

Expansão de um Centro de Distribuição na Indústria da Moda

António Gonçalo Moreira de Magalhães Pinheiro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Teresa Galvão



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2017-06-26

Aos meus pais,

Resumo

O projeto apresentado no presente documento foi desenvolvido no Centro de Distribuição da Parfois, uma empresa portuguesa com presença global do ramo do vestuário e acessórios de moda para mulher. A presença global da marca, aliada ao modelo de negócio *fast fashion* em que opera, requerem uma plataforma logística de excelência e com capacidade para responder ao crescimento acentuado que a empresa atravessa. O principal objetivo desta dissertação é identificar as principais limitações da infraestrutura e desenvolver soluções estruturadas e adequadas às suas necessidades a médio prazo.

Assim, a revisão da literatura subjacente a este trabalho procura analisar que aspetos devem ser considerados no momento do desenho ou reestruturação de armazéns, de modo a que as soluções obtidas se adequem às necessidades reais da empresa como um todo.

Numa primeira fase, realiza-se um estudo da capacidade de armazenamento e do fluxo de mercadorias do centro de distribuição. Este estudo abrange todas as áreas envolvidas no fluxo principal de produto e tem como objetivo determinar a capacidade real de cada área.

O projeto apresenta ainda uma análise ao perfil da procura, partindo de dados históricos. Esta análise serve de base à previsão da procura que se irá verificar no médio prazo e é essencial para adequar as soluções desenvolvidas às necessidades do centro de distribuição.

Como resultado do projeto subjacente a este relatório são apresentadas soluções de expansão para as áreas identificadas como problemáticas. As soluções propostas, apesar de garantirem um aumento da capacidade de cada uma das áreas a que se destinam, não implicam necessariamente um aumento da área do centro de distribuição, pelo que se concluiu que a expansão pode ser concretizada através da reestruturação do espaço existente ou alteração do sistema de armazenamento e equipamentos utilizados.

Expansion of a Distribution Center in the Fashion Retail Industry

Abstract

The project presented in this document was developed at the Parfois Distribution Center, a Portuguese company with a global presence in the clothing and fashion accessories for the women sector. The global presence of the brand, coupled with the fast fashion business model in which it operates, require a logistics platform of excellence prepared to respond to the accentuated growth that the company is experiencing. The main objective of this dissertation is to identify the main constraints of the infrastructure and to develop structured solutions adapted to its needs in the medium term.

Thus, the review of the literature underlying this work seeks to analyze which aspects should be considered when designing or restructuring warehouses, so that the solutions obtained will fit the real needs of the company as a whole.

In the first stage, a study of the storage capacity and flow of goods of the distribution center is carried out. This study covers all areas involved in the main product flow and aims to determine the actual capacity of each area.

The project also presents an analysis of the demand profile, based on historical data. This analysis serves as a basis for forecasting demand in the medium term and is essential to tailor the solutions developed to the needs of the distribution center.

As a result of the project, expansion solutions are presented for the areas identified as problematic. The proposed solutions, while guaranteeing an increase in the capacity of each of the areas for which they are intended, do not necessarily imply an increase of the distribution center area, and it has therefore been concluded that the expansion can be achieved through restructuring the existing space or replacing the storage system and equipment used.

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio e pela motivação dados ao longo de toda a minha vida.

Ao Eng. João Cunha pela ajuda diária, pela dedicação a este projeto e pelo conhecimento que me transmitiu.

Aos restantes elementos da Equipa de Novos Projetos, João Santos e Bernardo Cerqueira, cuja ajuda e companheirismo foram determinantes para a realização deste trabalho.

Ao Eng. Francisco Cano Rueda pelo envolvimento e acompanhamento próximo deste projeto.

A todos os colaboradores da Parfois pelo conhecimento transmitido e pela forma como me receberam.

À Professora Teresa Galvão, orientadora na FEUP, pela disponibilidade demonstrada ao longo do projeto.

A todos os meus amigos, em especial ao João Moreira, ao José Ribeiro, ao Miguel Costa, ao Gonçalo Rocha e ao Davide Torres pelo apoio e companheirismo ao longo de todo o meu percurso académico.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Apresentação da empresa	1
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	3
2	Revisão de literatura	4
2.1	A Logística enquanto vantagem competitiva	4
2.2	A logística na Indústria do <i>fast fashion</i>	5
2.3	Centros de Distribuição	6
2.3.1	Principais Processos de um Centro de Distribuição	6
2.3.2	Recursos de um Centro de Distribuição	7
2.3.3	Organização de um Centro de Distribuição	7
2.4	Efeito da Procura e das Políticas de Alocação num Centro de Distribuição	8
2.5	Desenho de Centros de Distribuição	10
3	Caracterização da Situação Inicial	14
3.1	Apresentação do Centro de Distribuição da Parfois	15
3.1.1	Receção	16
3.1.2	Arrumação	17
3.1.3	Conversão	18
3.1.4	Separação	19
3.1.5	Reprocessamento	20
3.1.6	Pré-Expedição	21
3.1.7	Expedição	21
3.2	Capacidade de Armazenamento	21
3.2.1	Classificação de artigos	21
3.2.2	Rotação de Inventário	22
3.2.3	Impacto do <i>mix</i> de produto na capacidade de armazenamento	23
3.3	Capacidade do fluxo de mercadorias	25
4	Análise e previsão da procura do centro de distribuição	27
4.1	Perfil atual da procura	27
4.2	Previsão da Procura do Centro de Distribuição	28
4.2.1	Análise de séries temporais - Modelo de regressão linear	28
4.2.2	Crescimento de vendas da Parfois	29
4.3	Impacto do crescimento da procura nas necessidades de armazenamento	31
5	Expansão do Centro de Distribuição	33
5.1	Arrumação Pesada	34
5.1.1	Cenário 1- Expansão da área do centro de distribuição	34
5.1.2	Cenário 2- Instalação VNA (<i>Very Narrow Aisle</i>)	35
5.1.3	Cenário 3- Instalação <i>Mobile Racking</i>	37
5.1.4	Cenário 4- Reestruturação da Área de Consumíveis	39
5.1.5	Cenário 5- Externalização de Consumíveis	40
5.2	Arrumação Fina	41
5.2.1	Cenário 1- Fecho de Corredores	42
5.2.2	Cenário 2- Expansão da <i>Mezzanine</i>	43
5.3	Pré- Expedição	44
5.3.1	Cenário 1- Extinção da linha manual de expedição	44
5.3.2	Cenário 2- Reestruturação da área	45
6	Conclusões	46

6.1	Análise de resultados e soluções obtidas	46
6.2	Considerações finais	50
	Referências	51
	ANEXO A: Cálculo das medidas de inventário de 2016	53
	ANEXO B: Proporções de armazenamento consideradas	54
	ANEXO C: Capacidade de armazenamento e localizações ocupadas por gama de produto.....	55
	ANEXO D: Dados obtidos na observação direta do processo de receção de mercadoria.....	56
	ANEXO E: Tratamento de dados recolhidos em RWMS relativo à separação de artigos da Categoria P	57
	ANEXO F: Tratamento de dados recolhidos por observação direta relativos ao processo de Expedição.....	58
	ANEXO G: Guia para escolha do método de previsão apropriado.....	59
	ANEXO H: Aplicação da análise de séries temporais à procura de artigos da categoria G.....	60
	ANEXO I: Aplicação da análise de séries temporais à procura de artigos da categoria P.....	62
	ANEXO J: Cenários de crescimento	64
	ANEXO K: Erro da previsão de peças expedidas.....	67
	ANEXO L: Quadro resumo das medidas de inventário de 2016	68
	ANEXO M: Layouts resultantes da expansão por fases do armazém	69
	ANEXO N: Quadro comparativo das soluções de armazenamento analisadas	70
	ANEXO O: Layout resultante da instalação do sistema VNA	72
	ANEXO P: Layout resultante da instalação do sistema Mobile Racking	73
	ANEXO Q: Layout resultante da reestruturação da Área de Consumíveis	74
	ANEXO R: Layout resultante da externalização da Área de Consumíveis.....	75
	ANEXO S: Layout resultante do fecho dos corredores intermédios da Mezzanine Pequena	76
	ANEXO T: Layout resultante da expansão da Mezzanine Pequena	77
	ANEXO U: Layout resultante da extinção da linha manual de expedição	78
	ANEXO V: Layout resultante da reestruturação da Pré-Expedição.....	79

Glossário

Casepack- Quantidade de produtos contidos numa unidade de armazenamento;

Clusters- Grupos de dados segundo o seu grau de semelhança;

Franchising - Permissão formal dada por uma empresa para uma entidade poder vender os seus produtos ou serviços numa determinada área;

Layout - Plano, planta, esquema ou desenho;

Lead time - Duração temporal de um processo;

Mezzanine- Plataforma desmontável utilizada industrialmente para armazenamento de produtos e movimento de pessoas;

Mix – número de produtos diferentes que a empresa armazena ou comercializa;

Packing- Embalamento de produtos;

Picking - Recolha física de produtos no armazém referente a encomendas;

Rack – Estante utilizada para o armazenamento de paletes;

Sorter – Equipamento utilizado para separar caixas segundo critérios definidos pelo armazém;

Stock - Existências em armazém;

Siglas

SKU - *Stock Keeping Unit*

VNA - *Very Narrow Aisle*

RWMS - *Retail Warehouse Management System*

Índice de Figuras

Figura 1. Crescimento da Parfois nos últimos 7 anos (Fonte: Parfois)	1
Figura 2. Distribuição geográfica das lojas Parfois no final de 2016 (Fonte: Parfois)	2
Figura 3. Cadeia de Valor de Porter (Porter, 1985).....	4
Figura 4. Ciclo de vida das empresas (Cox, 1967).....	8
Figura 5. Exemplo de sazonalidade anual com rácio peak-to-average elevado (Frazelle, 2002)	8
Figura 6. Exemplo de sazonalidade anual com rácio peak-to-average reduzido (Frazelle, 2002)	9
Figura 7. Planeamento Sistemático de Muther.....	11
Figura 8. Layout atual do Centro de Distribuição da Parfois	15
Figura 9. Sorter automático da área de Receção	16
Figura 10. Área de Arrumação Pesada	17
Figura 11. Área de Arrumação Fina	17
Figura 12. Túnel de Separação	20
Figura 13. Sorter automático da Expedição.....	21
Figura 14. Agrupamento das gamas por categoria	22
Figura 15. Rotação de inventário em 2016 (por gama)	23
Figura 16. Exemplo de consulta do RWMS no Oracle SQL Developer	24
Figura 17. Histórico de vendas em peças	27
Figura 18. Procura semanal do Centro de Distribuição.....	28
Figura 19. Área disponível para expansão do centro de distribuição	34
Figura 20. Layout do armazém E2 no final da Fase 4.....	35
Figura 21. Largura atual dos corredores	36
Figura 22. Racks convencionais e empilhador retrátil (Fonte: Dexion).....	36
Figura 23. Largura dos corredores reduzida.....	36
Figura 24. Sistema VNA e empilhador trilateral (Fonte: Dexion)	36
Figura 25. Sistema de racks convencionais (Fonte: Schaefer)	38
Figura 26. Sistema mobile racking e ganhos de área (Fonte: Schaefer).....	38
Figura 27. Layout resultante da instalação do sistema Mobile Racking	38
Figura 28. Layout atual da Área de Consumíveis	40
Figura 29. Layout reestruturado da Área de Consumíveis	40
Figura 30. Layout atual da Mezzanine Pequena (Arrumação Fina- Categoria P).....	42
Figura 31. Corredores intermédios da Mezzanine Pequena	43
Figura 32. Layout inicial da Pré-Expedição	45
Figura 33. Layout proposto da Pré-Expedição	45
Figura 34. Layout inicial da Pré-Expedição	45

Figura 35. Layout resultante extinção da linha de expedição manual	45
Figura 36. Expansão da área de Arrumação pesada	48
Figura 37. Expansão da Mezzanine Pequena	49

Índice de Tabelas

Tabela 1. Capacidade de armazenamento das áreas de arrumação	25
Tabela 2. Taxa de utilização dos processos principais	25
Tabela 3. Procura prevista segundo o modelo de regressão linear	29
Tabela 4. Crescimento do número de lojas Parfois	30
Tabela 5. Cálculo do erro da estimativa de peças expedidas.....	30
Tabela 6. Previsão de peças expedidas entre 2017 e 2022	31
Tabela 7. Capacidade atual e necessidades futuras de amrazenamento	31
Tabela 8. Quadro resumo da expansão por fases da área do armazém	35
Tabela 9. Quadro resumo da expansão via instalação VNA	37
Tabela 10. Quadro resumo da expansão via instalação Mobile Racking	39
Tabela 11. Quadro resumo da expansão via reestruturação da Área de Consumíveis	40
Tabela 12- Quadro resumo da expansão via externalização da Área de Consumíveis	41
Tabela 13. Quadro resumo da expansão via fecho de corredores	43
Tabela 14. Quadro resumo da expansão da Mezzanine Pequena	44
Tabela 15. Capacidade de armazenamento do Centro de distribuição	46
Tabela 16. Previsão de peças expedidas	47
Tabela 17. Necessidades de armazenamento (em peças)	47

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O crescimento acentuado da Parfois tem levado a que a expansão do centro logístico seja um tema recorrente no dia a dia da empresa. Apesar de ter entrado em funcionamento no final de 2015, o centro de distribuição apresenta, em 2017, alguns sinais de que poderá não estar preparado para acompanhar o crescimento da empresa, pelo que se torna pertinente um estudo aprofundado das capacidades reais desta infraestrutura e uma comparação direta com aquilo que serão as suas necessidades num futuro bastante próximo. Atualmente, o armazém encontra-se, teoricamente, dimensionado para abastecer 1100 lojas. Este valor teórico é apontado com base na capacidade de uma das áreas envolvidas no fluxo de produtos, não sendo certo que a infraestrutura seja capaz de abastecer tal número de lojas com o elevado nível de serviço que caracteriza a empresa atualmente.

1.2 Apresentação da empresa

A Parfois é uma marca portuguesa de acessórios de moda femininos, cuja visão é ser a marca de referência neste mercado, oferecendo uma vasta gama de produtos e apresentando frequentemente novidades a preços justos e expectáveis, com espaços convidativos e dinâmicos onde as clientes dispõem de um excelente nível de atendimento (Parfois, 2013).

A marca Parfois surge em 1994, acompanhada da inauguração da sua primeira loja, no Porto. A rede de estabelecimentos rapidamente se expandiu. Numa primeira fase, o crescimento do número de lojas foi suportado por uma expansão a nível nacional. Mais tarde, a internacionalização foi consumada com a abertura de uma loja no Chipre.

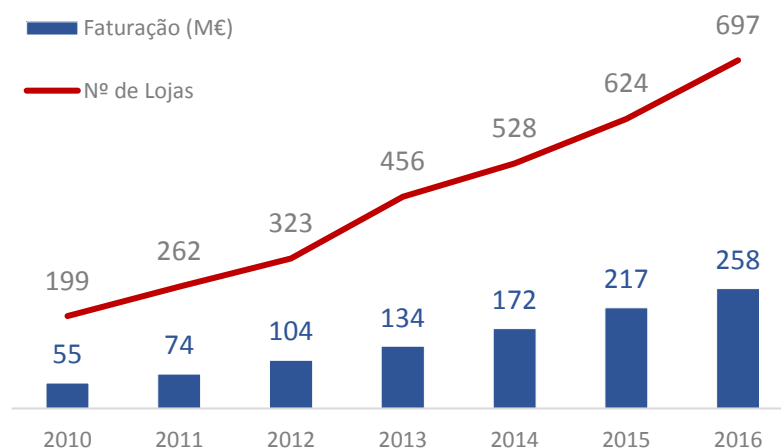


Figura 1. Crescimento da Parfois nos últimos 7 anos (Fonte: Parfois)

A empresa fechou o ano de 2010 com 199 lojas e 55 milhões de euros de faturação. A partir daí, tem crescido a um ritmo de 30% por ano, contando neste momento, entre lojas próprias e franchisadas, com cerca de 750 estabelecimentos, distribuídos por mais de 50 países e que contribuíram para um volume de faturação de 260 milhões de euros em 2016. Pese embora a presença predominante no mercado Europeu, mercados como Médio Oriente, Ásia, África e América Latina assumem já um papel relevante na operação da empresa.

Os fatores críticos que sustentam o crescimento da marca são o *design* próprio, que permite à Parfois distinguir-se dos principais concorrentes, a renovação permanente dos artigos em loja, a orientação para o cliente e uma operação logística bastante eficiente.

A competitividade e a concorrência feroz que enfrenta, aliada à pluralidade de países e culturas onde os produtos são vendidos, obriga a Parfois a adaptar-se às características e particularidades de cada mercado, seja a nível de operação ou de conceção do produto.

Apesar de, numa fase inicial, os artigos serem produzidos, quase na totalidade, na Europa, a evolução dos mercados e a necessidade de assegurar preços competitivos levaram a que a produção fosse transferida para o Oriente, assegurada por empresas não pertencentes à marca e que se situam, maioritariamente, na China e na Índia.

Até 2015, toda a operação se encontrava concentrada em Rio Tinto, onde se mantém, até hoje, a sede da empresa, o armazém de abastecimento da loja online e o armazém do mobiliário das lojas físicas. A sobrelotação deste espaço e a sua incapacidade de responder ao crescimento da empresa levou a que a operação logística fosse transferida para um novo local, o Centro de Distribuição de Canelas, em Vila Nova de Gaia. Este novo armazém tem 33.000m² e foi desenhado para abastecer 1100 lojas e destaca-se por um nível de automação elevado que responde eficazmente à exigência de uma operação logística na área do retalho. A empresa conta ainda com um armazém na China, que suporta principalmente a operação no mercado asiático.



Figura 2. Distribuição geográfica das lojas Parfois no final de 2016 (Fonte: Parfois)

1.3 Objetivos do projeto

O projeto de expansão do centro logístico surge com o objetivo de identificar e analisar restrições de fluxo e capacidade já existentes, bem como limitações que ocorrerão no futuro como consequência inevitável do crescimento acentuado da empresa. Assim, este projeto consiste num estudo exaustivo da capacidade dos processos e de armazenamento do centro logístico em questão, evidenciando os pontos críticos da plataforma e desenvolvendo propostas e soluções estruturadas que permitam rentabilizar ao máximo o espaço e os equipamentos da infraestrutura, retardando tanto quanto possível a necessidade de mover a instalação para um edifício de maiores dimensões.

1.4 Método seguido no projeto

O método seguido no projeto foi resultado de um estudo de literatura relacionada com desenho e planeamento de armazéns, sendo que a partir das várias perspetivas existentes foram criteriosamente selecionados os métodos mais adequados ao armazém em questão, à operação logística implementada e aos requisitos de negócio aos quais obedece. Assim, o método seguido no projeto pode ser dividido nos seguintes passos:

- Identificação das principais áreas e processos do centro de distribuição;
- Estudo de capacidade dos fluxos e processos existentes;
- Levantamento da capacidade de armazenamento disponível;
- Análise do perfil da procura do centro de distribuição e previsão das suas necessidades futuras;
- Identificação de restrições, comparando a capacidade atual com as necessidades futuras;
- Desenho e desenvolvimento de propostas e soluções;
- Avaliação das propostas.

1.5 Estrutura da dissertação

O presente documento é constituído por seis capítulos. Neste primeiro capítulo é feita uma breve apresentação da empresa e do seu modelo de negócio, familiarizando o leitor com o problema e apresentando a abordagem e metodologia seguida na execução do projeto.

O segundo capítulo apresenta a base teórica em que assenta o presente trabalho, resultando de uma pesquisa de literatura pertinente para este projeto. Assim, este capítulo consiste numa apresentação do estado da arte do desenho e planeamento de armazéns.

No terceiro capítulo descreve-se o funcionamento atual do armazém, apresentando com algum detalhe as principais áreas e processos existentes. Informações relevantes acerca do inventário e da capacidade das áreas ou processos são também apresentadas neste capítulo.

O quarto capítulo consiste numa análise do perfil atual da procura e na previsão da procura no futuro, de modo a determinar quais serão as necessidades futuras do centro de distribuição e que problemas poderão ocorrer fruto da fase de crescimento acentuado que a empresa atravessa.

No quinto capítulo são apresentadas soluções com vista à resolução dos problemas encontrados e descritos no capítulo quarto.

No sexto capítulo é desenvolvida uma reflexão final acerca dos dados e soluções obtidas, terminando o trabalho com algumas considerações resultantes do estudo envolvido neste projeto.

2 Revisão de literatura

2.1 A Logística enquanto vantagem competitiva

A logística desempenha um papel estratégico de crescente preponderância para as organizações que se deparam com alterações constantes do mercado em que operam (Bowesox, 1990). Tradicionalmente, a logística e a gestão da cadeia de abastecimento eram conceitos delegados para o nível operacional das empresas (Daugherty e Pittman, 1995). No entanto, estes conceitos surgem agora relacionados com fatores e tendências emergentes, como alianças estratégicas, evolução tecnológica, redução dos tempos de ciclo e intensificação da competição nos mercados (LaLonde e Mason, 1993). A importância estratégica da atividade logística de uma empresa traduz-se nos planos postos em ação pela organização para atingir os seus objetivos a longo prazo, objetivos esses que cujo o cumprimento, ou a falta dele, tem sérias implicações a nível corporativo. Esta mudança de perspectiva mostra como o paradigma de estratégia logística de sucesso sofreu alterações. Se, numa fase inicial, o foco estava nas operações internas e respetiva integração com as restantes áreas da empresa, atualmente está na integração das cadeias de abastecimento, atendendo a fatores externos igualmente relevantes, levando a que a coordenação se juntasse à otimização no leque de preocupações constantes de uma empresa (Meade, 1998).



Figura 3. Cadeia de Valor de Porter (Porter, 1985)

Segundo Porter (1985), a vantagem competitiva não pode ser compreendida olhando para a empresa como um todo, visto que tem origem nas diversas atividades que a empresa desempenha ao desenhar, produzir, promover e transportar o seu produto. Assim, torna-se necessário definir uma forma sistemática de examinar todas as atividades que a organização desempenha, compreendendo as relações entre elas, de forma a analisar as fontes da vantagem competitiva. O autor apresenta a cadeia de valor como uma ferramenta básica que o permite fazer, desagregando a empresa nas suas atividades mais relevantes, apresentadas na Figura 3, de forma a compreender o comportamento dos custos e descobrir potenciais fontes de diferenciação.

Segundo Pozo (2002), a logística é responsável, em média, por 20% dos custos totais das empresas. Dado o peso tão elevado na estrutura de custos de uma organização, trata-se de uma área que pode fazer a diferença em termos competitivos. No entanto, não só um baixo custo da operação logística confere às organizações vantagens competitivas, ou seja, a organização adquire vantagem competitiva desempenhando cada uma das suas atividades de uma forma mais eficaz do que os concorrentes. Porter (1985) aponta ainda duas formas distintas de uma empresa obter vantagem competitiva sobre os seus concorrentes: através de uma estratégia de baixo custo ou de diferenciação. Ora, sendo a logística uma atividade tão presente no ciclo de vida do produto, desde o momento em que é produzido até ao ponto de venda ao cliente, assume também um papel fundamental no que diz respeito à vantagem competitiva das organizações, quer em termos de custos, quer em termos de diferenciação.

2.2 A logística na Indústria do *fast fashion*

Fast fashion é um sistema integrado no negócio da moda que combina um *design* rápido de produtos com uma capacidade de os produzir também de forma célere. Este sistema permite às empresas conceber produtos atraentes para o consumidor, que incorporam as últimas tendências do mercado, explorando *lead times* de produção mínimos e adequando a oferta à procura instável do mercado (Cachon e Robert, 2011). A Zara é apontada como pioneira na adoção deste sistema, ao lançar produtos para o mercado com elevada frequência, abandonando a abordagem tradicional das coleções Outono/Inverno e Primavera/Verão.

Fernie e Sparks (2014) definem o negócio da moda a partir de quatro características particulares que influenciam diretamente a operação logística de uma empresa que opere neste ramo:

- **Curtos tempos de vida:** os produtos são frequentemente efémeros, desenhados para terem sucesso num determinado momento, razão pela qual o período de tempo em que pode ser vendido é bastante reduzido e sujeito a sazonalidade.
- **Alta volatilidade:** A procura destes produtos raramente pode ser considerada estável ou linear, sofrendo influência de fatores externos que vão desde as condições meteorológicas à aceitação dos artigos por parte de figuras públicas que influenciam o mercado.
- **Baixa previsão:** Devido à volatilidade anteriormente referida, torna-se particularmente difícil prever com precisão a procura total durante uma determinada estação, assim como obter uma previsão semanal ou por artigo.
- **Compra de impulso:** muitas das decisões de compra deste tipo de produtos são feitas precisamente no ponto de venda, isto é, o comprador, quando confrontado com o produto é estimulado a comprá-lo, pelo que a disponibilidade do produto na loja se torna um fator crucial do negócio.

Bruce e Daly (2006) consideram a estrutura de custos da operação logística e respetivo tempo de resposta como fatores de críticos neste tipo de organizações, realçando assim o papel crucial que a logística assume. Defendem ainda três princípios fundamentais:

1. A cadeia de abastecimento deve ser *leagile* (combinação dos termos ingleses *lean* e *agile*), ou seja, deve ser objeto de redução de desperdícios e estar preparada para responder a mudanças num curto espaço de tempo;
2. A estratégia de relacionamento com parceiros deve estar assente numa mistura de relações duradouras com parceiros chave e de relações distantes com outros parceiros, de forma a obter o menor custo possível;
3. O conceito de *fast fashion* requer integração de processos e uma relação muito próxima entre as várias funções dentro da organização, nomeadamente design, compras, produção, distribuição e marketing.

2.3 Centros de Distribuição

Segundo Tompkins *et al* (2010), a função de um armazém ou centro de distribuição é armazenar e expedir produtos para a fase seguinte da cadeia de abastecimento, garantindo a integridade dos mesmos. Rushton *et al* (2010) defendem que os armazéns são componentes cruciais de uma cadeia de abastecimento moderna, estando envolvidos nas várias fases do ciclo de vida do produto. Tendências recentes como o aumento da volatilidade do mercado, a proliferação de diversas gamas de produtos e o encurtamento de *lead times* têm um impacto significativo no papel que uma infraestrutura deste tipo desempenha. Segundo o autor, um armazém deve ser desenhado e operacionalizado tendo em conta os requisitos específicos da cadeia de abastecimento como um todo. Devido à sua natureza, e considerando a mão de obra e equipamentos necessários, os armazéns são, frequentemente, um dos elementos mais caros de uma cadeia de abastecimento, motivo pelo qual a sua gestão é um fator crítico em termos de custo e qualidade de serviço.

2.3.1 Principais Processos de um Centro de Distribuição

Todos os armazéns devem ser desenhados de acordo com requisitos particulares da cadeia em que estão inseridos. No entanto, existem determinadas operações que são transversais à maioria dos armazéns ou centros de distribuição. Estas são apresentadas por Rushton *et al* (2010) e tendem a aplicar-se qualquer que seja o grau de automação ou a sofisticação do armazenamento, sendo elas:

- **Receção:** geralmente envolve a descarga física de produtos, verificando o conteúdo e integridade da carga e registando a sua entrada num sistema computadorizado. Em alguns casos, pode incluir atividades de *unpacking* ou *repacking*, colocando o produto num formato mais conveniente para as operações subsequentes do armazém.
- **Arrumação:** os produtos são acondicionados num espaço destinado a este efeito, que normalmente ocupa uma porção de área significativa do armazém. Esta área contém o grosso do inventário de um armazém em localizações identificáveis.
- **Picking de encomendas:** quando uma encomenda é recebida, os produtos precisam de ser enviados do armazém na quantidade certa e num intervalo de tempo que permita cumprir o nível de serviço acordado. Por norma, uma encomenda contém um certo número de pedidos, cada um requisitando uma quantidade específica de uma determinada gama de produtos.
- **Separação:** para encomendas pequenas, é muitas vezes apropriado agregar os pedidos das várias encomendas, otimizando as tarefas de *picking* e tratando-as como apenas uma. Nestes casos, o aglomerado de artigos deve ser posteriormente separado de forma a individualizar as encomendas antes da expedição.
- **Embalamento e serviços de valor acrescentado:** os produtos precisam de ser compilados numa só encomenda, correspondendo a um determinado cliente ou

destino. Este processo pode ainda incluir serviços finais e atividades de valor acrescentado como etiquetagem ou *repacking*.

- **Expedição:** os produtos são agrupados para formar cargas na área de expedição, prontos a serem carregados para o veículo que os transportará até ao próximo nó da cadeia de abastecimento.

2.3.2 Recursos de um Centro de Distribuição

Rouwenhorst *et al* (2000) apontam sete recursos principais de que um armazém dispõe:

- 1- Unidades de armazenamento de produto, como, por exemplo, paletes, caixas ou contentores de plástico;
- 2- Sistemas de armazenamento instalados no armazém, que podem ir de simples estantes até armazéns automáticos;
- 3- Equipamentos de *picking*, como empilhadores.
- 4- Auxiliares de *picking*, ou seja, elementos que auxiliam o *picking*, onde se enquadram, por exemplo, os leitores de códigos de barras;
- 5- Computadores, que permitem o controlo de processos e gestão do armazém;
- 6- Equipamento de manuseamento de material, onde se incluem sistemas de separação de produto, de paletização ou de transporte;
- 7- As pessoas constituem ativos fundamentais, visto que a *performance* de um armazém está diretamente dependente da eficiência dos seus colaboradores, principalmente nos casos em que o grau de automatização do armazém é baixo.

2.3.3 Organização de um Centro de Distribuição

Ainda segundo Rouwenhorst *et al* (2000), existem determinados aspetos organizacionais subjacentes ao armazém que importa analisar:

- 1- **Fluxo de processos:** definido na fase de desenho. Inclui decisões como escolha de áreas de armazenamento diferentes para cada tipo de produto, visto que isso implica diferentes processos de fornecimento no interior do armazém, a distribuição dos artigos em lotes ou a consolidação/separação das ordens de *picking*;

Os autores destacam ainda os seguintes processos que merecem especial atenção, visto necessitarem de políticas organizacionais particulares:

- 2- **Processo de receção:** Definição do tipo de alocação dos transportes aos cais;
- 3- **Processo de armazenamento:** existem diversos sistemas de armazenamento. Nos sistemas dedicados existe uma localização específica para cada produto, enquanto nos sistemas aleatórios a localização de cada artigo é sugerida aleatoriamente. Existem ainda sistemas baseados em classes como, por exemplo, o sistema ABC, em que os produtos são agrupados em *clusters* consoante a sua rotatividade;
- 4- **Processo de *picking*:** a área total de *picking* deve ser dividida em zonas mais pequenas, consoante o produto. Atualmente, existem duas alternativas: a distribuição paralela e a distribuição sequencial. Deve ainda ser analisada a opção mais vantajosa: a realização do *picking* à encomenda, individualmente, ou em lote. Um terceiro aspeto, também relevante, está relacionado com a definição de trajetórias de *picking*, que pode depender diretamente da sequência de encomendas ou de localizações;
- 5- **Processo de separação:** Definição do processo de consolidação ou separação final do produto;
- 6- **Processo de expedição:** seleção da estratégia mais eficaz e eficiente de expedir as encomendas.

