacidade para 1.400kg com um mínimo de 10 metros de mastro e com câmaras a cores incorporadas nos garfos.



Empilhador Retrátil

Fonte: Hyster



Empilhador Trilateral

Fonte: Logismarket

Figura 24 – Empilhador retrátil vs. Empilhador trilateral

Além do empilhador retrátil, a empresa investirá em dois porta-paletes elétricos para carregar os *trailers*/contentores, dado que o porta-paletes elétrico existente não tem altura suficiente para poder entrar nos *trailers*. Apostará ainda em mais carrinhos de transporte para movimentar, essencialmente, as caixas de produto acabado para a sua zona de configuração da paleta final.

A estas aquisições, a empresa juntará o empilhador e o *stacker* de 16 TON e alguns porta-paletes manuais já adquiridos antes da mudança de instalações. A capacidade do empilhador atual é superior à capacidade de carga do retrátil pois o atual empilhador será usado no exterior do armazém, tendo de suportar, no mínimo uma paleta de matéria-prima plástica de 1.375kg o que não irá acontecer ao retrátil que se encontrará no interior do armazém com cargas de menor peso. Na tabela abaixo podemos verificar a totalidade de equipamentos a operar nas novas instalações.

Tabela 5 – Síntese equipamentos novo armazém

Equipamento	Marca	Quantidade	Estado	Tipo movimentação	Altura elevação (m)	Capacidade (kg)
Empilhador retátil	Hyster	1	Comprar	Vertical	10	1 400
Porta palete elétrico	Hyster	2	Comprar	Horizontal	-	1 600
Carrinhos transporte	Rajapack	15	Comprar	Horizontal	-	150
Empilhador 16Ton.	Linde	1	Reutilizar	Vertical	3,5	1 600
Stacker 16Ton.	Toyota	1	Reutilizar	Vertical	5,4	1 600
Porta palete elétrico	Jungheinrich	1	Reutilizar	Horizontal	-	1 600
Porta paletes manuais	-	3	Reutilizar	Horizontal	-	2 000
Carrinhos transporte	-	2	Reutilizar	Horizontal	-	150

4.2.1.2. Equipamentos de armazenagem

Os equipamentos de armazenagem são a parte principal de um armazém, existindo atualmente uma grande diversidade de oferta, que vai desde as estantes mais convencionais até aos sistemas automatizados.

Alguns dos equipamentos de armazenagem mais frequentes são o empilhamento em bloco, que se trata do sistema de armazenagem menos automatizado, pois os produtos são armazenados uns sobre os outros tendo o chão como base; o empilhamento em *rack* convencional, onde os produtos são armazenados em *racks* que permitem o acesso direto e unitário a todas as referências; as *racks* de profundidade dupla nas quais as prateleiras são ajustáveis e com duas posições de profundidade; as prateleiras *drive-in* que permitem preferencialmente a armazenagem de produtos com baixa rotação num espaço onde existe apenas um único corredor de acesso à carga permitindo a máxima utilização de espaço vertical e horizontal; as prateleiras *drive-through* que são muito similares às *drive-in* mas com acesso à carga de ambos os lados; as *pallet flow rack* em que as estantes são construídas com uma plataforma de rolos com ligeira inclinação para permitir o deslizamento das paletes; as *push back rack* que possuem também uma plataforma com rolos para que quando uma paleta seja arrumada no *rack* esta empurre uma posição para trás a paleta que já estava armazenada; os carrosséis horizontais e verticais que consistem um sistema automático que entrega os itens de pequena dimensão conforme a seleção no ponto de acesso e os sistemas autoportantes em que os seus transelevadores armazenam automaticamente as paletes, conforme instruções no sistema informático (Carvalho, et al., 2017).

Ponderando a aquisição destes equipamentos, não fez sentido optar por um elevado grau de automação dado o número de paletes movimentadas em armazém, desta forma a empresa optou por estantes simples, criando assim um armazém mais convencional (empilhamento

em *rack* convencional). As estantes metálicas permitem o armazenamento em profundidade e em altura o que maximiza a quantidade de paletes armazenadas. No entanto, a movimentação das paletes dos níveis superiores requer maior atenção por parte do colaborador que as manobra.



Fonte: Litan



Fonte: Mecalux

Figura 25 – Armazenamento em *racks* convencionais

Sabendo-se que o armazém terá como altura total 12 metros e cerca de 840m². Considerou-se importante dividir essa área em armazenagem em matérias-primas e armazenagem de produto acabado, tendo essa divisão ponto de partida no gabinete de CQ e entrada para a produção.

Tal como mencionado anteriormente, todo o armazém necessita de um espaço para preparação encomendas e receção de matérias-primas, assim definiu-se um TPA junto ao cais de carga e descarga. Optou-se pela colocação da TPA no lado direito do cais, pois devido à área necessária (máximo número de paletes num *trailer* dado que apenas que se considerar preparar uma carga de cada vez) considerou-se que ficava melhor situado. Poderíamos ter uma TPA para as cargas e uma outra TPA para as descargas, mas dado o armazém em estudo ter apenas um cais destinado para as cargas e descargas, em que essas cargas e descargas são programadas em janelas temporais (descargas de manhã e cargas à tarde) para evitar congestionamentos e atrasos, não se justificava a duplicação do espaço. No lado oposto do cais encontra-se, como referido anteriormente, o gabinete e o WC.

Dentro de cada zona de armazenagem, ponderou-se a colocação de *racks* na horizontal e na vertical. Porém, não foram necessários cálculos para perceber que, visivelmente, as *racks* na

horizontal seriam a melhor opção, pois o acesso da zona de produção e de embalagem seria mais fácil e rápido. Assim, após essa decisão, partiu-se para o estudo das *racks*, onde era imprescindível perceber a tipologia de paletes utilizadas, bem como o seu volume de movimentação.

4.2.1.2.1. *Racks* na zona de matérias-primas

Iniciando o estudo da tipologia e volume de paletes armazenadas e movimentadas, percebeu-se que a empresa detinha três tipos de paletes no armazém de matérias-primas. Falamos das paletes europeias (PE) -1.2*0.8m-; das paletes americanas (PUSA) -1.2*1m- e das paletes extra dimensões que são PUSA mas que o seu conteúdo sai fora da paleta (1.6m de comprimento em vez dos normais 1.2m). Assim, partiu-se para a análise da quantidade de paletes por cada tipologia que necessitamos de armazenar, bem como a altura máxima dessas paletes para, posteriormente, se definir a altura mínima de cada *rack*.

Importa perceber que a largura dos *racks* depende obviamente da largura da paleta, logo um *rack* que comporte 3 PE deverá ter 2.7m de largura, já se considerando uma pequena margem (30cm) para facilitar a colocação ou retirada das paletes do *rack*. Na mesma linha de raciocínio, um *rack* que contenha PUSA deverá ter 3.3m de largo.

Relativamente às PE, constatou-se que a paleta mais alta é 1.58m e que necessitamos de armazenar cerca de 18 paletes, contabilizando-se 1 paleta por referência (12 referências na totalidade) dado não podermos entrar em rutura de stock e ainda 6 paletes de reposição, pois as restantes 6 paletes além de terem uma menor rotatividade e quantidade/paleta, têm uma altura inferior o que permite, caso necessário, realizar a reposição na paleta já armazenada atendendo sempre ao método *first in, first out* (FIFO). Desta forma, considerou-se uma margem de 10cm arredondados, definindo-se que a altura de cada *rack* deveria ser 1.7m e, portanto, conseguiríamos ter 6 níveis de altura deste tipo de paletes/*rack*. Conseguimos assim armazenar 18 PE numa estrutura de 6 níveis de altura.

Quanto às PUSA, percebeu-se que necessitaríamos de armazenar 61 paletes com 2.2m de altura. Assim, considerada a margem de 10cm conseguimos 5 níveis de *racks*, armazenado um total de 15 paletes em altura. Ainda neste tipo de paletes, tínhamos 14 paletes que correspondem a cartão (caixas para armazenamento de produto acabado) e dado que se vai criar uma zona específica para este tipo de matérias-primas (maioria são paletes extra

dimensões), decidiu-se passar estas 14 paletes para a zona das paletes extra dimensões, ficando assim com necessidade de armazenar apenas 47 PUSA, em vez das iniciais 61 PUSA.

No que concerne às paletes extra dimensões, compreendemos que estas, apesar do seu comprimento, são paletes baixas e como tal considerou-se fundamental criar uma zona para armazenagem deste tipo de paletes que contêm as caixas cartão para embalar o produto acabado. Assim, necessitamos de armazenar 69 paletes (55 paletes extra dimensões e 14 PUSA) com 1.5m máximo de alto. Dada a margem de 10cm conseguimos armazenar em altura 3 paletes por nível num total de 7 níveis, isto é, 21 paletes em altura.

Tabela 6 - Armazenamento por tipologia de paleta

Tipologia paleta	Medida paletes	Nº paletes armazenar	Altura Nível	Nº de níveis	Nº paletes em altura
PE	1.2*0.8	15	1.7m	6	18
PUSA	1.2*1	47	2.3m	5	15
Paleta extra dimensões	1.6*1	69	1.6m	7	21

De forma evidente, após análise das referências, percebemos que as PE se destinam na sua maioria à zona de produção; as PUSA destinam-se apenas à zona de embalagem e as paletes extra dimensões são apenas as caixas de cartão usadas em ambas as zonas. Esta relação óbvia ajuda em muito a perceber como será realizado o armazenamento.

Após análise das paletes a armazenar, foi realizado o mesmo estudo para as caixas e sacos de matérias-primas. Assim, percebeu-se a necessidade de armazenar 20 sacos de corantes e 4 caixas de fita-cola e 9 caixas de artigos destinados ao embalagem.

Definiu-se para as matérias-primas destinadas ao embalagem, reservar uma estante ao nível do solo, de um *rack* destinado a PUSA (H4 a H6, figura 26), para colocação de 5 prateleiras (a caixa mais alta é de 33cm, com margem para manobras considerou-se 40cm). Assim, conseguimos num *rack* armazenar 80 caixas com dupla profundidade (16 caixas/prateleira), isto considerando a medida da caixa superior, dado que temos caixas com medidas inferiores o que significa uma maior capacidade de armazenagem, no entanto esse estudo não foi realizado dado que a capacidade obtida é muito superior à necessidade atual de armazenamento.

Quanto aos sacos de corantes e fita cola, com medidas muito semelhantes (60*40*20cm), definiu-se nos *rack* destinados a PE criar uma zona com prateleiras (J1 a J3, figura 26) para os armazenar, assim num *rack* de 1.7m de alto conseguimos armazenar 10 sacos por prateleira (6 sacos em largura e com dupla profundidade) e podemos ter 5 prateleiras num *rack* o que armazena um total de 60 sacos.

Tabela 7 - Armazenamento de outros tipos de embalagem

Tipo embalagem	Tipo <i>rack</i> armazenamento	Unidades a armazenar	Medidas unidade maior	Armazenamento por <i>rack</i>
Caixas	PUSA	9	60*40*40	80
Sacos	PE	25	60*40*30	60

Desta forma, para armazenamento de caixas e sacos, necessitamos apenas do nível inferior de um *rack* destinado a PUSA e o nível inferior de um *rack* destinado a PE, dado que nesses níveis conseguimos armazenar aquilo que necessitamos e ainda nos sobra mais do dobro do espaço.

Partindo para a colocação das MP e PA nas *racks* e atendendo que esta situação deve ter em conta o equipamento de movimentação escolhido (retrátil 1.4), devido às dimensões necessárias para os corredores e manobras, considerou-se a largura do empilhador, presente na sua ficha técnica, de 1050mm e para que o empilhador possa manobrar dentro do corredor este deve ter 3400mm. Na imagem abaixo podemos verificar o *layout* definido o armazém de matérias-primas. Posteriormente serão detalhadas todas informações relevantes sobre o mesmo.

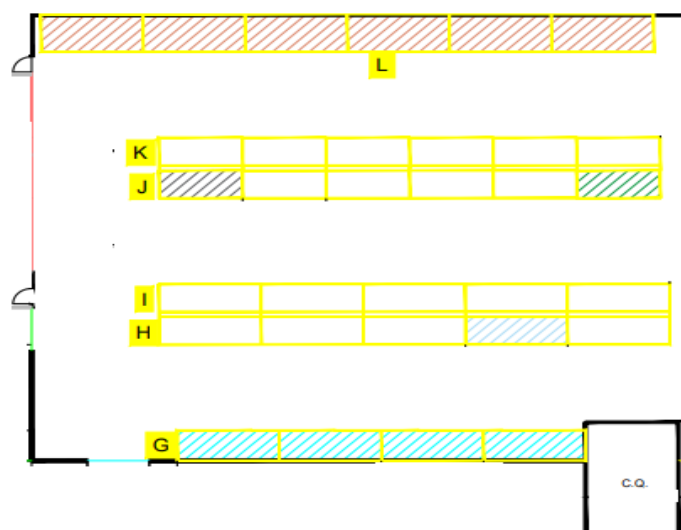


Figura 26 - *Layout* do armazém de matérias-primas

Depois de definidas as larguras dos corredores e de compreender que as diferentes tipologias de *racks* correspondem a zona de trabalho diferentes, optou-se por colocar quatro filas de *racks*, sendo as duas do interior duplas. Assim, numa das frentes foi colocada a zona para as paletes extra dimensões que contêm cartão (corredor L, figura 26); seguindo-se a zona para as PE destinadas na maioria à zona de produção (corredores J | K, figura 26); a zona para as PUSA correspondentes a matérias-primas para a zona de embalagem (corredores H | I, figura 26) e na outra frente a zona para jaulas de produto interno que saem da zona de produção para a zona de embalagem (corredor G, figura 26).

Para uma melhor compreensão da alocação das referências nos respetivos *racks*, podemos visualizar no anexo III as imagens dessas disposições. No entanto, junto ao detalhe do primeiro *racks* de cada análises (MP e PA) existirá um excerto da respetiva figura, uma que a colocação da totalidade da figura não permitia qualidade de imagem.