2.4 Efeito da Procura e das Políticas de Alocação num Centro de Distribuição

Durante o planeamento de um armazém ou centro de distribuição, é importante considerar o espaço necessário para a execução de todos os processos. Os requisitos de espaço são geralmente determinados a partir de uma análise cuidada da operação existente e das expectativas de crescimento da empresa (Rouwenhorst, 2000). Gu *et al* (2010), depois de se debruçarem sobre a teoria acerca do desenho de armazéns, reconhecem um consenso no que diz respeito à importância de um desenho onde o crescimento futuro da empresa e a expansão do armazém sejam contemplados. As previsões de crescimento de uma empresa são frequentemente realizadas com base numa estratégia corporativa, histórico de procura ou comportamento dos mercados. Cox (1967) apresenta as quatro fases que os produtos ou as empresas geralmente atravessam ao longo da sua vida: introdução, crescimento, maturidade e declínio.

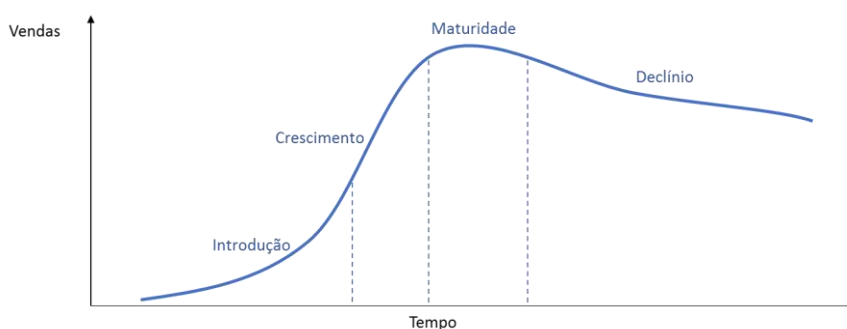


Figura 4. Ciclo de vida das empresas (Cox, 1967)

Karniouchina *et al* (2013) defendem que só uma correta avaliação da fase em que a empresa e os seus produtos se encontram permite à organização o desenho de um armazém flexível e adaptável a cenários de expansão ou declínio. Existem dois tipos de crescimento que afetam a operação de um centro de distribuição: o aumento da procura ou do número de SKUs, ou seja, do número de referências diferentes armazenadas.

A determinação da capacidade de um armazém ou centro de distribuição deve ter em conta o comportamento da procura e a sazonalidade, não só em termos de procura agregada como também da procura individual de cada um dos produtos armazenados.

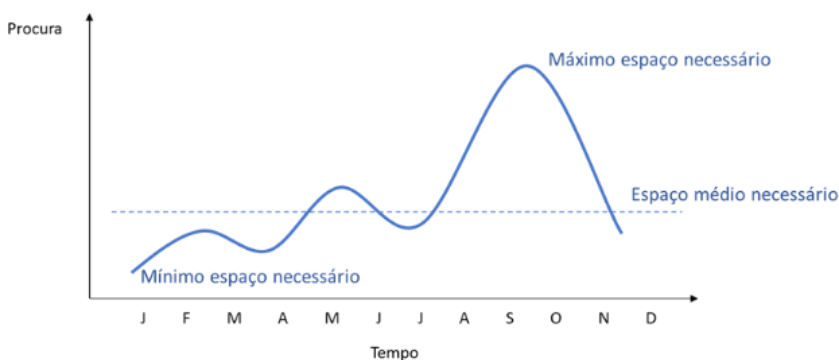


Figura 5. Exemplo de sazonalidade anual com rácio *peak-to-average* elevado (Frazelle, 2002)

A Figura 5 representa uma das decisões mais delicadas a tomar no que diz respeito à quantidade de inventário que a gestão de um centro de distribuição está disposta a armazenar. Se o pico de inventário ocorre durante um curto intervalo de tempo, Frazelle (2002) sugere

que soluções de armazenamento temporário como camiões ou contentores podem ser utilizadas. Se, por outro lado, o rácio entre o pico de inventário e o inventário médio (*peak-to-average*) é reduzido e a sua duração é prolongada (Figura 6), então o centro de distribuição deve estar preparado para acomodar toda a carga.

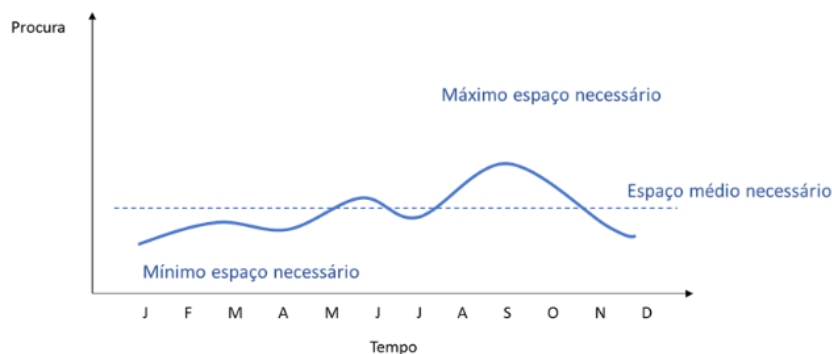


Figura 6. Exemplo de sazonalidade anual com rácio *peak-to-average* reduzido (Frazelle, 2002)

Frazelle (2002) destaca uma outra consideração importante acerca dos requisitos de armazenamento de um centro de distribuição, a percentagem de localizações ocupadas. Segundo o autor, a produtividade e a segurança diminuem exponencialmente por cada ponto percentual de ocupação acima dos 86%, pelo que recomenda uma taxa de ocupação na ordem dos 80%, de modo a assegurar uma operação eficiente.

Num centro de distribuição, cada processo tem requisitos de espaço diferentes. A receção e a expedição necessitam de espaço suficiente ao nível do solo para que os respetivos processos sejam realizados de forma eficiente. O espaço nos cais tem por base o número de cais disponíveis e o seu tempo médio de utilização. As operações de *Picking* e arrumação necessitam de espaço nos corredores para o manuseamento e transporte dos produtos e está bastante dependente dos equipamentos utilizados nestas atividades (Frazelle 2002).

O espaço necessário para o processo de armazenamento está bastante dependente na política de alocação de produtos adotada. Existem duas grandes políticas de alocação: a alocação dedicada e a alocação partilhada, também conhecidas como alocação fixa ou aleatória. Na alocação dedicada, cada SKU tem uma localização fixa e nenhum outro produto poderá ser armazenado no mesmo local. O armazenamento partilhado implica que todas as referências no interior do armazém partilham as localizações disponíveis, pelo que cada SKU pode ocupar diferentes localizações em diferentes ocasiões (Rowenhorst *et al*, 2000). Tompkins *et al* 2010 defendem que uma política de alocação dedicada requer menos trabalho administrativo, visto que se atribui a cada tipo de SKU espaço suficiente para armazenar o nível máximo de inventário. Para além disto, as localizações passam a ser conhecidas pelos operários. Um sistema de alocação partilhada requer um maior controlo ao nível de cada SKU e não apenas a nível do tipo de SKU. Estudos no âmbito do efeito das políticas de armazenamento no custo operacional dos armazéns revelam que a alocação partilhada reduz o tempo de deslocações no interior das infraestruturas, tendo em conta que requer menos espaço de armazenamento no momento em que os SKUs têm um nível de inventário inferior ao seu máximo. Existem armazéns onde se combinam estas duas políticas de armazenamento. São exemplos os casos em que o armazenamento é organizado em diferentes zonas com base no tipo de SKU, mas no interior dessas zonas o artigo pode ser armazenado aleatoriamente em qualquer uma das localizações disponíveis. Segundo Cormier e Gunn (1992), uma estratégia bastante comum é manter uma política de armazenamento dedicado em áreas de *picking* e uma política de armazenamento partilhado na zona de armazenamento de paletes.

Calcular o espaço necessário para o armazenamento de paletes é, segundo Bartholdi e Hackman (2014), mais difícil quando se utiliza uma política de armazenamento partilhado, uma vez que o número máximo de paletes armazenadas depende da forma como os ciclos de reposição de inventário estão sobrepostos. Uma forma comum de calcular o número de posições de paletes necessário num sistema de armazenamento partilhado é calcular a soma do número médio de unidades armazenadas por SKU. No entanto, isto não tem em conta que os ciclos de reposição de produtos podem estar sobrepostos. Tompkins *et al* (2010) sugerem que uma análise histórica do número de unidades armazenadas por SKU durante um período de tempo seja desenvolvida, de modo a identificar o máximo do total de unidades armazenadas por ciclo. Frazelle (2002) defende que o número de localizações deve ser calculado com o auxílio da procura anual prevista, rotação anual de inventário, rácio entre o pico de inventário e inventário médio, percentagem do pico de inventário a armazenar e o fator de utilização do armazém desejado.

2.5 Desenho de Centros de Distribuição

O centro de distribuição é uma parte vital da cadeia de abastecimento, pelo que o seu desenho e posterior gestão são aspetos bastante complexos e que devem ser cuidadosamente tratados. Um desenho e gestão adequados do armazém refletem-se positivamente no nível de serviço e resultados globais de uma organização. Segundo Gattorna (1998), o desempenho correto destas tarefas não só aumenta a rentabilidade da empresa como a torna mais competitiva, através de um aumento do nível de serviço oferecido aos clientes.

Existem diversas questões envolvidas no desenho e operacionalização de um armazém, sendo que a literatura diverge ligeiramente na importância atribuída a cada uma delas. Gu *et al* (2007) debruçam-se sobre a importância da utilização dos recursos disponíveis, defendendo que o espaço, a mão de obra e equipamentos devem ser ponderadamente distribuídos pelas diferentes funções do armazém, sendo que cada função deve ser cuidadosamente implementada, operacionalizada e coordenada de modo a corresponder aos requisitos do sistema em termos de capacidade, produtividade e serviço.

Heskett *et al* (1994), por sua vez, colocam a ênfase nas diferentes fases em que o desenho de armazéns se deve desenrolar, identificando três fases principais: definição de requisitos, definição do sistema de manuseamento de produtos e desenho do *layout*. Krajewski *et al* (1999) vêm, por sua vez, completar a teoria de Heskett *et al* (1994), acrescentando algum detalhe à descrição do processo de desenho de um *layout* de uma instalação, seja ela fabril ou de armazenagem. Assim, os autores dividem o processo de desenho em três fases essenciais. A primeira é a recolha de toda a informação necessária, que inclui, por exemplo, um levantamento dos requisitos de espaço, capacidade e mão de obra. Em casos de expansão ou redesenho de armazéns, consultar a gestão e os colaboradores pode ser uma excelente opção para fazer com que a transição para um novo *design* seja mais suave e mereça menos resistência por parte dos operadores. A segunda fase consiste no desenvolvimento de um *design* em blocos, que indica a localização de cada fase de operação do armazém. Para descrever o *layout* de uma nova instalação, o projeto necessita de fornecer informações acerca das dimensões do edifício e do espaço que cada área irá ocupar. Nesta fase, o responsável pelo projeto deve ainda ter em conta que operações devem ser alocadas em blocos consecutivos, por estarem dependentes umas das outras. A última fase consiste no desenho detalhado do *layout*. Depois de encontrado o *design* em blocos ideal, é necessária uma representação detalhada, onde consta a área e forma exata de cada departamento, bem como a distribuição de todos os elementos. No caso em que existe já um edifício previamente construído, torna-se necessário adaptar o *design* em blocos à estrutura física já implementada.

Muther (1973) apresenta um procedimento sistemático de planeamento do *layout* de um armazém, *Systematic Layout Planning* (SLP). Segundo Yang *et al* (1997), trata-se de um

método que, apesar de bastante simples e objetivo, tem provado ser uma ferramenta útil na definição de diretrizes que orientam o processo de desenho do armazém.

O *SLP* começa com uma análise PQRST (1), que consiste na recolha e análise de dados referentes a produtos (P), quantidades (Q), rotas (R), suporte (S) e tempo (T). Toda a informação deve ser escrutinada de forma a garantir a validade dos dados no apoio ao desenho do armazém.

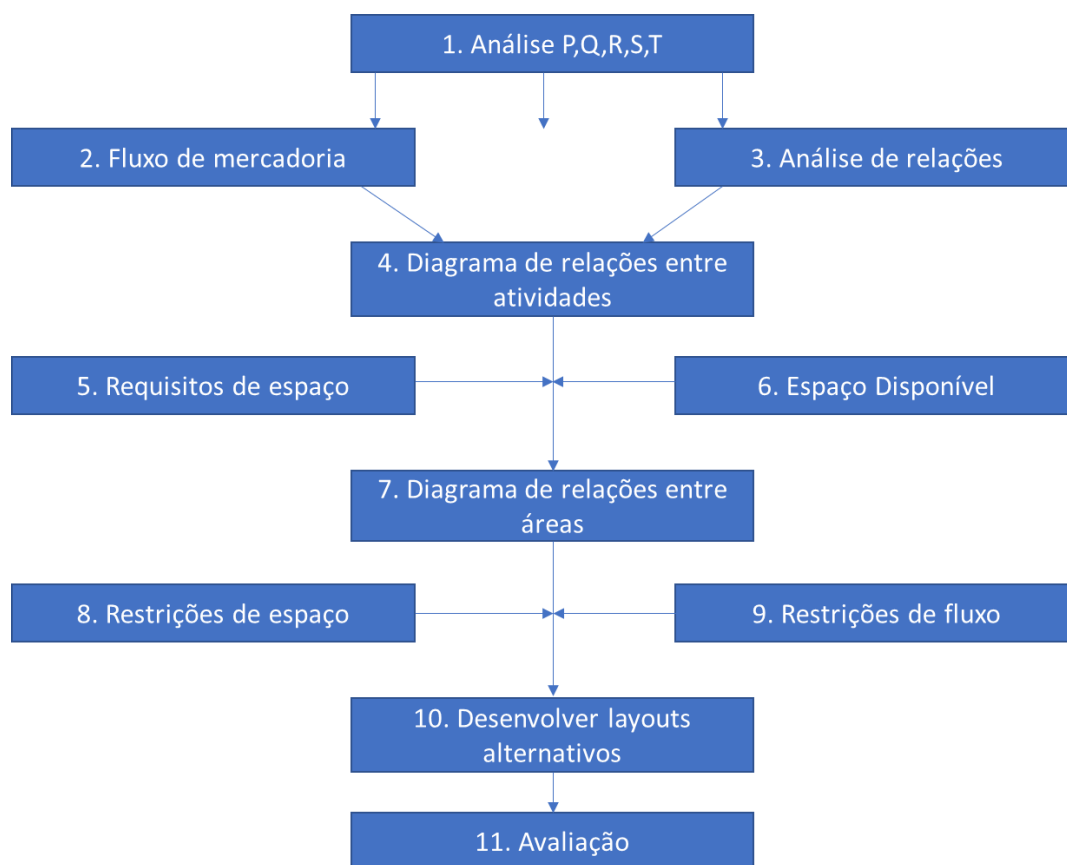


Figura 7. Planejamento Sistemático de Muther

A segunda etapa (2) consiste numa análise do fluxo de mercadorias, agregando todos os fluxos num diagrama que representa a intensidade dos mesmos ao longo das diferentes áreas. A terceira fase (3) consiste numa análise qualitativa das relações entre diferentes áreas ou atividades do armazém. A quarta etapa (4), diagrama de relações, propõe a criação de um diagrama que evidencie as interações entre as diferentes áreas, de forma a assegurar a proximidade de departamentos com elevada interdependência. As etapas referentes aos requisitos de espaço (5) e espaço disponível (6) têm como objetivo determinar o espaço que deve ser alocado a cada departamento. Esta decisão é particularmente crítica dado o custo do espaço e a necessidade de manter algum espaço livre que possibilite a execução de uma futura expansão. O diagrama de relações entre áreas (7) adiciona informação sobre o espaço ocupado pelos diferentes departamentos ao diagrama de relações do ponto 4. Os pontos 8 e 9 consideram algumas restrições e limitações adicionais que possam interferir com o projeto. O ponto 10 consiste no desenvolvimento de vários *layouts* alternativos, estando a sua avaliação e a decisão final reservadas para o ponto 11.

Rushton *et al* (2010) reconhecem a complexidade do processo de desenho de armazéns, acrescentando que esta tarefa requer um conjunto de competências transversais, onde se incluem conhecimentos de sistemas de informação, recursos humanos, finanças e gestão de projetos. O autor, ainda que seguindo a linha de pensamento dos autores previamente citados,

opta por uma descrição mais pormenorizada de todo o processo, alertando para a existência de outros fatores que, não sendo imediatos, poderão ter uma influência significativa ao longo do projeto.

Definição dos requisitos do negócio e restrições do projeto

Os requisitos gerais do negócio determinam o contexto do armazém e os requisitos específicos do mesmo. Aqui incluem-se as funções do armazém, cadência de operações, níveis de serviço e atividades específicas.

Definição e obtenção de dados

Rushton *et al* (2010) identificam a definição e obtenção de dados como o segundo passo a seguir. Embora os dados disponíveis sejam maioritariamente históricos e respetivos a meses ou anos recentes, o armazém terá obrigatoriamente de ser desenhado tendo em conta os requisitos futuros. Normalmente, os dados são recolhidos numa base anual e projetados para o futuro, de acordo com a estratégia definida pela empresa.

O autor considera que os dados mais relevantes para o desenho de armazéns são relativos a:

- Produtos: informação sobre a linha de produtos e o respetivo agrupamento em categorias é essencial. Para além disso, existem outros indicadores que importa analisar, como eles a frequência com que um determinado produto é pedido, a sazonalidade, rotação de inventário (em média e no pico de operação) e o número de encomendas a satisfazer;
- Perfil de encomendas: O perfil das encomendas é algo que importa analisar (número de pedidos por encomenda e de unidades por pedido), bem como a respetiva frequência;
- Padrões de receção e expedição: número de veículos por dia e por hora, tipos de veículos, volumes, veículos próprios ou contratados;
- Operações: principais e secundárias (controlo de qualidade, limpeza, manutenção);
- Instalações existentes: infraestruturas disponíveis que podem ser utilizadas, especialmente nos casos de redesenho ou expansão.

Formulação de um plano base

Assim que recolhidos os dados necessários, eles devem ser organizados e devidamente estruturados. Este processo consiste, por exemplo, na elaboração de diagramas de fluxo, desenvolvidos para os vários horizontes de planeamento relevantes para o desenho do armazém. Assim, deve ser considerado o fluxo quer para o nível médio de atividade, quer para os picos que possam ocorrer ao longo do ano.

Definição de princípios operacionais

As operações básicas de um armazém foram já descritas anteriormente. No entanto, torna-se necessário detalhá-las tanto quanto possível antes de o processo de desenho se iniciar. Um dos fatores importantes a considerar é o tempo disponível para a realização de cada tarefa. Para além disto, uma escolha adequada das unidades de carga (paletes, caixas, contentores) é um fator crítico que deve ser considerado numa fase precoce do projeto. Em muitos casos, os fornecedores impõem as unidades de carga em que os produtos chegam ao armazém. Por sua vez, também os clientes definem os seus próprios requisitos no que diz respeito às unidades de expedição. Assim, dadas as restrições impostas quer pelos fornecedores quer pelos clientes, o responsável pelo desenho do armazém deve utilizar a sua liberdade de escolha para assegurar que as unidades de carga mais apropriadas são utilizadas ao longo de todo o processo.

Avaliação dos tipos de sistemas e equipamentos

Dada a vasta oferta de equipamentos disponíveis, é vital a identificação dos equipamentos adequados, visto que uma má seleção e consequente substituição pode ser extremamente

difícil de implementar e dispendiosa para a empresa. Esta escolha de equipamentos deve ser desenvolvida de forma ponderada e estruturada, de forma a garantir que equipamentos apropriados não são erradamente descartados. Rushton *et al* (2010) considera que as razões para refutar um equipamento são tão importantes como as razões apontadas para o escolher.

Desenho do layout interno

Segundo o autor, o diagrama de fluxo do armazém, previamente mencionado nesta secção, é um bom ponto de partida visto que enaltece as relações entre as diferentes zonas do armazém. O responsável pelo projeto deve tentar minimizar as distâncias entre os fluxos mais significativos e evitar retrocessos de material ou fluxos cruzados. Tipicamente, são desenhados diferentes layouts para avaliação e comparação por parte da equipa competente. Esta perspetiva é em tudo semelhante ao Planeamento Sistemático de Muther.

Rushton *et al* (2010) refere que os objetivos do desenho do layout interno devem ser os seguintes:

- Transferência eficiente de produtos, cumprindo os requisitos estabelecidos com o menor número de recursos possível;
- Utilização eficiente do espaço. Quer o edifício seja novo ou o projeto consista no redesenho de um armazém já existente, deve procurar-se uma utilização correta do espaço disponível;
- Segurança, por exemplo, separando os corredores de circulação pedestre daqueles que se destinam a veículos e garantindo que as saídas de emergência são suficientes.

Uma outra questão importante é a altura do edifício, que pode ser determinada tendo em conta o custo do terreno ou o equipamento utilizado. Geralmente, o custo por metro cúbico de um armazém é menor nos edifícios mais altos, sendo o uso de *mezzanines* uma hipótese a considerar. Outro aspeto a ter em conta são as implicações que a altura do edifício tem no fluxo de material, visto a transferência de materiais entre pisos requer, normalmente, tempo acrescido e equipamentos apropriados.

Apesar da necessidade de um armazém ser desenhado em torno dos seus requisitos operacionais, existe uma relação de dependência entre o desenho do *layout* interno e o desenho do edifício. Por exemplo, estruturas como colunas, vigas ou mesmo cais de receção e expedição de mercadorias devem ser tidas em conta, uma vez que condicionam o desenho interno de um armazém.

O desenho deve ainda ser planeado tendo em conta uma possível expansão futura. Por exemplo, o responsável pelo projeto deve ter em conta o modo como o edifício pode ser expandido de forma a adequar a capacidade do armazém às suas necessidades futuras sem que alterações disruptivas no modo de operação sejam necessárias.

3 Caracterização da Situação Inicial

A Parfois é uma empresa que comercializa artigos de moda feminina através de uma cultura de *fast fashion*. Este modelo consiste no envio frequente de novos artigos para as lojas, acompanhando as últimas tendências do mercado e abandonando a cultura tradicional de duas coleções anuais seguida pela grande maioria dos intervenientes na indústria da moda. Aliando o facto de a Parfois subcontratar a produção dos seus artigos a empresas concentradas, maioritariamente, na China e na Índia, à política de *fast fashion* sob a qual o negócio está assente, é fácil de compreender o grau de competência exigido à operação logística da empresa.

No Centro de Distribuição da Parfois, em Vila Nova de Gaia, a mercadoria é rececionada, armazenada, separada e expedida para cada uma das lojas Parfois. É frequente que a mercadoria rececionada tenha de ser expedida no próprio dia, reduzindo ao máximo o *lead time* da logística interna e possibilitando que o artigo esteja disponível no dia seguinte nas lojas que requerem um tempo de transporte reduzido. As ordens de expedição são desencadeadas pelo Departamento de Distribuição, localizado na sede da empresa, que controla o *stock* existente nas lojas e no armazém.

A plataforma logística da Parfois possui uma área de 40.000m², sendo que apenas 33.000m² estão efetivamente a ser ocupados. Em teoria, o Centro de Distribuição da Parfois está preparado para abastecer 1100 lojas. Este valor é apontado tendo por base uma das áreas críticas do armazém, pelo que não é garantido que as restantes áreas, bem como os processos nelas existentes, sejam capazes de suportar o fluxo de material necessário para o abastecimento do número de lojas acima mencionado.

O presente capítulo consiste numa caracterização e análise detalhadas do Centro de Distribuição da Parfois, bem como das suas áreas mais relevantes e fluxos de mercadoria que dentro dele ocorrem.

3.1 Apresentação do Centro de Distribuição da Parfois

O crescimento constante da Parfois, suportado pelo aumento das vendas em loja e pelo aumento significativo do número de lojas, tem implicações naturais no modo como a operação logística está estruturada. A construção do Centro de Distribuição da Parfois, que entrou em funcionamento no final de 2015, veio devolver capacidade logística à empresa, visto que a infraestrutura utilizada anteriormente operava claramente acima da sua capacidade, não sendo capaz de suportar as necessidades que um crescimento anual superior a 20% impõe. A Figura 8 apresenta o *layout* atual da infraestrutura, onde são identificados os dois edifícios, unidos por uma ponte, que compõem o centro de distribuição e as áreas mais relevantes da operação logística.

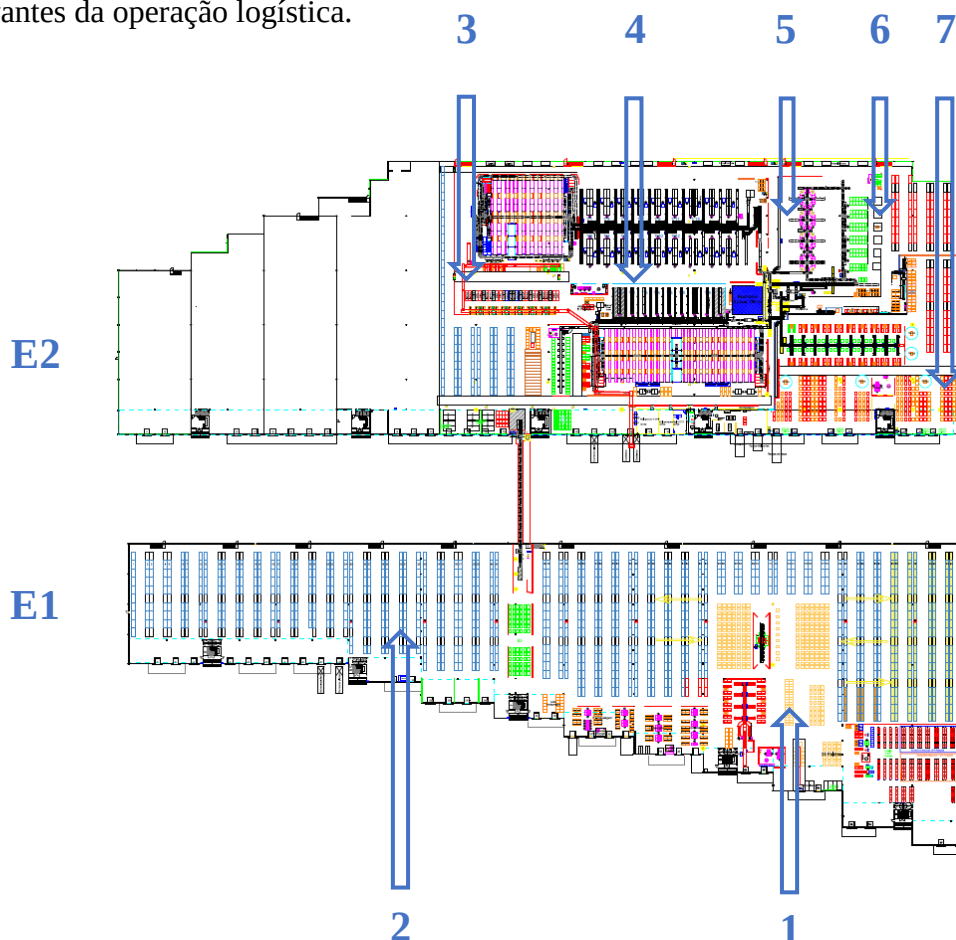


Figura 8. Layout atual do Centro de Distribuição da Parfois

No interior do Centro de Distribuição, podemos distinguir sete áreas principais que integram o fluxo principal de produto:

- Receção (1)
- Arrumação (2)
- Conversão (3)
- Separação (4)
- Reprocessamento (5)
- Pré-expedição (6)
- Expedição (7)

Seguidamente, procede-se a uma descrição detalhada de cada uma destas áreas, bem como dos processos a elas associados.

3.1.1 Receção

A receção é o local onde tem início o fluxo de mercadoria do centro logístico. A mercadoria rececionada provém essencialmente da China e da Índia, onde é produzida. O transporte ocorre quer por via aérea, quer por via marítima, sendo a última a mais frequente, por ser economicamente mais vantajosa para a empresa, pese embora um tempo de trânsito bastante superior que atrasa o processo de importação e o tempo que decorre desde a conceção do produto até à sua disponibilidade em loja.

São criadas paletes com caixas de artigos do mesmo SKU e com igual *casepack*, pelo que caixas com a mesma referência, mas quantidades diferentes, são armazenadas em paletes diferentes.

A área da receção dispõe de dois cais de descarga principais, ambos abastecidos com tapetes telescópicos que permitem acelerar o processo. No entanto, um dos cais dispõe de um *sorter* automático (Figura 9), que faz a separação das caixas automaticamente, evitando erros na formação das paletes.

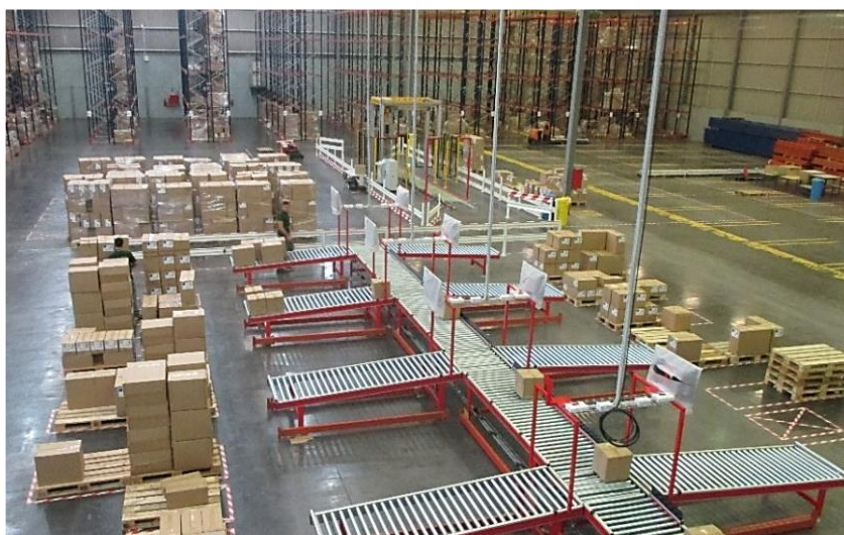


Figura 9. Sorter automático da área de Receção

Assim que uma paleta está concluída e criada em RWMS, *software* desenvolvido pela Oracle Retail que apoia a gestão do armazém, é revestida por filme, passando depois para uma zona de espera onde fica a aguardar que toda a carga seja descarregada, colocada em paletes e, posteriormente, verificada, para assegurar que todo o produto comprado foi, de facto, recebido.

Num pico de operação, a área de receção tem capacidade para receber, durante um turno de 8 horas composto por 12 operários, 12 contentores, num total de 9864 caixas. A arrumação das paletes resultantes do processo de receção é possível durante o mesmo turno.

A receção dispõe ainda de uma área de controlo de qualidade, em que uma determinada quantidade, previamente definida em sistema, é inspecionada assim que as primeiras caixas do carregamento entram no armazém.

3.1.2 Arrumação

A arrumação da carga ocorre assim que a quantidade e conformidade do produto recebido são verificadas.

Existem duas grandes categorias de artigos a arrumar no armazém: G (artigos de grandes dimensões) e P (artigos de pequenas dimensões). As gamas que integram as duas categorias serão apresentadas numa fase mais avançada deste capítulo. Os artigos pertencentes a gamas da categoria G são sujeitos a arrumação pesada (Figura 10), mantendo-se no interior das caixas e nas respetivas paletes até que haja um pedido do Departamento de Distribuição. A carga é armazenada em *racks* com cinco níveis em altura, sendo que, por defeito, cada referência tem reservadas duas posições ao nível do solo. A arrumação ocorre tão perto quanto possível do *buffer* central, local onde se encontra a ponte que une os dois armazéns (E1 e E2) e por onde toda a carga tem de passar para ser submetida às operações subsequentes. A posição onde a carga é armazenada é definida pelo sistema e não pelo operário que a arruma, de forma a garantir que se trata da posição ótima de arrumação da paleta. Todas as localizações estão numeradas e identificadas com códigos de barras, assegurando que as tarefas de arrumação e de *picking* são efetuadas corretamente. Cada paleta e, por conseguinte, cada localização, não pode conter mais do que um SKU.

Por defeito, cada SKU tem reservadas duas posições de paletes ao nível do solo, de modo a possibilitar a realização da tarefa de *picking* à caixa descrita numa fase mais avançada desta secção. Sempre que se esgota a quantidade existente de um artigo numa posição do nível zero, são desencadeadas tarefas de reposição, que consistem em descer uma paleta armazenada em níveis superiores, de forma a garantir que existem sempre duas paletes de um determinado artigo ao nível do solo. Por razões de segurança, e pela inexistência de equipamento adequado para o efeito, não são realizadas tarefas de *picking* à caixa nos níveis superiores, pelo que sempre que se recorre a estes níveis de armazenamento é para repor o nível zero ou transportar uma paleta completa para as operações subsequentes do armazém.

Existem, porém, artigos sujeitos a arrumação fina (Figura 11), que consiste na conversão da carga para contentores de plástico a serem arrumados numa das duas *mezzanines* do armazém. Artigos de volume reduzido, como bijuteria, prata e acessórios de cabelo (Categoria P), são arrumados diretamente e na sua totalidade numa *mezzanine* que se destina exclusivamente a esta gama de produtos, não passando pelo processo de arrumação pesada descrito anteriormente. As restantes gamas de produtos (Categoria G), de volume superior, são armazenadas na outra *mezzanine*, em contentores de maior volume, capazes de armazenar uma quantidade superior que artigos. Aqui, à semelhança do que acontece na arrumação pesada, cada contentor só pode armazenar artigos da mesma referência (SKU).



Figura 10. Área de Arrumação Pesada



Figura 11. Área de Arrumação Fina

Picking

Visto que é na área de arrumação que se encontra o *stock* do armazém, é também aqui que são realizadas as tarefas de *picking*. O processo de *picking* é desencadeado pelo departamento de distribuição da empresa, e divide-se normalmente em primeiros envios e reposições. Os primeiros envios, tal como a designação indica, correspondem ao envio de uma referência para uma loja pela primeira vez, o que tipicamente acontece assim que uma nova referência chega ao armazém. Da mesma forma, as reposições acontecem para repor o *stock* de um determinado artigo nas lojas sempre que necessário e caso exista *stock* desse artigo em armazém. As tarefas de *picking* existentes no armazém são agrupadas segundo as seguintes designações:

- *Picking* à unidade: corresponde às tarefas de *picking* realizadas nas *mezzanines*. Artigos de bijuteria e acessórios de cabelo sofrem apenas este tipo de *picking*, por se encontrarem armazenados na sua totalidade na *mezzanine*. As restantes gamas de produtos (G), para além deste tipo de *picking*, podem sofrer qualquer um dos outros tipos que se apresentam a seguir;
- *Picking* à palete: ocorre nos casos em que a quantidade do pedido corresponde ou excede a quantidade existente na palete;
- *Picking by order* (PBO): ocorre quando a quantidade pedida de um determinado artigo corresponde ou excede a quantidade existente numa caixa desse artigo. Nestes casos, torna-se desnecessário abrir a caixa para de lá retirar os produtos, pelo que a caixa é expedida para a loja tal como chegou do fornecedor.
- *Picking* fino: ocorre nos casos em que a quantidade pedida é inferior à quantidade existente na caixa. Nestes casos, os produtos são colocados em contentores de plástico para posterior separação. Após a separação, a quantidade não distribuída permanece no contentor e segue para arrumação na *mezzanine*, ficando a aguardar por novos pedidos.
- *Picking* pesado manual: *Picking* à caixa ou à palete, onde o conteúdo das caixas é convertido para carrinhos abastecedores com maior capacidade do que os contentores de plástico. Este tipo de *picking* ocorre nos casos em que os artigos são de grandes dimensões e não podem, por este motivo, ser convertidos para os contentores, sob pena de ser necessário recorrer a um número de contentores bastante elevado para efetuar a conversão.

3.1.3 Conversão

O processo de conversão consiste na alteração da unidade de armazenamento dos produtos, de modo a facilitar o seu manuseamento nos processos subsequentes. No total, existem quatro tipos de conversões no armazém, sendo que existe apenas um para as gamas da categoria P e três para as gamas da categoria G.

Conversão de Gamas P

Conversão de Túnel Pequeno: os artigos de bijuteria, acessórios de cabelo e pratas chegam ao armazém em caixas de cartão. No entanto, por serem sujeitos a arrumação fina na sua totalidade, necessitam de ser convertidos para contentores de plástico, para que possam depois ser armazenados. Estima-se que cada contentor tenha capacidade para um total de 120 peças.

Conversão de Gamas G

Conversão de Túnel Grande: ocorre para as restantes gamas de produtos que não as mencionadas no parágrafo anterior. Este tipo de conversão só acontece se existirem pedidos para os produtos, pelo que os contentores que armazenem no seu interior peças já distribuídas seguem pela linha diretamente para a separação. O excedente desta conversão, ou seja, as peças que ficarem no interior das caixas e às quais não foram atribuídos pedidos, são também convertidas. No entanto, o seu destino é a arrumação fina.

Conversão de Zona Dourada: ocorre sempre que um artigo de uma das gamas de Túnel Grande chega ao armazém pela primeira vez. Em sistema encontra-se parametrizada a quantidade que deve ser convertida, que varia consoante a gama. Os contentores que resultam deste processo seguem diretamente para a arrumação.

Conversão de Banheiras: trata-se da conversão de produto para carrinhos abastecedores. É um processo bastante semelhante à conversão de Túnel Grande, já descrita anteriormente. Os carrinhos abastecedores têm uma capacidade bastante maior do que os contentores de plástico, pelo que sempre que possível se recorre a este tipo de conversão. Os carrinhos são transportados pelos operadores até à área de separação. O excedente desta conversão não permanece no interior dos carrinhos, pelo que é convertido para contentores e enviado para arrumação fina.

No caso das gamas G, podemos ainda falar de um outro tipo de conversão, que não é apresentado em conjunto com os anteriores por não envolver manuseamento de peças nem alteração da unidade de armazenamento. Trata-se de um processo designado por conversão PBO (*pick by order*), que consiste em colocar diretamente na linha as caixas tal como chegaram do fornecedor. Isto acontece sempre que a quantidade pedida pela loja é igual ou superior à existente na caixa. No caso de ser superior, para além da caixa são enviadas as peças em falta através de um dos processos de conversão descritos anteriormente. Este tipo de conversão corresponde à situação ideal de expedição, por não envolver manuseamento de peças ou atividades de valor acrescentado. Atualmente, este tipo de conversão corresponde a cerca de 14% das caixas de produto expedidas pelo centro de distribuição da Parfois.

3.1.4 Separação

No processo de separação, utiliza-se um sistema *Put-To-Light*. Cada posição dos corredores de separação contém uma caixa e uma luz, correspondentes a cada uma das lojas da Parfois, sejam elas lojas próprias ou franchisadas. Assim que o operador faz o *scan* de um contentor, acendem-se as luzes relativas às lojas com pedidos do artigo armazenado nesse contentor, sendo que cada loja tem também um *display* onde é indicada a quantidade do artigo a depositar na caixa. Assim que a caixa se encontra cheia, o operador fecha-a e coloca-a na linha que a levará para a expedição. Existem duas zonas de separação, denominadas por túneis, abastecidos por cada uma das *mezzanines* mencionadas anteriormente:

Túneis pequenos: Local em que são separados os artigos da categoria P (acessórios de cabelo, pratas e artigos de bijuteria).

Túneis grandes: Local em que são separados os artigos da categoria G.



Figura 12. Túnel de Separação

Cada túnel, pequeno ou grande, tem capacidade para 144 e 72 lojas, respetivamente. Um contentor que circule na linha pode sair num ou em vários túneis, consoante os pedidos que tem de satisfazer. Se, por excesso de fluxo, uma das saídas se encontrar cheia, não permitindo a entrada de mais contentores, o contentor segue para o próximo túnel onde existam lojas a necessitar do artigo que este armazena. Caso o contentor tenha apenas um corredor para abastecer, continua na linha até que a saída esteja livre ou até completar um total de 20 voltas, sendo que nesse caso volta para arrumação.

Terminada a separação de um contentor, ou seja, caso todos os pedidos estejam satisfeitos, este pode dirigir-se novamente para arrumação, caso contenha ainda produto. Caso esteja vazio, será direcionado para o tratamento de sobras, para que possa ser abastecido novamente com artigos.

Atualmente, a capacidade de abastecimento do armazém, mencionada no primeiro capítulo deste trabalho e fixada em 1100 lojas, é definida com base na capacidade desta área, por existirem 1100 posições para lojas em ambos os túneis. No entanto, à data deste trabalho, encontra-se um projeto de alocação dinâmica de lojas às diferentes posições, o que permitirá aumentar o número de lojas abastecidas.

3.1.5 Reprocessamento

Nesta área são realizadas atividades de valor acrescentado essenciais para uma expedição eficiente e legal da mercadoria. As tarefas realizadas nesta área podem ser agrupadas segundo as seguintes designações:

- *Repacking*: quando as caixas têm uma taxa de ocupação muito reduzida, é vantajoso colocar a carga noutra caixa mais pequena, especialmente nos casos em que as transportadoras cobram o serviço de transporte em função do volume transportado.
- *Reetiquetagem*: a Parfois opera em mais de 50 países, sendo que alguns deles têm regras alfandegárias bastantes restritas no que diz respeito ao conteúdo das etiquetas que acompanham os produtos, pelo que se torna necessário alterá-las de forma a obedecerem às exigências legais de cada país.
- *Verificação*: existem países em que as leis alfandegárias são bastante exigentes, pelo que a colocação de uma peça a mais no interior das caixas, por lapso dos operadores, pode resultar em multas avultadas para a empresa. Neste caso, considera-se vantajoso assegurar

que a carga contida no interior das caixas corresponde exatamente à que consta na fatura ou guia de transporte.

3.1.6 Pré-Expedição

Alguma carga, apesar de já pronta a expedir, fica retida nesta área por ordem do departamento de distribuição, até que o mesmo dê indicações para que o desbloqueio seja feito. Por norma, a retenção de mercadoria nesta área tem duas origens:

- Bloqueios: são definidos pelo departamento de distribuição quando, por algum motivo, a carga não pode seguir para o seu destino. Acontece tipicamente no caso das lojas franchisadas, em que, atingido o limite da linha de crédito acordada, a carga fica retida até que a situação seja regularizada.
- Limitadores: acontece sempre que a quantidade a expedir para a loja é superior à que esta pode receber, ou seja, quando o armazém da loja não tem capacidade de receber tantas caixas quanto as que são necessárias expedir. Neste caso, a carga que a loja consegue receber é expedida e a restante aguarda nesta área, sendo expedida no dia seguinte.

3.1.7 Expedição

É a fase final do fluxo do armazém. As caixas, enquanto movimentadas pela linha, passam por uma máquina onde são colocadas as etiquetas de cada transitário, ficando desde logo disponíveis no sistema integrado do transportador. À semelhança da receção, existe nesta área um *sorter* automático, que distribui as caixas mediante o seu destino e o transitário responsável pelo transporte da carga. Também aqui as caixas são colocadas em paletes, revestidas por filme e posteriormente transportadas para uma zona de espera, aguardando a chegada do veículo de transporte. Termina aqui o fluxo da mercadoria no armazém.



Figura 13. Sorter automático da Expedição

3.2 Capacidade de Armazenamento

3.2.1 Classificação de artigos

A classificação dos produtos existentes num centro de distribuição é essencial, seja para motivos informativos, organizacionais ou de controlo. No caso da Parfois, as gamas de

produtos armazenados estão perfeitamente identificadas e podem ser consultadas na Figura 14. Conforme mencionado anteriormente, estas gamas podem ser inseridas em duas categorias globais: categoria grande (G) e categoria pequena (P). Em 2016, encontravam-se armazenados no centro de distribuição 3647 SKUs de produtos da categoria G e 3159 SKUs da categoria P. Não se prevê que estes números sofram variações significativas nos próximos anos. A Parfois aloca estes dois grupos a diferentes áreas do armazém. Por consequência, existe também uma divergência no sequenciamento dos processos que lhes são aplicados, pelo que a distinção entre estas duas grandes categorias de produto é fundamental para uma melhor compreensão deste projeto.

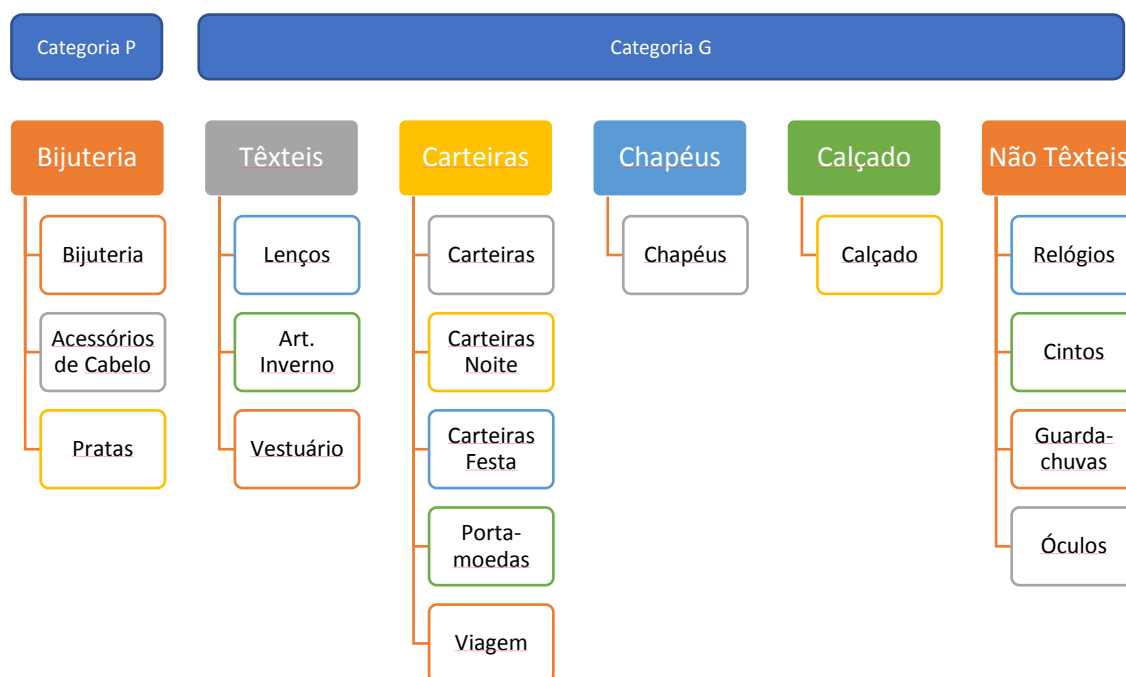


Figura 14. Agrupamento das gamas por categoria

3.2.2 Rotação de Inventário

A rotação de inventário indica quantas vezes o nível médio de inventário do centro de distribuição é vendido num determinado período. No caso do centro de distribuição da Parfois, a procura traduz-se na expedição de peças e não na venda das mesmas. Quanto mais elevado for o valor da rotação de inventário, melhor é a gestão que a empresa faz do mesmo, reduzindo o risco de obsolescências e o custo de armazenamento que o armazenamento de produtos implica. Por outro lado, um valor de rotação reduzido revela um investimento exagerado na posse de inventário e representa uma elevada probabilidade de acumulação de *stock* obsoleto. Segundo Thukaram (2007), a rotação anual do inventário de armazéns ou centros de distribuição deve estar entre 5.0 e 8.3. A rotação de inventário do centro de distribuição da Parfois foi, em 2016, 8.8. O cálculo da rotação para cada uma das gamas de artigos armazenados tem uma importância estratégica relevante para a gestão do armazém e para o presente trabalho, pelo que o foi realizado e pode ser consultado na Figura 15. Os valores apresentados são calculados com base no histórico de *stock* de 2016 e na procura que se verificou no mesmo ano (Anexo A).

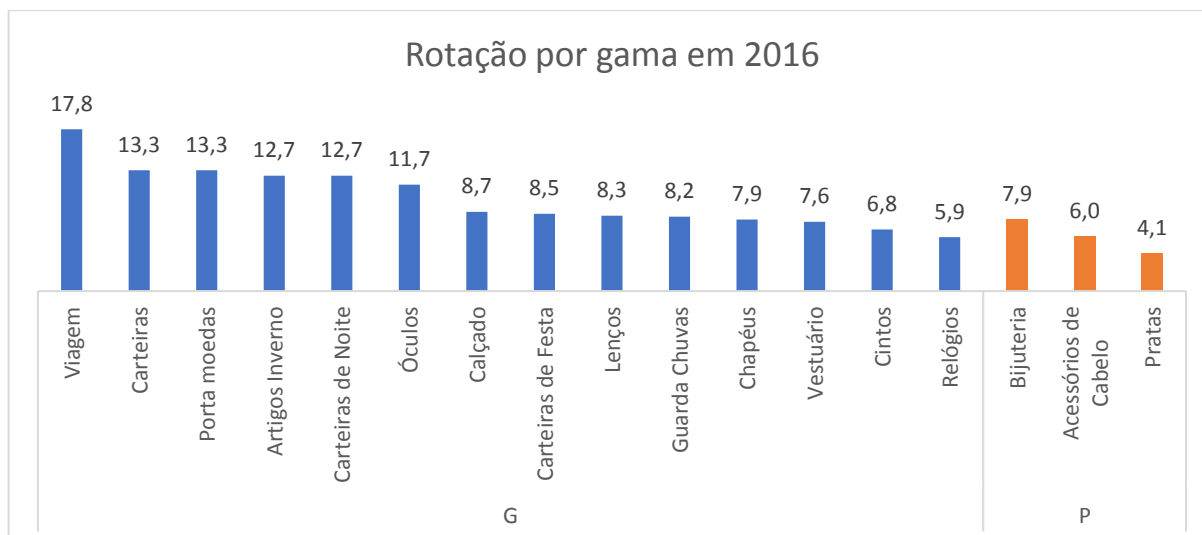


Figura 15. Rotação de inventário em 2016 (por gama)

Frazelle (2002) defende que o cálculo das necessidades de armazenamento deve depender da procura anual prevista, da rotação de inventário, do rácio entre o pico de inventário e o inventário médio e da percentagem do pico de inventário a armazenar. No Anexo A são apresentados os valores do rácio *peak-to-average* verificado em 2016 para cada uma das gamas de artigos comercializados e armazenados no centro de distribuição da Parfois. No agregado de 2016, o valor do rácio *peak-to-average* foi de 1,2m o que significa que o pico de inventário foi 1,2 vezes superior ao inventário médio verificado nesse ano.

3.2.3 Impacto do *mix* de produto na capacidade de armazenamento

A determinação da capacidade total de armazenamento das diferentes áreas do Centro de Distribuição da Parfois não é imediata, pois não depende apenas do número de localizações de armazenamento existentes em cada uma delas. Duas variáveis que importa considerar neste cálculo são o *mix* de produto armazenado em cada uma delas e a densidade de cada uma das unidades de armazenamento utilizadas em cada área (peças por unidade de armazenamento).

Arrumação Pesada

Se por um lado é relativamente simples quantificar o número de paletes que aqui se podem armazenar, quer por contagem física, quer por verificação em RWMS, a conversão deste dado em capacidade de armazenamento de peças requer uma análise mais cuidada, por depender do *mix* de produto que aqui se armazena e das proporções de armazenamento, uma vez que os volume ocupado pelas peças varia consoante a gama. Por exemplo, a quantidade existente numa paleta de óculos de sol é, naturalmente, diferente da que existe numa paleta de carteiras.

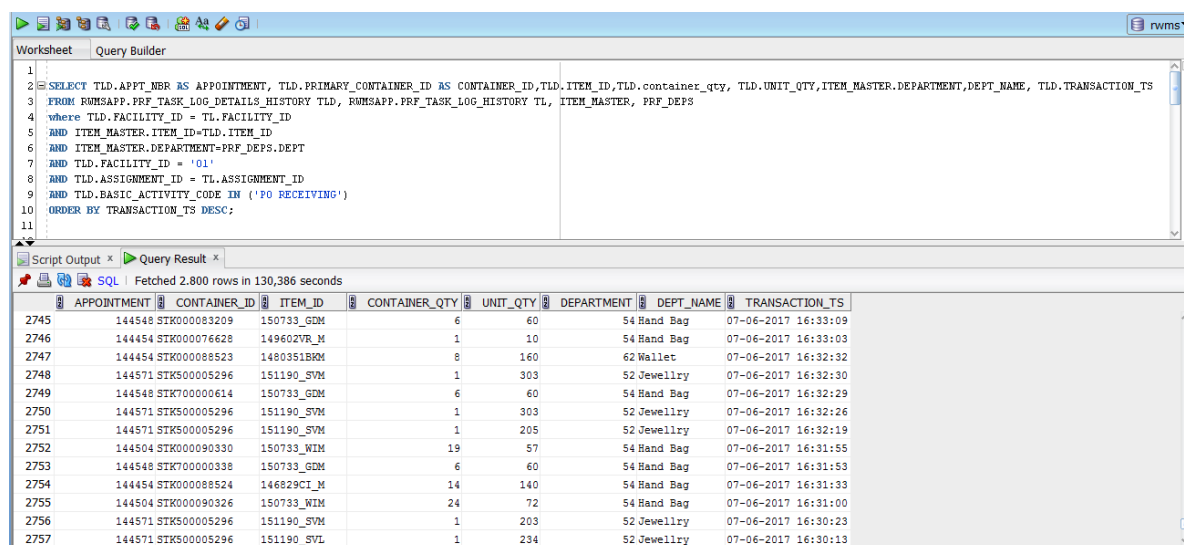
De modo a calcular a capacidade real, em peças, da área de arrumação pesada, os seguintes dados foram recolhidos:

- *Mix* de produto e respetivas proporções;
- Densidade da unidade de armazenamento por gama (peças/paleta);
- Total de localizações disponíveis.

No que diz respeito às proporções de produtos armazenados, vários cenários foram considerados, tendo por base dados históricos ou previsões futuras. Considera-se prudente que o cálculo tenha por base o cenário mais pessimista, ou seja, o que resulta num valor mais conservador no que à capacidade de armazenamento diz respeito. Assim, considerou-se que as proporções de cada uma das gamas na área de arrumação pesada corresponderiam às

proporções de peças recebidas segundo o Orçamento de Compras de 2017. As proporções consideradas podem ser consultadas no Anexo B.

A densidade das unidades de armazenamento foi obtida através da recolha e análise de uma amostra significativa de paletes formadas no armazém, disponível no RWMS do centro de distribuição. A Figura 16 apresenta a consulta que serviu de base ao cálculo das diferentes densidades das unidades de armazenamento por gama de produto. Este cálculo tem como objetivo definir uma densidade diferente para cada uma das gamas estudadas, de modo a reduzir ao máximo o erro da estimativa da capacidade de armazenamento. Os resultados obtidos são apresentados no Anexo B. De forma semelhante, o levantamento das localizações de armazenamento disponíveis foi realizado com recurso à consulta do RWMS do armazém.



```

1 SELECT TLD.APPT_NBR AS APPOINTMENT, TLD.PRIMARY_CONTAINER_ID AS CONTAINER_ID, TLD.ITEM_ID, TLD.container_qty, TLD.UNIT_QTY, ITEM_MASTER.DEPARTMENT, DEPT_NAME, TLD.TRANSACTION_TS
2 FROM RWMSAPP.PRF_TASK_LOG_DETAILS_HISTORY TLD, RWMSAPP.PRF_TASK_LOG_HISTORY TL, ITEM_MASTER, PRF_DEPS
3 WHERE TLD.FACILITY_ID = TL.FACILITY_ID
4 AND ITEM_MASTER.ITEM_ID = TLD.ITEM_ID
5 AND ITEM_MASTER.DEPARTMENT = PRF_DEPS.DEPT
6 AND TLD.FACILITY_ID = '01'
7 AND TLD.ASSIGNMENT_ID = TL.ASSIGNMENT_ID
8 AND TLD.BASIC_ACTIVITY_CODE IN ('PO RECEIVING')
9 ORDER BY TRANSACTION_TS DESC;

```

	APPOINTMENT	CONTAINER_ID	ITEM_ID	CONTAINER_QTY	UNIT_QTY	DEPARTMENT	DEPT_NAME	TRANSACTION_TS
2745	144548	STK000083209	150733_GDM	6	60	54	Hand Bag	07-06-2017 16:33:09
2746	144454	STK000076628	149602VR_M	1	10	54	Hand Bag	07-06-2017 16:33:03
2747	144454	STK000088523	1480351BRM	8	160	62	Wallet	07-06-2017 16:32:32
2748	144571	STK500005296	151190_SVM	1	303	52	Jewellery	07-06-2017 16:32:30
2749	144548	STK700000614	150733_GDM	6	60	54	Hand Bag	07-06-2017 16:32:29
2750	144571	STK500005296	151190_SVM	1	303	52	Jewellery	07-06-2017 16:32:26
2751	144571	STK500005296	151190_SVM	1	205	52	Jewellery	07-06-2017 16:32:19
2752	144504	STK000090330	150733_WIM	19	57	54	Hand Bag	07-06-2017 16:31:55
2753	144548	STK700000338	150733_GDM	6	60	54	Hand Bag	07-06-2017 16:31:53
2754	144454	STK000088524	146829CI_M	14	140	54	Hand Bag	07-06-2017 16:31:33
2755	144504	STK000090326	150733_WIM	24	72	54	Hand Bag	07-06-2017 16:31:00
2756	144571	STK500005296	151190_SVM	1	203	52	Jewellery	07-06-2017 16:30:23
2757	144571	STK500005296	151190_SVL	1	234	52	Jewellery	07-06-2017 16:30:13

Figura 16. Exemplo de consulta do RWMS no Oracle SQL Developer

O estudo de capacidade desta área consistiu na criação de um modelo de dupla entrada, que estima o número de posições ocupadas por cada gama de artigos, partindo de uma determinada proporção de armazenamento e de um nível de stock global. O modelo elaborado pode ser consultado no Anexo C. Os resultados permitem estimar que a capacidade desta área, para as proporções de armazenamento consideradas, é 2,8 milhões de peças.

Arrumação Fina

No que diz respeito à *Mezzanine Pequena*, o método seguido para o cálculo da capacidade foi semelhante ao que se descreveu anteriormente. Os valores que estão na base do cálculo da capacidade desta área são a densidade da unidade de armazenamento (contentores de plástico) para cada uma das gamas aqui armazenadas (Bijuteria, Acessórios de Cabelo e Pratas), a proporção de peças armazenadas e o total de localizações de armazenamento.

No que diz respeito à *Mezzanine Grande*, o facto de a proporção de peças armazenadas ser imprevisível levou a que fosse considerado o número médio de peças por contentor à data do estudo.

Os resultados obtidos no cálculo da capacidade de armazenamento das áreas de arrumação são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Capacidade de armazenamento das áreas de arrumação

Tipo de Arrumação	Área	Categoria	Unidades de Armazenamento	Capacidade (em unidades de armazenamento)	Capacidade (em peças)
Pesada	Armazém E1	G	Paletes	13 623	2 559 370
	Armazém E2	G	Paletes	1 143	214 737
	Subtotal	G	Paletes	14 766	2 774 107
Fina	Mezzanine Grande	G	Contentores	8 928	166 061
	Mezzanine Pequena	P	Contentores	26 190	3 040 568
	Subtotal	G e P	Contentores	35 118	3 206 629
Total					5 980 736

3.3 Capacidade do fluxo de mercadorias

A capacidade do fluxo de mercadorias foi objeto de estudo deste trabalho, no sentido de perceber que restrições nos principais processos poderiam limitar, de certo modo, a capacidade de resposta do centro de distribuição no futuro. Atualmente, o Centro de Distribuição da Parfois opera em regime de dois turnos diários durante os dias de semana. Ao fim de semana, opera apenas ao sábado em regime parcial e com apenas um turno.