Dentro da zona de paletes extra dimensões (corredor L, figura 27), foi decidido alocar as racks mais à esquerda para as paletes destinadas à zona de embalagem por ficarem mais perto dessa zona. Dentro dessa escolha, ainda é importante reter que as caixas Bio.400 (caixas de cartão para acomodação PAE) estão categorizadas como A e como tal devem armazenar-se, por uma questão de rapidez na sua colocação e retirada da *rack*, entre as posições L10 e L18, sendo ocupados os dois primeiros níveis das posições L10 a L18 e só os terceiros níveis das posições L14 à L18. Aqui, não optamos por continuar a alocar os dois primeiros níveis dos seguintes corredores a estas paletes uma vez que já se iriam armazenar no meio da *rack*, e como tal ficariam mais distantes do corredor que dá acesso à zona de embalagem. Assim,

foi preferível colocar algumas paletes no terceiro nível do L14 ao L18 e deixar os restantes níveis do solo para outras paletes de categoria A destinadas à zona de produção. Nos níveis por de cima das paletes Bio.400 foram alocadas as caixas de botes (categoria B) e, posteriormente a paleta de caixas B. s/imp. (categoria C).

L18	L17	L16	L15	L14	L13	L12	L11	L10
Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas B. S/Imp.		Cantos
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400

Figura 27 - Excerto da disposição de referências no *rack* - L

A colocação das paletes destinadas à zona de produção foi iniciada, por categoria, assim após concluir a alocação da categoria A prosseguiu-se com a análise às restantes a partir da posição L1, sendo esta a posição mais perto do corredor central que dá acesso à zona de produção. Desta forma, existindo 3 referências de paletes de categoria B: caixas D150, CPLAS e D153, tivemos de alocar por maior relevância entre estas as posições de L1 a L9. Assim, entre a posição L1 e L3 (ocupando uma posição do nível 4) situam-se as caixas D150, seguindo-se as caixas CPLAS até ao terceiro nível das posições L4 até L7. As caixas D153 situam-se até ao terceiro nível das posições L8 e L9. As restantes paletes destinadas à produção, mas de categoria C, foram locadas acima destas paletes, iniciando sempre pela posição L1 e tendo em conta a sua importância conseguida através da % acumulada na análise ABC

Nesta zona de *racks* conseguimos colocar 7 níveis de *racks* em altura que corresponde a um total de 21 paletes em altura e seis *racks* em comprimento, assim a zona destinada a paleta extra dimensões armazenaram 126 paletes de cartão. Porém da capacidade total de armazenamento apenas se utilizarão 73 posições, ficando ainda livres 53 posições.

A zona de *racks* compreendia para o armazenamento de PE (corredores J e K, figura 26) é destinada à zona de produção, uma vez que as principais referências consumidas na zona de produção são as matérias-primas plásticas que se encontram armazenadas no alpendre exterior junto ao armazém. Porém, apesar desta zona de *racks* ser maioritariamente dedicada a matérias-primas para a zona de produção, existem quatro referências de filmes BOPP, agulhas e etiquetas de polipropileno que se destinam à zona de embalagem e como tal

necessitamos de reservar espaço para cerca de 6 paletes nas posições J16 à J18 para que, desta forma, essas matérias-primas se localizem mais perto da zona de embalagem. Desta forma, ao nível do solo encontraremos as agulhas (J18), etiquetas (J17) e filme BOPP (J16), as primeiras duas sendo categoria A e a última categoria B e a partir daí, no segundo nível, armazenamos os restantes filmes de categoria C. Apesar de a se utilizar apenas 6 espaços (2 níveis), mediante consulta dos colaboradores de armazém e pelo facto da proximidade à zona de abastecimento (embalamento) decidiu-se reservar, na totalidade, essas posições acomodando assim 18 paletes o que indica possibilidade de crescimento.

O nível inferior da *rack* mais à direita (J1 a J3, figura 26), junto ao corredor central, destina-se à armazenagem de corantes e algumas caixas de fita-cola. Nessa prateleira os produtos, todos categoria C, são armazenados de com base na ordem apresentada na análise ABC pela % acumulada.

As restantes PE destinadas à zona de produção situam-se entre a posição J4 à J8, sendo que o único produto de categoria A (referência Mandolina Magro) ficará na posição J4.1, seguindo as 3 referências de categoria B, nas posições J5.1, J6.1, e J7.1, seguindo-se os produtos de categoria C. Facilmente percebemos a existência de muito espaço livre nestes dois corredores, no entanto, existe a perspectiva de diversificação de matérias-primas e novos produtos a mudança de instalações e consequentemente a possibilidade de aumentar a capacidade instalada.

O conjunto de *racks* europeias (J1-J18 e K1-K18) têm capacidade para armazenar um total de 60 sacos e 213 paletes dispostas em 12 *racks* de 6 níveis (1 nível de 1 *rack* destinado a prateleiras). No entanto, apenas utilizaremos 12 espaços para armazenamento de paletes e de 26 caixas/caixas, ficando ainda disponíveis 201 espaços para armazenar paletes e 34 caixas.

Esleveu-se o espaço mais próximo da zona de embalagem e produção (corredores H e I) para alocação de PUSA destinadas ao embalagem, pois a rotatividade destas paletes é muito superior às PE. Dentro desta zona de paletes, colocaremos as matérias-primas da categoria A entre as posições H15 à H7, até ao terceiro nível. A primeira posição (H15.1) destina-se à primeira referência de categoria A, seguindo-se a segunda e última referência de categoria A que necessita de 26 posições. Desta forma, decidiu-se alocar nos três *racks* essa referência, sendo de fácil acesso até ao segundo nível e permitindo uma maior concentração desta referência. Seria possível, em vez de alocar o terceiro nível destas três *racks*, alocar o primeiro e segundo nível dos seguintes *racks* mas aí essa referência já ficava pouco concentrada e mais

distante do corredor lateral que dá acesso à zona de embalagem. Por outro lado, poderíamos ter ocupado entre as posições I15 e I10, mas já não conseguíamos a concentração da referência o que poderia complicar a perceção dos colaboradores do armazém. Neste corredor, existirá uma prateleira (H4 à H6) ao nível do solo para colocação das referências rececionadas à caixa facilitando a movimentação manual.

No outro corredor (I), a partir do corredor lateral, armazenaram-se os produtos de categoria B, mediante a ordem da % acumulada e por fim a referência de categoria C (segundo nível). Aqui é importante esclarecer que a referência copos água kits, de categoria B, se situa entre as posições I9 e posição I4, no nível do solo e as paletes restantes irão para o segundo nível, sendo na mesma de fácil acesso e permitindo a concentração desta referência em dois *racks*.

No conjunto das *racks* dedicadas a PUSA (I1-I15 e H1-H15) conseguimos alocar um total de 80 caixas e 147 paletes dispostas em 10 *racks* de 5 níveis (1 nível de 1 *rack* destinado a caixas). Desta capacidade total apenas utilizaremos 46 espaços para armazenamento de paletes e de 9 caixas, ficando ainda disponíveis 101 espaços para armazenar paletes e 71 caixas.

No corredor G optou-se por reservar o nível inferior para colocação de paletes de PAE enquanto aguardam a verificação do CQ ou enquanto aguardam deslocação para a zona de paletização.

Nesta zona de *racks*, o nível inferior tem 2.65m de alto para acomodar as paletes de PAE e os níveis posteriores com 1.35m que acomodam 18 jaulas de PI por *rack* (6 níveis com 3 jaulas por nível), num total de 4 *racks* disponíveis para acolher PI. Neste corredor ficamos ainda com disponibilidade para armazenar 29 jaulas de PI.

Tabela 8 - Capacidade de armazenagem de matérias-primas

Armazém	Tipologia paletes	Quantidade	
		Por tipologia	Total
Matérias-primas	Paletes europeias	213	486
	Paletes americanas	147	
	Paletes extra dimensões	126	
	Jaulas produto interno	72	72
	Caixas (Z. Embalamento)	80	140
	Sacos Caixas (Z. Produção)	60	

Na zona destinada ao armazenamento de matérias-primas conseguimos assim, colocar um total de 213 PE, 147 PUSA, 126 Paletes extra dimensões, 72 jaulas de PI, 80 caixas e ainda 60 sacos, perfazendo um total de 486 paletes, 72 jaulas de PI e 140 caixas/sacos.

4.2.1.2.2. *Racks* na zona de produto acabado

Iniciando o estudo da tipologia de paletes de PA existentes, bem como a análise das suas alturas máximas, percebeu-se que as PE têm alturas muito dispare, isto é um conjunto de paletes têm no máximo 1.75m e outro conjunto de paletes têm alturas de 2.55m o que logo, à partida, levanta a possibilidade de dividir as PE em *racks* diferentes para maior aproveitamento de espaço em altura. As PUSA têm alturas muito uniforme sendo a máxima de 2.45m.

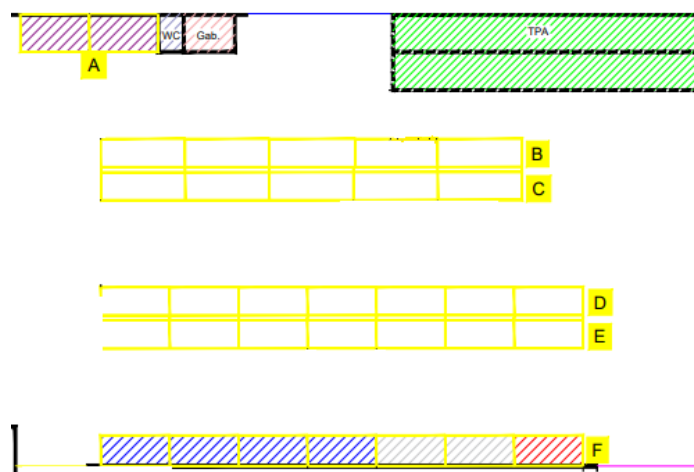


Figura 28 - *Layout* do armazém de produto acabado

Posto isto, e dado que as *racks* no corredor F servem, ao nível do solo, para montagem de paletes do PA vindas da zona de produção (nível de 2.65m sendo as paletes com máximo de 2.55m) aproveitou-se o restantes espaço em altura para colocação de PE mais baixas, isto é PE com 1.75m no máximo (1.85m nível), permitindo assim nos níveis superiores destas *racks* armazenar 84 paletes em 7 *racks* com 4 níveis de altura. Existindo muitas paletes PE baixas decidiu-se criar duas zonas distintas para armazenar estas paletes. Assim, além deste corredor onde se localizarão as paletes de categoria A e B, existirá o corredor A para armazenar PE baixas de categoria C (*rack* mais distante da zona de produção).

F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	
					Taça 85ml	Tampa 85ml	Taça 85ml	Taça 85ml	.5
Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	.4
D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	.3
D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	.2
X	X	X	X	X	X	X	X	X	.1

Figura 29 - Excerto da disposição de referências no *rack* - F

No corredor F, para o armazenamento das paletes nos *racks* considerou-se as categorias A no segundo e terceiro nível atendendo a % acumulada conseguida na análise ABC (figura 29). Porém, a última referência de categoria A situa-se no quarto nível por falta de espaço nos níveis inferiores. Após alocação das paletes de categoria A, armazenam-se as paletes de categoria B, concentrado sempre que possível, por referência. Importa referir, que neste corredor existem duas referências que são complementares, pelo que se devem colocar juntas (F1.5, F2.5, F3.5 e F4.5).

Recorde-se que as novas instalações irão contar com 11 máquinas de injeção e sendo que cada máquina faz apenas um PA, iremos precisar de 11 espaços para alocar a formação de paletes da zona de produção no nível inferior destas *racks* (F10 ao F21, figura 28). Porém o nível do solo deste conjunto de *racks* dispõe de espaço para 21 paletes. Assim, decidiu-se reservar apenas o espaço da última *rack* para colocação da máquina isoladora de paletes (F1 ao F3, figura 28), deixando o restante espaço disponível para alocar paletes que aguardem verificação do CQ (F4 ao F9, figura 28).

No corredor F, das 84 paletes possíveis de armazenamento utilizaremos 70 posições, ficando disponíveis 14 espaços para armazenamento de paletes.

Nos corredores D e E, situam-se as *racks* para alocar as PE mais altas criando-se assim um conjunto de 14 *racks* com 4 níveis de 2.65m de alto que permitirão armazenar 168 PE altas. Atribuiu-se esta zona a esta tipologia de paletes, pois entre as PUSA e as PE altas, estas são as paletes com maior movimentação e rotatividade daí a proximidade à máquina isoladora e da saída das suas zonas de produção (grande parte das paletes são PAE).

Nos corredores D e E são colocadas as paletes categorizadas como A no primeiro e segundo níveis de forma a ser um acesso mais fácil a estas. Existem algumas referências, como por

exemplo a PL60I500 que, apesar de ser a primeira referência de categoria A, é colocada ainda no segundo nível para que essas paletes fiquem mais concentradas e de fácil percepção para os colaboradores de armazém. A colocação das paletes segue o mesmo critério enumerado anteriormente, exceto a referência taça marmelada que é complementar do produto tampa de marmelada que se encontra armazenada no corredor em frente, entre as posições F19 e F120, assim essa referência terá de se localizar entre as posições D15 e D18, dado que as posições imediatamente em frente às posições F19-F20 estão ocupadas com outra referência de categoria B concentrada com maior impacto na % acumulada. Das 168 posições criadas para armazenamento de PE altas, ficamos ainda com disponibilidade para armazenamento de 68 paletes.

Paralelamente, a esta zona encontra-se a zona das PUSA (marcador B|C, figura 28) com 2.45m de máximo de altura, definindo assim a altura do *rack* para 2.55m. Neste conjunto de *racks*, podemos armazenar 120 PUSA dispostas por 10 *racks* com 4 níveis que se destinam a alojar todas as PUSA de PA existentes. Nestes corredores, foram armazenadas as paletes da única referência de categoria A entre as posições C1 a C5, seguindo-se as restantes referências. Apenas utilizaremos 49 posições ficando disponíveis ainda 71 posições.

No corredor A, junto ao cais de carga e descarga existem duas *racks* destinadas à armazenagem de PE baixas de categoria C em 6 níveis de 1.85m de alto. Destes 6 níveis, o nível do solo, de ambas as *racks*, será reservado para colocação de prateleiras que armazenarão os PAP à caixa. Desta forma, nestas *racks* conseguimos alojar 30 PE das baixas que somando às PE baixas armazenadas no corredor F dispomos de capacidade de armazenagem de 114 PE baixas. O armazenamento dos produtos nas *racks* segue o mesmo princípio dos anteriores corredores (% acumulada). O nível inferior de cada *rack* armazenará 48 caixas, pois a caixa maior contém 40cm de alto, permitindo a criação de 4 prateleiras/*rack* e permitindo colocar 12 caixas por prateleira em dupla profundidade, perfazendo assim um total de 96 caixas no conjunto das *racks*. A capacidade para armazenar caixas poderá ser superior, na medida em que há caixas de PA com menores dimensões, no entanto a capacidade que conseguimos é superior aquela necessária, daí não se partir para esse estudo. No corredor A ficamos ainda com disponibilidade de armazenamento de 12 paletes e de cerca de 45 caixas.

No total dos corredores A e F conseguimos armazenar 88 PE baixas, ficando espaço livre para mais 26 paletes. Existe espaço para crescimento, no entanto, esse espaço poderá não ser suficiente face ao crescimento perspetivando. Desta forma, e caso isso aconteça poderá criar-se um outro corredor para PE de baixas dimensões, a partir do segundo nível, na lateral do

armazém de produto acabado, desde a TPA até ao portão de entrada de máquinas para a zona de produção. Aqui podemos acrescentar 5 *racks* a similares ao corredor F (1º nível de 2.65 livre e a partir daí 4 níveis de 1.85m). Desta forma, podemos aumentar o armazenamento deste tipo de palete em cerca de 60 paletes, praticamente duplicando o armazenamento atual.

Tabela 9 - Armazenamento por tipologia

Tipologia palete	Medida palete	Altura Nível	Nº de <i>Racks</i>	Nº de níveis	Nº paletes altura	Nº Unidades armazenadas
PE (baixa)	1.2*0.8m	1.85m	7	4	12	114
			2	6	15	
PE (alta)	1.2*0.8m	2.65m	14	4	12	168
PUSA	1.2*1m	2.55m	10	4	12	120
Caixas	60*40*40	1.85m	-	-	-	96

Constatamos que na zona destinada ao armazenamento de PA conseguimos armazenar total de 96 caixas e 402 paletes: 120 PUSA e 282 PE das quais 114 PE baixas e 168 PE altas.

Desta forma, o *layout* definido permite o armazenamento de um total de 960 paletes (incluindo jaulas de PI) e 236 caixas, existindo possibilidade de crescimento desta parte do armazém usando os níveis superiores por de cima da lateral esquerda do armazém e fechando a partir do segundo nível o corredor central (deixar altura apenas para passar o empilhador).

Tabela 10 - Capacidade total de armazenagem

Armazém	Tipologia volume	Quantidade Paletes	
		Unit.	Soma
MP	Paletes europeias	213	558
	Paletes americanas	147	
	Paletes extra dimensões	126	
	Jaulas produto interno	72	
	Caixas Sacos	140	-
PA	Paletes europeias	282	402
	Paletes americanas	120	
	Caixas	96	-
Capacidade total armazenagem paletes			960
Capacidade total armazenagem caixas Sacos			236

Importa ainda referir que existem muitos espaços livres no armazém sendo esse o objetivo, pois indica a possibilidade de crescimento que tanto se deseja, bem como salvaguardar os picos de sazonalidade existentes e que atualmente são muito difíceis de combater por falta de espaço. Isto é, dado que a empresa encerra para férias no mês de agosto e de dezembro, devem-se ter em conta a criação *stocks* para o reativar da atividade, evitando complicações com os clientes que, na sua maioria, não encerram atividade nesses períodos. Além disso, esta flexibilidade de espaço possibilita um aumento dos fluxos *outbound*.

Tabela 11 - Capacidade total de armazenamento, usada e livre

Corredor	Unidade	Disponibilidade		
	Armazenamento	Total	Usada	Livre
A	Paletes	30	18	12
	Caixas	96	51	45
B C	Paletes	120	49	71
D E	Paletes	168	100	68
F	Paletes	84	70	14
G	Jaulas	72	43	29
H I	Paletes	147	46	101
	Caixas	80	9	71
J K	Paletes	213	12	201
	Caixas	60	26	34
L	Paletes	126	73	53
Soma Paletes Jaulas		960	411	549
Soma Caixas		236	86	150

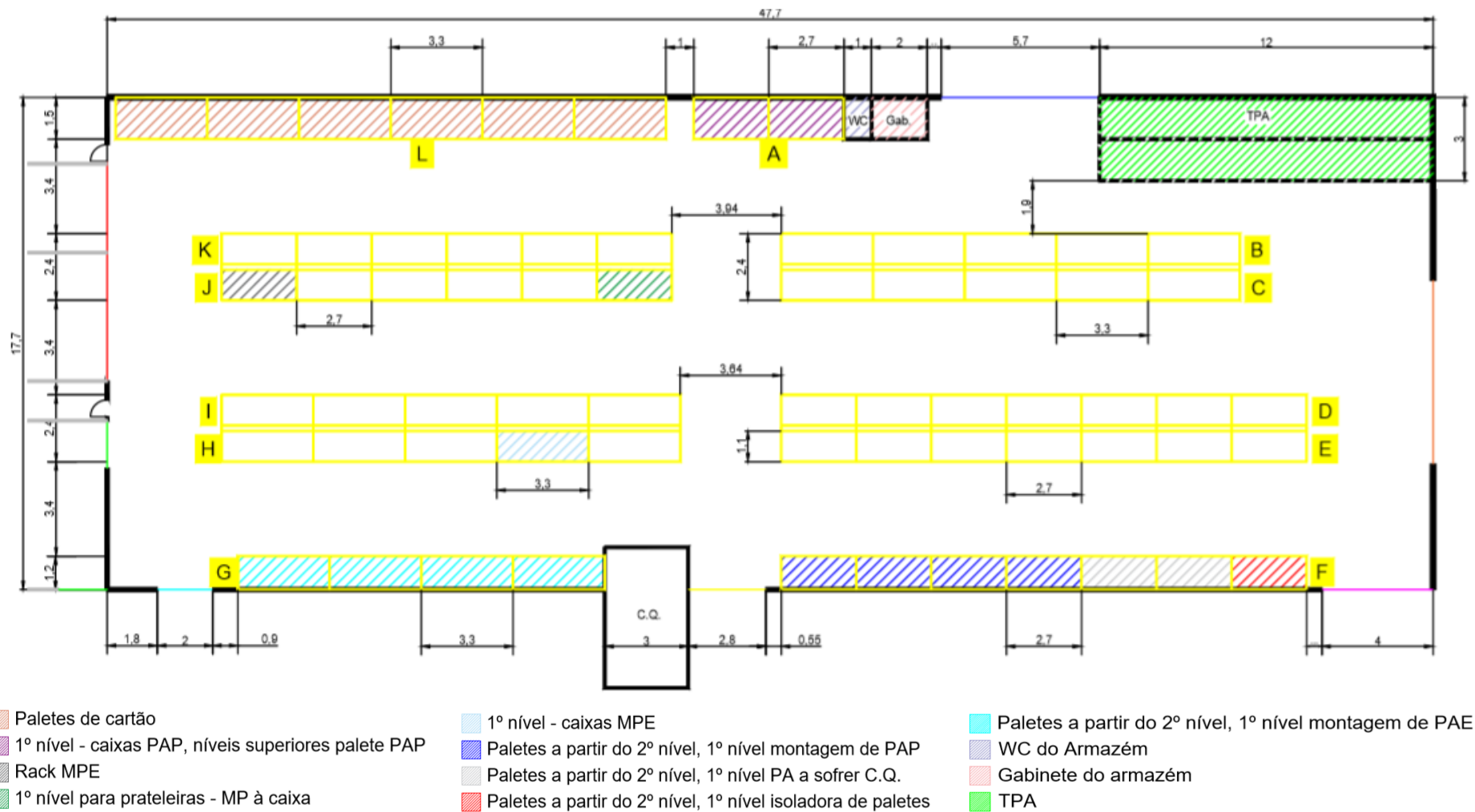


Figura 30 - *Layout* das novas instalações CPLAS

4.2.2. Diagrama de esparguete

Objetivando a visualização da intensidade e complexidade dos fluxos no armazém, foi realizado um diagrama de esparguete (figura 31) onde se desenharam os fluxos de todos os produtos armazenados. Assim, podemos verificar, de forma clara, que a maior intensidade dos fluxos se situa entre os pontos de entrada das matérias-primas na zona de embalagem/produção e as primeiras posições no início dos corredores, onde se encontram os produtos de categoria A, isto na área do armazenamento das matérias-primas. Na zona de armazenamento de produto acabado a situação é semelhante, sendo a maior intensidade dos fluxos entre a zona de isolamento de produtos até às primeiras posições dos corredores. Esta análise leva-nos a crer que realizamos uma boa alocação dos produtos no armazém.

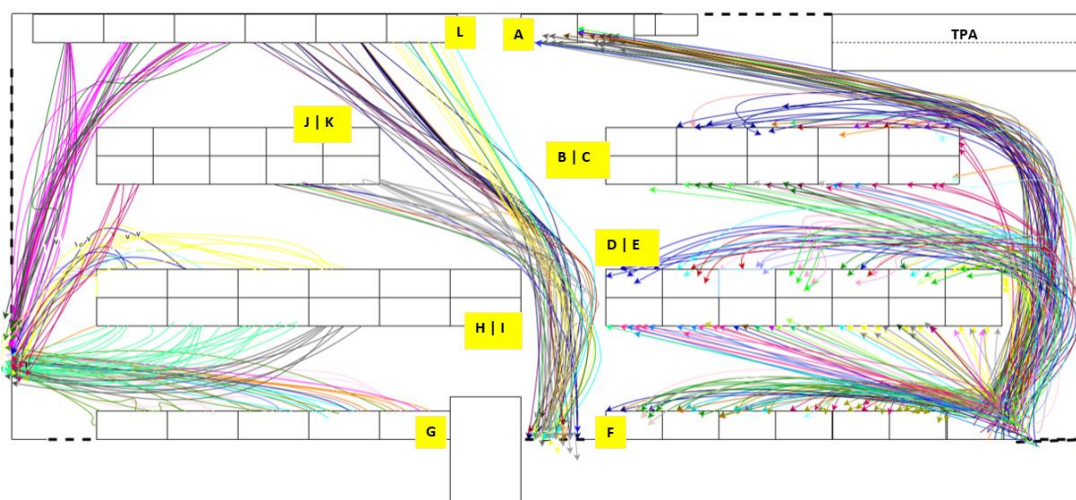


Figura 31 - Diagrama de esparguete

É de referir que no desenvolvimento do presente trabalho foi criada uma equipa multidisciplinar com o objetivo de realizar sessões de *Brainstorming* permitindo a validação de várias das decisões tomadas dado que o futuro armazém irá servir uma vasta equipa logística. Assim para além dos responsáveis também os operacionais de cargas, empilhadorista, responsável de armazém e de segurança foram consultados alertando para melhorias e deficiências permitindo atingir o resultado apresentado.

4.2.3. Identificação no armazém

Uma das tarefas mais complexas é a operacionalização do armazém, ou seja, garantir que este funciona corretamente no dia-a-dia correspondendo ao planeado, assim por forma a evitar erros na armazenagem das paletes, criou-se uma etiqueta de identificação a colocar nas localizações para afetar cada referência à sua respetiva posição, evitando assim possíveis

trocas e consequentemente perda de tempo na procura das referências, entre outros transtornos possíveis.

Na figura 32 podemos visualizar um exemplar dessa mesma etiqueta onde se encontram todas as informações relevantes para a identificação clara das referências, por parte de todos os colaboradores. As etiquetas serão colocadas em todas as posições das *racks* afetadas à colocação de produtos.

Referências internas	Código	PA00xxx		Imagem
	Descrição	Tampa 65mm azul escura		
Referências externas	Descrição	Tapa 65mm azul oscuro	Posição Armazenagem	F21.5
Paletização (quantidade unitária)	Caixa	2 850		
	Caixa/paleta	16		
	Paleta	45 600		
			ID: xxxxxxxx	

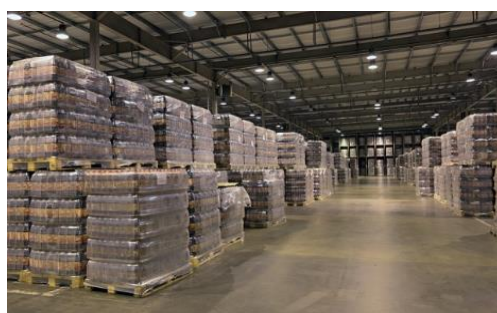
Figura 32- Exemplar de etiqueta de identificação

4.2.3.1. Armazenamento da matéria-prima plástica

Tal como já mencionado anteriormente, a empresa utilizará o empilhamento em bloco para a matéria-prima plástica que não se situará no interior do armazém, mas sim no seu alpendre exterior. Desta forma, as paletes de matéria-prima plástica que não sejam armazenadas em silos que abastecerão diretamente as máquinas, serão empilhadas umas por de cima das outras consoante a sua respetiva família, facilitando a tarefa de entrada de matéria-prima em armazém de produção.



Fonte: Imagens google



Fonte: Imagens google

Figura 33 - Armazenamento em bloco

4.3. Delimitação do pavimento

A delimitação do pavimento é muito importante para a segurança das operações e para quem opera nesse espaço. Desta forma, no *layout* abaixo delineamos, entre outros, as distintas vias de circulação de peões, uma vez que o princípio fundamental é que no armazém o empilhador tem sempre prioridade, excetuando-se apenas nas passarelas pedonais.