Um dos motivos pelos quais a gestão do armazém não considera preocupantes as restrições relacionadas com o fluxo de produtos e operações é precisamente o facto de não ter sido necessário, até à data deste projeto, recorrer a um terceiro turno de operação. Ainda assim, foram recolhidos dados no sentido de quantificar a capacidade dos processos críticos. A Tabela 2 apresenta informação relevante recolhida acerca dos três principais processos do centro de distribuição: Receção, Separação e Expedição.

Tabela 2. Taxa de utilização dos processos principais

Processo	Turnos	Unidades	Capacidade teórica por turno	Capacidade (3 turnos)	Máximo diário histórico	Taxa de utilização
Receção	2	Caixas	9 864	29 593	9 536	32%
Separação	2	Peças	267 156	801 469	210 796	26%
Expedição	2	Caixas	9 000	27 000	10 365	38%

Receção- esta área opera apenas durante os 5 dias úteis da semana, salvo raras exceções em que a receção de mercadoria é adiada devido a condições meteorológicas adversas. Isto acontece nos casos em que a carga é transportada por via marítima, a via de transporte mais comum da mercadoria que chega ao centro de distribuição. O cálculo da capacidade desta área envolveu uma observação direta da descarga de 32 contentores. Os dados resultantes destas observações e que serviram de base ao cálculo da capacidade são apresentados no Anexo D. A taxa de utilização desta área foi calculada comparando o máximo histórico de caixas rececionadas num dia com a capacidade garantida pela operação em três turnos. O valor obtido corresponde a uma taxa de utilização de 32%.

Separação- conforme descrito anteriormente, existem duas áreas de separação, sendo uma destinada à separação de gamas da categoria P e a outra a gamas da categoria G. Ao contrário da metodologia seguida no processo de receção, a disponibilidade de dados em RWMS facilitou o cálculo da capacidade de separação, visto que foi possível recolher uma amostra significativa do tempo que cada operador demora a separar uma peça, calculando assim quantas peças é que um operador consegue separar por unidade de tempo. O Anexo E representa a análise realizada aos dados de RWMS relativos à separação de artigos da

categoria P. A capacidade apresentada na Tabela 2 resulta da soma das capacidades das duas zonas de separação. Comparando a capacidade garantida por três turnos com o máximo histórico observado obtém-se uma taxa de utilização de 26%. Realça-se que a capacidade teórica assume uma utilização completa dos equipamentos ao longo de três turnos. Para além disso, considera a alocação de dois operários a cada um dos túneis, num total de 54 operários. Atualmente, em alturas menos exigentes, cada operário encontra-se alocado a dois túneis. Em alturas mais críticas é alocado um operário a cada túnel. Ainda assim, um operário por cada túnel corresponde a uma taxa de utilização do equipamento de 50%.

Expedição- A ausência de dados em RWMS relativos a operações relevantes do processo de expedição levou a que a metodologia adotada para o cálculo da capacidade deste processo dependesse, à semelhança da receção, de uma observação direta das principais atividades aqui realizadas. Tal como a Receção, a expedição só opera em dias úteis. A estimativa da capacidade, calculada através das observações realizadas, apontam para uma capacidade diária de expedição de 27 000 caixas (em três turnos). O cálculo desta capacidade tem por base os dados apresentados no Anexo F. Tendo em conta que o máximo histórico verificado ronda as 10 000 caixas, atribui-se a este processo uma taxa de utilização de 38%.

O cálculo da taxa de utilização pressupõe, como denominador, um funcionamento interrupto do centro de distribuição, 24 horas por dia e 7 dias por semana. Para além disto, assume-se que todos os equipamentos são continuamente utilizados no máximo da sua capacidade. Apesar de as taxas de utilização apresentadas serem relativamente baixas, o mesmo não significa que a operação esteja grande parte do tempo parada. Os valores obtidos são reflexo de uma operação limitada a dois turnos, em que a utilização de equipamentos como cais de receção ou de expedição e túneis de separação, para além de descontínua, ocorre claramente abaixo da sua capacidade máxima.

A análise destes processos, cuja principal dificuldade se encontra na recolha e obtenção de dados, permite concluir que o fluxo principal de produtos, no que às atividades principais diz respeito, não será uma restrição a médio prazo.

4 Análise e previsão da procura do centro de distribuição

Neste capítulo desenvolve-se a previsão da procura do centro de distribuição, determinante para o cálculo das necessidades futuras desta infraestrutura. Os resultados deste estudo serão divididos em duas secções. A primeira estuda o comportamento atual da procura. A segunda prevê a procura para um determinado período de tempo a partir de dois métodos distintos. As proporções e tendências encontradas no perfil de procura atual serão aplicadas nos cenários futuros, de modo a aferir o impacto que o crescimento de vendas da empresa terá no seu centro de distribuição.

4.1 Perfil atual da procura

O perfil de procura do centro de distribuição tem sazonalidade numa base anual. As vendas sobem consideravelmente nos meses de verão e no Natal. Este último período tem um papel preponderante na empresa, visto que representa, tipicamente, 20% da faturação anual da Parfois. Esta tendência pode ser verificada na Figura 17, que representa o comportamento anual das vendas ao longo dos anos 2014, 2015 e 2016.

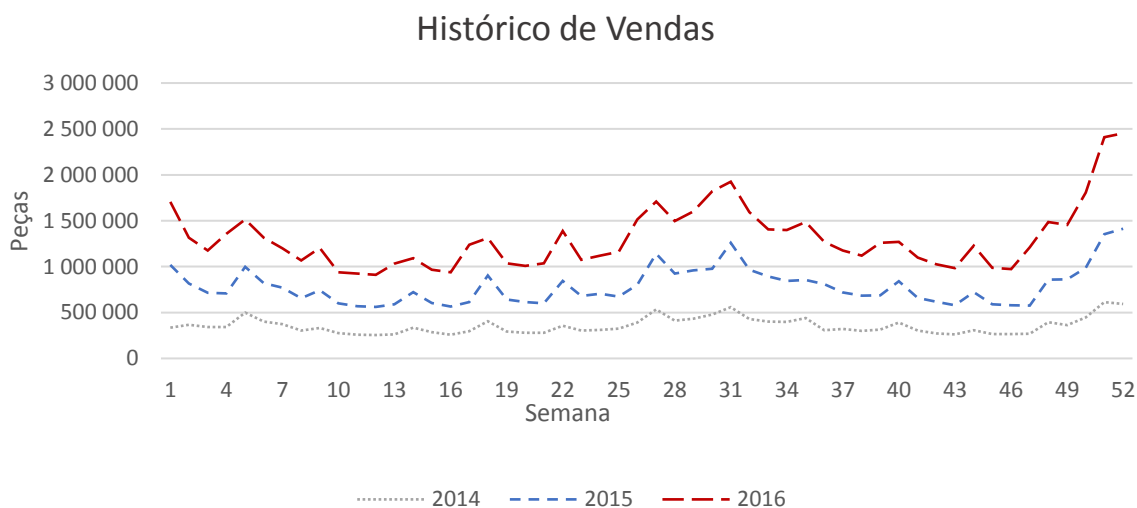


Figura 17. Histórico de vendas em peças

A sazonalidade das vendas, descrita anteriormente, tem implicações inevitáveis na ocupação e operação do armazém. No entanto, a procura a que o Centro de Distribuição tem de atender não tem por base as vendas semanais da empresa, mas sim as peças que, por ordem do Departamento de Distribuição da Parfois, devem ser expedidas. A Figura 18 apresenta a evolução do número de peças expedidas semanalmente com base nos últimos três anos. Normalmente, é nas semanas que antecedem os picos de vendas que se verificam picos de expedição, pelo que o comportamento dos gráficos de peças vendidas e peças expedidas é bastante semelhante.

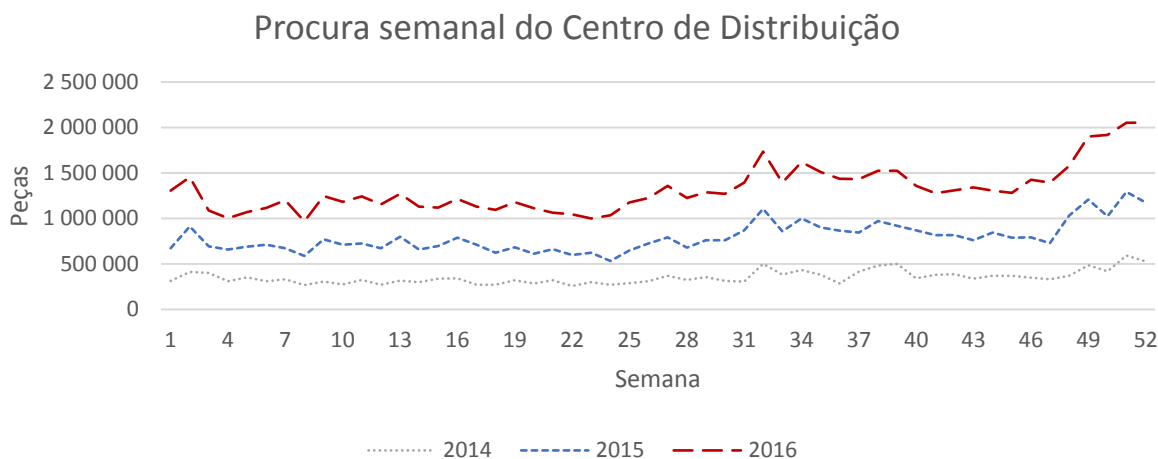


Figura 18. Procura semanal do Centro de Distribuição

4.2 Previsão da Procura do Centro de Distribuição

A previsão da procura do centro de distribuição da Parfois desenvolve-se, numa primeira fase, a partir de um modelo de análise de séries temporais considerado adequado ao perfil sazonal da procura e aos dados históricos disponíveis. Numa segunda fase, considera-se pertinente adequar a previsão da procura às previsões de crescimento de vendas da empresa, bem como a fatores externos não contemplados no modelo de previsão utilizado e cuja importância não pode nem deve ser ignorada.

4.2.1 Análise de séries temporais - Modelo de regressão linear

Os modelos de previsão de séries temporais conduzem a previsões com base em dados históricos. O Anexo G apresenta os modelos cuja pertinência foi analisada e algumas das suas características. Foi utilizado o modelo de regressão linear visto que este contempla fatores como tendências e padrões de sazonalidade identificados nos dados históricos disponíveis. Jacobs e Chase (2010) defendem que este modelo pode ser utilizado para horizontes temporais de curto e médio prazo. Segundo os autores, entende-se por curto prazo um horizonte temporal nunca superior a três meses. Por médio prazo deve ser entendido um período entre três meses e dois anos. Após a escolha do modelo a utilizar, realizou-se a decomposição da série temporal, utilizada para identificar componentes ou padrões não aleatórios, como a existência de tendências, sazonalidade ou ciclos.

O Anexo H e o Anexo I apresentam a decomposição da série temporal para as categorias de artigos G e P, respetivamente. Aqui, é calculada, para cada uma das categorias, a reta de regressão a partir do método dos mínimos quadrados. Cada ponto corresponde à procura verificada num determinado mês do período histórico de três anos estudado (2014, 2015 e 2016). O objetivo deste procedimento é prever a procura para os anos de 2017 e 2018, seguindo o seguinte método apresentado por Jacobs e Chase:

- 1- Cálculo do fator de sazonalidade. Numa primeira fase, calcula-se a média da procura referente aos mesmos meses de cada ano. A divisão deste valor pela soma das médias obtidas resulta no fator de sazonalidade considerado em cada mês do ano.
- 2- Remover a sazonalidade dos dados existentes. Para remover o efeito da sazonalidade nos dados, divide-se o valor real da procura pelo índice de sazonalidade calculado.
- 3- Desenvolver a regressão linear para os dados não sujeitos a sazonalidade. O objetivo desta etapa é desenvolver a equação da procura não sazonal, onde se verifica, neste caso, a tendência crescente da procura. A equação desta reta pode ser determinada

analiticamente ou com recurso ao Excel, tal como apresentado no Anexos H, para a categoria G, e no Anexo I, para a categoria P.

- 4- Projetar a regressão linear obtida para o período a prever. Neste caso, o objetivo é a previsão da procura para os anos de 2017 e 2018, pelo que a equação obtida foi resolvida em ordem aos períodos referentes aos dois anos referidos.
- 5- Calcular a previsão final, ajustando a regressão linear ao fator de sazonalidade. É importante salientar que as equações obtidas não refletem a sazonalidade da procura. Assim, reverte-se o processo multiplicando a procura mensal obtida pelo fator de sazonalidade de cada mês.

Tabela 3. Procura prevista segundo o modelo de regressão linear

Categoria	Equação da procura	2016	2017	2018
P	$y_P = 14858x + 635187$	14 127 618	15 840 507	17 668 497
G	$y_G = 12694x + 776412$	13 330 735	15 326 453	17 466 047
Total		27 458 353	31 166 960	35 134 544

A Tabela 3 apresenta a equação da procura não sazonalizada, calculada para cada uma das duas grandes categorias de artigos comercializados pela Parfois. O método aplicado resulta numa procura de cerca de 31 milhões de peças para o ano de 2017. No entanto, importa aqui apresentar alguns factos a ter em conta e com base nos quais os valores estimados devem ser considerados com alguma precaução:

- 1- A procura do centro de distribuição, medida em peças expedidas, não deve ser confundida com a procura dos produtos por parte do consumidor final, medida em peças vendidas. Isto significa que, caso o departamento de distribuição opte por colocar mais artigos em loja, optando por uma estratégia comercial que explora o carácter impulsivo da compra e que requer, inevitavelmente, uma maior quantidade e variedade de produtos em loja, a procura do centro de distribuição crescerá, numa primeira fase, a uma taxa superior à do crescimento das vendas.
- 2- Os dados históricos correspondem aos anos de 2014, 2015 e 2016. No entanto, dados de 2014 e dos 10 primeiros meses do ano de 2015 são referentes à antiga plataforma logística, entretanto desativada e que apresentava graves problemas de capacidade, conforme mencionado anteriormente. Assim, a procura verificada neste período poderá ter estado limitada pela capacidade deficitária do antigo centro de distribuição.
- 3- O método aplicado, sendo exclusivamente analítico e quantitativo, não contempla fatores externos, de natureza qualitativa ou estratégica e que poderão, naturalmente, influenciar a procura, tendo um impacto negativo na precisão da previsão. Assim, fatores como o crescimento do mercado ou decisões estratégicas deverão pesar na procura estimada. Aqui incluem-se, por exemplo, dados acerca da previsão de abertura de novas lojas.

Assim, dadas as limitações do modelo aplicado, considera-se prudente a realização de uma estimativa que considere taxas de crescimento mais otimistas e alinhadas com as taxas de crescimento de vendas apontadas pelo departamento financeiro da empresa.

4.2.2 Crescimento de vendas da Parfois

A previsão da procura do centro de distribuição da Parfois tem por base valores definidos pelo departamento financeiro da empresa, que aponta para um crescimento de vendas anual entre os 20% e os 25%, em linha com o crescimento verificado nos anos que precedem este projeto.

A previsão destas taxas de crescimento está ainda relacionada com um crescimento significativo do número de lojas que está previsto e que é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Crescimento do número de lojas Parfois

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nº de lojas	528	624	697	873	1082	1291	1500	1709	1918
Crescimento do Nº de lojas	16%	18%	12%	25%	24%	19%	16%	14%	12%

Este valor previsto de crescimento das vendas requer uma análise cuidada, de modo a aferir sobre o impacto que se fará sentir no armazém, quer em termos de fluxos de mercadorias, quer em termos de capacidade de armazenagem requerida. Em primeiro lugar porque cada uma das gamas de produtos comercializados tem uma taxa de crescimento distinta e, conforme descrito anteriormente, o crescimento de uma determinada gama não se faz sentir de igual forma em todas as áreas. Por exemplo, tendo em conta que artigos de bijuteria, acessórios de cabelo e pratas têm uma área exclusiva para o seu armazenamento, o crescimento de gamas como carteiras, relógios, ou calçado, não tem qualquer impacto direto na necessidade de armazenagem desta área. Em segundo lugar, porque a procura do centro de distribuição não é calculada em vendas, nem em peças vendidas, mas sim em peças expedidas por ordem do Departamento de Distribuição.

Foram desenvolvidos vários cenários, com diferentes níveis de otimismo, correspondentes a um crescimento de vendas de 20%, 23% ou 25%. Estas taxas correspondem a um crescimento global, isto é, o crescimento anual somadas as vendas das diferentes gamas de produtos. No entanto, conforme mencionado no parágrafo anterior, a análise dos dados históricos relativos a vendas de produtos permite concluir que existem diferenças significativas no crescimento das diferentes gamas que importa ter em conta. Assim, tornou-se necessário, no âmbito deste projeto, estimar um crescimento para a quantidade vendida de cada uma das gamas de produtos que a empresa comercializa, convertendo depois os valores obtidos para quantidade expedida. As taxas de crescimento de cada uma das gamas, calculadas para os três cenários de crescimento mencionados, podem ser consultadas no Anexo J.

Tabela 5. Cálculo do erro da estimativa de peças expedidas

Vendas	Peças Expedidas		2017 (Semana 22)		Erro da Previsão
	Real 2016	Previsão 2017	Real	Previsão	
Crescimento 20%	28 908 176	34 203 782	12 437 128	12 659 993	1,8%
Crescimento 23%	28 908 176	34 864 145	12 437 128	12 893 719	3,7%
Crescimento 25%	28 908 176	35 503 353	12 437 128	13 121 722	5,5%

A previsão foi feita numa base semanal, para cada uma das gamas de artigos da Parfois. De modo a aferir se as previsões sobre as quais este projeto está assente são, ou não, credíveis, calculou-se o seu erro face à quantidade efetivamente expedida pelo centro de distribuição até à semana 22 do ano de 2017 (Tabela 5). O erro da estimativa foi calculado para cada um dos cenários e para cada uma das categorias de produto mencionadas ao longo deste trabalho, sendo que esta informação pode ser consultada no Anexo K.

Os resultados obtidos permitem concluir que o cenário que mais se aproxima da realidade é aquele que assume um crescimento de 20% das vendas. Segundo este cenário, seriam expedidas do centro de distribuição da Parfois 12 659 993 peças até ao final da semana 22, mais 1,8% do que aquelas que foram realmente enviadas. Face ao resultado apresentado, será tomado como referência para o cálculo das necessidades futuras um crescimento de vendas de 20%.

A Tabela 6 representa a quantidade de peças expedidas em 2016, bem como a previsão de peças que o centro de distribuição terá de expedir de modo a cumprir os objetivos de vendas da empresa.

Tabela 6. Previsão de peças expedidas entre 2017 e 2022

Cenário de Vendas	Categoria	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Crescimento 20%	P	14 756 975	16 779 424	18 607 662	20 408 966	22 144 323	23 789 628	25 336 879
	G	14 151 201	17 424 357	21 448 534	26 358 476	32 302 189	39 449 463	48 003 252
	Total	28 908 176	34 203 782	40 056 196	46 767 442	54 446 512	63 239 091	73 340 131

4.3 Impacto do crescimento da procura nas necessidades de armazenamento

É expectável que as necessidades de armazenamento aumentem com o crescimento das vendas. O aumento do nível de *stock* em armazém tem impacto não só nas localizações disponíveis para armazenamento, mas também no espaço necessário para o desempenho de todas as atividades do centro de distribuição. O crescimento colocará ainda uma pressão acrescida nos processos relacionados com o fluxo de mercadoria no interior do armazém. No entanto, tendo-se concluído que o fluxo de mercadorias não é, à data, fonte de preocupação, é nos problemas de capacidade de armazenamento que se centra a análise e o posterior desenvolvimento de soluções.

O cálculo das necessidades de armazenamento tem por base o cenário que estima um crescimento anual de vendas de 20% e segue o procedimento sugerido por Frazelle, apresentado na revisão bibliográfica, que sugere que a estimativa das necessidades de armazenamento deve ter por base o valor previsto da procura, a rotação do inventário e o rácio entre o pico de inventário e o inventário médio.

Tabela 7. Capacidade atual e necessidades futuras de armazenamento

Categoria	Gama	Capacidade	2017	2018	2019	2020	2021	2022
G	Vestuário	96 599	90 291	175 152	321 389	557 058	913 956	1 426 485
	Cintos	35 800	33 680	31 946	30 486	29 262	28 235	27 368
	Calçado	165 702	109 227	112 742	115 964	118 876	121 483	123 815
	Carteiras	881 481	366 260	413 001	459 822	505 606	549 591	591 439
	Chapéus	29 753	24 252	24 628	24 966	25 268	25 535	25 770
	Carteiras de Noite	271 311	155 965	207 745	269 015	338 698	415 352	497 630
	Carteiras de Festa	93 553	79 369	99 961	122 999	147 896	174 053	200 996
	Lenços	370 132	277 602	323 359	370 707	418 380	465 390	511 160
	Óculos	80 329	49 725	65 635	84 293	105 337	128 313	152 811
	Viagem	28 582	9 436	12 363	15 770	19 587	23 730	28 122
	Guarda-chuvas	21 901	23 680	34 883	49 544	67 830	89 705	115 027
	Porta Moedas	414 331	196 319	241 298	290 410	342 322	395 786	449 891
	Relógios	124 400	146 100	162 238	178 158	193 512	208 083	221 797
	Artigos Inverno	160 235	89 607	129 190	179 885	241 881	314 717	397 666
	Total	2 774 107	1 651 514	2 034 140	2 513 410	3 111 513	3 853 927	4 769 979
	Pico	2 774 107	2 015 312	2 482 224	3 067 068	3 796 922	4 702 876	5 820 717
P	Bijuteria	2 732 493	1 874 663	2 076 708	2 275 540	2 466 887	2 648 128	2 818 422
	Acessórios de Cabelo	226 725	239 995	269 165	298 227	326 508	353 560	379 201
	Pratas	81 350	136 844	151 593	166 107	180 074	193 304	205 735
	Total	3 040 568	2 251 502	2 497 466	2 739 875	2 973 469	3 194 993	3 403 358
	Pico	3 040 568	2 850 346	3 161 730	3 468 613	3 764 338	4 044 782	4 308 567

A Tabela 7 apresenta o nível médio de *stock* para cada uma das gamas de artigos e em cada um dos anos para os quais a previsão é elaborada. O *stock* médio é obtido considerando a rotação histórica de cada uma das gamas, apresentada no capítulo terceiro, assumindo que a mesma se mantém constante e, por isso, bastante próxima do valor recomendável sugerido por Thukaram (2007). O rácio *peak-to-average* não é calculado para cada uma das gamas dado que, após uma análise histórica do comportamento do inventário, considera-se pouco provável que os picos de inventário das diferentes gamas de artigos ocorram em simultâneo. Assim, calculou-se o rácio *peak-to-average* para cada uma das grandes categorias com base no histórico verificado. Multiplicando este rácio pelo *stock* médio estimado para cada ano, obtém-se o pico de *stock* previsto para cada uma das duas grandes categorias de produtos. Os dados que serviram de base a estes cálculos podem ser consultados no Anexo L.

A análise da Tabela 7 permite concluir que, considerando uma taxa de crescimento das vendas de 20%, o *mix* de produto apresentado no Anexo B e as taxas de crescimento por gama apresentadas no Anexo J, o limite de capacidade de armazenamento de gamas da categoria G será excedido em 2019. Por sua vez, a capacidade de armazenamento de gamas P poderá representar um problema cuja resolução é mais urgente, visto que se prevê que seja excedida em 2018.

Terminada a análise e previsão da procura do centro de distribuição, bem como o estudo do impacto do seu crescimento nas necessidades de armazenamento da plataforma logística, importa agora desenvolver soluções e planos de ação que visem preparar a infraestrutura para o crescimento que se avizinha.

5 Expansão do Centro de Distribuição

No decorrer deste projeto foi realizado um estudo de todas as áreas e processos que integram o fluxo principal de produto do centro de distribuição, excluindo-se aqui áreas como controle de qualidade, inspeção ou consumíveis. As áreas em que foram identificadas limitações, nomeadamente as áreas de Arrumação Pesada e de Arrumação Fina de gamas da categoria P, serão apresentadas com especial detalhe, por ser aqui que se encontram as necessidades de melhoria ou expansão, de modo a adequar a sua capacidade às necessidades impostas pelo crescimento da empresa.

O objetivo do desenho de um armazém deve sempre passar por uma utilização racional do espaço e um fluxo de produto eficiente. Os desenhos apresentados têm como ponto de partida o layout atual do Centro de Distribuição da Parfois. Os motivos pelos quais esta infraestrutura será insuficiente são o aumento da procura e o aumento da capacidade de armazenamento requerida. A estratégia da empresa deve ser tida em conta no desenvolvimento do plano de expansão, visto que decisões como a alteração do *mix* de produto armazenado podem ter implicações importantes no fluxo e armazenamento de produtos. Assim, este capítulo tem como objetivo apresentar as propostas desenvolvidas com vista à solução dos problemas de capacidade iminentes. Para cada uma das áreas identificadas como problemáticas, foram desenvolvidos planos de reestruturação ou de expansão que permitirão aumentar a sua capacidade.

Não serão apresentadas todas as opções de reestruturação ou expansão desenvolvidas, apenas as que são consideradas viáveis a médio prazo. Fala-se em reestruturação e expansão visto que nem todos os cenários estudados implicam um aumento efetivo da área do armazém, pelo que, nesses casos, considera-se que a expansão ocorre por via de uma reestruturação do espaço existente, com vista à sua utilização eficiente e ao consequente aumento da capacidade de armazenamento. A maior parte das soluções apresentadas são modulares, o que significa que poderão ser combinadas de modo a encontrar a solução ideal para um determinado intervalo de tempo. São apresentados cenários que permitem ao centro de distribuição manter o sistema de armazenamento, sem alterações disruptivas ou investimento considerável, e soluções que requerem alterações mais profundas e, por isso, mais custosas. Nestes casos, são apresentados os equipamentos a substituir ou a adquirir para uma correta implementação da solução apresentada.

5.1 Arrumação Pesada

Nesta área são armazenadas a grande maioria das gamas comercializadas pela Parfois, excetuando apenas bijuteria, acessórios de cabelo e pratos. Por este motivo, trata-se de uma área cujas necessidades de crescimento são consideráveis, visto que a sua ocupação depende diretamente do crescimento da maior parte das famílias de artigos comercializados pela empresa.

A Arrumação Pesada é a zona que mais espaço ocupa no armazém, num total de cerca de 12 200 m². É composta por *racks* convencionais com cinco níveis de altura. Este tipo de *racks* garante um acesso fácil e direto a todas as posições de armazenamento, sendo o seu custo relativamente baixo.

Conforme apresentado no capítulo 4, a capacidade de armazenamento desta área estabelece-se em 2,8 milhões de peças e estima-se que seja insuficiente em 2019.

5.1.1 Cenário 1- Expansão da área do centro de distribuição

No momento em que o atual centro de distribuição foi desenhado, foram feitos planos no sentido de o expandir, assim que necessário. Neste momento, a área disponível para expansão é de 7460 m² e pode ser visualizada na Figura 19. Até à data de realização deste projeto, o espaço disponível tem estado cedido a outras empresas, auferindo a Parfois de uma renda.

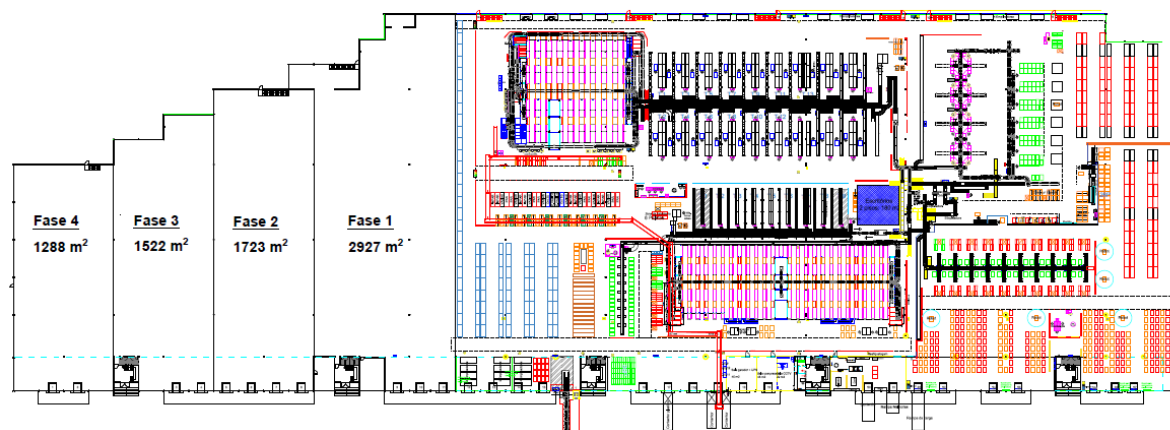


Figura 19. Área disponível para expansão do centro de distribuição

Considera-se a ocupação do espaço até agora cedido a outras empresas como a opção mais natural de expansão e aumento de capacidade de arrumação pesada. A ocupação desta área deverá ocorrer por fases e conforme o crescimento das necessidades de armazenamento, garantindo uma utilização eficiente do espaço, uma densidade de armazenamento elevada e permitindo à Parfois continuar a beneficiar de rendas pela cedência do espaço de que não necessita. Assim, foi definido que este cenário de expansão do armazém estaria segmentado em quatro fases. A fase inicial consiste na ocupação da área adjacente à porção já ocupada pelo centro de distribuição (Fase 1). Esta área corresponde a 2927m² e permitiria alocar 4026 paletes de artigos, o que resultaria num aumento de capacidade de armazenamento de peças

de 27%. A Tabela 8 resume os requisitos de espaço que este cenário implica, bem como os ganhos em posições para paletes e em capacidade de armazenamento de peças.

Tabela 8. Quadro resumo da expansão por fases da área do armazém

		Atual	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	36 305	38 028	39 550	40 838
	Área Adicional	-	2 927	1 723	1 522	1 288
	Aumento face à situação atual	-	9%	14%	18%	22%
Posições de Armazenamento	Posições para Paletes	17 337	21 363	24 636	26 562	28 089
	Posições Adicionais	-	4 026	3 273	1 926	1 527
	Aumento face à situação atual	-	23%	42%	53%	62%
	Posições de Nível 0	3 102	3 864	4 479	4 839	5 130
	Posições Adicionais	-	762	615	360	291
	Aumento face à situação atual	-	25%	44%	56%	65%
	Posições de Níveis Superiores	14 235	17 499	20 157	21 723	22 959
	Posições Adicionais	-	3 264	2 658	1 566	1 236
	Aumento face à situação atual	-	23%	42%	53%	61%
Capacidade de Armazenamento	Aumento face à situação atual	-	27%	49%	62%	73%
	Total Teórico (em Peças)	3 257 124	4 013 493	4 628 396	4 990 236	5 277 115
	Total Real (em Peças)	2 774 107	3 530 476	4 145 379	4 507 219	4 794 099

Após a conclusão das diferentes fases de expansão, a Parfois ocupará a totalidade da área da infraestrutura, 40 838m². Estima-se que a ocupação de toda a área disponível represente uma capacidade de armazenamento de 4.8 milhões de peças do grupo G, o que se traduz num aumento de 73% face à capacidade atual. A Figura 20 representa o layout do armazém E2 após a conclusão das 4 fases de expansão. Os desenhos dos *layouts* resultantes da expansão faseada do centro de distribuição foram elaborados e podem ser consultados no Anexo M.

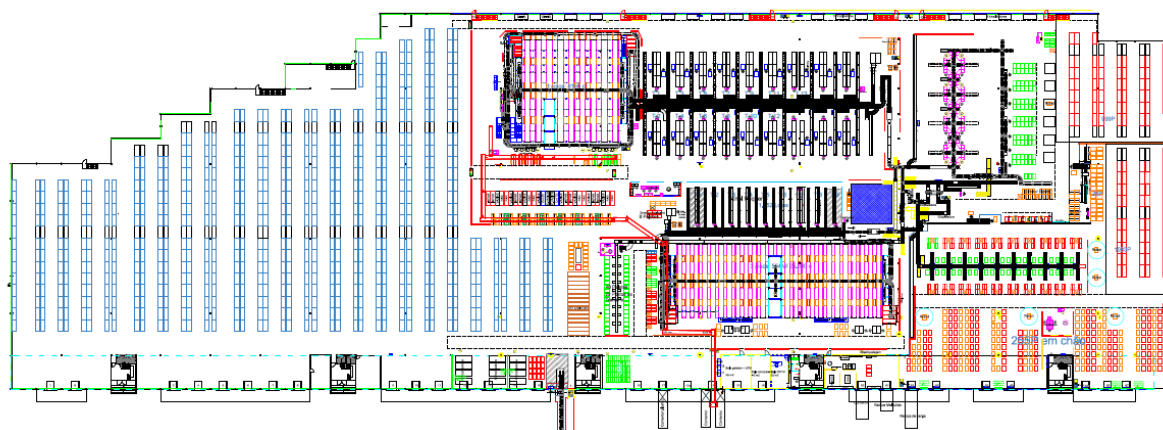


Figura 20. Layout do armazém E2 no final da Fase 4

5.1.2 Cenário 2- Instalação VNA (*Very Narrow Aisle*)

O desenvolvimento deste cenário teve por base uma análise do *layout* da área de Arrumação Pesada, com vista a um melhor aproveitamento do espaço existente. Atualmente, a zona de Arrumação Pesada é composta por um sistema de *racks* convencionais, que garantem não só uma boa cadência de *picking* como também um acesso imediato a todas as paletes armazenadas. No entanto, esta solução oferece um aproveitamento ineficiente do espaço, dada a largura atual dos corredores. Atualmente, a largura dos corredores é de 3,5 metros (Figura 21). Este valor, bastante elevado, está diretamente relacionado com os equipamentos de *picking* utilizados: empilhadores retráteis (Figura 22). Estes empilhadores possuem mastros

retráteis que avançam para pegar ou largar a carga e recolhem durante a fase de movimento. Podem levantar cargas até 11 metros de altura e requerem corredores com aproximadamente com uma largura mínima de 3,2 metros.

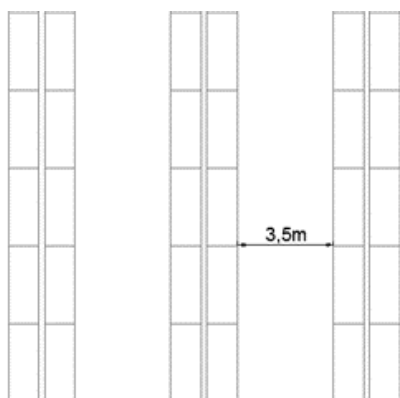


Figura 21. Largura atual dos corredores



Figura 22. Racks convencionais e empilhador retrátil (Fonte: Dexion)

Foi analisada a viabilidade de outros sistemas de *racks* existentes no mercado, de modo a aumentar a capacidade sem comprometer o *lead-time* das várias operações ou o nível de serviço dos processos inerentes a esta área. Para a escolha de um sistema de armazenamento, foram analisadas as diferentes soluções existentes no mercado. A informação relevante que serviu de base à avaliação deste e de outros sistemas de armazenamento pode ser consultada no Anexo N.

Um dos critérios privilegiados pela gestão do armazém é a rápida capacidade de resposta, bem como a acessibilidade imediata a toda a carga armazenada, a área ocupada e, naturalmente, o investimento. Por comparação entre as diversas tecnologias existentes, considera-se que a uma solução adequada aos objetivos do projeto e aos requisitos operacionais será a instalação de um sistema VNA (*Very Narrow Aisle*).

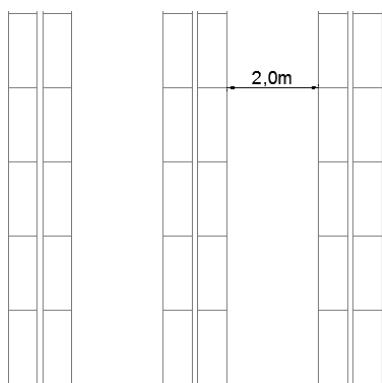


Figura 23. Largura dos corredores reduzida



Figura 24. Sistema VNA e empilhador trilateral (Fonte: Dexion)

O sistema VNA (Figura 24) diminui a largura dos corredores em mais de 40%, ficando esse espaço disponível para armazenamento. No entanto, este sistema requer a substituição dos veículos de *picking* utilizados atualmente por empilhadores trilaterais, que eliminam a necessidade de manobras, sendo por isso a largura dos corredores diminuída para 2m (Figura 23).

A Tabela 9 representa uma comparação entre o cenário atual, isto é, o sistema de *racks* convencionais e o sistema VNA, bem como os ganhos de capacidade inerentes à substituição do sistema atual pelo novo. Os dados apresentados têm por base o desenho prévio do layout do armazém após a instalação do sistema VNA, objeto deste trabalho. O desenho de propostas de *layout* tornou-se essencial, dada a necessidade de ter em conta a estrutura do armazém. O facto de não se tratar de uma plataforma retangular, por não ter sido construída propositadamente para receber a operação de um único centro de distribuição, bem como a existência de vigas que suportam a estrutura, criam ineficiências ao nível de ocupação do solo que têm um impacto significativo na capacidade de armazenamento que seria de esperar num edifício com esta área. Além disso, espaço suficiente para que a eficiência das restantes operações não seja prejudicada deve ser salvaguardado. O *layout* do armazém após a instalação do sistema VNA pode ser consultado no Anexo O.

Tabela 9. Quadro resumo da expansão via instalação VNA

		Atual	Cenário 2
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
Posições de Armazenamento	Posições para Paletes	17 337	20 925
	Posições Adicionais	-	3 588
	Aumento face à situação atual	-	21%
	Posições de Nível 0	3 102	3 735
	Posições Adicionais	-	633
	Aumento face à situação atual	-	20%
	Posições de Níveis Superiores	14235	17 190
	Posições Adicionais	-	2955
	Aumento face à situação atual	-	21%
	Aumento face à situação atual	-	24%
Capacidade de Armazenamento	Total Teórico (em Peças)	3 257 124	3 931 206
	Total Real (em Peças)	2 774 107	3 448 189

5.1.3 Cenário 3- Instalação *Mobile Racking*

Uma segunda alternativa de alteração do sistema de armazenamento é a instalação de *racks* de bases móveis. Neste sistema, tal como a designação indica, as estantes são colocadas sobre bases móveis, deslocando-se lateralmente, abrindo ou suprimindo corredores assim que necessário. Esta solução reduz significativamente o espaço desperdiçado por corredores sem comprometer o acesso direto a cada paleta. Geralmente, é o operário que dá a ordem de abertura automática através de um controlo remoto ou de um interruptor. As bases dispõem de motores, elementos de movimentação e ainda sistemas de segurança que garantem um funcionamento seguro e eficaz. Tal como a solução apresentada anteriormente, a implementação deste sistema visa um melhor aproveitamento do espaço do armazém, por via da redução do número de corredores e, consequentemente, do espaço por eles ocupado.

À semelhança do sistema VNA, o *Mobile Racking* permite uma boa rotação de *stock* com acessibilidade imediata a toda a carga armazenada. Comparando as duas soluções, o sistema de bases móveis permite um melhor aproveitamento do espaço, visto que mais de 70% da

superfície é efetivamente utilizada para armazenamento de produtos. No entanto, o tempo que os corredores demoram a abrir, entre 30 e 40 segundos, compromete a taxa de *picking*, superior no sistema VNA. As Figuras 25 e 26 representam uma comparação entre o sistema de *racks* convencionais, atualmente instalado no Centro de Distribuição da Parfois, e o sistema de bases móveis. No exemplo apresentado na Figura 25, a alteração do sistema de armazenamento permite libertar cerca de 40% da área inicialmente utilizada, ficando a mesma livre para outras operações ou, caso necessário, para a instalação de mais estantes, aumentando a capacidade de armazenamento.



Figura 25. Sistema de *racks* convencionais (Fonte: Schaefer)



Figura 26. Sistema mobile racking e ganhos de área (Fonte: Schaefer)

A Figura 27 representa a proposta *layout* do armazém E1 caso a implementação do sistema em análise seja concretizada. À semelhança do que acontece no sistema VNA, também aqui se verificam ineficiências na ocupação do espaço, decorrentes da estrutura do edifício e da existência de vigas metálicas que o suportam. Neste caso, considera-se adequada a criação de diferentes módulos com número de estantes variável e corredores não uniformes. A largura dos corredores é determinada pelos equipamentos utilizados no *picking* de paletes. No desenho do *layout* assumiu-se que os equipamentos existentes no centro de distribuição da Parfois (empilhadores retráteis) não seriam substituídos, pelo que se torna necessário assegurar uma largura mínima de 3,20 metros em cada corredor.

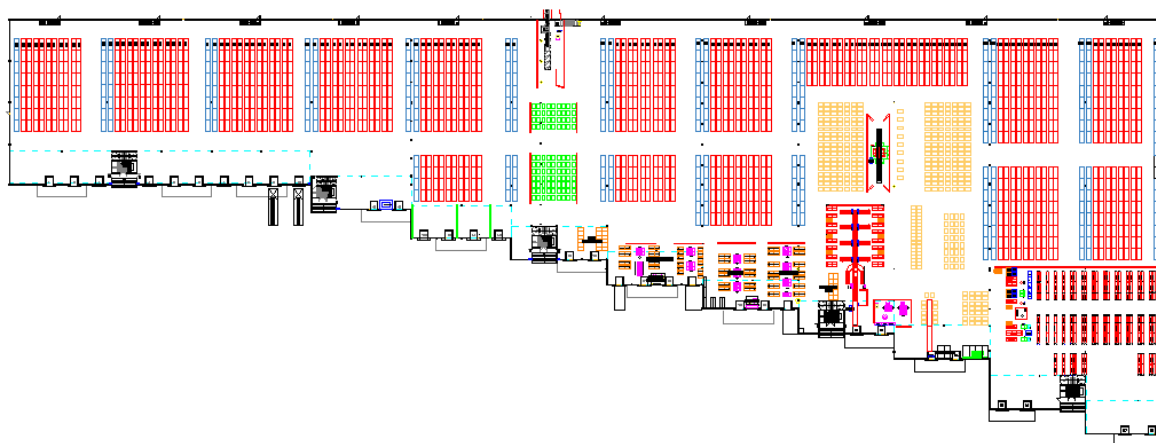


Figura 27. Layout resultante da instalação do sistema Mobile Racking

Terminado o desenho, é importante calcular os ganhos de capacidade resultantes da alteração do sistema de armazenamento. À semelhança dos cenários apresentados anteriormente, estabelece-se uma comparação entre a capacidade atual do armazém e a capacidade de armazenamento garantida pela instalação da nova solução. Esta informação pode ser consultada na Tabela 10, da qual se destaca um aumento de 37% da capacidade de armazenamento, o que permitiria ao Centro de Distribuição da Parfois alocar nesta área cerca

de 3,8 milhões de peças da categoria G. O layout completo do armazém pode ser consultado no Anexo P.

Tabela 10. Quadro resumo da expansão via instalação Mobile Racking

		Atual	Cenário 3
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
	Posições para Paletes	17 337	22 845
	Posições Adicionais	-	5 508
	Aumento face à situação atual	-	32%
Posições de Armazenamento	Posições de Nível 0	3 102	4 569
	Posições Adicionais	-	1 467
	Aumento face à situação atual	-	47%
	Posições de Níveis Superiores	14 235	18 276
	Posições Adicionais	-	4 041
	Aumento face à situação atual	-	28%
Capacidade de Armazenamento	Aumento face à situação atual	-	37%
	Total Teórico (em Peças)	3 257 124	4 291 919
	Total Real (em Peças)	2 774 107	3 808 902

5.1.4 Cenário 4- Reestruturação da Área de Consumíveis

A área dos Consumíveis do centro de distribuição não mereceu destaque ao longo deste projeto, visto não se enquadrar no fluxo principal de mercadorias da plataforma logística. Nesta área são armazenados e separados artigos consumíveis necessários para a venda em loja como sacos de cartão ou catálogos. Aqui incluídos estão, igualmente, todos os consumíveis essenciais para a operação ou gestão do centro de distribuição.

A zona de armazenamento e *picking* de consumíveis ocupa, neste momento, 1193m². A área dispensada neste momento para estes artigos não é considerada excessiva. No entanto, a sua reestruturação poderá produzir, sem qualquer investimento, ganhos significativos no que à capacidade de arrumação pesada diz respeito.

Conforme já referido neste trabalho, a utilização eficiente do solo tem um impacto significativo na estrutura de custos de um armazém ou plataforma logística. Por este motivo, o espaço disponível em altura deve ser utilizado tanto quanto possível. Neste sentido, são propostas duas alterações no *layout* desta área que se traduzirão, em primeiro lugar, no aumento de capacidade da arrumação pesada e no aumento de capacidade da própria área de consumíveis. As alterações propostas são as seguintes:

Realocação da área de consumíveis: A zona de consumíveis ocupa cerca de 4% da área total do centro de distribuição. Nesta área não existe necessidade de arrumação em altura, visto que cada estante tem, no máximo, 2 m de altura. No entanto, encontra-se instalada numa zona do armazém com 10,5m de altura. O objetivo da realocação será mover, integralmente ou parcialmente, a área de consumíveis para um local onde o espaço em altura seja mais reduzido e, por isso, mais adequado às suas necessidades, libertando assim espaço necessário para a arrumação pesada.

Redução da largura dos corredores: atualmente os corredores que dividem as estantes de consumíveis têm uma largura de 1,5m. Esta largura dos corredores é considerada excessiva dadas as operações realizadas, visto que o *picking* é feito manualmente e à unidade. A largura

dos corredores foi então reduzida para 1,0m o que permitirá diminuir a área ocupada pelos consumíveis e, ainda assim, possibilitar o aumento da capacidade de armazenamento desta zona.

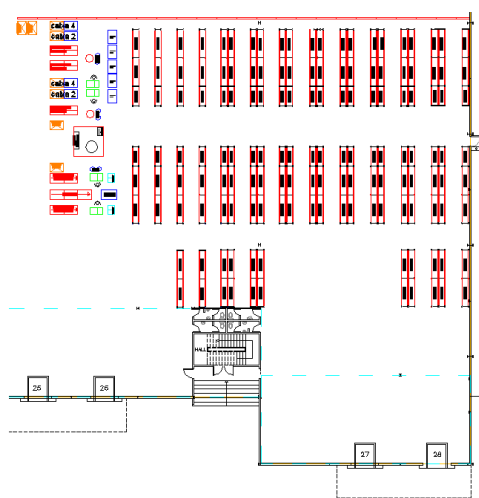


Figura 28. Layout atual da Área de Consumíveis

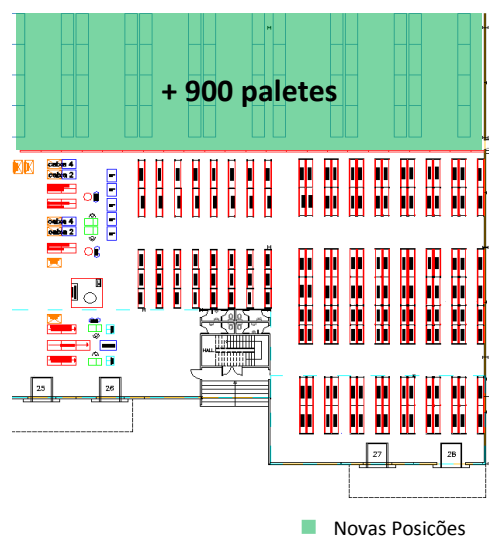


Figura 29. Layout reestruturado da Área de Consumíveis

O layout resultante destas duas medidas é apresentado na Figura 29. As alterações propostas possibilitam um crescimento de 6% da capacidade de armazenamento da arrumação pesada através de um acréscimo de 900 localizações para paletes (Figura 29). Por sua vez, a reestruturação da área de consumíveis tem um impacto positivo na sua própria capacidade de armazenamento. Embora a sua área seja reduzida após a reestruturação, a sua capacidade será aumentada em 6%.

Tabela 11. Quadro resumo da expansão via reestruturação da Área de Consumíveis

		Atual	Cenário 4
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
	Posições para Paletes	17 337	18 237
Posições de Armazenamento	Posições Adicionais	-	900
	Aumento face à situação atual	-	5%
	Posições de Nível 0	3 102	3 282
	Posições Adicionais	-	180
	Aumento face à situação atual	-	6%
	Posições de Níveis Superiores	14235	16 488
	Posições Adicionais	-	720
	Aumento face à situação atual	-	5%
Capacidade de Armazenamento	Aumento face à situação atual	-	6%
	Total Teórico (em Peças)	3 257 124	3 426 208
	Total Real (em Peças)	2 774 107	2 943 191

5.1.5 Cenário 5- Externalização de Consumíveis

Este cenário estuda os ganhos relativos à extinção do fluxo de consumíveis ou da libertação da área que este ocupa para que possa ser dedicada a arrumação pesada. Assim, a aplicação

deste cenário consistirá em libertar toda a área ocupada pelos consumíveis, de modo a que esta possa ser ocupada por *racks*. A execução deste cenário, caso seja rejeitado o aumento da área do armazém, terá de passar por subcontratar a operação relativa a estes produtos. Trata-se de uma solução, provavelmente, mais custosa do que a anteriormente apresentada e cuja viabilidade deve ser cuidadosamente analisada. O custo da subcontratação deste processo deve ser comparado com o da subcontratação do armazenamento das 1887 paletes adicionais que esta solução permite armazenar, não ignorando a o custo da integração dessas paletes no centro de distribuição assim que necessário. A Tabela 12 representa os ganhos de capacidade inerentes à opção por este cenário, sendo que se destaca um aumento de 14% na capacidade de armazenamento, que passaria a ser de 3,1 milhões de peças.

Tabela 12- Quadro resumo da expansão via externalização da Área de Consumíveis

		Atual	Cenário 5
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
Posições de Armazenamento	Posições para Paletes	17 337	19 224
	Posições Adicionais	-	1 887
	Aumento face à situação atual	-	11%
	Posições de Nível 0	3 102	3 456
	Posições Adicionais	-	354
	Aumento face à situação atual	-	11%
	Posições de Níveis Superiores	14235	15 768
	Posições Adicionais	-	1533
	Aumento face à situação atual	-	11%
	Aumento face à situação atual	-	14%
	Total Teórico (em Peças)	3 257 124	3 611 637
Capacidade de Armazenamento	Total Real (em Peças)	2 774 107	3 173 709

5.2 Arrumação Fina

A área de arrumação fina consiste em duas *mezzanines* distintas, que armazenam diferentes gamas de produtos.

Mezzanine pequena: destina-se inteiramente a artigos de bijuteria, acessórios de cabelo e pratos. Estes artigos são aqui armazenados na sua totalidade, depois de serem convertidos para contentores de plástico de dimensões uniformes. Dispõe de 26.190 posições para contentores.

Mezzanine grande: destina-se às restantes gamas comercializadas pela Parfois. À semelhança do que acontece na *mezzanine* pequena, também aqui os artigos são convertidos para contentores de plástico, embora estes sejam de maior dimensão. Atualmente, existem 8000 posições para contentores deste tipo. Uma vez que as gamas aqui armazenadas também são objeto de arrumação pesada, a quantidade existente nesta área é residual face à que se encontra arrumada em *racks*.

A capacidade de *mezzanine* grande não representa um fator de preocupação, dada a possibilidade de controlar a sua taxa de ocupação sem prejuízo para a performance do armazém.

Por sua vez, a capacidade da *mezzanine* pequena é um fator crítico a analisar, dada a necessidade de armazenar aqui a totalidade das gamas de pequeno porte (Categoria P). Estas gamas têm uma representatividade significativa no negócio da Parfois, estando por isso sujeitas a taxas de crescimento consideráveis. O défice de capacidade desta estrutura foi evidenciado no capítulo quarto.

5.2.1 Cenário 1- Fecho de Corredores

Uma das restrições que dificulta a expansão da área de arrumação fina de artigos da categoria P (*Mezzanine Pequena*) é o facto de esta se encontrar envolta pela linha automática que transporta os contentores de plástico que armazenam as peças. A gestão do armazém considera que uma alteração na configuração da linha automática, embora possível, será bastante dispendiosa e por isso deve ser considerada como uma solução de último recurso. Neste sentido, as soluções desenvolvidas tiveram em conta esta restrição, tendo o foco sido colocado na procura de soluções que produzissem ganhos de capacidade consideráveis sem alterações estruturais exigentes ou investimentos avultados.

O *layout* atual da *Mezzanine Pequena* pode ser observado na Figura 30. Esta estrutura é composta por um piso ao nível do solo e dois em altura. Cada módulo tem 2,9 metros de comprimento e consiste em duas estantes de 45 contentores distribuídos igualmente por 5 níveis. Existe um corredor central, onde se encontra a linha que transporta os contentores, e que tem 3,2 metros de largura. Para além do corredor central, existem corredores intermédios, um de cada lado da linha, cuja largura é 1,4 metros.

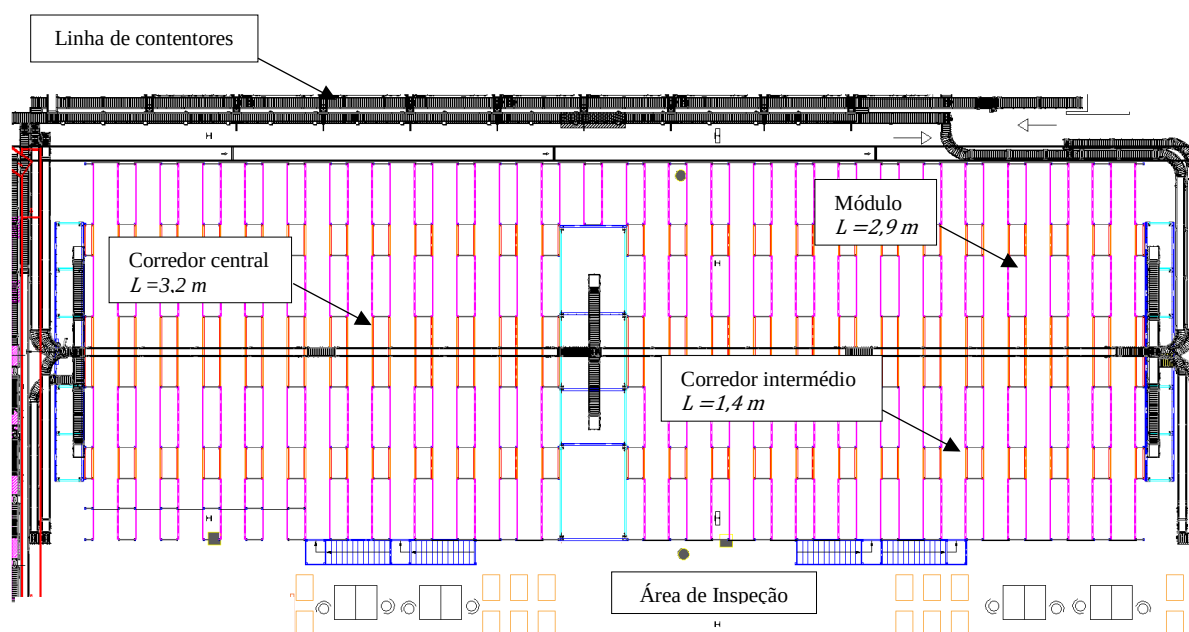
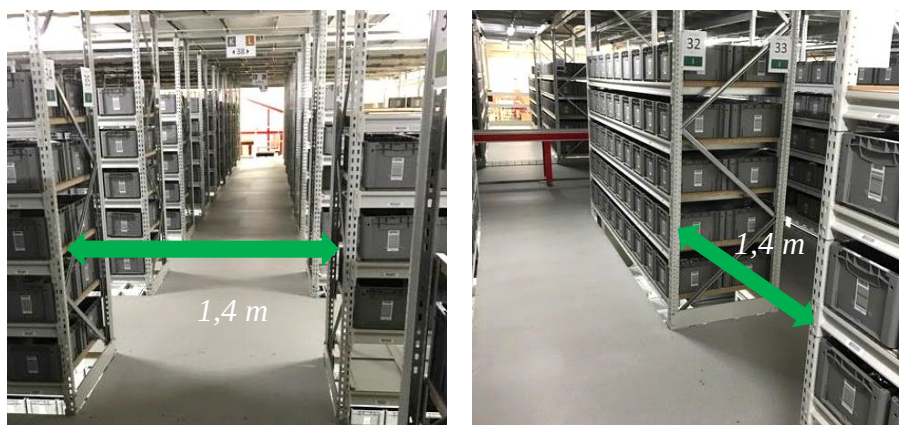


Figura 30. Layout atual da *Mezzanine Pequena* (Arrumação Fina- Categoria P)

A solução apresentada neste cenário propõe que sejam fechados os corredores intermédios desta infraestrutura, de modo a que os 1,4 metros de largura destes corredores sejam aproveitados para o armazenamento de contentores.

Figura 31. Corredores intermédios da *Mezzanine Pequena*

Esta solução é considerada viável, sendo a única contrapartida a perda de ergonomia no movimento dos operários. As duas operações que aqui se realizam, *picking* e arrumação de contentores, ocorrem sempre segundo um deslocamento da linha para a estante ou da estante para a linha, pelo que a existência destes corredores intermédios, apesar de pertinente numa perspetiva ergonómica, não é considerada indispensável ou preponderante para a eficiência das operações aqui realizadas. O *layout* resultante da aplicação desta solução pode ser consultado no Anexo S. Esta solução permite um aumento da capacidade de armazenamento de 22%. A Tabela 13 resume os ganhos de capacidade inerentes a esta solução e permite concluir que a capacidade de armazenamento desta área aumentaria para 3,7 milhões de peças.

Tabela 13. Quadro resumo da expansão via fecho de corredores

		Atual	Cenário 1
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
Posições de Armazenamento	Posições para Contentores	26 190	31 950
	Posições Adicionais	-	5 760
	Aumento face à situação atual	-	22%
Capacidade de Armazenamento	Aumento face à situação atual	-	22%
	Total Real (em Peças)	3 040 568	3 709 284

5.2.2 Cenário 2- Expansão da *Mezzanine*

O cenário apresentado nesta secção surge como alternativa ou complemento do cenário apresentado anteriormente. Caso o impacto a nível ergonómico da solução anterior a inviabilize, a escolha poderá recair sobre este cenário. Se, por outro lado, o cenário anteriormente apresentado se revelar insuficiente para cobrir as necessidades de armazenamento desta área, os dois podem ser combinados no sentido de aumentar a capacidade desta estrutura.

Conforme referido anteriormente, uma das restrições que se opõem à expansão da *Mezzanine* é a configuração da linha automática de transporte de contentores. Por esse motivo, dado que três dos quatro lados da *Mezzanine* se encontram envolvidos pela linha, a expansão é apenas possível para um dos lados. A opção por este cenário terá impacto num posto de inspeção que se encontra instalado na área pela qual a expansão será possível. O *layout* resultante desta alteração, contemplando a realocação da área de inspeção, pode ser consultado no Anexo T. A

Tabela 14 apresenta os ganhos de capacidade associados a este cenário. À semelhança do cenário anterior, a capacidade de armazenamento será aumentada em 25%. Sendo que se trata de duas soluções que podem ser combinadas, a sua aplicação conjunta corresponderá a um aumento de 47%.

Tabela 14. Quadro resumo da expansão da Mezzanine Pequena

		Atual	Cenário 2
Requisitos de Espaço	Área do Armazém	33 378	33 378
	Área Adicional	-	0
	Aumento face à situação atual	-	0%
Posições de Armazenamento	Posições para Contentores	26 190	32 670
	Posições Adicionais	-	6 480
	Aumento face à situação atual	-	25%
Capacidade de Armazenamento	Aumento face à situação atual	-	25%
	Total Real (em Peças)	3 040 568	3 792 873

5.3 Pré- Expedição

Conforme descrito no capítulo 3, a ocupação desta área está diretamente relacionada com garantias financeiras dos parceiros responsáveis pelas lojas franchisadas. Prever com precisão as necessidades de ocupação desta área é impossível, visto que o número de vezes que um parceiro atinge o limite da sua linha de crédito é imprevisível. Neste caso, a estratégia de crescimento da empresa, definida pela comissão executiva, foi determinante para que esta área fosse considerada como crítica. O crescimento da Parfois passará mais pela abertura de lojas franchisadas do que lojas próprias, pelo que é expectável que estas irregularidades aconteçam com mais frequência e em maior número. Outro fator importante é a expansão para novos mercados. Nestes casos, atrasos na abertura de novas lojas, motivados por questões burocráticas, são bastante frequentes, ficando por vezes a carga retida por mais de um mês nesta área.