Ao redor dos conjuntos de *racks* é delimitada uma linha amarela que indica se tratar de uma zona de armazenagem permanente, pelo que não se pode exceder a armazenagem além dessa linha. Posteriormente às linhas amarelas encontramos as linhas verdes que indicam as vias de circulação permitidas aos peões. Estas linhas são colocadas junto às *racks* no sentido em que, uma vez que, os artigos armazenados podem ser movimentados à caixas/saco, poderá existir a necessidade de algum responsável, na ausência do colaborador do armazém, ter a necessidade de se deslocar ao armazém e aí deslocar-se-á a pé. Assim, justifica-se criar as linhas verdes junto às *racks* indicando que, em caso de necessidade, os colaboradores podem deslocar-se a pé mas apenas junto aos *racks*, não sendo permitida a deslocação pelo meio do corredor. Desta forma, essa linha nunca poderá estar obstruída para não criar objeções à deslocação dos colaboradores a pé.

Ainda relativamente às vias de circulação dos peões, poderiam ter-se delineado corredores próprios para essa circulação, no entanto não se considerou justificativo. Primeiro porque se trata de um armazém em que não é objetivo principal a circulação de colaboradores de forma frequente e pedonal e segundo porque essa situação iria retirar muito espaço ao atual armazém, uma vez que iria obrigar aos corredores de 3.4m para empilhadores, acrescidos da zona pedonal não nos permitindo ter todas as *racks* já definidas anteriormente no armazém.

Além das linhas verdes, existem ainda algumas passarelas pedonais, para que os colaboradores possam deslocar no armazém. Essas passarelas concedem ao colaborador que nela se localiza prioridade face ao empilhador.

Acrescentaram-se junto ao cais de cargas e descargas, bem como ao cais de entrada de matéria-prima plástica, portas de segurança para passagem dos colaboradores para a zona exterior.

Essas mesmas portas serão pintadas a verde para que todos os colaboradores consigam perceber que é por essas portas que devem circular e não pela zona dos cais onde frequentemente circulam empilhadores (Figura 34).



Fonte: Imagens google

Figura 34 – Cais com portas de segurança pintadas conforme delimitação de segurança

Além dessas, existe ainda a linha vermelha que se destina a vias de circulação mais perigosas para os peões. Estas linhas localizam-se em posições com maior movimentação de empilhadores e cargas, tais como na parede à esquerda das *racks* H|I e J|K uma vez que nessa zona não existe parede física, pelo que facilmente os colaboradores que se encontrem na zona de moinhos, moldes e arrumos ultrapassam com facilidade assim, esta linha confere-lhes maior atenção e cuidado com as deslocalizações. Em frente da zona de isolamento de paletes essa passagem de peões também é na linha vermelha pois existe maior fluxo de paletes e movimentação de empilhadores, tal como na parede oposta, junto aos cais e TPA. Na parede à direita das *racks* B|C e D|E a passagem é pedonal, excepto a passadeira, marcada a vermelho pois existe uma grande passagem de paletes vindas da zona exterior para abastecimento à zona de produção. Sendo que esta zona de passagem mais perigosa tem uma passadeira, a entrada de empilhadores no armazém poderá ser realmente perigosa. Assim, decidiu-se colocar em cada extremidade da passadeira uma campainha para que, antes de entrar na passadeira, o colaborador possa tocar na campainha, emitindo esta um sinal sonoro audível em todo o armazém, alertando todos de uma deslocação na passadeira. Após o término da passagem, o colaborador deve, novamente, pressionar a campainha para que esta se desligue e indique que não existem peões na passadeira. Essa mesma campainha, ao ser pressionada pela primeira vez deve ligar o pirilampo existente no lado exterior do armazém para, além da forma audível, o operador que movimenta o empilhador possa facilmente identificar a passagem dos peões. Esta passagem deverá estar fechada, sendo apenas aberta no momento do abastecimento à produção que, por norma, se realizada duas vezes ao dia. Assim, sempre que o empilhador necessite de entrar no armazém, o seu manobrador terá à sua disposição um cordão de fácil acesso para que este o puxe e desta forma abra o portão,

evitando assim entradas e saídas do empilhador bem como manobras desnecessárias do empilhador à procura da melhor posição para pressionar botões.

Imediatamente à frente da linha vermelha que separa a zona de zona de moinhos, moldes e arrumos dos corredores H|I e J|K, serão colocados uns pinos com barreira vermelhos e brancos para dificultar a transposição dos colaboradores para a zona de armazenagem. Abaixo encontramos uma figura (figura 35) meramente ilustrativa desses pinos com barreira. Os colaboradores que necessitem de circular nesta transversal do armazém, podem-no fazer com especial atenção, mas apenas no espaço existente entre a linha vermelha e os pinos com barreira.

A barreira poderá ser retirada apenas em situações extremamente necessárias e apenas por um conjunto muito restrito de colaboradores, tais como, por exemplo o responsável de manutenção que poderá necessitar de transportar a barreira mediante a execução das suas funções com algum objeto de dimensões consideráveis. Após a passagem, a barreira deve ser imediatamente colocada de forma a evitar possíveis acidentes.



Pinos com barreira protetora



Barreira de parede com cinta retrátil

Fonte: Imagens google

Figura 35 – Exemplos barreiras de proteção

O cais é identificado como zona perigosa face às várias manobras dos empilhadores e outras máquinas de trabalho, sendo o seu acesso limitado apenas aos colaboradores que as manobrem. Trata-se de uma zona pintada a amarelo e sobreposta com listas pretas onde não é permitido bloquear essa mesma zona. Estas cores são ainda usadas para delinear a zona do cais a nível externo para facilitar a sua visualização, tal como podemos verificar nos exemplos apresentados na figura 36.



Fonte: Imagens google

Figura 36 - Imagens ilustrativas marcação cais da parte exterior

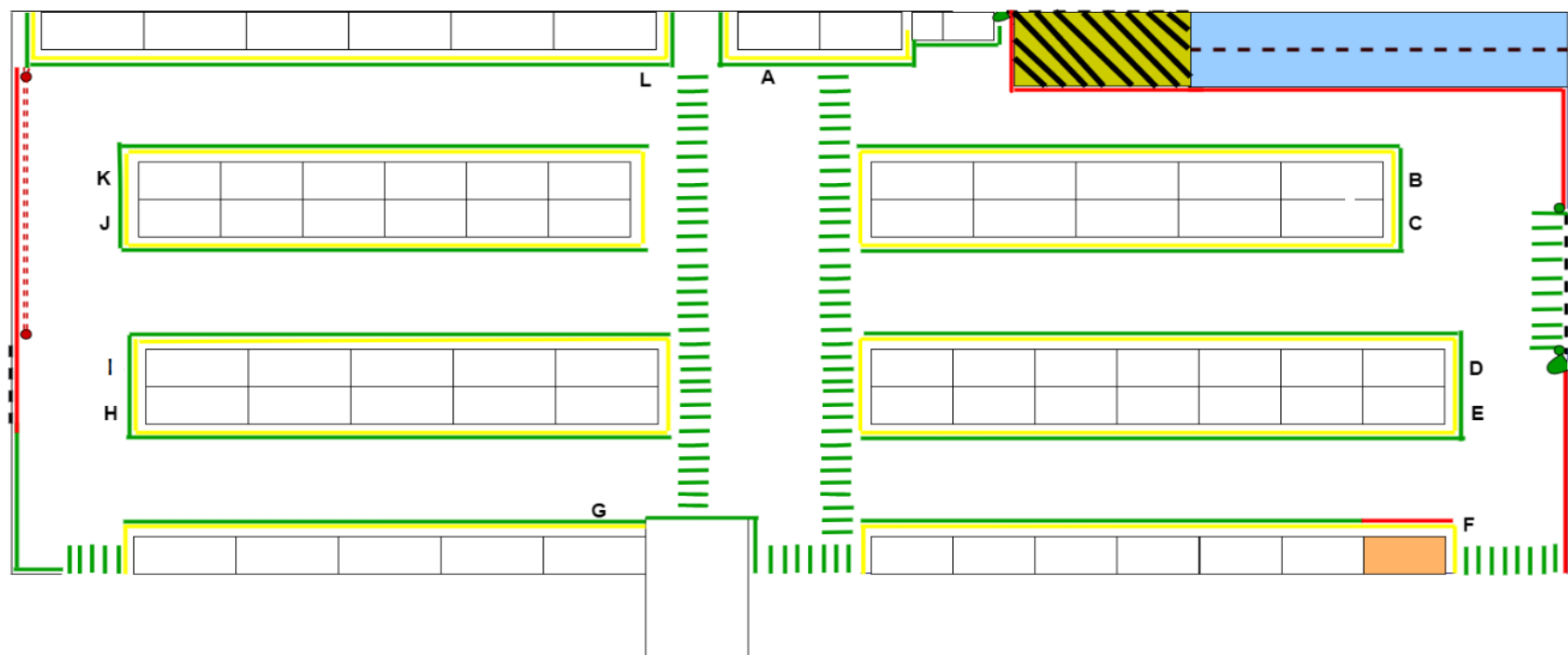
Ainda no cais de cargas e descargas irá se afixar uma barreira de parede com cinta ajustável listrada a amarelo e preto para que, sempre que o cais não esteja a ser utilizado o colaborador estenda a cinta e, desta forma, identifique que o cais não está a ser utilizado, evitando também abusos por parte de outros colaboradores na possível passagem pelo cais. Sempre que se aproxime um veículo para carga/descarga, o colaborador deverá desprender a cinta, voltando a estendê-la após a carga/descarga.

A zona destinada ao TPA o pavimento será pintado a azul e sobreposto a meio por uma faixa preta tracejada para distinguir a zona de receção da zona de expedição.

Importa ainda reter que todas as linhas de que falamos anteriormente serão demarcadas a partir de tinta, isto é, o pavimento será delimitado conforme acima descrito, por pintura e não por colocação de fitas. Esta decisão é pensada no sentido de que as fitas impressas com as respetivas cores são de maior desgaste e de fácil descolamento em contrapartida às tintas. Acredita-se que, apesar do custo desta decisão ser mais elevado, face à alternativa, ao nível da segurança e durabilidade é superior pelo que será essa a nossa aposta. No seguinte capítulo serão detalhados os custos da delimitação do pavimento nosso *layout*.

Na figura 37 podemos contemplar o *layout* do novo armazém CPLAS com a delimitação do pavimento, conforme detalhado acima.

Acreditamos, com a frequência de cores utilizada e com a consciência de cada colaborador, ter um *layout* que visa acima de tudo a segurança de todos que nele possam operar ou deslocar.



Marcação do pavimento e vias de circulação	Significância das marcações	Indicações
	Vias de circulação de peões	Proibido bloquear
	Passadeira para peões	Proibido bloquear
	Vias de circulação perigosas	Circular com Precaução Proibido bloquear
	Zona de armazenagem permanente	Não exceder a linha
	Zona TPA	Acesso restrito Proibido bloquear
	Zona de perigosa	Acesso limitado Proibido bloquear
	Zona Isolamento paletes	Acesso limitado Proibido bloquear

Figura 37 - *Layout* com demarcação do pavimento

Capítulo V: Análise do investimento

5. Análise de investimento

Mediante a configuração do layout de armazém anteriormente realizado, considerou-se fulcral para o presente projeto analisar os custos deste investimento. Assim, partiu-se para o detalhe da estrutura apresentada, no sentido de se perceber as unidades a adquirir e o seu respetivo custo.

5.1. Levantamento das necessidades

Dado o conhecimento face ao número de *racks* necessárias mediante a tipologia da paleta, assim como o número de níveis para *rack*, iniciou-se o estudo acerca da constituição das *racks*.

Tabela 12 - Dados da configuração do armazém

Marcador estante	Configuração armazém								
	Tipologia paleta	Objetivo armazenamento	Altura última viga (m)	Altura total rack (m)	Nº Racks	Largura (m)	Altura nível(m)	Profundidade (m)	Níveis
A	P.E.	1º Nível - Caixas PA Níveis superiores - PAP	9,25	11,10	2	2,70	1,85	1,1	6
B C	P. USA	Racks para PA altas	7,65	10,20	10	3,3	2,55	1,1	4
D E	P.E.	Racks para PA altas	7,95	10,60	14	2,7	2,65	1,1	4
F	P.E.	1º Nível - Montagem paletes PAP 1º Nível - Paletes PA a revisar pelo C.Q. 1º Nível - Isolamento paletes PA Racks superiores - PAP baixas	8,20	10,05	7	2,7	1- 2,65	1,1	5
							4 - 1,85		
G	Jaulas	Racks Produto interno Nível solo montagem paletes PAE	9,40	10,75	5	2,7	1- 2,65 6 - 1,35	1	7
H I	P. USA	Racks para MPE 1 Prateleira para MP em Caixas	9,20	11,50	10	3,3	2,3	1,1	5
J K	P.E.	Racks para MPP 1 Rack destinado à MPE 1 Prateleira Corantes (nível solo)	8,50	10,20	12	2,7	1,7	1,1	6
L	P. Extra (USA)	MP de cartão (caixas)	9,60	11,20	6	3,30	1,60	1,6	7
Soma	-	-	-	-	66	-	-	-	-

O estudo das necessidades do material para criação do armazém, recaiu sobre a contabilização dos diferentes constituintes de uma *rack* para, posteriormente, solicitar cotações e poder, desta forma apresentar à CPLAS valores do investimento previsto para o *layout* do armazém apresentado. Aqui importa frisar que, face ao atraso da iniciação das obras e dúvida quanto ao arranque da mesma, apenas uma empresa no âmbito da elaboração de armazéns convencionais teve interesse em apresentar a sua proposta. Nesse sentido, partiu-se para a procura de valores em diversos sites online para, desta forma, podermos apresentar várias propostas e eleger a mais vantajosa. O mesmo sucedeu com os equipamentos de movimentação.

Percebemos que uma *rack* é constituída por diversos componentes, tal como podemos perceber na figura abaixo.