5.3.1 Cenário 1- Extinção da linha manual de expedição

O Centro de Distribuição da Parfois dispõe de uma linha automática que transporta as caixas das áreas de separação e reprocessamento até à expedição. A complexidade desta linha, com sucessivos nós ao longo do percurso, obriga a que as caixas respeitem determinadas dimensões. Caso isto não se verifique, é provável a ocorrência de encravamentos. Este problema era recorrente no momento em que o centro de distribuição entrou em funcionamento, em 2015. Assim, foi instalada uma linha de expedição manual, sem curvas ou nós, para que as caixas de dimensões não conformes pudessem ser expedidas.

No entanto, a gestão do armazém desenvolveu, ao longo do tempo decorrido desde a entrada em funcionamento do armazém, um trabalho significativo no sentido de uniformizar tanto quanto possível as dimensões das caixas, para que todas pudessem ser expedidas através da linha automática. À data deste projeto, não existem, no centro de distribuição da Parfois, caixas que não possam ser expedidas pela linha automática, pelo que a linha de expedição manual se tornou num equipamento obsoleto. Assim, considerando inútil a existência desta segunda linha, foi sugerida a remoção do equipamento para que o espaço possa ser aproveitado para armazenamento de carga na Pré-Expedição. A Figura 31 apresenta o *layout* alterado da área da Pré-expedição, onde se substituiu a linha por *racks* convencionais, aumentando assim a capacidade de armazenamento. No *layout* inicial (Figura 32), esta área possui uma capacidade para 999 paletes. A alteração proposta (Figura 33) representa um aumento de capacidade de 15%, sendo que esta área passa a poder armazenar 1149 paletes.

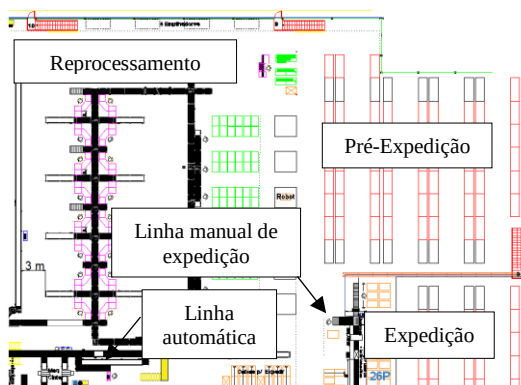


Figura 34. Layout inicial da Pré-Expedição

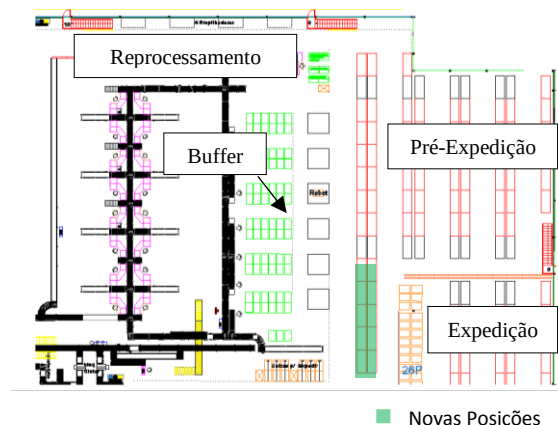


Figura 35. Layout resultante extinção da linha de expedição manual

5.3.2 Cenário 2- Reestruturação da área

Este cenário surge como um complemento do anterior, em que se adiciona à remoção da uma da linha de expedição manual uma reestruturação da área de reprocessamento, adjacente à zona de pré-expedição e cuja área ocupada é considerada exagerada. Uma reestruturação que vise uma utilização mais eficiente do espaço diminuirá a área ocupada pela zona de reprocessamento, libertando espaço para a área de pré expedição. O plano de reestruturação consiste na redução da distância de 5,4m representada na Figura 33, considerada excessiva para as operações que aqui se realizam. Assim, a distância deve ser reduzida para 2,7m, conforme apresentado na Figura 34. Esta reestruturação exige ainda uma redução do *buffer* onde as caixas que aguardam arrumação são colocadas, tal como apresentado na Figura 35. O *layout* resultante é apresentado na Figura 33 e representa um aumento de 55% da capacidade de armazenamento da Pré-expedição que estará assim preparada para armazenar 1545 paletes.

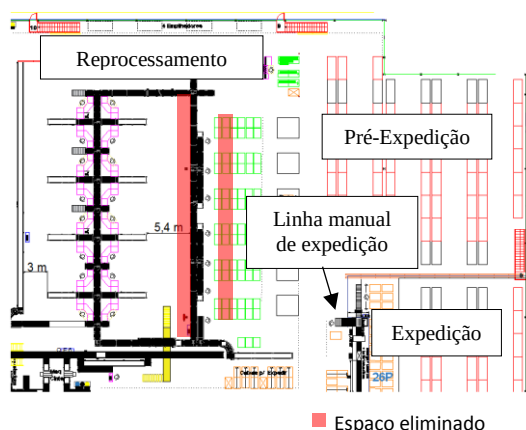


Figura 32. Layout inicial da Pré-Expedição

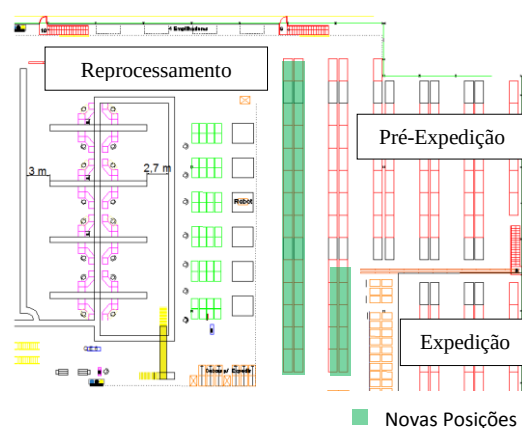


Figura 33. Layout proposto da Pré-Expedição

6 Conclusões

Neste último capítulo são apresentados os resultados obtidos, bem como as soluções desenvolvidas e as suas limitações. O trabalho termina com algumas considerações finais resultantes do estudo literário realizado e do projeto desenvolvido e que aqui se apresenta.

6.1 Análise de resultados e soluções obtidas

O objetivo inicial deste projeto, mencionado no capítulo primeiro, era o desenvolvimento de propostas e soluções estruturadas que permitissem rentabilizar ao máximo o espaço e os equipamentos do centro de distribuição da Parfois, expandindo de forma eficiente a capacidade do mesmo. No entanto, o decorrer do projeto levantou novas necessidades que, após satisfeitas, se revelaram como resultados intermédios úteis para o projeto e para a empresa em si.

Numa primeira fase, determinou-se a capacidade de armazenamento do Centro de Distribuição da Parfois, visto que a gestão do armazém não tinha ainda um valor que considerasse as diferentes dimensões dos produtos armazenados e a proporção de armazenamento dos mesmos. O cálculo da capacidade de armazenamento tem por base valores de densidade por unidade de armazenamento considerados fiáveis. O *mix* assumido é aquele que resulta numa capacidade de armazenamento inferior, adotando assim uma posição conservadora face ao cálculo deste valor. No entanto, é impossível garantir que, num pico de armazenamento, a proporção de peças será exatamente a que se considerou, embora se acredite que não sofra grandes variações. Pequenas variações poderão decorrer de fatores como a diferente rotação de cada uma das gamas ou decisões estratégicas de médio prazo e que poderão alterar a proporção de gamas armazenadas no centro de distribuição.

Tabela 15. Capacidade de armazenamento do Centro de distribuição

Tipo de Arrumação	Categoria	Unidades de Armazenamento	Capacidade (em unidades de armazenamento)	Capacidade (em peças)
Pesada	G	Paletes	14 766	2 774 107
Fina	G e P	Contentores	35 118	3 206 629
Total				5 980 736

Depois de determinada a capacidade de armazenamento e dos processos considerados mais críticos do centro de distribuição, tornou-se então necessário determinar quais seriam as suas necessidades futuras. Uma das limitações deste trabalho consiste no estudo aprofundado de questões relacionadas com a capacidade de armazenamento em detrimento de uma análise mais detalhada capacidade dos processos. Esta decisão teve por base as reduzidas taxas de utilização apresentadas no capítulo terceiro. O cálculo das necessidades futuras começou com a previsão da procura do centro de distribuição. O modelo de regressão linear para a análise de séries temporais revelou algumas limitações mencionadas no quarto capítulo. Por este

motivo, tornou-se necessário recorrer à assunção de vários cenários, método frequentemente recomendado na literatura. A comparação dos cenários definidos com a realidade à semana 22 do ano de 2017 levou a que fosse assumido um crescimento de vendas de 20%. Esta decisão teve por base o cálculo do erro da previsão apresentado no capítulo 4, tendo-se optado pelo cenário cujo diferencial entre a quantidade expedida prevista e a real é menor.

Tabela 16. Previsão de peças expedidas

Cenário de Vendas	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Crescimento 20%	34 203 782	40 056 196	46 767 442	54 446 512	63 239 091	73 340 131

Terminada a previsão da procura do centro de distribuição, partiu-se para o cálculo das necessidades de armazenamento. O cálculo destas necessidades é apresentado no capítulo 4 e tem por base a rotação de cada uma das gamas e o rácio *peak-to-average* de inventário. Uma das limitações deste cálculo poderá estar no facto de se ter assumido que a rotação das diferentes gamas, bem como os rácios *peak-to-average* de cada uma das gamas se manteriam constantes no futuro.

Tabela 17. Necessidades de armazenamento (em peças)

Categoria	2017	2018	2019	2020	2021	2022
G	2 015 312	2 482 224	3 067 068	3 796 922	4 702 876	5 820 717
P	2 850 346	3 161 730	3 468 613	3 764 338	4 044 782	4 308 567
Total	4 865 658	5 643 954	6 535 681	7 561 260	8 747 658	10 129 284

Tendo-se concluído que a capacidade atual do centro de distribuição será insuficiente a médio prazo, seja para o armazenamento de artigos da categoria P ou da categoria G, tornou-se necessário o desenvolvimento de soluções que permitissem à plataforma logística aumentar a sua capacidade de resposta ao crescimento acentuado que a Parfois atravessa.

A primeira fase da apresentação de soluções refere-se à Área de Arrumação Pesada. Foram propostas cinco soluções diferentes para o aumento da capacidade desta área. Na Figura 35 apresentam-se apenas as mais promissoras, ou seja, as que resultam em aumentos de capacidade de armazenamento mais significativos. O Cenário 1 corresponde a uma solução de expansão inevitável, por ser a solução mais natural que a gestão do armazém tem em mente desde que o centro de distribuição iniciou a sua atividade. Esta solução, embora implique que a empresa incorra em custos não quantificados neste projeto, não requer alterações no sistema de armazenamento ou investimentos avultados. Por sua vez, as soluções apresentadas nos Cenários 2 e 3 correspondem a sistemas de armazenamento tecnologicamente avançados, que permitem uma maior densidade de armazenamento através de um melhor aproveitamento do solo. A apresentação destas duas soluções resulta de uma avaliação dos sistemas de armazenamento existentes no mercado, pelo que os cenários apresentados representam as soluções que se consideraram aplicáveis ao centro de distribuição da Parfois. Esta avaliação incluiu, por exemplo, o estudo de uma solução automática (*ASRS- Automated Storage and Retrieval System*). No entanto, esta solução acabou por ser rejeitada pelas seguintes razões: não cumpre os requisitos de operação da área de Arrumação Pesada, a altura do armazém (10,5m) é bastante reduzida para que uma solução deste tipo seja viável. O investimento necessário e a baixa flexibilidade são outros fatores que levaram a gestão do armazém a rejeitar esta solução.

A Figura 36 apresenta, para além de uma comparação entre a capacidade atual desta área e a capacidade necessária prevista, a capacidade devolvida ao centro de distribuição através da opção por cada um dos cenários apresentados. A análise da figura permite concluir que

nenhuma destas soluções aplicadas individualmente será suficiente para responder às necessidades de armazenamento em 2022. No entanto, conforme mencionado anteriormente, o facto de se tratarem de soluções modulares e independentes faz com que sejam combináveis. A expansão da área do centro de distribuição será, segundo os pressupostos assumidos, inevitável em 2021, visto que tanto a instalação VNA como o *Mobile Racking* não serão suficientes para garantir a capacidade necessária neste ano. A opção por cada uma das soluções deve ter em conta que, no mesmo momento ou numa fase posterior, a solução escolhida terá de ser combinada com uma das restantes soluções. Do ponto de vista operacional, a acessibilidade imediata a toda a carga, a taxa de *picking* elevada, os ganhos significativos na capacidade de armazenamento e a flexibilidade da solução, facilmente combinável com o cenário de expansão da área do armazém, fazem da instalação VNA a solução que melhor se adequa ao centro de distribuição da Parfois.

Uma das limitações deste trabalho reside no estudo de soluções tendo em conta apenas os requisitos operacionais e as necessidades de armazenamento, não afetando custos a cada uma das soluções. A análise económica das soluções apresentadas é, por isso, encarada como um trabalho futuro a realizar, por estar dependente de orçamentos apresentados pelos fornecedores dos sistemas apresentados. No entanto, uma comparação entre os diferentes níveis de investimento associados às diferentes soluções é apresentada no Anexo N.

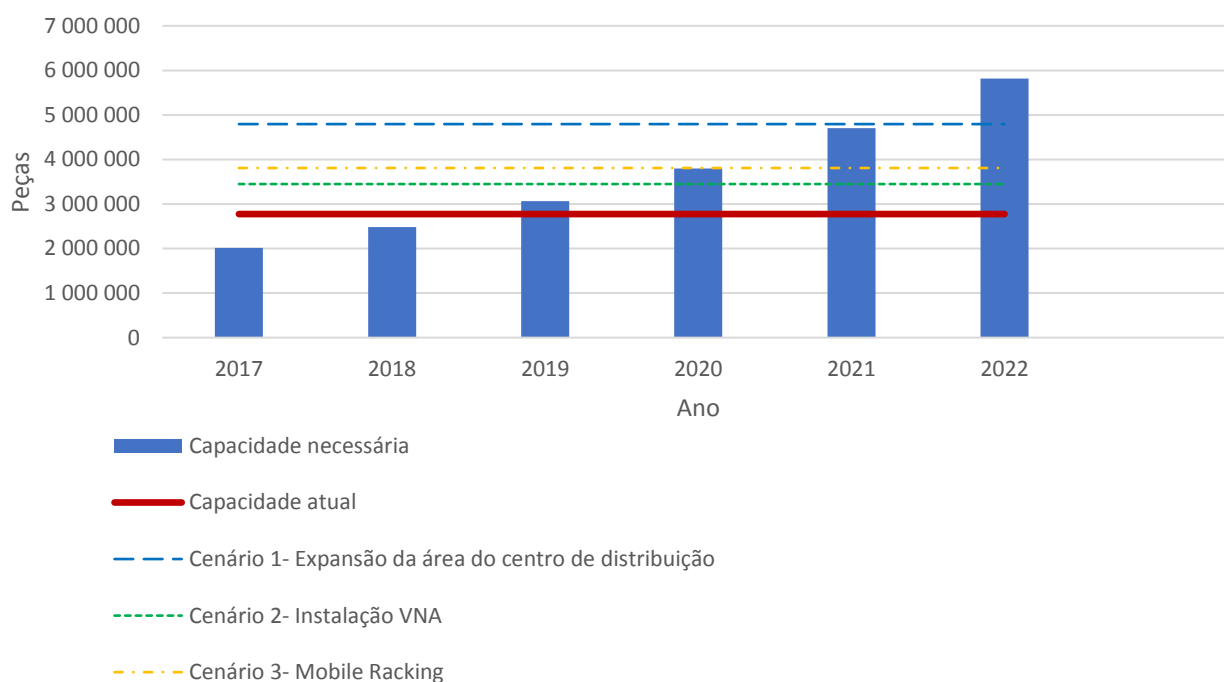


Figura 36. Expansão da área de Arrumação pesada

À semelhança do que acontece na Figura 36, a Figura 37 representa uma comparação entre a capacidade atual da *Mezzanine Pequena*, a capacidade necessária e a capacidade garantida por cada uma das soluções apresentadas.

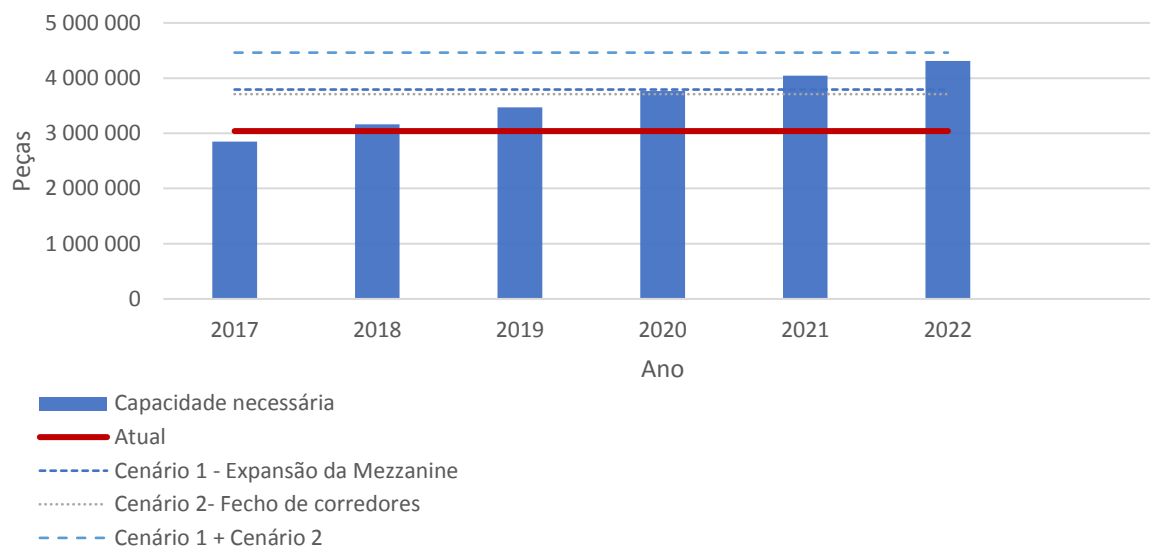


Figura 37. Expansão da Mezzanine Pequena

Também neste caso a opção por apenas uma das soluções poderá revelar-se insuficiente para responder às necessidades futuras. No entanto, a aplicação conjunta das duas medidas propostas garantirá, seguindo os pressupostos deste projeto, capacidade de armazenamento suficiente até ao ano de 2022. Neste caso, a aplicação destas soluções deve atender às contrapartidas mencionadas aquando da descrição dos cenários propostos.

A expansão da área de Pré-Expedição não resulta de uma análise específica desta área. Resulta apenas do conhecimento empírico da gestão do armazém, que acredita que problemas maiores poderão surgir fruto da rápida expansão e do aumento da representatividade de franchisados na lista de lojas Parfois. A reestruturação desta área, com vista à expansão da sua capacidade, teve por base uma análise do espaço existente e da sua configuração. Para além disto, o conhecimento dos operadores e as suas sugestões foram determinantes para uma solução de expansão que produz ganhos significativos sem investimento por parte da empresa. As soluções apresentadas podem ser combinadas. A aplicação do Cenário 1 resulta num aumento de capacidade de 15%. A posterior aplicação do cenário 2 resultará num aumento de capacidade de 55%.

6.2 Considerações finais

O desenho de um armazém é um processo bastante complexo. Estas infraestruturas representam, normalmente, um investimento considerável e a necessidade de proceder a alterações após a sua construção resulta, frequentemente, em custos avultados. Aliás, alterações estruturais profundas requerem, tipicamente, um tempo considerável de paragem, sendo a distribuição interrompida ou subcontratada a outras empresas. Por este motivo, em projetos de reestruturação ou de expansão, torna-se essencial um estudo aprofundado do estado atual da plataforma, garantindo que a solução mais eficiente é encontrada, seja a nível financeiro ou operacional. Soluções como pequenas alterações no armazém atual, que não implicam uma reconstrução profunda ou substituição integral dos equipamentos utilizados, devem ser exploradas ao máximo. A aplicação de alterações ao desenho ou modo de operação de um armazém deve ter em conta a flexibilidade do mesmo para responder adequadamente às necessidades das diferentes fases da sua vida, sejam elas de expansão ou declínio.

Para além da flexibilidade da infraestrutura, a previsão e o alinhamento com os objetivos globais da empresa podem ser úteis de várias formas, visto que permite um conhecimento das necessidades futuras de procura e do seu impacto na capacidade do centro de distribuição. Assim, quanto melhor for esta análise, melhor é a eficiência de custos, seja na operação diária ou nos investimentos realizados. Desenhar ou reformular um centro de distribuição com o futuro em mente é uma recomendação recorrente na literatura e pode evitar investimentos avultados inesperados.

Aspetos que devem ser considerados no desenho de um centro de distribuição de uma empresa de rápido crescimento e que não são frequentemente encontrados na literatura estão relacionados com a volatilidade das previsões de crescimento e das operações futuras do armazém. As alterações na procura são difíceis de prever. Por isso, é essencial compreender e analisar os padrões de crescimento e o modo como a estratégia da empresa poderá influenciar a operação do armazém. A incerteza quanto aos cenários futuros, sejam eles de crescimento ou declínio, fazem da flexibilidade um aspeto chave do armazém, visto que reduz os riscos associados a previsões pouco precisas.

Os requisitos decorrentes do aumento da capacidade são largamente determinados pelas perspetivas e planos de crescimento da empresa. Se a procura é difícil de prever, o foco deve ser mantido no desenvolvimento de reestruturações tão suaves e flexíveis quanto possível. Tanto a falta de capacidade como o excesso da mesma geram, inevitavelmente, custos adicionais de adaptação à realidade corrente do centro de distribuição.

A médio prazo, a expansão do centro de distribuição da Parfois é considerada indispensável para a sustentabilidade da operação logística de empresa, dado o crescimento acentuado que esta atravessa e o nível de serviço que exigido a esta plataforma. Assim, a relevância deste trabalho prende-se não só com o cálculo das necessidades futuras, mas também com a apresentação de soluções viáveis e modulares que serão uma base importante na tomada de decisão assim que a expansão do armazém se materialize.

Referências

- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & Distribution Science: Release 0.96*, Supply Chain and Logistics Institute, Atlanta.
- Bowersox, Donald J. *The strategic benefits of logistics alliances*. Harvard Business Review, 1990.
- Bruce, M., & Daly, L. (2006). Buyer behaviour for fast fashion. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 10(3), 329 - 344.
- Cachon, Gérard P., and Robert Swinney. "The value of fast fashion: Quick response, enhanced design, and strategic consumer behavior." *Management Science* 57, no. 4 (2011): 778-795.
- Cormier, Gilles, and Eldon A. Gunn. "A review of warehouse models." *European Journal of Operational Research* 58, no. 1 (1992): 3-13.
- Cox, E. (1967). Product Life Cycles as Marketing Models. *The Journal of Business*, 40(4), 375-384.
- Daugherty, Patricia J., and Paul H. Pittman. "Utilization of time-based strategies: creating distribution flexibility/responsiveness." *International Journal of Operations & Production Management* 15, no. 2 (1995): 54-60.
- Dexion. (2015). *Sistemas de Armazenamento de Paletes*.
- Fernie, J., & Sparks, L. (2014). *Logistics and retail management: emerging issues and new challenges in the retail supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Frazelle, E. (2001). *World-Class Warehousing and Material Handling*. New York: McGraw-Hill.
- Gattorna, John. *Strategic supply chain alignment: best practice in supply chain management*. Gower Publishing, Ltd., 1998.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539-549.
- Gu, Jinxiang, Marc Goetschalckx, and Leon F. McGinnis. "Research on warehouse operation: A comprehensive review." *European journal of operational research* 177, no. 1 (2007): 1-21.
- Heskett, James L., and L. A. Schlesinger. "Putting the service-profit chain to work." *Harvard business review* 72, no. 2 (1994): 164-174.
- Jacobs, F. Robert, and Richard B. Chase. *Operations and supply chain management*. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2010.
- Karniouchina, Ekaterina V., Stephen J. Carson, Jeremy C. Short, and David J. Ketchen. "Extending the firm vs. industry debate: Does industry life cycle stage matter?" *Strategic Management Journal* 34, no. 8 (2013): 1010-1018.

- Krajewski, Lee J., Larry P. Ritzman, and Manoj K. Malhotra. "Operations management." *Reading, MA ua: Addison Wesley* (1999).
- Meade, Laura, and Joseph Sarkis. "Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 34, no. 3 (1998): 201-215.
- Muther, R. (1973), *Systematic Layout Planning*, 2nd ed, Cahners Nooks, Boston, MA.
- Parfois. (2017). *Manual de operações*. Porto.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*.
- Pozo, H. (2002). Administração de recursos materiais e patrimoniais.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515-533.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). *The Handbook of logistics & distribution management*. Kogan Page.
- Schaefer. (2016). *Sistemas de Armazenamento e Distribuição*.
- Thukaram, R. M. E. (2007). *Management Accounting*. New Age International.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning*. John Wiley & Sons.
- Yang, Taho, and Brett A. Peters. "A spine layout design method for semiconductor fabrication facilities containing automated material-handling systems." *International Journal of Operations & Production Management* 17, no. 5 (1997): 490-501.

ANEXO A: Cálculo das medidas de inventário de 2016

Medidas de inventário calculadas com base na procura e histórico de inventário de 2016:

Gama	Procura (2016)	Inventário médio	Inventário máximo	Rotação	Dias de Inventário	Peak-to-average
Vestuário	337 023	44 205	70 899	7,6	47,9	1,6
Cintos	242 218	35 719	55 710	6,8	53,8	1,6
Calçado	919 506	105 463	238 257	8,7	41,9	2,3
Carteiras	4 258 812	320 841	446 653	13,3	27,5	1,4
Chapéus	187 357	23 843	36 040	7,9	46,4	1,5
Carteiras de Noite	1 444 034	113 986	184 151	12,7	28,8	1,6
Carteiras de Festa	524 530	61 632	124 914	8,5	42,9	2,0
Lenços	1 947 257	234 691	293 630	8,3	44,0	1,3
Óculos	428 929	36 698	75 439	11,7	31,2	2,1
Viagem	124 872	7 020	20 417	17,8	20,5	2,9
Guarda-chuvas	126 788	15 530	29 563	8,2	44,7	1,9
Porta Moedas	2 076 007	156 536	207 738	13,3	27,5	1,3
Relógios	770 400	130 153	206 354	5,9	61,7	1,6
Artigos Inverno	763 468	60 139	217 225	12,7	28,8	3,6
Categoria G	14 151 201	1 346 455	1 643 054	10,5	34,7	1,2
Bijuteria	13 203 294	1 674 471	2 166 059	7,9	46,3	1,3
Acessórios de Cabelo	1 267 761	211 482	354 285	6,0	60,9	1,7
Pratas	285 920	70 004	166 945	4,1	89,4	2,4
Categoria P	14 756 975	1 955 957	2 476 193	7,5	48,4	1,3
Total	28 908 176	3 302 412	3 985 944	8,8	41,7	1,2

ANEXO B: Proporções de armazenamento consideradas

Densidade média das unidades de armazenamento e proporções das diferentes gamas no número de peças pedidas (julho 2016 - abril 2017), pelas recebidas (julho 2016 - abril 2017) e peças cuja receção está prevista no Orçamento de Compras de 2017:

Gama	Unidade de Armazenamento	Densidade média da unidade de armazenamento	Pedidos (julho 2016-abril 2017)	Proporção de Pedidos	Receções (julho 2016-abril 2017)	Proporção de Receção	Orçamento de Compras (2017)	Proporção Orçamento de Compras
Vestuário	Palete	340	152 232	2%	227 343	2%	554 434	3%
Cintos	Palete	881	97 584	2%	106 153	1%	205 475	1%
Calçado	Palete	103	202 113	3%	422 510	4%	951 057	6%
Carteiras	Palete	93	2 152 588	34%	3 252 208	31%	5 059 300	32%
Carteiras de Noite	Palete	368	640 981	10%	1 183 831	11%	1 557 200	10%
Carteiras de festa	Palete	471	140 641	2%	389 230	4%	536 950	3%
Lenços	Palete	1126	844 803	13%	1 495 253	14%	2 124 388	13%
Óculos	Palete	1089	192 866	3%	276 799	3%	461 050	3%
Viagem	Palete	35	58 301	1%	113 561	1%	164 050	1%
Porta moedas	Palete	778	947 242	15%	1 666 421	16%	2 378 072	15%
Relógios	Palete	1035	331 348	5%	451 502	4%	714 000	4%
Artigos de Inverno	Palete	421	374 007	6%	600 930	6%	919 675	6%
Chapéus	Palete	208	90 511	1%	114 467	1%	170 769	1%
Guarda Chuvas	Palete	614	48 894	1%	87 950	1%	125 700	1%
Acessórios de Cabelo	Contentor	89	393 356	6%	917 542	7%	1 235 308	8%
Bijuteria	Contentor	118	5 480 249	90%	11 058 236	90%	14 554 486	88%
Pratas	Contentor	172	239 138	4%	329 218	3%	670 549	4%

ANEXO C: Capacidade de armazenamento e localizações ocupadas por gama de produto

Número de posições de armazenamento ocupadas por cada uma das gamas assumindo uma das proporções e as densidades médias apresentadas no Anexo B:

Capacidade Racks E1, E2 com base no mix de produto 2774107

Mix **Default**
☐ Default
☐ Custom

T	Category																
	Nível de stock (peças)	Default	Custom	1 400 000	2 300 000	2 400 000	2 500 000	2 600 000	2 700 000	2 800 000	2 900 000	3 000 000	3 100 000	3 200 000	3 300 000	3 400 000	7 000 000
G	Apparel	3%	3%	144	236	246	256	267	277	287	297	308	318	328	338	349	718
	Belts	1%	1%	21	34	35	37	38	40	41	42	44	45	47	48	50	103
	Footwear	6%	6%	812	1333	1391	1449	1507	1565	1623	1681	1739	1797	1855	1913	1971	4 058
	Hand Bag	32%	37%	4 777	7 847	8 188	8 530	8 871	9 212	9 553	9 894	10 235	10 577	10 918	11 259	11 600	23 883
	Night	10%	9%	372	611	637	664	691	717	744	770	797	823	850	877	903	1 859
	Party	3%	4%	100	165	172	179	186	193	201	208	215	222	229	236	243	501
	Scarves	13%	13%	166	273	284	296	308	320	332	344	356	367	379	391	403	830
	Sunglasses	3%	4%	37	61	64	67	69	72	74	77	80	82	85	88	90	186
	Travel	1%	1%	413	679	708	738	767	797	826	856	885	915	944	974	1 003	2 066
	Wallet	15%	15%	269	441	460	480	499	518	537	556	576	595	614	633	652	1 343
	Watches	4%	3%	61	100	104	108	113	117	121	126	130	134	139	143	147	303
	Winter Textiles	6%	2%	192	315	329	343	357	370	384	398	411	425	439	453	466	960
	Hats	1%	1%	72	118	124	129	134	139	144	149	154	160	165	170	175	360
	Umbrellas	1%	1%	18	30	31	32	33	35	36	37	39	40	41	42	44	90
	Total Posições Paletes E1	13623		7 362	12 094	12 620	13 146	13 672	14 198	14 724	15 250	15 775	16 301	16 827	17 353	17 879	36 809
	Total Posições Paletes E2	1143		90	148	154	161	167	174	180	187	193	199	206	212	219	450
	Total E1+E2	14766	100,00%	7452	12242	12775	13307	13839	14372	14904	15436	15968	16501	17033	17565	18098	37260

Capacidade TP com base no mix de produto 3040568

Mix **Default**

T	Category																
	Nível de stock (peças)	Default	Custom	1 400 000	2 300 000	2 400 000	2 500 000	2 600 000	2 700 000	2 800 000	2 900 000	3 000 000	3 100 000	3 200 000	3 300 000	3 400 000	7 000 000
P	Hair Accessories	7%	6%	1171	1924	2 008	2 092	2 175	2 259	2 343	2 426	2 510	2 594	2 677	2 761	2 845	5 857
	Jewellery	90%	90%	10 670	17 529	18 291	19 053	19 815	20 578	21 340	22 102	22 864	23 626	24 388	25 150	25 912	53 349
	Silver	3%	4%	218	358	373	389	404	420	436	451	467	482	498	513	529	1 089
Total Posições PP		26190	100,00%	12 059	19 811	20 672	21 534	22 395	23 257	24 118	24 979	25 841	26 702	27 563	28 425	29 286	60 295

Nota:
 - Mix de produto de gamas TG calculado com base no Orçamento de Compras de 2017.