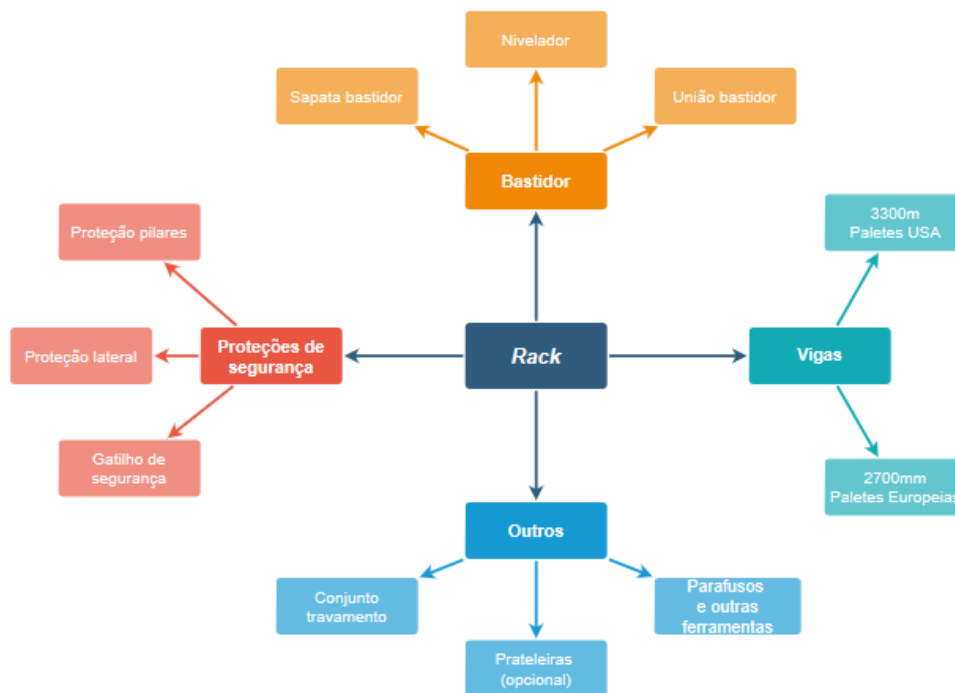


Figura 38 - Constituição de um *Rack*

De uma forma sucinta e elucidativa, um *rack* é constituído por dois bastidores, sendo que se tivermos dois ou mais *racks* seguidos, necessitamos apenas de um bastidor a separar as *racks*, pois as vigas de cada *rack* apoiam no mesmo bastidor; por vigas que serão contabilizadas a par por cada nível necessário; por proteções de segurança, que tal como próprio nome indica visam a segurança da estrutura e das pessoas que nelas operam diariamente e por outros elementos diversos (figura 38 | 39).

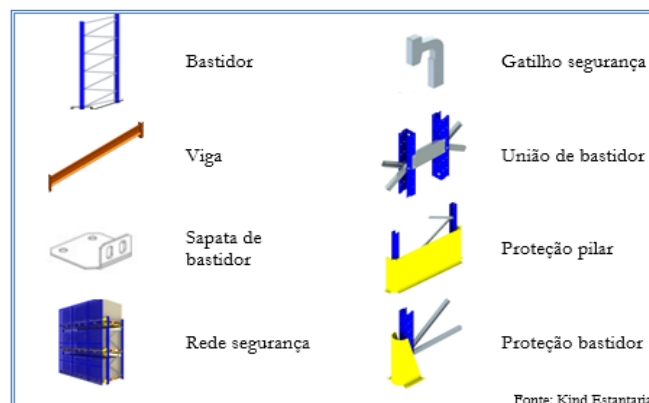


Figura 39 - Alguns elementos constituintes de *racks*

Relativamente aos bastidores, estes são os elementos verticais formados por dois pilares unidos entre si por travessas e diagonais e outros elementos necessários para os fixarem ao pavimento, tais como os niveladores e as sapatas. No caso de *racks* em paralelo é fulcral o recurso à união dos bastidores de cada conjunto de *rack* promovendo estabilidade transversal. A profundidade dos bastidores, por norma, é de 1100mm e estes podem encaixar verticalmente, através de emendas, permitindo uma maior altura ao bastidor.

As vigas são os elementos horizontais poderão ter várias dimensões, consoante a tipologia das paletes e a quantidade a armazenar na *rack*. Neste projeto têm de comprimento 2700mm no caso de PE e de 3300mm no caso de PUSA e das paletes extra dimensões e são contadas a pares pois é sobre elas que serão colocadas as paletes. Estas assentam nos bastidores.

Nas proteções de segurança destacam-se as proteções dos pilares e as proteções de bastidores. A proteção de bastidor destina-se a todos os bastidores junto à zona de passagem dos equipamentos de movimentação e a proteção de pilares é maior do que a proteção de bastidor, na medida que é usada nas laterais das *racks* exteriores abrangendo os dois pilares. Aqui também é importante frisar o freio de segurança ou gatilho de segurança que evita com que a viga se solte acidentalmente aquando da manipulação das paletes armazenadas.

Podemos ainda ter outros elementos de menor dimensão, mas o que não quer dizer que sejam de menor importância. Referimo-nos às prateleiras que podem ser de diversos materiais e que devem ser do comprimento das vigas e que servem para alocar outras unidades de armazenamento que não paletes, como por exemplo caixas e sacos de corantes como o caso aqui exposto. Podemos ainda aqui incluir as redes que servem para, no caso de insegurança, face ao mal acondicionamento das paletes e o batente da paleta não ser o suficiente, impedir que a carga se mova. Os conjuntos de travamento que ligam duas *racks* a par para ajudar na sua estabilização, isto é, fazem como que um “X” atrás de duas *racks* que se situam lado a lado. Além destes elementos todos existem outros muito pequenos como parafusos, buchas, anilhas, entre outros que servem para apoiar a utilização dos elementos anteriormente mencionados. Compreendida a configuração de um *rack*, seguiu-se a contabilização dos diversos elementos. Este levantamento recaiu sobre os principais elementos formativos da *rack*, tais como podemos visualizar na tabela abaixo. Os outros elementos, de menor formato, mas não menos importantes, tais como buchas e parafusos não foram contabilizados individualmente sendo dada uma margem para colmatar essa falha de compreensão.

Tabela 13 - Levantamento dos elementos a adquirir

Marcador estante	Levantamento necessidades											
	Bastidores (10m)	Vigas (2,7m)	Vigas (3,3m)	Nivelador	União bastidor	Gatilho segurança	Proteção pilares	Proteção lateral (2,40m)	Conjunto Travamento	Prateleiras (2,7m)	Prateleiras (3,3m)	Sapata Bastidor
A	3	20	-	3	-	40	3	-	2	6	-	3
B C	12	-	60	12	18	120	8	2	8	-	-	12
D E	16	84	-	16	24	168	12	2	12	-	-	16
F	8	56	-	8	-	112	8	-	6	-	-	8
G	6	60	-	6	-	120	6	-	4	-	-	6
H I	12	-	80	12	18	160	8	2	8	-	4	12
J K	14	120	-	14	21	240	10	2	12	5	-	14
L	7	-	72	7	-	144	7	-	6	-	-	7
Soma	78	340	212	78	81	1104	62	8	58	11	4	78

5.2. Análise dos orçamentos

5.2.1. Equipamentos de armazenagem

Posto o levantamento do material necessário a adquirir, seguiu-se a procura de orçamentos junto a algumas empresas que laboram neste âmbito. No entanto, face à falta de resposta empresarial, iniciou-se a pesquisa dos diversos elementos necessários em alguns sites online que comercializam este tipo de equipamentos de armazenagem e movimentação. Assim, no anexo V podemos analisar os orçamentos conseguidos para a elaboração do *layout* do novo armazém CPLAS.

Importa realçar que se considerou, para as cotações encontradas de forma online o valor da mão-de-obra (MOD) orçamentado pela única empresa que labora deste âmbito e que apresentou a sua proposta. De realçar que se considerou o valor 2.000€ como margem para a aquisição de outros elementos constituintes das *racks* não se sabendo se é um valor muito acima ou muito abaixo do real, no entanto esse facto não terá muito impacto na decisão final face ao valor dos equipamentos a adquirir (sem MOD e outros elementos), como explicado posteriormente.

5.2.2. Equipamentos de movimentação

As necessidades relativas aos equipamentos de movimentação verticais e horizontais passam por 1 empilhador retrátil com capacidade mínima de 1400kg de carga; 2 porta-paletes elétricos com capacidade mínima de carga de 1600kg e 15 carrinhos de transporte com um mínimo de carga de 150kg, em que 11 carrinhos servirão para transporte de PAP, 2 carrinhos para o CQ e 2 carrinhos para as atividades de carga e descarga de MP ou PA que não sejam efetuadas à paleta. No anexo VI podemos verificar uma síntese dos diversos orçamentos de equipamentos de movimentação.

Apresentados e analisados os orçamentos dos vários equipamentos, apresenta-se na seguinte tabela a decisão final do investimento relativo à aplicação do *layout* definido anteriormente.

Tabela 14 - Decisão final dos equipamentos

Equipamento	Marca	Quantidade	Valor (€) S/IVA	Capacidade (kg)	Orçamento	Decisão	Fornecedor
Empilhador retrátil	Hyster	1	30 000 €	1400	2019-374456	Comprar	Ascendum
Porta-paleta elétrico	Hyster	2	8 500 €	1600	2019-374480	Comprar	Ascendum
Carrinhos transporte	Rajapack	15	328 €	150	Online	Comprar	Rajapack
Estantaria convencional	-	-	26 150 €	-	7.0. /2019	Comprar	Soponor
Empilhador 16Ton.	Linde	1	- €	1600	-	Reutilizar	-
Stacker 16Ton.	Toyota	1	- €	1600	-	Reutilizar	-
Porta-paleta elétrico	Jungheinrich	1	- €	1600	-	Reutilizar	-
Porta-paletes manuais	-	3	- €	2000	-	Reutilizar	-
Carrinhos transporte	-	2	- €	150	-	Reutilizar	-
Soma			64 978 €				

Podemos verificar que, relativamente ao empilhador retrátil optou-se pelo empilhador Hyster, orçamentado pela Ascendum, pois em comparação com as outras alternativas este apresenta um valor competitivo, mesmo em comparação com o empilhador Linde que têm um preço inferior, mas, sendo este um equipamento usado, a diferença de preço não justifica a aquisição do equipamento usado. Relativamente ao porta-paleta elétrico, sendo a capacidade de carga igual em todos eles optou-se por aquele que apresenta um preço de compra inferior. O mesmo sucedeu com a escolha dos carrinhos de transporte.

Ainda relativamente à aquisição dos equipamentos de movimentação é importante relembrar que um dos objetivos iniciais deste projeto é a minimização dos custos, desta forma, é evidente que se reutilizarão os equipamentos detidos pela empresa, não pondo em causa a eficiência do armazém num todo. Assim, na tabela 15 podemos visualizar a listagem de todos os equipamentos necessários ao bom funcionamento do nosso *layout*.

Quanto à eleição do equipamento de armazenamento, esta recaiu sobre a proposta com o valor inferior e apresentado por uma empresa especializada neste tipo de equipamento. Acreditamos que esta seja também a proposta mais credível, no sentido em que é apresentada a cotação para as necessidades apresentadas e o custo de MOD em comparação com as restantes cotações encontradas em sites online que, frequentemente, têm cotações mais inflacionadas e não permitem a apresentação de uma proposta ajustada à realidade com a possibilidade de negociações.

Ainda relativamente a custos de investimentos, a delimitação do pavimento acrescenta ao investimento acima descrito de 845€. Este valor contempla a aquisição das diversas tintas para delimitação das vias de circulação e zonas de TPA (azul) e a zona do cais (amarela e preta), bem como a barreira de parede com cinta retrátil, a campainha e pirilampo de sinalização de entrada na passadeira junto à zona de entrada de matéria-prima plástica vinda do exterior e os pinos com barreira protetora.

Tal como mencionado no capítulo anterior, acreditava-se que os custos com as tintas fossem superior aos custos das fitas e, na procura de orçamento, esse facto é constatado tal como podemos verificar nas tabelas abaixo. Porém, apesar do investimento inicial ser consideravelmente superior julga-se importante a aposta na delimitação com tinta uma vez que, a longo prazo, compensará no sentido de que a tinta não é tão fácil de eliminar comparativamente com as fitas uma vez que estas decolam mais depressa e, como tal, têm de se repor mais frequentemente.

Tabela 15 - Custos delimitação fitas e tinta

Ref.	Quantidades necessárias		Propostas do mercado			Aquisição	
	Metros (m)	Litros (l)	Quantidade/ unidade	Preço/ unidade	Fornecedor	Quantidade	Custo p/referência
Fita amarela	230	-	33m	3,35 €	Manutan	7	23 €
Fita verde	480	-	33m	3,35 €	Manutan	15	49 €
Fita vermelha	50	-	33m	3,35 €	Manutan	2	5 €
Fita preta	15	-	3m	6,75 €	Manutan	5	34 €
Tinta azul	-	36	5l	12,48 €	Barbot	8	100 €
Tinta amarela	-	22	5l	12,48 €	Barbot	5	62 €
Tinta laranja	-	3	1l	18,99 €	BricoButikk	6	114 €
Pinos com barreira	-	-	1	131,00 €	Manutan	1	131 €
Campainha com dois botões	-	-	1	30,90 €	Mauser	1	31 €
Barreira de parede com cinta retrátil	-	-	1	29,00 €	Signal Shop	1	29 €
Pirilampo verde	-	-	1	9,75 €	Aquário	1	10 €
Custo total	-	-	-	-	-	-	588 €

Ao utilizar apenas a tinta para delimitação do pavimento contempla-se a aquisição de uma máquina delimitadora para poder realizar esse mesmo trabalho e o custo unitário por lata de tinta é muito superior ao custo de uma unidade de fita, daí a diferença nos custos entre as duas alternativas analisadas.

Tabela 16 - Custos delimitação com tinta

Ref.	Quantidades		Propostas do mercado			Aquisição	
	Metros (m)	Litros (l)	Quantidade/ unidade	Preço/ unidade	Fornecedor	Quantidade	Custo p/referência
Marcador de piso	-	-	1	123,90 €	Manutan	1	124 €
Barreira de parede com cinta retrátil	-	-	1	29,00 €	Signal Shop	1	29 €
Tinta azul	-	36	5l	12,48 €	Manutan	8	100 €
Tinta amarela	-	22	5l	12,48 €	Manutan	5	62 €
Tinta laranja	-	3	1l	18,99 €	BricoButikk	6	114 €
Pinos com barreira	-	-	1	131,00 €	Manutan	1	131 €
Campainha com dois botões	-	-	1	30,90 €	Mauser	1	31 €
Pirilampo verde	-	-	1	9,75 €	Aquário	1	10 €
Tinta amarela	230	-	650 ml	14,39 €	Manutan	5	72 €
Tinta vermelha	50	-	650 ml	14,39 €	Manutan	1	14 €
Tinta Preta	15	-	650 ml	14,39 €	Manutan	1	14 €
Tinta Verde	480	-	650 ml	14,39 €	Manutan	10	144 €
Custo total	-	-	-	-	-	-	845 €

Neste sentido, o valor do investimento para a implementação do *layout* apresentado no presente projeto será de 65.823€, sendo que 30.000€ se destinam ao empilhador retrátil, 26.150€ para as *racks*, 8.500€ para os porta-paletes elétricos, 328€ para os carrinhos de transporte e 845€ para a delimitação do pavimento. Isto é, do investimento total 26.150€ recaem em equipamentos de armazenagem, 38.828€ em equipamentos de movimentação e 845€ para as marcações do pavimento, sendo que o valor para marcação do pavimento não inclui MOD.

Capítulo VI: Análise crítica

6. Análise crítica

Findo todo o trabalho de pesquisa, desenvolvimento e análise podemos verificar os pontos ou situações em que existiram mais obstáculos a ultrapassar ou contornar.

Durante a realização deste projeto, tomei conhecimento que, afinal o prazo para a construção das novas instalações e consequentemente do armazém em foco no presente trabalho seria prolongado em cerca de dois anos. Desta forma, o presente trabalho não foi realizado da forma pensada inicialmente que seria decorrer durante a construção das instalações para que a sua aplicação fosse imediata. Assim, como existirá um desfasamento de tempo entre a realização deste projeto e a concretização do *layout* definido, as análises ABC encontrar-se-ão desatualizadas uma vez que durante esse período surgirão alguns PA e MP novos e outros tantos serão dados como obsoletos. No entanto, as tabelas de análise desenvolvidas em Excel possuem simplicidade e automatismo suficiente para ser realizada a sua atualização e identificação de discrepâncias. No que respeita aos orçamentos, seria mais fácil a obtenção de propostas para a orçamentação dos equipamentos de armazenagem e movimentação se o investimento fosse para um prazo relativamente curto dado que teria mais interesse perante as empresas.

Aquando da solicitação de orçamentos para os equipamentos de armazenagem e de movimentação necessários para o funcionamento do *layout* definido, apenas duas empresas que laboram nesse âmbito responderam ao pedido, notando-se a falta de cooperação empresarial com as solicitações académicas.

O presente projeto baseou-se no desenho/projeto arquitetónico das novas instalações e, ao iniciar, analisou-se o espaço definido para o armazém. Aqui detetou-se, segundo a nossa opinião, uma falha relativamente ao número de cais existentes na medida em que apenas havia definido um cais para cargas e descargas, obrigando assim à existência de um fluxo quebrado ou em U. Existe no desenho um outro cais que, segundo a administração, servirá apenas para a entrada da MP plástica armazenada em bloco no alpendre exterior. Caso esse cais pudesse ser usado com outra finalidade, poderíamos ter um cais para cargas e um outro cais para descargas, o que alteraria toda a configuração do *layout* definido neste projeto. No entanto, existe essa possibilidade no futuro caso o volume de produção altere significativamente.

Percebeu-se, ainda aquando da demarcação das vias de circulação a não existência de portas de segurança ou portas de corta fogo junto ao cais de cargas/descargas e do cais de subida de matéria-prima plástica para a zona de produção. A sua existência é fundamental para evitar que os colaboradores circulem para a zona exterior pelos cais que, ao que todos nós sabemos, é uma zona de frequente passagem de empilhadores e movimentação de cargas e, como tal, a possibilidade de ocorrência de acidentes é elevada. Nesse sentido, é relevante a sua revisão.

Capítulo VII: Conclusões

7. Conclusões

Mediante o crescimento evidente da CPLAS, o espaço atual de laboração já não acompanha esse mesmo crescimento. Isto é, a CPLAS tem, ano após ano incrementado a sua atividade e, atualmente, já não tem capacidade para absorver novos clientes, nem tão pouco, lançar novos produtos. Assim, no impedimento de ampliar as suas instalações, surge a necessidade de mudar de instalações, partindo para a criação das suas instalações próprias. Tratam-se de instalações modernas que visam o aumento da capacidade instalada dotadas da flexibilidade que os mercados nos exigem atualmente.

Neste contexto, decorreu o desenvolvimento do presente projeto com o objetivo central do desenvolvimento do *layout* das novas instalações da CPLAS, otimizando o espaço existente, bem como a eficiência dos recursos adquiridos.

Para além da análise do estado da arte, o desenvolvimento deste projeto envolveu uma forte componente de recolha e tratamento de dados. No tratamento de dados destacam-se as análises ABC efetuadas às MP e PA existentes na CPLAS, bem como a análise de possíveis obsoletos e novos artigos a integrar essas análises. Isto é, o período em foco nestas análises ABC começou por ser o ano 2018, tendo posteriormente sido alargado ao segundo semestre de 2019 dado que aquando da realização da análise, já existiam algumas MP e PA novos que teriam de ser incluídos nas análises ABC como tendências. Aqui consideraram-se apenas os novos artigos surgidos no primeiro semestre de 2019.

Desde início estava presente a noção de que o projeto não se resumia à definição de um *layout*, mas também iria ser complementado com os equipamentos necessários ao seu funcionamento, pois, na verdade, estes têm de ser considerados aquando do desenvolvimento do *layout* dado que irão assegurar o seu correto funcionamento. Desta forma, foram analisados os equipamentos de armazenamento e movimentação existentes no mercado para uma melhor decisão final. Por outro lado, analisaram-se as unidades de armazenamento de todas as MP e PA no sentido de perceber as dimensões, em especial, as alturas por unidade de armazenamento de forma a determinar a altura por nível e consequentemente definir o número de níveis por *racks*. Com esse estudo percebeu-se a existência de alguns grupos de PE e PUSA idênticas em altura, podendo-se, de uma forma simples, definir as MP e PA a colocar em cada conjunto de *racks*. Esta situação permitiu a

otimização do espaço em altura, pois conseguimos criar 8 zonas de *racks* com alturas e níveis distintos.

No âmbito da higiene e segurança no trabalho, foi realizado um *layout* com as delimitações dos percursos para peões e outras áreas, visando desde o início a segurança de quem nele opera. Como forma complementar, será necessário realizar o estudo de colocação dos extintores, no entanto a colocação de extintores e outros meios de prevenção e combate contra incêndios está contemplado no plano de higiene e segurança da empresa e será implementado pela empresa fornecedora dessa mesma prestação de serviços. De outro modo, este também não era um objetivo proposto no presente projeto, pelo que não foi abordada essa temática, deixando-se para profissionais experientes e mais qualificados neste âmbito.

Terminado o *layout* do armazém, avançou-se para a contabilização das necessidades de material necessário para a montagem do armazém e, desta forma, solicitámos a diversas organizações as suas propostas para, desta forma, podermos obter o custo dos investimentos no novo armazém CPLAS. Assim percebemos que a junção das melhores propostas indicam um investimento de 38.828€ em equipamentos de movimentação e 26.150€ em equipamentos de armazenagem, totalizando um investimento de 64.978€ no *layout* do armazém apresentado neste projeto. A este investimento somam-se 845€ relativos aos custos de delimitação do pavimento com recurso a tintas uma vez que será a solução mais duradoura apesar do seu custo ser superior face à combinação de tintas e fitas.

O presente projeto poderá ser completado de futuro por outras valências, tais como a implementação de um WMS, na medida em que permitiria uma melhor gestão do armazém, melhoria as atividades e consequentemente a CPLAS poderia melhorar o serviço ao cliente final.

Com grande agrado, a proposta de *layout* apresentado neste projeto foi apresentada à administração da CPLAS recebendo elogios e sendo aceite pela mesma. Em suma, espera-se que o projeto aqui apresentado seja aplicado num futuro próximo e que contribua de forma positiva para um melhor desempenho da empresa junto ao seu público-alvo.

Referências biográficas

Referências biográficas

- Agrahari, R., Dangle, P., & Chandratre, K. (2015). Implementation of 5S Methodology in the Small Scale Industry: a Case Study. Obtido de International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET): <https://irjet.net/archives/V4/i3/IRJET-V4I3411.pdf>
- Almeida, F. (2016). Introdução à Gestão de Organizações. Lisboa: Escolar Editora - 4ª edição.
- APSEI - Associação Portuguesa de Segurança. (02 de 06 de 2020). Obtido de <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/cidadao/seguranca-no-trabalho/>
- Aquário Eletrónica. (20 de Junho de 2020). Obtido de <https://www.aquario.pt/pt/product/velleman-pirilampo-12v-verde-haa40g>
- Araújo, T., & Lança, P. (Janeiro de 2020). SIR - Guia da indústria responsável. Obtido de IAPMEI - Agência para a competitividade e inovação, IP: <https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Industria-e-Sustentabilidade/Licenciamento-Industrial/Documentos-LI/Guia-da-Industria-Responsavel.aspx>
- Avedol. (01 de Maio de 2020). Obtido de <https://www.avedol.pt/153-rack-carga-pesada-cp>
- Balaji, K., & Kumar, V. (2014). ScienceDirect. Obtido de Multicriteria Inventory ABC Classification in an Automobile Rubber Components Manufacturing Industry : doi: 10.1016/j.procir.2014.02.044
- Baltexport. (30 de Abril de 2020). Obtido de <http://baltexport.pt/estantes-metalicas-carga-pesada-para-armazem/>
- Bartholdi III, J. J., & Hackman, S. T. (11 de January de 2011). Warehouse & Distribution Science - Realease 0.94. Obtido de <https://doi.org/http://www.warehouse-science.com/>.
- Bricobutikk. (30 de Junho de 2020). Obtido de https://www.bricobutikk.pt/products/tinta-para-pavimento-v33-500ml?variant=30985154658409¤cy=EUR&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=google+shopping&utm_campaign=gs-2018-11-22&utm_source=google&utm_medium=smart_campaign&gclid=CjwKCAjw57b3B
- Carvalho, J. C., Guedes, A. P., Arantes, A. J., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., . . . Ramos, T. (2017). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. Lisboa: Sílabo.

- CPLAS. (2019). Manual de Gestão. Documentos internos da empresa.
- CSCMP. (2013). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. Obtido de https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- (1986). Decreto-Lei nº 243/86. Diário da República - 1ª Série Nº190.
- Diogo, D. (2017). Estudo, dimensionamento e conceção logística de um novo armazém de uma empresa grossista. Lisboa: Técnico Lisboa.
- Escola Superior de Educação de Coimbra. (Junho de 2012). Referências e citações bibliográficas. Coimbra.
- Ferreira, S. S. (2012). Gestão de armazéns: implementação de um sistema de picking na indústria alimentar. Santarém: Escola Superior Agrária - IP Santarém.
- Furtado, J. (2014). Definição do layout para gestão do armazém de produto acabado da Sakthi Portugal S.A. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). Introduction to Logistics Systems Planning and Control. Obtido de <https://doi.org/10.1002/0470014040>
- Gleissner, H., & Fermerling, J. (2013). Logistics: Basics - Exercises - Case Studies. Germany: Springer texts in business and economics.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. Obtido de European Journal of Operational Research 177 (1-21) - ELSEVIER: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. Obtido de European Journal of Operational Research 203 (539-549) - ELSEVIER: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221709005219>
- Hyster. (30 de Novembro de 2019). Obtido de <https://www.hyster.com/brasil/pt-br/product/product-overview/>
- Jungheinrich. (29 de Março de 2020). Obtido de <https://www.jungheinrich.pt/produtos/novos-equipamentos/empilhadores-de-mastro-retr%C3%A1til>
- Kaiser+Kraft. (29 de Janeiro de 2020). Obtido de <https://www.kaiserkraft.pt/sistemas-de-estantes/estantes-para-paletes/c/62871-KK/?sort=-desc&productsPerPageOverride=all&productsPerPage=12&q=%3ACategoryPath>

ROOT%3ASistemas%2520de%2520estantes%253C%2540%253E62767-
KK%3ACategoryPathROOT%252FSistemas%2520de%

Kay, M. (12 de Janeiro de 2012). Material Handling Equipment. Obtido de Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering: https://people.engr.ncsu.edu/kay/Material_Handling_Equipment.pdf

Kay, M. (23 de Abril de 2015). Warehousing. Obtido de Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering: <https://people.engr.ncsu.edu/kay/Warehousing.pdf>

Kind Estantaria. (18 de Janeiro de 2013). Obtido de Racks Paletização KD : <http://www.chagas.pt/ESW/Files/CatalogosFornecedores/CT%20690%20-%20KIND%20-%20Estanteria.pdf>

Kind, E. (2018). Racks Paletização KD. Obtido de <http://www.chagas.pt/ESW/Files/CatalogosFornecedores/CT%20690%20-%20KIND%20-%20Estanteria.pdf>

Koster, R. d., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. Obtido de European Journal of Operational Research 182 (481-501) - ELSEVIER: www.elsevier.com/locate/ejor

Kulak, O. (2005). A decision support system for fuzzy multi-attribute selection of material handling equipments. Expert Systems with Applications 29(2), 310–319. , p. doi:10.1016/j.eswa.2005.04.004 .

Lambert, D., Cooper, M., & Pagh, J. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. Obtido de The International Journal of Logistics Management, Vol. 9 Issue: 2, pp.1-20: <https://doi.org/10.1108/09574099810805807>

Lambert, D., Stock, J., & Ellram, L. (1998). Fundamentals of logistics management. Bostan: Irwin - McGraw-Hill.

Leonardo, J. C. (2015). Contributos para o dimensionamento de um armazém: caso de estudo na Nutriceal Foods. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

Li, P. (2011). Supply chain management. Croacia: InTech.

Linde. (30 de Novembro de 2019). Obtido de <https://www.linde-mh.pt/pt/Produtos/>

Manutan. (29 de Janeiro de 2020). Obtido de <https://www.manutan.pt/pt/map/armazem>

Manutan. (08 de Fevereiro de 2020). Catálogo 2020.

Mauser. (30 de Junho de 2020). Obtido de https://mauser.pt/catalog/product_info.php?cPath=554_555&products_id=302-2045

- Mecalux. (29 de Março de 2020). Estantes para paletização compacta. Armazenagem por acumulação: grande aproveitamento do espaço disponível.
- Mecalux. (29 de Março de 2020). Estantes para paletização convencional. O sistema mais universal para o acesso direto e unitário a cada paleta.
- Mecalux. (29 de Março de 2020). Estantes para push-back. Sistemas de armazenagem por acumulação que permite armazenar até quatro paletes em profundidade por cada nível.
- Mecalux. (29 de Março de 2020). Soluções de armazenagem.
- Mirabelli, G., Pizzuti, T., & Macc, C. (s.d.). Warehouse Layout Optimization: A Case Study based on the adaptation of the Multi-Layer Allocation Problem. Obtido de XX Summer School "Francesco Turco" - Industrial Systems Engineering: http://summerschool-aidi.it/edition-2015/images/Naples2015/proceed/08_mirabelli.pdf
- Pereira, A., & Poupa, C. (2012). Como escrever uma tese, monografia ou livro científico usando o word. Lisboa: Edições Sílabo - 5ª edição revista.
- (2008). Portaria nº1532/2008. Diário da República 1ª série - N°250.
- Rajapack. (30 de Novembro de 2019). Obtido de https://www.rajapack.pt/equipamento-para-armazem/manutencao-transporte-carga_C7010.html
- Ramaa, A., Subramanya, K., & Rangaswamy, T. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 54– No.1.
- Richards, G. (2011). Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Great Britain: KoganPage.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). The handbook of logistics & distribution management . London: KoganPage.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). The handbook of logistics - Understanding the supply chain - 5th editon. London: KoganPage.
- Signal Shop. (02 de Julho de 2020). Obtido de https://expositores.pt/pt/350-fitas-extensiveis-de-parede/3806-barreira-de-parede-com-cinta-retratil.html#/1176-medida_da_fita-2000mm/2324-cor_da_fita-amarelo_e_preto
- Still. (28 de Março de 2020). Obtido de <https://www.still.pt/empilhadores/empilhadores-novos/empilhador-de-mastro-retratil/fm-x.html>
- Toyota. (29 de Março de 2020). Obtido de <https://qpsearch.bt-forklifts.com/PDFSearch/GetPDF.asp?artno=749995-440>

Tsige, M. (2013). Improving order-picking efficiency via storage assignment strategies, 35.
Obtido de <http://essay.utwente.nl/62803/>.

TudoLoja. (01 de Maio de 2020). Obtido de <https://www.tudoloja.com/316-estantes-rack-carga-pesada-cp>

ANEXOS

Anexo I – Análise ABC de matérias-primas

Ref.	Descrição	% Acu	ABC	Unidade Armazenagem	Dimensões	Tipo paleta
Material Embalamento	Agulhas	39%	A	Paleta	120*80*158	Europeia
Material embalamento	Tubos Kima	64%	A	Paleta	120*100*199	USA
Material embalamento	Botes 3L Marron	71%	A	Paleta	120*100*222	USA
Caixas para Embalamento	Caixas Bio. 400	75%	A	Paleta	158*97*125	Outras dimensões
Material Produção	Mandolina "MAGRO"	78%	A	Paleta	120*80*150	Europeia
Material embalamento	Etiquetas	80%	A	Paleta	120*80*101	Europeia
Material embalamento	Tubos Ampulab	83%	B	Paleta	120*100*199	USA
Material embalamento	Filme BOPP 210	84%	B	Paleta	120*80*120	Europeia
Caixas para Produção	Caixas D150	86%	B	Paleta	160*97*133	Outras dimensões
Caixas para Produção	Caixas CPLAS	87%	B	Paleta	160*97*133	Outras dimensões
Material embalamento	Botes 2L Marron	89%	B	Paleta	120*100*222	USA
Material Produção	Mandolina "PAVO"	90%	B	Paleta	120*80*150	Europeia
Material embalamento	Tubos Redondos	91%	B	Paleta	120*100*180	USA
Material embalamento	Tubo Ácido Bórico	91%	B	Paleta	120*100*199	USA
Caixas para Produção	Caixas D153	92%	B	Paleta	160*96*128	Outras dimensões
Material embalamento	Copos Água Kits	93%	B	Paleta	120*100*220	USA
Material Produção	Mandolina "POLLO"	94%	B	Paleta	120*80*150	Europeia
Consumiveis	Sacos para caixas	94%	B	Paleta	115*100*200	USA
Caixas para Embalamento	Caixas Botes	95%	B	Paleta	110*96*134	USA
Consumiveis	Filme Extensivel Auto	95%	C	Paleta	120*80*62	Europeia
Corante	Corante Laranja	96%	C	Saco	60*40*20	-
Material embalamento	Tapón	96%	C	Caixa	60*42*33	-
Material embalamento	Filme BOPP 260	97%	C	Paleta	120*80*120	Europeia
Material embalamento	Botes 3L Natural	97%	C	Paleta	120*100*222	USA

Material embalamento	Ribbon	97% C	Caixa	40*30*15	-
Corante	Corante Preto	98% C	Saco	60*40*20	-
Consumiveis	Fita Cola	98% C	Caixa	32*22*31	-
Caixas para Produção	Caixas Redes 150	98% C	Palete	120*94*131	USA
Caixas para Produção	Bandejas	98% C	Palete	110*98*125	USA
Material embalamento	Filme BOPP 240	99% C	Palete	120*80*120	Europeia
Caixas para Produção	Caixas Rio Caima	99% C	Palete	160*96*135	Outras dimensões
Caixas para Produção	Palma Box	99% C	Palete	115*80*113	Europeia
Material embalamento	Cánulas	99% C	Caixa	60*33*24	-
Corante	Corante Branco BR90096	99% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Vermelho	99% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Azul AP.	99% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Azul Escuro	99% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Bordeaux	99% C	Saco	60*40*20	-
Consumiveis	Sacos Jaulas	99% C	Palete	120*80*50	Europeia
Caixas para Produção	Caixas Redes Grandes	100% C	Palete	120*100*150	USA
Material embalamento	Filme BOPP 280	100% C	Palete	120*80*120	Europeia
Corante	Corante Verde	100% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Laranja Mina	100% C	Saco	60*40*20	-
Material embalamento	Holders	100% C	Caixa	40*31*31	-
Consumiveis	Etiqueta Chapa	100% C	Caixa	50*30*25	-
Caixas para Produção	Caixas "Capitos / Holders"	100% C	Palete	120*80*100	Europeia
Corante	Corante Azul Claro	100% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante cinza	100% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Amarelo T.V.	100% C	Saco	60*40*20	-
Caixas para Produção	Cantos	100% C	Molho	-	-
Corante	Corante Castanho	100% C	Saco	60*40*20	-
Material Produção	Sacos PE Copos	100% C	Caixa	30*20*15	-
Corante	Corante Taupe	100% C	Saco	60*40*20	-
Corante	Corante Amarelo 65mm	100% C	Saco	60*40*20	-
Caixas para Embalamento	Caixas Biogen 360 S/Imp.	100% C	Palete	160*98*124	Outras dimensões

Anexo II – Análise ABC do produto acabado

Referência	% Acu.	ABC	Unidade Armazenagem	Dimensões	Tipo de palete
TAPA D150	16%	A	Palete	120*80*150	Europeia
PL60I500	30%	A	Palete	120*80*255	Europeia
PL09-04**	38%	A	Palete	120*80*255	Europeia
PL09-04*14930/2	45%	A	Palete	120*80*255	Europeia
SOBRETAPA MANDOLINA	51%	A	Palete	120*80*216	Europeia
PL03/0175/04	57%	A	Palete	120*80*255	Europeia
TAPA 65MM NARANJA A	62%	A	Palete	120*80*216	Europeia
TAPA 65MM NEGRA C	66%	A	Palete	120*80*175	Europeia
TAPA 52MM NEGRA	69%	A	Palete	120*80*216	Europeia
TAPA D150 VERDE	72%	A	Palete	120*80*150	Europeia
PL03-0163-04	75%	A	Palete	120*80*255	Europeia
TAPA D153	78%	A	Palete	120*100*195	USA
TAPA 73MM NEGRA C	79%	A	Palete	120*80*175	Europeia
SOBRETAPA MANDOLINA PAVO	80%	B	Palete	120*80*216	Europeia
TAÇA SOBREMESA C/L	81%	B	Palete	120*80*175	Europeia
Tapon PE H11K/208F	82%	B	Palete	120*80*175	Europeia
TAPA 73MM NARANJA A	83%	B	Palete	120*80*216	Europeia
PL60/9313	84%	B	Palete	120*80*255	Europeia
TAPA 65MM NEGRA A	85%	B	Palete	120*80*216	Europeia
PLKO02/1B**	85%	B	Palete	120*80*255	Europeia
PL03-0165-04	86%	B	Palete	120*80*255	Europeia
PROTECTOR CRUZETA MESA RODAS CINZA	87%	B	Palete	120*100*215	USA
SOBRETATA MANDOLINA POLLO	88%	B	Palete	120*80*216	Europeia
BANDEJA B1	88%	B	Palete	120*100*245	USA

TAPA 99MM BORDEUAX C	89%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAPA 65MM AZUL OSCURO C	89%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
O/18-11601	90%	B	Paleta	120*100*215	USA
TAÇA MARMELADA	91%	B	Paleta	120*80*190	Europeia
TAPA 65MM AZUL A	91%	B	Paleta	120*80*216	Europeia
TAPA RR2	92%	B	Paleta	120*100*195	USA
REDE 1	92%	B	Paleta	120*100*230	USA
TAÇA 85ML	93%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAMPA 85ML	93%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAÇA 85ML	94%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAMPA 85ML	94%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAMPA MARMELADA	94%	B	Paleta	120*80*175	Europeia
TAPA 65MM NARANJA APIS	95%	B	Paleta	120*80*216	Europeia
Tapon PP 11K/208F	95%	C	Paleta	120*80*175	Europeia
PE MESA CINZA	95%	C	Paleta	120*100*215	USA
BANDEJA C	96%	C	Paleta	120*100*245	USA
ABRACADEIRA	96%	C	Paleta	120*100*215	USA
PL60/149640	96%	C	Paleta	120*80*255	Europeia
CAP T6	96%	C	Caixa	47*25*27	-
Tapon PP 11K/208F	97%	C	Paleta	120*80*175	Europeia
PL09-04/9313	97%	C	Paleta	120*80*255	Europeia
PL03-0163-SC	97%	C	Paleta	120*80*255	Europeia
PL03-0162-04	97%	C	Paleta	120*80*255	Europeia
PE MESA BRANCO	97%	C	Paleta	120*100*215	USA
BANDEJA L	98%	C	Paleta	120*100*245	USA
REGULADOR BRANCO	98%	C	Caixa	29*24*16	-
TAPA 65MM ROJA "C"	98%	C	Paleta	120*80*175	Europeia
TAPA 73MM NARANJA PAM.	98%	C	Paleta	120*80*216	Europeia
TAPA 65MM AZUL CLARO C	98%	C	Paleta	120*80*175	Europeia
TAPA 73MM INCOLORA PAM	98%	C	Paleta	120*80*216	Europeia
TAPA 73MM NEGRA A	98%	C	Paleta	120*80*216	Europeia
Tapa 65MM NARANJA MINA	98%	C	Paleta	120*80*216	Europeia
TAPA 73MM ROJA C	98%	C	Paleta	120*80*175	Europeia
CAP 4.6	99%	C	Caixa	47*25*27	-

TAPA 65MM ROJA C	99%	C	Palete	120*80*175	Europeia
ANILHA VOLCAN BRANCA	99%	C	Caixa	47*25*27	-
FIXADOR DECK	99%	C	Palete	120*80*100	Europeia
PL60/93064	99%	C	Palete	120*80*255	Europeia
CAP 4.2	99%	C	Caixa	47*25*27	-
PE MESA ANTRACITA	99%	C	Caixa	60*40*40	-
BANDEJA 1/2	99%	C	Palete	120*100*245	USA
TAPA 65MM AMARILLA. C	99%	C	Palete	120*80*175	Europeia
TAPA 65MM VERDE C	99%	C	Palete	120*80*175	Europeia
TAPA D153 MAX.	99%	C	Palete	120*80*150	Europeia
PE MESA PRETO	99%	C	Palete	120*100*215	USA
COPO QUEIJO 1KG	99%	C	Palete	120*100*195	USA
PL03/0180/00	99%	C	Caixa	47*25*27	-
ANILHA VOLCAN NEGRA	100%	C	Caixa	47*25*27	-
TAPA 73MM ROJA PAM	100%	C	Palete	120*80*216	Europeia
O/18-I04002	100%	C	Palete	120*100*215	USA
COPO ALIMENTAR	100%	C	Caixa	47*25*27	-
TAPON PATA CERRADO TAUPE	100%	C	Caixa	47*25*27	-
O/18-K0201	100%	C	Palete	120*100*215	USA
PERCHA	100%	C	Caixa	60*40*40	-
PE MESA ARENA	100%	C	Caixa	60*40*40	-
PE MESA MOKA	100%	C	Caixa	60*40*40	-
PE MESA TAUPE	100%	C	Caixa	60*40*40	-
TAPA 99MM NEGRA	100%	C	Palete	120*80*175	Europeia
TP-PL09-04	100%	C	Caixa	60*40*40	-
PL03-0164-00	100%	C	Palete	120*80*255	Europeia
COPO 120ML	100%	C	Caixa	-	-
Brida Siena Branco	100%	C	Caixa	60*40*40	-
Brida Siena Antracita	100%	C	Caixa	60*40*40	-
Brida Siena Taupe	100%	C	Caixa	60*40*40	-
COPO QUEIJO 62,5Gr.	100%	C	Palete	120*80*175	Europeia
PL60/14930	100%	C	Palete	120*80*255	Europeia
CAP 5	100%	C	Caixa	47*25*27	-

Anexo III – Colocação das referências nos *racks*/corredores mediante análise ABC

Corredor A:

A6	A5	A4	A3	A2	A1	
						.6
						.5
D99 Preta	Copo Queijo 62,5gr.	Copo Queijo 62,5gr.	Copo Queijo 62,5gr.	Copo Queijo 62,5gr.	Copo Queijo 62,5gr.	.4
65mm Azul Cl. C	65mm Verm. C	Fixador	65mm Amarela C.	65mm Verde C.	D153 Max.	.3
Tapon PP	Tapon PP	Tapon PP	65mm Verm. C/L	65mm Verm. C/L	73mm Verm. C	.2
						.1

Regulador BR. TP-PL09-04	Regulador BR.	Percha	CAP 4.2	Brida Siena Tampe	Brida Siena Antracita
PL03/0180/00	CAP T6	Percha	CAP 4.2	T. Pata Fechado Tampe CAP. 5	Brida Siena Branco

Anilha Vulcan BR.	Pe Mesa Arena Pe Mesa Moka	Pe Mesa Tampe	Pe Mesa Antracita	Copo 400ml Pe Mesa Antracita	Copo 400ml
Anilha Vulcan Neg.	Pe Mesa Arena	Pe Mesa Moka	Copo 120ml Pe Mesa Tampe	Pe Mesa Antracita	Copo 400ml

Corredor G:

G12	G11	G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	
												.7
												.6
					Tampa 30ml Azul	Tampa 30ml Verm.	Copo 30ml	Tampa 30ml Am.	Kit Copo 30ml	Kit Copo 30ml	Kit Copo 30ml	.5
Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 120ml	Copo 120ml	Copo 120ml	Copo 120ml	Copo 120ml	T. Vácuo 120ml	T. Vácuo 120ml	T. Vácuo 120ml	T. Vácuo 120ml	.4
Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	Copo 60ml	.3
Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	Tampa 60ml C/Aguilha	.2
												.1

Corredor B|C:

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
BANDEJA L	BANDEJA L	BANDEJA L	BANDEJA C	BANDEJA C	REDE 1	REDE 1	REDE 1	REDE 1	O/18-I1601	BANDEJA 1	BANDEJA 1	BANDEJA 1	BANDEJA 1	PROTECTOR CRUZETA	.1
BANDEJA L											O/18-K0201	O/18-K0201	O/18-K0201	O/18-K0201	.2
															.3
															.4
C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
															.4
															.3
	O/18-I04002	QUEIJO 1KG	QUEIJO 1KG	FE MEIA PRETO	RR2	RR2	RR2	RR2	RR2	D153	D153	D153	D153	D153	.2
BANDEJA 1/2	BANDEJA 1/2	ABRACADEIRA	FE MEIA BRANCO	FE MEIA CINZA	RR2	RR2	RR2	RR2	RR2	D153	D153	D153	D153	D153	.1

Corredor D|E:

D21	D20	D19	D18	D17	D16	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	
FL60/9313	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03-0163-04	FL03/0175/04	FL03/0175/04	FL03/0175/04	FL09-04*14930/2	FL09-04*14930/2	FL09-04*14930/2	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	.1
FL60/9313	TAPA 73MM NARANJA PAM	FL03-0162-04	FL03-0163-5C	FL09-04/9313	FL60/149640	FL60/149640	TAPA 65MM NARANJA B. AF	TAPA 65MM AZUL A	SOBRETATA MANDOLINA POLLO	FL03-0165-04	FL03002/1B*	TAPA 65MM NEGRA A	TAPA 65MM NEGRA A	TAPA 65MM NEGRA A	TAPA 65MM NEGRA A	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	FL09-04*	.2
																					.3
																					.4

E21	E20	E19	E18	E17	E16	E15	E14	E13	E12	E11	E10	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	
																					.4
TAPA 73MM NARANJA A	TAPA 73MM NARANJA A	TAPA 73MM NARANJA A	TAÇA MARMELAD A	TAÇA MARMELAD A	TAÇA MARMELAD A	TAÇA MARMELAD A						FL60/14930	FL60/14930	FL03-0164-00	TAPA 73MM ROJA PAM	FL60/93064	TAPA 65MM NARANJA MDA	TAPA 73MM NEGRA A	TAPA 73MM INCOLORA PAM	TAPA 73MM INCOLORA PAM	.3
TAPA 73MM NARANJA A	TAPA 73MM NARANJA A	TAPA 52MM NEGRA	TAPA 52MM NEGRA	TAPA 52MM NEGRA	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	.2
TAPA 73MM NARANJA A	SOBRETATA MANDOLINA FAVO	TAPA 52MM NEGRA	TAPA 52MM NEGRA	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	TAPA 65MM NARANJA A	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	MANDOLINA MAGRO	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	FL60I500	.1

Corredor F:

F21	F20	F19	F18	F17	F16	F15	F14	F13	F12	F11	F10	F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	
65mm Anil Esc.	Tampa Marmelada	Tampa Marmelada															Taça 85ml	Tampa 85ml	Tapa 85ml	Tapa 85ml	.5
65mm Anil Esc.	65mm Anil Esc.	D99 Bordeaux	D99 Bordeaux	D99 Bordeaux	Tapon PE	Tapon PE	Tapon PE	Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	Taça C/L	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	73mm Neg. C.	.4
D150 V.	D150 V.	D150 V.	D150 V.	D150 V.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	.3
D150 V.	D150 V.	D150 V.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	65mm Neg. C.	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	D150	.2
																					.1

Corredor I|H:

I15	I14	I13	I12	I11	I10	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	
Tubos Ampulab	Botes 2L Marron	Botes 2L Marron	Botes 2L Marron	Tubos Redondos	Tubo Á. Bórico	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits				.1
Botes 3L Natural	Botes 3L Natural	Botes 3L Natural				Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits	Copos Agua Kits						.2
															.3
															.4
															.5

H15	H14	H13	H12	H11	H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	
															.5
															.4
Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron							.3
Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron							.2
Tubos Kima	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron	Botes 3L Marron							.1

Tapón (2x)	Cámulas (4x)	Holders (1x)					
Ribbon (2x)							

Corredor K||J:

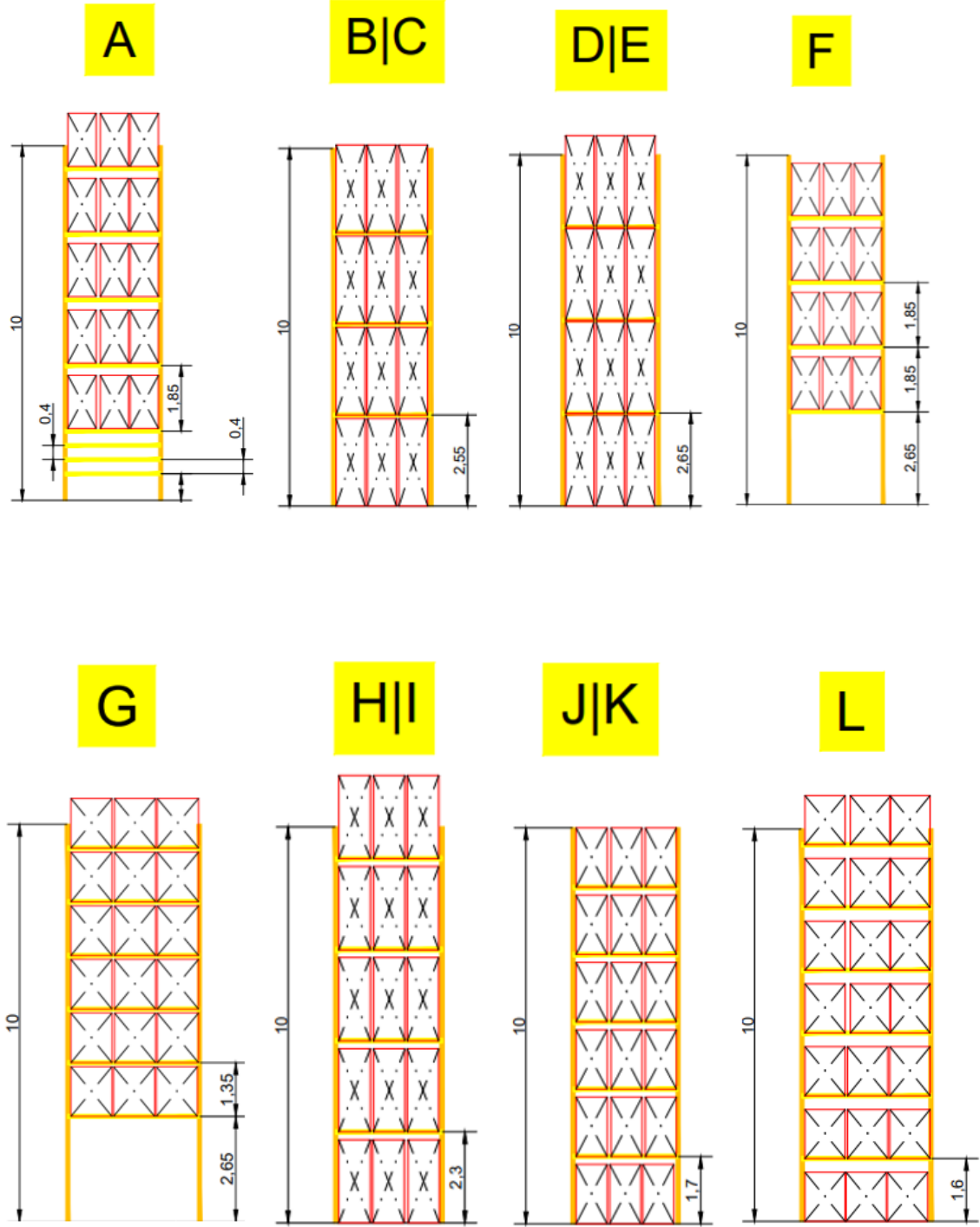
K18	K17	K16	K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	
																		.1
																		.2
																		.3
																		.4
																		.5
																		.6
J18	J17	J16	J15	J14	J13	J12	J11	J10	J9	J8	J7	J6	J5	J4	J3	J2	J1	
																		.6
																		.5
																		.4
																		.3
Filme BOPP 240	Filme BOPP 260	Filme BOPP 280									Sacos Jaulas							.2
Agulhas	Enfermarias Emb.	Filme BOPP 210								Filme Estenovel	Sacos p/ caixas	Mandolina "POLLO"	Mandolina "PAVO"	Mandolina "MAGRICO"				.1

			Etiqueta Chapa Sacos PE	Fita Cola (2x)	Fita Cola (2x)
		C. Tampe C. Amarelo C.	C. Amarelo TV C. Castanho	C. Laranja M. C. Cinza	C. Bordeaux C. Verde
C. Azul Esc. C. Azul Cl.	C. Vermelho C. Azul AP.	C. Branco C. Branco	C. Branco C. Branco	C. Preto C. Laranja	C. Preto C. Preto

Corredor L:

L18	L17	L16	L15	L14	L13	L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	
																		.7
																		.6
															Caixas Palmabox	Caixas Palmabox	Caixas Palmabox	.5
Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas B. S/Imp.		Caixas	Caixas RC	Caixas RC	Caixas RC	Caixas Capitos	Caixas Bandejas	Caixas Bandejas	Caixas Redes G.	Caixas Redes 150	Caixas D150	.4
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas Botes	Caixas RC	Caixas D153	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas D150	Caixas D150	Caixas D150	.3
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas D153	Caixas D153	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas D150	Caixas D150	Caixas D150	.2
Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas Bio. 400	Caixas D153	Caixas D153	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas CPLAS	Caixas D150	Caixas D150	Caixas D150	.1

Anexo IV – Exemplo de uma *rack* por corredor



Anexo V – Síntese orçamentos equipamentos de armazenagem

Equipamento	Tipo armazenagem	Valor equipamentos S/Iva (€)	Margem outros elementos (€)	Valor MOD (€)	Valor total S/Iva (€)	Nº Orçamento	Estado	Fornecedor
Estantaria	Convencional	23 000 €	- €	3 150 €	26 150 €	7.0. /2019	Novo	Soponor
Estantaria	Convencional	49 870 €	2 000 €	3 150 €	55 020 €	Online	Novo	Baltexport
Estantaria	Convencional	38 036 €	2 000 €	3 150 €	43 186 €	Online	Novo	Tudoloja
Estantaria	Convencional	34 870 €	- €	3 150 €	38 020 €	41397 A00	Novo	Avedol
Estantaria	Convencional	52 424 €	2 000 €	3 150 €	57 574 €	Online	Novo	Manutan

Anexo VI - Síntese orçamentos equipamentos movimentação

Equipamento	Quantidade	Marca	Modelo	Valor unit. equipamentos S/lva (€)	Valor total equipamento s S/lva (€)	Capacidade carga (kg)	Largura corredores (m)	Nº Orçamento	Estado	Fornecedor
Empilhador retátil	1	Hyster	H1.4	30 000 €	30 000 €	1 400	2,77	2019-374456	Novo	Ascendum
Empilhador retátil	1	Lindle	R16 HD/1120	29 000 €	29 000 €	1 600	3,15	Online	Usado	Europa-Elevação
Empilhador retátil	1	Jungheinrich	ETV 216i	45 000 €	45 000 €	1 600	2,76	E-mail 04/05/2020	Novo	Jungheinrich
Porta-paleta elétrico	2	Hyster	P1.6	4 250 €	8 500 €	1 600	-	2019-374480	Novo	Ascendum
Porta-paleta elétrico	2	Jungheinrich	EJE 116	5 539 €	11 078 €	1 600	-	Online	Novo	Jungheinrich
Porta-paleta elétrico	2	Toyota	LWE160	6 750 €	13 500 €	1 600	-	Online	Novo	Manutan
Carrinho transporte	15	Standers	-	33 €	495 €	150	-	Online	Novo	AKI
Carrinho transporte	15	Manutan	-	50 €	750 €	150	-	Online	Novo	Manutan
Carrinho transporte	15	Rajapack	-	30 €	447 €	150	-	Online	Novo	Rajapack