ANEXO D: Dados obtidos na observação direta do processo de receção de mercadoria

Resultados das medições efetuadas no processo de receção:

		Duração	Tempo/caixa	Tempo/paleta
Manual	Média	01:10:13	00:00:05	00:01:21
	Std. Dev.	00:23:13	00:00:03	00:00:40
	Lim. Inf.	00:59:46	00:00:04	00:01:04
	Lim. Sup.	01:20:39	00:00:07	00:01:39
	Máx.	02:04:00	00:00:14	00:03:27
	Min.	00:40:00	00:00:02	00:00:41
	N	19	19	19
Auto	Média	01:31:55	00:00:07	00:01:30
	Std. Dev.	00:29:21	00:00:02	00:00:30
	Lim. Inf.	01:15:58	00:00:06	00:01:14
	Lim. Sup.	01:47:52	00:00:08	00:01:47
	Máx.	02:30:00	00:00:11	00:02:07
	Min.	00:51:00	00:00:04	00:00:23
	N	13	13	13

Capacidade de receção de cada um dos cais durante o período de uma hora:

		Caixas/hora	Paletes/hora
Manual	Média	802	53
	Std. Dev.	274	21
	Lim. Inf.	679	43
	Lim. Sup.	925	62
Auto	Média	588	50
	Std. Dev.	171	35
	Lim. Inf.	496	31
	Lim. Sup.	681	68

ANEXO E: Tratamento de dados recolhidos em RWMS relativo à separação de artigos da Categoria P

Aspeto do quadro resumo dos dados recolhidos em RWMS:

Indicadores calculados:

R20										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	CRU4 na B3 p/ atualizar macro									
3	Quadro	Início	Fim	Tempo de Separação (h)	Total de Peças Separadas	Nº containers	Tempo p/ peça (s)	Peças/Container	Peças/hora	Tempo/Container (s)
4	1	TP 13-03-2017	07:00:39	07:30:42	0,50	146	62	5,15	6	699
5	2	TP 13-03-2017	09:23:27	07:00:51	1,61	1201	166	4,87	7	740
6	3	TP 14-03-2017	12:00:12	13:57:14	1,95	972	222	7,22	4	498
7	4	TP 16-03-2017	07:03:04	07:19:36	0,28	175	48	5,67	4	635
8	5	TP 14-03-2017	05:29:56	08:04:51	2,58	1612	311	5,77	5	624
9	6	TP 14-03-2017	11:04:18	12:32:09	1,46	584	220	9,03	3	399
10	7	TP 15-03-2017	07:54:54	10:00:39	2,10	1185	297	6,87	4	585
11	8	TP 15-03-2017	05:43:43	07:30:56	1,79	1519	173	4,24	9	850
12	9	TP 17-01-2017	07:15:26	08:58:11	1,76	690	123	6,59	6	547
13	10	TP 27-01-2017	05:34:55	07:15:25	1,31	686	157	6,87	4	524
14	11	TP 28-01-2017	13:10:08	14:32:39	1,01	527	133	6,89	4	523
15	12	TP 18-01-2017	07:32:45	12:02:10	4,11	1895	385	7,83	5	460
16	13	TP 01-02-2017	08:57:04	13:02:38	5,09	933	170	11,93	5	302
17	14	TP 01-02-2017	07:32:20	10:00:27	2,47	810	239	10,87	3	328
18	15	TP 01-02-2017	05:08:07	07:05:42	1,96	911	168	7,74	5	465
19	16	TP 02-02-2017	20:23:35	22:23:06	1,99	2494	56	2,86	43	1252
20	17	TP 02-02-2017	09:18:41	10:04:19	0,76	396	113	6,91	4	521
21	18	TP 02-02-2017	17:00:16	19:00:50	1,84	1590	225	4,17	7	863
22	19	TP 02-02-2017	05:33:19	09:07:12	3,23	2061	462	5,64	4	638
23	20	TP 08-02-2017	18:00:02	18:59:57	1,00	1528	22	1,86	88	1931
24	21	TP 08-02-2017	18:08:29	18:59:59	0,86	2120	12	1,46	177	2470
25	22	TP 08-02-2017	18:05:13	18:59:48	0,44	481	25	3,32	19	1086
26	23	TP 09-02-2017	18:24:17	18:59:55	0,59	1212	18	1,75	68	2058
27	24	TP 13-02-2017	17:06:57	17:59:16	0,87	983	61	3,19	16	1127
28	25	TP 15-02-2017	15:19:12	17:35:49	2,28	1545	207	5,31	7	679
29	26	TP 16-02-2017	18:00:50	19:18:18	1,05	1698	42	1,99	45	1813
30	27	TP 20-02-2017	23:04:16	23:47:18	0,72	1760	36	1,47	49	2454
31	28	TP 21-02-2017	22:04:28	23:03:02	0,98	1053	45	3,34	23	1079
32	29	TP 21-02-2017	15:13:02	17:17:30	2,07	1305	207	5,73	6	628
33	30	TP 21-02-2017	12:46:17	14:58:04	2,10	1035	219	7,64	5	471
34	31	TP 21-02-2017	05:29:00	07:24:31	1,93	1263	230	5,49	5	656
35	32	TP 21-02-2017	20:27:08	23:00:00	2,55	9489	134	2,63	26	1369
36	33	TP 22-02-2017	15:13:25	16:57:56	1,74	1383	181	4,53	8	794
37	34	TP 22-02-2017	00:13:16	01:26:12	1,22	1029	68	2,27	28	1587
38	35	TP 22-02-2017	06:11:11	07:30:27	1,32	967	175	4,92	6	752
39	36	TP 22-02-2017	08:16:43	09:18:28	1,03	732	171	5,06	4	711
40	37	TP 23-02-2017	17:16:11	19:01:40	1,76	2444	119	2,59	21	1390
41	38	TP 22-02-2017	11:54:57	13:53:29	1,71	914	246	6,73	4	535
42	39	TP 24-02-2017	13:03:30	15:32:35	2,48	2076	240	4,31	9	836
43	40	TP 27-02-2017	06:14:24	07:32:26	1,30	1530	159	3,06	10	1176
44	41	TP 27-02-2017	11:48:07	14:57:39	2,64	1952	292	4,87	7	799
45	42	TP 27-02-2017	15:15:59	16:16:05	1,00	1388	132	2,27	12	1585
46	43	TP 27-02-2017	19:25:29	20:59:48	1,34	914	61	1,52	52	2371
47	44	TP 01-03-2017	07:14:38	08:28:16	0,56	601	59	3,36	10	1071
48	45	TP 01-03-2017	16:14:50	19:00:11	2,76	1201	229	8,26	5	436

Segundos/peça	
Média	4,89
Desvio Padrão	2,27
Limite Inferior	4,40
Limite Superior	5,39

Peças/hora	
Média	939,93
Desvio Padrão	516,07
Limite Inferior	827,54
Limite Superior	1052,32

ANEXO F: Tratamento de dados recolhidos por observação direta relativos ao processo de Expedição

Aspeto do quadro de registo das medições das tarefas da área de Expedição:

N7										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Observação	Tarefa	Nº Colaboradores	Início	Fim	Tempo (s)	Nº Paletes Nº Lojas	Nº Caixas	Info	Tempo p/	
1	Carregamento	1	12:40:00	12:48:47	527	32		TR_ T.IT	43,92	
3	2 Carregamento	1	15:26:36	15:42:00	924	18		TR_PHILIPPINES	51,33	
4	3 Carregamento	1	07:10:21	07:14:51	270	6		XPO_GRUPO_1,2,3,4	45,04	
5	4 Finalizar Carregamento	1	07:14:51	07:17:51	180			XPO_GRUPO_1,2,3,4	180,00	
6	5 Carregamento	1	08:15:02	08:19:40	278	7		XPO_GRUPO_5,6,7,8,9	39,75	
7	6 Finalizar Carregamento	1	08:19:40	08:23:57	257			XPO_GRUPO_5,6,7,8,9	256,88	
8	7 Carregamento	1	08:37:44	09:00:25	1361	21		TR_LEBANON; PRF_RT; PM_RT	64,81	
9	8 Finalizar Carregamento	1	09:00:25	09:02:34	129			TR_LEBANON	129,21	
10	9 Carregamento	1	09:53:00	10:02:00	540	6		TR_MARROCOS	90,00	
11	10 Finalizar Carregamento	1	10:02:00	10:04:00	120			TR_MARROCOS	120,00	
12	11 Carregamento	4	10:07:00	10:10:00	720	3		TR_ALBANIA (carregado à caixa)	240,00	
13	12 Finalizar Carregamento	1	10:10:00	10:12:14	134			TR_ALBANIA	134,00	
14	13 Carregamento	1	11:25:23	11:35:45	622	6		TR_UKRAINE1	103,72	
15	14 Carregamento	1	11:29:23	11:36:54	451	7		TR_GEORGIA	64,37	
16	15 Finalizar Carregamento	1	11:35:45	11:41:09	324			TR_UKRAINE1	323,87	
17	16 Finalizar Carregamento	1	11:36:54	11:41:40	286			TR_GEORGIA	286,38	
18	17 Faturação	1	11:49:46	11:54:12	266	9		TR_MALTA1	29,54	
19	18 Carregamento	1	11:55:00	12:05:30	630	7		TR_MALTA1	90,00	
20	19 Finalizar Carregamento	1	12:05:30	12:09:33	243				243,00	
21	20 Carregamento	1	12:32:30	12:45:12	762	15		TR_GUATEMALA	50,83	
22	21 Finalizar Carregamento	1	12:45:12	12:48:08	176			TR_GUATEMALA	176,02	
23	22 Colar Faturas	4	12:35:12	12:45:12	2402	78		55 chrono_pt	30,79	
24	23 Carregamento	1	14:15:46	14:17:56	130	4		TR_BULGARIA	32,57	
25	24 Finalizar Carregamento	1	14:17:56	14:25:49	473			TR_BULGARIA	473,21	
26	25 Carregamento	1	14:33:51	14:40:13	382	9		TR_IRAO	42,47	
27	26 Finalizar Carregamento	1	14:40:13	14:44:11	237			TR_IRAO	237,48	
28	27 Verificação	1	11:42:45	11:48:35	350	15			23,33	
29	28 Verificação	1	11:58:59	12:00:23	84	5			16,70	
30	29 Descarregamento	1	12:04:48	12:08:55	247	4			61,66	
31	30 Carregamento	1	12:15:00	12:29:34	874	15		TR_ T.IT	58,27	
32	31 Carregamento	1	12:54:14	13:04:30	615	6		TR_DHL	102,56	
33	32 Carregamento	1	13:26:07	13:55:03	1796	32		CHRONOPOST_PT	54,26	
34	33 Carregamento	1		00:06:29	389	11		XPO_GRUPO_9	35,36	
35	34 Colar Faturas	2		00:10:02	1204	39			30,87	
36	35 Faturação	1	14:54:35	15:20:00	1525	39		chrono_int	39,10	
37	36 Colar Faturas	2	15:05:37	15:18:24	1534	73			21,01	
38	37 Colar Faturas	1	15:18:24	15:21:37	193	6			32,17	
39	38 Faturação	1	15:25:46	16:00:00	2054	53			38,75	
40	39 Descarregamento	1	15:30:35	15:34:26	231	4		CHRONOPOST_INT1	57,75	
41	40 Carregamento	1	15:34:26	15:56:56	1350	22		CHRONOPOST_INT1	61,36	
42	41 Verificação	1	16:12:00	16:13:52	112	3			37,33	

Tempo por Tarefa:

Tarefas	Nº observações	Média	Desvio Padrão	IC inferior	IC superior
Carregamento	380,00	65,25	42,14	61,01	69,49
Verificação	96,00	43,14	39,67	35,20	51,07
Faturação	743,00	29,78	9,39	29,10	30,45
Finalizar Carregamento	23,00	208,47	213,12	121,37	295,57
Colar Faturas	332,00	34,30	12,67	32,94	35,66

ANEXO G: Guia para escolha do método de previsão apropriado

Método de Previsão	Dados históricos necessários recomendados	Padrão	Horizonte e da previsão
Regressão linear	10 a 20 observações por época e 5 épocas recomendadas	Estacionário, tendência e sazonalidade	Curto a médio
Médias móveis (Simples)	6 a 12 meses	Estacionário	Curto
Médias móveis ponderadas e suavização exponencial simples	5 a 10 observações iniciais	Estacionário	Curto
Suavização exponencial com ajuste de tendência	5 a 10 observações iniciais	Estacionário e tendência	Curto

(Fonte: Jacobs e Chase, 2010)

ANEXO H: Aplicação da análise de séries temporais à procura de artigos da categoria G

Procura não sujeita a sazonalidade:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Ano	Mês	Período (x)	Procura (y)	Média dos mesmos meses de cada ano	Fator de sazonalidade	Procura não sazonal (y_d)	x^2	$x \times y_d$
2014	1	1	655 673	723 045	0,8	825 267	1	825 267
2014	2	2	551 028	643 699	0,7	779 046	4	1 558 093
2014	3	3	625 066	893 584	1,0	636 595	9	1 909 784
2014	4	4	640 143	755 679	0,8	770 925	16	3 083 698
2014	5	5	562 128	762 104	0,8	671 264	25	3 356 319
2014	6	6	599 190	781 756	0,9	697 535	36	4 185 209
2014	7	7	610 075	859 663	0,9	645 843	49	4 520 904
2014	8	8	626 809	894 438	1,0	637 760	64	5 102 083
2014	9	9	809 327	1 002 391	1,1	734 784	81	6 613 052
2014	10	10	806 766	944 096	1,0	777 685	100	7 776 850
2014	11	11	763 254	1 042 309	1,1	666 415	121	7 330 567
2014	12	12	1 219 905	1 618 016	1,8	686 144	144	8 233 733
2015	1	13	615 595		0,8	774 823	169	10 072 696
2015	2	14	656 183		0,7	927 715	196	12 988 010
2015	3	15	959 772		1,0	977 474	225	14 662 112
2015	4	16	789 293		0,8	950 546	256	15 208 736
2015	5	17	673 134		0,8	803 821	289	13 664 962
2015	6	18	763 064		0,9	888 306	324	15 989 499
2015	7	19	919 607		0,9	973 523	361	18 496 940
2015	8	20	990 861		1,0	1 008 173	400	20 163 461
2015	9	21	931 937		1,1	846 101	441	17 768 111
2015	10	22	906 091		1,0	873 430	484	19 215 452
2015	11	23	1 026 830		1,1	896 550	529	20 620 642
2015	12	24	1 729 875		1,8	972 981	576	23 351 538
2016	1	25	897 866		0,8	1 130 105	625	28 252 627
2016	2	26	723 886		0,7	1 023 434	676	26 609 280
2016	3	27	1 095 913		1,0	1 116 126	729	30 135 406
2016	4	28	837 602		0,8	1 008 725	784	28 244 287
2016	5	29	1 051 051		0,8	1 255 110	841	36 398 190
2016	6	30	983 013		0,9	1 144 355	900	34 330 640
2016	7	31	1 049 308		0,9	1 110 828	961	34 435 683
2016	8	32	1 065 643		1,0	1 084 262	1 024	34 696 372
2016	9	33	1 265 908		1,1	1 149 311	1 089	37 927 262
2016	10	34	1 119 432		1,0	1 079 080	1 156	36 688 736
2016	11	35	1 336 844		1,1	1 167 230	1 225	40 853 058
2016	12	36	1 904 269		1,8	1 071 070	1 296	38 558 517
		666	32 762 341			32 762 341	16 206	663 827 777

Equação da reta da procura não sazonalizada definida analiticamente:

y_d = Procura não sazonal;

x = Período;

Y = Procura obtida através da equação $Y = a + bx$

a = Interceção em Y

b = declive

$$Y = a + bx$$

$$\bar{x} = \frac{666}{36} = 18,5$$

$$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum \bar{x}^2 - n\bar{x}^2} = \frac{663\,827\,777 - 36(18,5)910\,065}{16\,206 - 36(18,5)^2} = 14\,858,3$$

$$a = \bar{y}_d - b\bar{x} = 910\,065 - 14\,858,3 \times 18,5 = 635\,186,6$$

Assim,

$$Y = 635\,186,6 + 14\,858,3x$$

Em alternativa, recorrendo ao Excel:

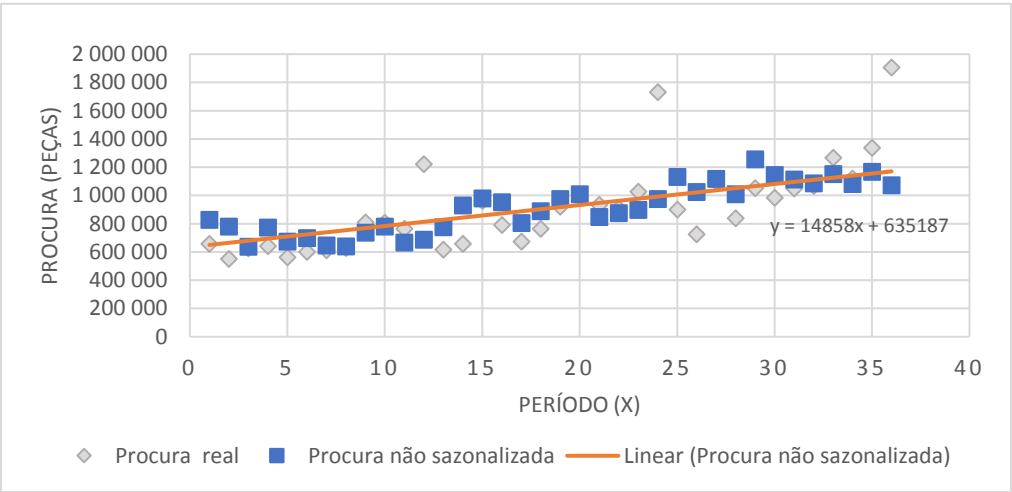
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,875834191
R Square	0,76708553
Adjusted R Square	0,760235104
Standard Error	87518,79194
Observations	36

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	8,57687E+11	8,57687E+11	111,976332	2,6874E-12
Residual	34	2,60424E+11	7659538943		
Total	35	1,11811E+12			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	635186,6053	29791,5068	21,3210634	2,95726E-21	574642,9792	695730,2315	574642,9792	695730,2315
X Variable 1	14858,29311	1404,1251	10,58188698	2,6874E-12	12004,76758	17711,81863	12004,76758	17711,81863

Representação gráfica da reta da procura não sazonalizada:



Previsão da procura ajustada à sazonalidade:

Ano	Mês	Período (x)	Procura não sazonalizada (yd)	Fator de sazonalidade	Procura (y)
2017	1	37	1 184 943	0,8	941 435
2017	2	38	1 199 802	0,7	848 633
2017	3	39	1 214 660	1,0	1 192 662
2017	4	40	1 229 518	0,8	1 020 940
2017	5	41	1 244 377	0,8	1 042 063
2017	6	42	1 259 235	0,9	1 081 696
2017	7	43	1 274 093	0,9	1 203 531
2017	8	44	1 288 952	1,0	1 266 818
2017	9	45	1 303 810	1,1	1 436 081
2017	10	46	1 318 668	1,0	1 367 979
2017	11	47	1 333 526	1,1	1 527 305
2017	12	48	1 348 385	1,8	2 397 310
2018	1	49	1 363 243	0,8	1 083 094
2018	2	50	1 378 101	0,7	974 746
2018	3	51	1 392 960	1,0	1 367 733
2018	4	52	1 407 818	0,8	1 168 992
2018	5	53	1 422 676	0,8	1 191 374
2018	6	54	1 437 534	0,9	1 234 858
2018	7	55	1 452 393	0,9	1 371 956
2018	8	56	1 467 251	1,0	1 442 056
2018	9	57	1 482 109	1,1	1 632 469
2018	10	58	1 496 968	1,0	1 552 946
2018	11	59	1 511 826	1,1	1 731 514
2018	12	60	1 526 684	1,8	2 714 311

32 792 500

ANEXO I: Aplicação da análise de séries temporais à procura de artigos da categoria P

Procura não sujeita a sazonalidade:

Equação da reta da procura não sazonalizada definida analiticamente:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Ano	Mês	Período (x)	Procura (y)	Média dos mesmos meses de cada ano	Fator de sazonalidade	Procura não sazonal (y_d)	x^2	$x \times y_d$
2014	1	1	1 006 757	994 135	1,0	1 024 097	1	1 024 097
2014	2	2	660 206	867 033	0,9	770 026	4	1 540 052
2014	3	3	639 957	914 856	0,9	707 392	9	2 122 175
2014	4	4	744 599	890 648	0,9	845 431	16	3 381 725
2014	5	5	696 388	802 291	0,8	877 771	25	4 388 855
2014	6	6	669 139	844 905	0,8	800 885	36	4 805 311
2014	7	7	892 543	1 048 118	1,0	861 154	49	6 028 076
2014	8	8	1 147 288	1 393 624	1,4	832 508	64	6 660 066
2014	9	9	1 028 225	1 132 524	1,1	918 127	81	8 263 139
2014	10	10	852 452	994 020	1,0	867 234	100	8 672 344
2014	11	11	663 590	954 112	0,9	703 335	121	7 736 684
2014	12	12	1 100 691	1 298 825	1,3	856 992	144	10 283 900
2015	1	13	925 586		1,0	941 528	169	12 239 864
2015	2	14	870 252		0,9	1 015 012	196	14 210 164
2015	3	15	959 802		0,9	1 060 940	225	15 914 103
2015	4	16	949 407		0,9	1 077 974	256	17 247 585
2015	5	17	713 903		0,8	899 848	289	15 297 415
2015	6	18	776 141		0,8	928 955	324	16 721 186
2015	7	19	1 057 631		1,0	1 020 436	361	19 388 280
2015	8	20	1 423 077		1,4	1 032 629	400	20 652 589
2015	9	21	1 089 540		1,1	972 876	441	20 430 401
2015	10	22	1 065 350		1,0	1 083 824	484	23 844 134
2015	11	23	1 086 519		0,9	1 151 595	529	26 486 677
2015	12	24	1 258 615		1,3	979 950	576	23 518 809
2016	1	25	1 050 062		1,0	1 068 148	625	26 703 698
2016	2	26	1 070 642		0,9	1 248 735	676	32 467 112
2016	3	27	1 144 808		0,9	1 265 441	729	34 166 907
2016	4	28	977 937		0,9	1 110 368	784	31 090 292
2016	5	29	996 582		0,8	1 256 154	841	36 428 471
2016	6	30	1 089 435		0,8	1 303 933	900	39 117 989
2016	7	31	1 194 181		1,0	1 152 184	961	35 717 690
2016	8	32	1 610 508		1,4	1 168 635	1 024	37 396 329
2016	9	33	1 279 807		1,1	1 142 770	1 089	37 711 416
2016	10	34	1 064 259		1,0	1 082 714	1 156	36 812 288
2016	11	35	1 112 228		0,9	1 178 843	1 225	41 259 521
2016	12	36	1 537 169		1,3	1 196 831	1 296	43 085 914
		666	36 405 276			36 405 276	16 206	722 815 259

y_d = Procura não sazonal;

x = Período;

Y = Procura obtida através da equação $Y = a + bx$

a = Interceção em Y

b = declive

$$Y = a + bx$$

$$\bar{x} = \frac{666}{36} = 18,5$$

$$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum \bar{x}^2 - n\bar{x}^2} = \frac{722\,815\,259 - 36(18,5) 1\,011\,258}{16206 - 36(18,5)^2} = 12\,694,4$$

$$a = \bar{y}_d - b\bar{x} = 1\,011\,258 - 12\,694,4 \times 18,5 = 776\,411,7$$

Assim,

$$Y = 776\,411,7 + 12\,694,4x$$

Em alternativa, recorrendo ao Excel:

SUMMARY OUTPUT

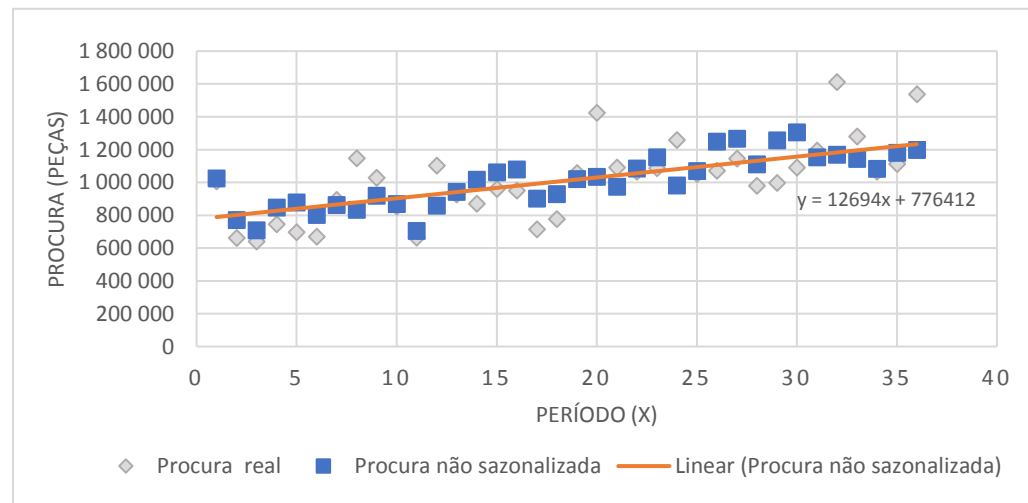
Regression Statistics	
Multiple R	0,829003379
R Square	0,687246603
Adjusted R Square	0,678047974
Standard Error	91540,26081
Observations	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	6,26057E+11	6,26057E+11	74,71184873	4,2418E-10
Residual	34	2,84907E+11	8379619349		
Total	35	9,10964E+11			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	776411,7011	31160,41986	24,91659947	2,01746E-23	713086,1089	839737,2933	713086,1089	839737,2933
X Variable 1	12694,37652	1468,644333	8,643601607	4,2418E-10	9709,732136	15679,0209	9709,732136	15679,0209

Representação gráfica da reta da procura não sazonalizada:



Previsão da procura ajustada à sazonalidade:

Ano	Mês	Período (x)	Procura não sazonalizada (yd)	Fator de sazonalidade	Procura (y)
2017	1	37	1 246 104	1,0	1 225 005
2017	2	38	1 258 798	0,9	1 079 270
2017	3	39	1 271 492	0,9	1 150 283
2017	4	40	1 284 187	0,9	1 131 025
2017	5	41	1 296 881	0,8	1 028 893
2017	6	42	1 309 576	0,8	1 094 149
2017	7	43	1 322 270	1,0	1 370 467
2017	8	44	1 334 964	1,4	1 839 728
2017	9	45	1 347 659	1,1	1 509 265
2017	10	46	1 360 353	1,0	1 337 165
2017	11	47	1 373 047	0,9	1 295 458
2017	12	48	1 385 742	1,3	1 779 800
2018	1	49	1 398 436	1,0	1 374 758
2018	2	50	1 411 131	0,9	1 209 877
2018	3	51	1 423 825	0,9	1 288 093
2018	4	52	1 436 519	0,9	1 265 189
2018	5	53	1 449 214	0,8	1 149 748
2018	6	54	1 461 908	0,8	1 221 423
2018	7	55	1 474 602	1,0	1 528 352
2018	8	56	1 487 297	1,4	2 049 659
2018	9	57	1 499 991	1,1	1 679 865
2018	10	58	1 512 686	1,0	1 486 901
2018	11	59	1 525 380	0,9	1 439 182
2018	12	60	1 538 074	1,3	1 975 450
			33 509 004		

ANEXO J: Cenários de crescimento

Cenários de Crescimento	Crescimento global	Fator de crescimento global					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cenário 1	20%	1,02	0,90	0,89	0,88	0,87	0,88
Cenário 2	23%	1,15	0,89	0,88	0,87	0,86	0,87
Cenário 3	25%	1,28	0,88	0,87	0,86	0,85	0,86

Crescimento global de 20%:

Crescimento por gama	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vestuário	180%	136%	202%	102%	104%	94%	83%	73%	64%	56%
Cintos	-28%	21%	20%	-6%	-6%	-5%	-5%	-4%	-4%	-3%
Calçado	12%	23%	11%	3%	4%	3%	3%	3%	2%	2%
Acessórios de Cabelo	26%	18%	35%	13%	13%	12%	11%	9%	8%	7%
Carteiras	25%	19%	21%	14%	14%	13%	11%	10%	9%	8%
Chapéus	29%	101%	14%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	1%
Bijuteria	29%	28%	20%	12%	12%	11%	10%	8%	7%	6%
Noite	82%	86%	49%	36%	37%	33%	29%	26%	23%	20%
Carteiras de Festa	42%	32%	55%	28%	29%	26%	23%	20%	18%	15%
Lenços	60%	35%	29%	18%	18%	16%	15%	13%	11%	10%
Pratas					12%	11%	10%	8%	7%	6%
Óculos	51%	48%	36%	35%	35%	32%	28%	25%	22%	19%
Viagem	44%	40%	23%	34%	34%	31%	28%	24%	21%	19%
Guarda-chuvas	85%	41%	0%	51%	52%	47%	42%	37%	32%	28%
Porta-moedas	38%	23%	37%	25%	25%	23%	20%	18%	16%	14%
Relógios	41%	36%	40%	12%	12%	11%	10%	9%	8%	7%
Artigos de Inverno	89%	29%	20%	48%	49%	44%	39%	34%	30%	26%
Crescimento global	31%	28%	26%	19%	21%	20%	20%	20%	20%	20%

Crescimento global de 22%:

Crescimento por gama	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vestuário	180%	136%	202%	102%	118%	105%	92%	80%	69%	60%
Cintos	-28%	21%	20%	-6%	-6%	-6%	-5%	-4%	-4%	-3%
Calçado	12%	23%	11%	3%	4%	4%	3%	3%	2%	2%
Acessórios de Cabelo	26%	18%	35%	13%	15%	14%	12%	10%	9%	8%
Carteiras	25%	19%	21%	14%	16%	14%	12%	11%	9%	8%
Chapéus	29%	101%	14%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
Bijuteria	29%	28%	20%	12%	13%	12%	11%	9%	8%	7%
Noite	82%	86%	49%	36%	42%	37%	32%	28%	24%	21%
Carteiras de Festa	42%	32%	55%	28%	32%	29%	25%	22%	19%	16%
Lenços	60%	35%	29%	18%	21%	18%	16%	14%	12%	10%
Pratas					13%	12%	11%	9%	8%	7%
Óculos	51%	48%	36%	35%	40%	36%	31%	27%	23%	20%
Viagem	44%	40%	23%	34%	39%	35%	30%	26%	23%	20%
Guarda-chuvas	85%	41%	0%	51%	59%	53%	46%	40%	35%	30%
Porta-moedas	38%	23%	37%	25%	29%	26%	22%	19%	17%	15%
Relógios	41%	36%	40%	12%	14%	12%	11%	9%	8%	7%
Artigos de Inverno	89%	29%	20%	48%	55%	49%	43%	37%	32%	28%
Crescimento global	31%	28%	26%	19%	23%	22%	22%	22%	22%	22%

Crescimento global de 25%:

Crescimento por gama	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vestuário	180%	136%	202%	102%	131%	115%	100%	85%	73%	63%
Cintos	-28%	21%	20%	-6%	-7%	-6%	-5%	-5%	-4%	-3%
Calçado	12%	23%	11%	3%	4%	4%	3%	3%	2%	2%
Acessórios de Cabelo	26%	18%	35%	13%	17%	15%	13%	11%	9%	8%
Carteiras	25%	19%	21%	14%	18%	16%	14%	12%	10%	9%
Chapéus	29%	101%	14%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
Bijuteria	29%	28%	20%	12%	15%	13%	11%	10%	8%	7%
Noite	82%	86%	49%	36%	46%	41%	35%	30%	26%	22%
Carteiras de Festa	42%	32%	55%	28%	36%	32%	28%	24%	20%	17%
Lenços	60%	35%	29%	18%	23%	20%	18%	15%	13%	11%
Pratas					15%	13%	11%	10%	8%	7%
Óculos	51%	48%	36%	35%	45%	39%	34%	29%	25%	21%
Viagem	44%	40%	23%	34%	43%	38%	33%	28%	24%	21%
Guarda-chuvas	85%	41%	0%	51%	66%	58%	50%	43%	37%	32%
Porta-moedas	38%	23%	37%	25%	32%	28%	24%	21%	18%	15%
Relógios	41%	36%	40%	12%	15%	14%	12%	10%	9%	7%
Artigos de Inverno	89%	29%	20%	48%	61%	54%	47%	40%	34%	29%
Crescimento global	31%	28%	26%	19%	25%	25%	25%	25%	25%	25%

ANEXO K: Erro da previsão de peças expedidas

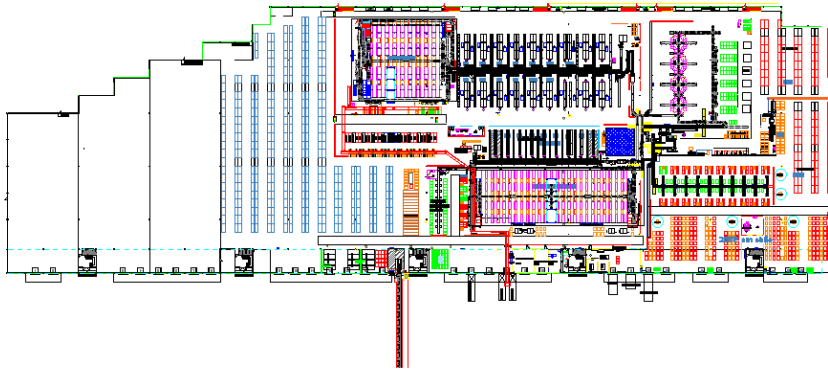
Vendas	Categoria	Peças Expedidas		2017		erro
		Real 2016	Estimado 2017	Estimado	Real	
Crescimento 20%	Grupo P	14 756 975	16 779 424	6 465 868	6 502 763	-0,6%
	Grupo G	14 151 201	17 424 357	6 194 125	5 934 365	4,4%
	Total	28 908 176	34 203 782	12 659 993	12 437 128	1,8%
Crescimento 23%	Grupo P	14 756 975	17 018 791	6 557 356	6 502 763	0,8%
	Grupo G	14 151 201	17 845 355	6 336 363	5 934 365	6,8%
	Total	28 908 176	34 864 145	12 893 719	12 437 128	3,7%
Crescimento 25%	Grupo P	14 756 975	17 247 541	6 646 682	6 502 763	2,2%
	Grupo G	14 151 201	18 255 813	6 475 040	5 934 365	9,1%
	Total	28 908 176	35 503 353	13 121 722	12 437 128	5,5%

ANEXO L: Quadro resumo das medidas de inventário de 2016

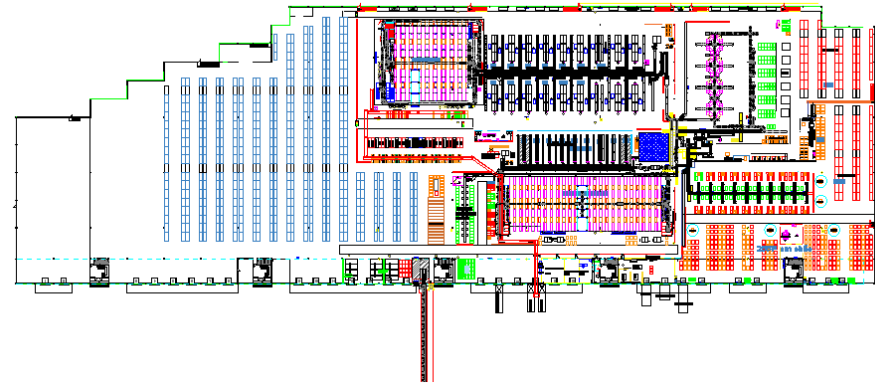
Gama	Procura (2016)	Inventário médio	Inventário máximo	Rotação	Dias de Inventário	Peak to average
Vestuário	337 023	44 205	70 899	7,6	47,9	1,6
Cintos	242 218	35 719	55 710	6,8	53,8	1,6
Calçado	919 506	105 463	238 257	8,7	41,9	2,3
Carteiras	4 258 812	320 841	446 653	13,3	27,5	1,4
Chapéus	187 357	23 843	36 040	7,9	46,4	1,5
Carteiras de Noite	1 444 034	113 986	184 151	12,7	28,8	1,6
Carteiras de Festa	524 530	61 632	124 914	8,5	42,9	2,0
Lenços	1 947 257	234 691	293 630	8,3	44,0	1,3
Óculos	428 929	36 698	75 439	11,7	31,2	2,1
Viagem	124 872	7 020	20 417	17,8	20,5	2,9
Guarda-chuvas	126 788	15 530	29 563	8,2	44,7	1,9
Porta Moedas	2 076 007	156 536	207 738	13,3	27,5	1,3
Relógios	770 400	130 153	206 354	5,9	61,7	1,6
Artigos Inverno	763 468	60 139	217 225	12,7	28,8	3,6
Gamas G	14 151 201	1 346 455	1 643 054	10,5	34,7	1,2
Bijuteria	13 203 294	1 674 471	2 166 059	7,9	46,3	1,3
Acessórios de Cabelo	1 267 761	211 482	354 285	6,0	60,9	1,7
Pratas	285 920	70 004	166 945	4,1	89,4	2,4
Gamas P	14 756 975	1 955 957	2 476 193	7,5	48,4	1,3
Total	28 908 176	3 302 412	3 985 944	8,8	41,7	1,2

ANEXO M: Layouts resultantes da expansão por fases do armazém

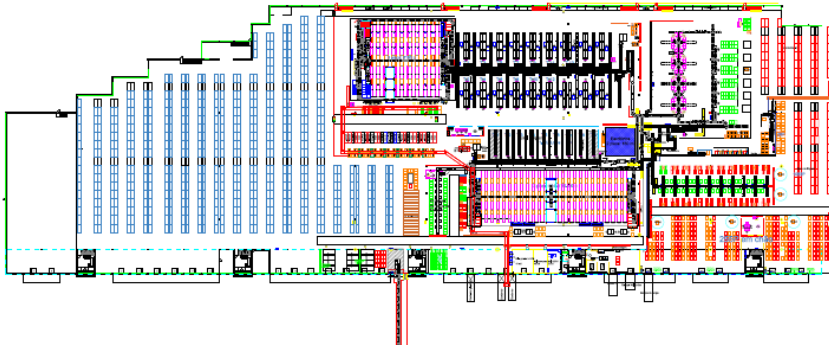
Fase 1:



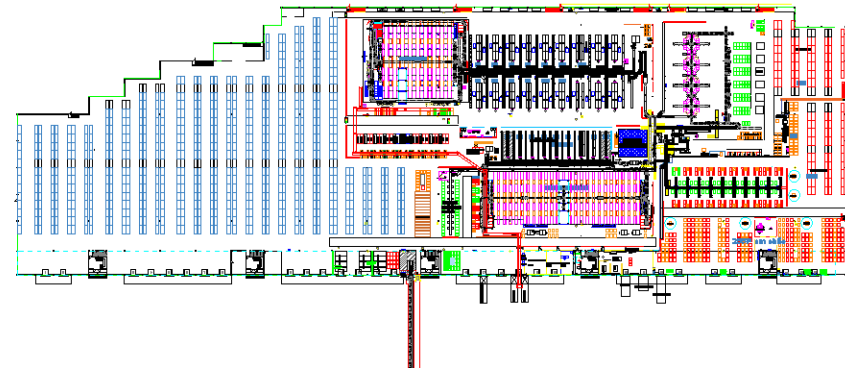
Fase 2:



Fase 3:



Fase 4:



ANEXO N: Quadro comparativo das soluções de armazenamento analisadas

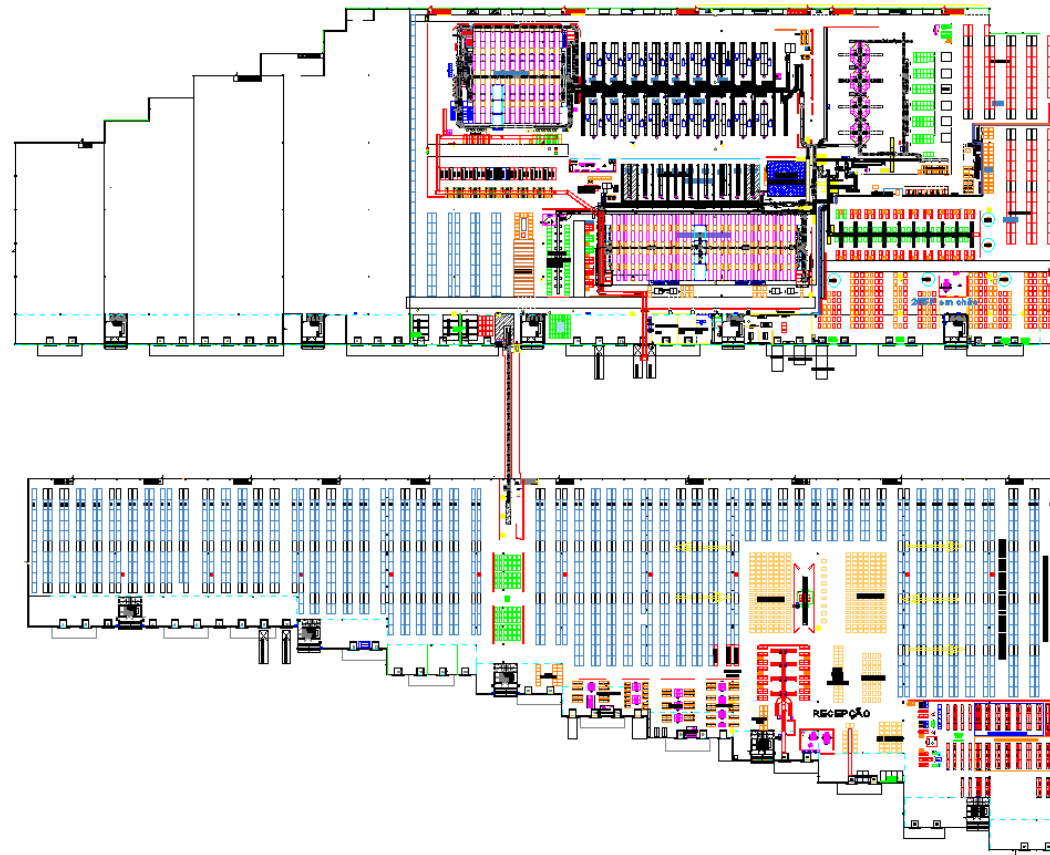
Tipo	Descrição	Rotação de Stock	Acessibilidade	Área Líquida de Arrumação	Altura Máxima (m)	Taxa de Picking	Aplicações Comuns	Equipamento	Observações
Standard	Sistema convencional e económico.	Boa	100%	30%	12+	Média	Armazéns Industriais ou Centros de Distribuição (<i>Fast-moving consumer goods</i>) onde o acesso instantâneo às paletes é necessário	Walk behind stackers/Ride-on stackers. Counter balance forklifts/ Reach trucks.	Permite uma boa utilização do espaço em altura até cerca de 11,5m. Taxa de utilização do solo reduzida. Capaz de operar a mais de 95% da capacidade com um RWMS competente. Permite acesso instantâneo a todas as localizações. Ride-on stackers permitem maior velocidade de picking. Reach trucks requerem menos espaço de manobra, pelo que permitem uma melhor utilização do solo do armazém (11+m). Investimento reduzido. Adequado para paletes de tamanho variável. Permite FIFO. Sistema atualmente utilizado no CLC.
VNA	Sistema desenvolvido para a nova geração de armazéns com 15m de altura. Corredores bastante estreitos.	Boa	100%	50%	17+	Elevada	Centros de Distribuição	Empilhador VNA.	Equipamento é uma variável importante. Boa rotação de stock e elevada taxa de picking. Garante 50% de utilização líquida do solo. Garante uma capacidade de armazenamento até 40% superior à do sistema Standard. Pode operar a mais de 95% da capacidade. Podem ser utilizadas estações Pick-up e Dispatch em cada corredor. Sistema passível de ser implementado com ganhos significativos na capacidade de armazenamento. Necessário verificar se não coloca problemas nas tarefas de picking do nível zero. Investimento baixo no sistema, mas alto nos VNA trucks. Permite FIFO. Permite picking à caixa em todos os níveis com veículos adequados.
Drive-In	Estantes em corredor. Um único corredor para arrumação e <i>picking</i> de paletes. Empilhadores circulam dentro do <i>rack</i> . Funciona em LIFO.	Limitada (LIFO)	Limitada 20%-30%	60%	10	Reduzida	Produção e Armazenamento de reduzidas gamas de produtos	Counter balance forklifts/ Reach trucks.	Rotação de Stock limitada. Acessibilidade reduzida. Taxa de <i>Picking</i> reduzida. Boa taxa de utilização do solo. Investimento mais elevado que os anteriores. Capacidade do corredor não deve exceder 6-8 paletes. Adequado para paletes uniformes. A baixa acessibilidade à carga e a taxa de <i>picking</i> reduzida podem levar à exclusão desta hipótese. Particularmente útil para armazenar grandes quantidades de produtos homogêneos.
Double Deep	Deriva do sistema Standard, aumentando em cerca de 30% a capacidade do último.	Limitada 50%	Limitada 50%	40%	12+	Média	Produção e Centros de Distribuição	Equipamento especial: pantograph forks ou telescopic forks.	Rotação de Stock média. 40% utilização líquida do solo. Acessibilidade 50%. Os ganhos em termos de capacidade não são significativos, para além de que uma acessibilidade de 50% vai contra os requisitos atuais de armazenamento. Não se verificariam ganhos na taxa de <i>picking</i> . Não requer elevadas quantidades de paletes homogêneas como acontece no Drive-in.
Live Storage (Flow Racks)	Princípio "Parts to the picker". Corredores em altura que armazenam várias paletes. Utiliza FIFO.	Elevada (FIFO)	Limitada 20%-30%	60%	12+	Elevada	Locais onde o custo do metro quadrado é bastante elevado	Counter balance forklifts/ Reach trucks.	Rotação de stock elevada. Taxa de <i>picking</i> elevada. Boa utilização do solo. Formato das paletes tem de corresponder às dimensões dos corredores. Investimento elevado.
Live Storage (Push Back)	Princípio "Parts to the picker". Corredores em altura que armazenam várias paletes. Utiliza LIFO.	Reduzida (LIFO)	Limitada 20%-30%	55%	10	Média	Cold Store/ Centros de Distribuição FMCG	Counter balance forklifts/ Reach trucks.	Rotação de stock reduzida. Taxa de <i>picking</i> elevada. Boa utilização do solo. Formato das paletes tem de corresponder às dimensões dos corredores. Investimento elevado.
Mobile Racking	Sistema de bases móveis com fecho e abertura de corredores	Boa	100%	70+%	12+	Média	Locais onde o custo do metro quadrado é bastante elevado	Counter balance forklifts/ Reach trucks/VNA trucks	Pode aumentar a capacidade de armazenamento em 100%, comparado com o sistema Standard. Consiste em <i>racks</i> individuais montados em bases móveis. O movimento das bases é manualmente controlado ou utilizando controlo remoto. As bases suportam <i>racks</i> de 45m de comprimento e 500 toneladas.
Schafer Orbiter System/ Pallet Shuttle System	Desenhado para armazenamento de alta densidade e sem necessidades especiais de <i>picking</i> . Variação do drive-in, embora garanta maior velocidade. Possível em FIFO ou LIFO.	Limitada	Limitada 10%-15%	80+%	12+	Elevada	Ideal para grandes quantidades de produtos homogêneos	Walk behind or ride on stackers/ Counter Balance/ Reach Truck/ VNA Truck	Armazenamento e <i>Picking</i> rápidos. Acessibilidade muito reduzida. Utilização do espaço bastante eficiente. Rotação de stock limitada. Velocidade do <i>shuttle</i> (1m/s). Cargas até 1500 kg.
ASRS	Solução completamente automática. Linha de transporte de paletes incorporada.	Boa	100%	60+%	40+	Elevada	Armazenamento superior a 5000 paletes	Automated Retrieval System – single or double deep pallet options	Boa rotação de stock. Acessibilidade instantânea a 100% da carga. Área líquida de arrumação superior a 60%. Arrumação em altura superior a 40m. Taxa de <i>picking</i> elevada. Investimento elevado.

Fonte: (Schaefer, Dexion)

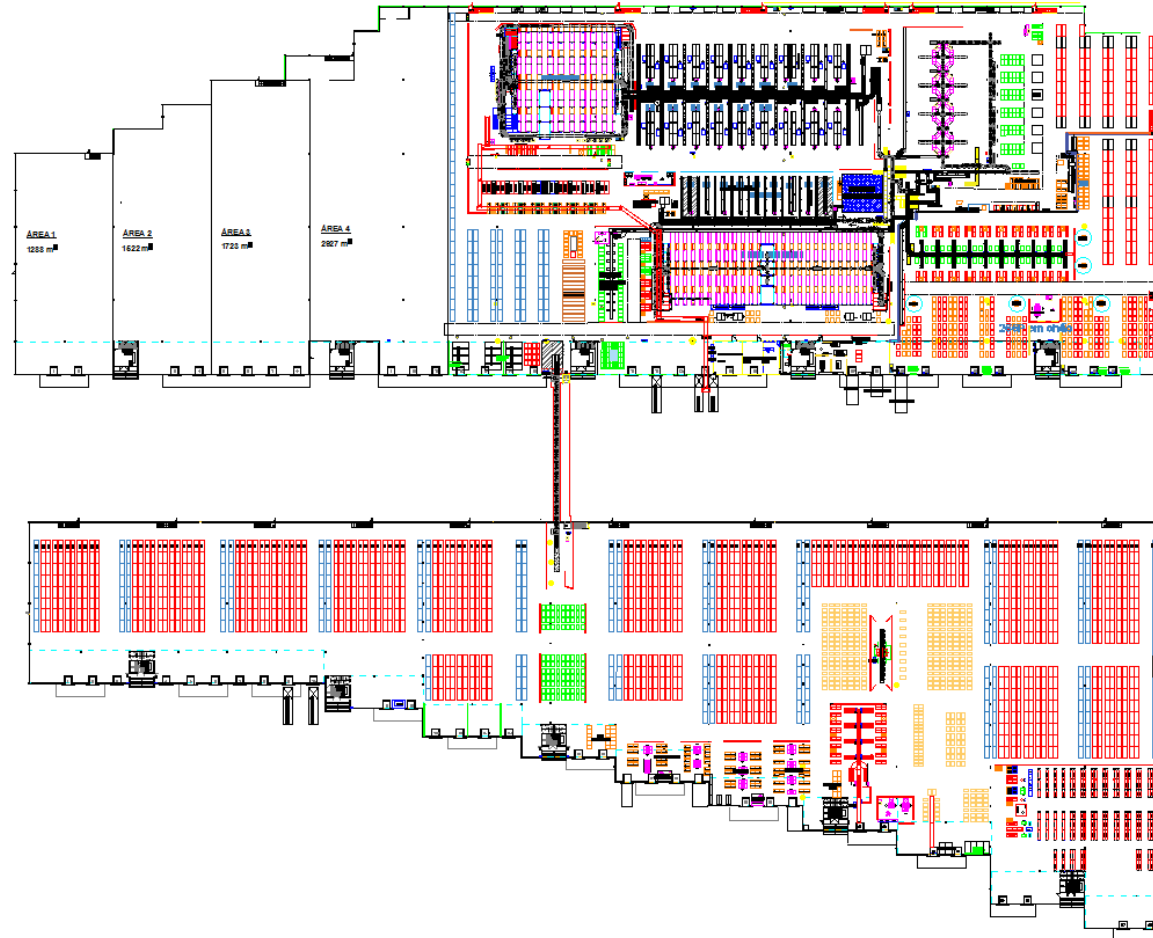
Expansão de um Centro de Distribuição na Indústria da Moda

Standard Racking		
Investimento	1	
Utilização eficiente do solo	2	
Utilização eficiente (volume)	2	
Flexibilidade	5	
Acessibilidade	5	
FIFO	5	
Taxa de Picking	3	
		
Descrição: Sistema convencional e económico. Observações: Permite uma boa utilização do espaço em altura até cerca de 11,5m. Taxa de utilização do solo reduzida. Capaz de operar a mais de 95% da capacidade com um RWMS competente. Permite acesso instantâneo a todas as localizações. Ride-on stackers permitem maior velocidade de picking. Reach trucks requerem menos espaço de manobra, pelo que permitem uma melhor utilização do solo do armazém (11+m). Investimento reduzido. Adequado para paletes de tamanho variável. Permite FIFO. Sistema atualmente utilizado no CLC. Aplicações Comuns: Armazéns Industriais ou Centros de Distribuição (Fast-moving consumer goods) onde o acesso instantâneo às paletes é necessário. Equipamento: Walk behind stackers/Ride-on stackers. Counter balance forklifts/ Reach trucks. Altura máxima (m): 12+		
VNA		
Investimento	1	
Utilização eficiente do solo	4	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	4	
Acessibilidade	5	
FIFO	5	
Taxa de Picking	5	
		
Descrição: Sistema desenvolvido para a nova geração de armazéns com 15m de altura. Corredores bastante estreitos. Observações: Equipamento é uma variável importante. Boa rotação de stock e elevada taxa de picking. Garante 50% de utilização líquida do solo. Garante uma capacidade de armazenamento até 40% superior à do sistema Selective. Pode operar a mais de 95% da capacidade. Podem ser utilizadas estações Pick-up e Despatch em cada corredor. Sistema passível de ser implementado com ganhos significativos na capacidade de armazenamento. Necessário verificar se não coloca problemas nas tarefas de picking do nível ao zero. Investimento baixo no sistema mas alto nos VNA trucks. Permite FIFO. Permite picking à caia em todos os níveis com veículos adequados. Aplicações Comuns: Centros de Distribuição Equipamento: VNA Trucks Altura máxima (m): 17+		
Drive-in		
Investimento	2	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	4	
Flexibilidade	1	
Acessibilidade	1	
FIFO	2	
Taxa de Picking	1	
		
Descrição: Estantes em corredor. Um único corredor para arrumação e picking de paletes. Empilhadores circulam dentro do rack. Funciona em LIFO. Particularmente útil para armazenar grandes quantidades de produtos homogêneos. Observações: Rotação de Stock limitada. Acessibilidade reduzida. Taxa de Picking reduzida. Boa taxa de utilização do solo. Investimento mais elevado que os anteriores. Capacidade do corredor não deve exceder 6-8 paletes. Adequado para paletes uniformes. A baixa acessibilidade à carga e a taxa de picking reduzida podem levar à exclusão desta hipótese. Aplicações Comuns: Produção e Armazenamento de reduzidas gamas de produtos. Equipamento: Counter balance forklifts/ Reach trucks. Altura máxima (m): 10		
Pallet Shuttle System		
Investimento	2	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	1	
Acessibilidade	2	
FIFO	5	
Taxa de Picking	5	
		
Descrição: Desenhado para armazenamento de alta densidade e sem necessidades especiais de picking. Variação do drive-in, embora garanta maior velocidade. Possível em FIFO ou LIFO. Observações: Armazenamento e Picking rápidos. Acessibilidade muito reduzida. Utilização do espaço bastante eficiente. Rotação de stock limitada. Velocidade do shuttle (km/s). Cargas até 1500 kg. Aplicações Comuns: Ideal para grandes quantidades de produtos homogêneos Equipamento: Walk behind or ride on stackers/ Counter Balance/ Reach Truck/ VNA Truck Altura máxima (m): 12+		
Live Storage (Flow Racks)		
Investimento	4	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	2	
Flexibilidade	1	
Acessibilidade	2	
FIFO	5	
Taxa de Picking	5	
		
Descrição: Princípio "Parts to the picker". Corredores em altura que armazenam várias paletes. Utiliza FIFO. Observações: Rotação de stock elevada. Taxa de picking elevada. Boa utilização do solo. Formato das paletes tem de corresponder às dimensões dos corredores. Investimento elevado. Aplicações Comuns: Locais onde o custo do metro quadrado é bastante elevado. Equipamento: Counter balance forklifts/ Reach trucks. Altura máxima (m): 12+		
Live Storage (Push Back)		
Investimento	4	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	1	
Acessibilidade	2	
FIFO	3	
Taxa de Picking	3	
		
Descrição: Princípio "Parts to the picker". Corredores em altura que armazenam várias paletes. Utiliza LIFO. Observações: Rotação de stock reduzida. Taxa de picking elevada. Boa utilização do solo. Formato das paletes tem de corresponder às dimensões dos corredores. Investimento elevado. Aplicações Comuns: Cold Store/ Centros de Distribuição FMCG Equipamento: Counter balance forklifts/ Reach trucks. Altura máxima (m): 10		
Mobile Pallet Racking		
Investimento	3	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	4	
Acessibilidade	5	
FIFO	5	
Taxa de Picking	3	
		
Descrição: Pode aumentar a capacidade de armazenamento em 100%, comparado com o sistema Selective. Consiste em racks individuais montados em bases móveis. O movimento das bases é manualmente controlado ou utilizando controlo remoto. As bases suportam racks de 45m de comprimento e 500 toneladas. Observações: Muito boa ocupação do solo. Acessibilidade 100%. Custo elevado. Corredores demoram em média 40 segundos a abrir. Permite FIFO. Aplicações Comuns: Locais onde o custo do metro quadrado é bastante elevado Equipamento: Counter balance forklifts/ Reach trucks/VNA trucks Altura máxima (m): 12+		
Double Deep		
Investimento	2	
Utilização eficiente do solo	3	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	4	
Acessibilidade	3	
FIFO	3	
Taxa de Picking	3	
		
Descrição: Deriva do sistema Standard, aumentando em cerca de 30% a capacidade do último. Não requer elevadas quantidades de paletes homogêneas como acontece no Drive-in. Observações: Rotação de Stock média. 40% utilização líquida do solo. Acessibilidade 50%. Os ganhos em termos de capacidade não são significativos, para além de que uma acessibilidade de 50% vai contra os requisitos atuais de armazenamento. Não se verificariam ganhos na taxa de picking. Aplicações Comuns: Produção e Centros de Distribuição Equipamento: Equipamento especial: pantograph forks ou telescopic forks. Altura máxima (m): 12+		
ASRS		
Investimento	5	
Utilização eficiente do solo	4	
Utilização eficiente (volume)	3	
Flexibilidade	1	
Acessibilidade	5	
FIFO	5	
Taxa de Picking	5	
		
Descrição: Solução completamente automática. Linha de transporte de paletes incorporada. Observações: Boa rotação de stock. Acessibilidade instantânea a 100% da carga. Área líquida de arrumação superior a 60%. Arrumação em altura superior a 40m. Taxa de picking elevada. Investimento elevado. Aplicações Comuns: Armazenamento superior a 5000 paletes. Equipamento: Automated Retrieval System - single or double deep pallet options . Altura máxima (m): 40+		

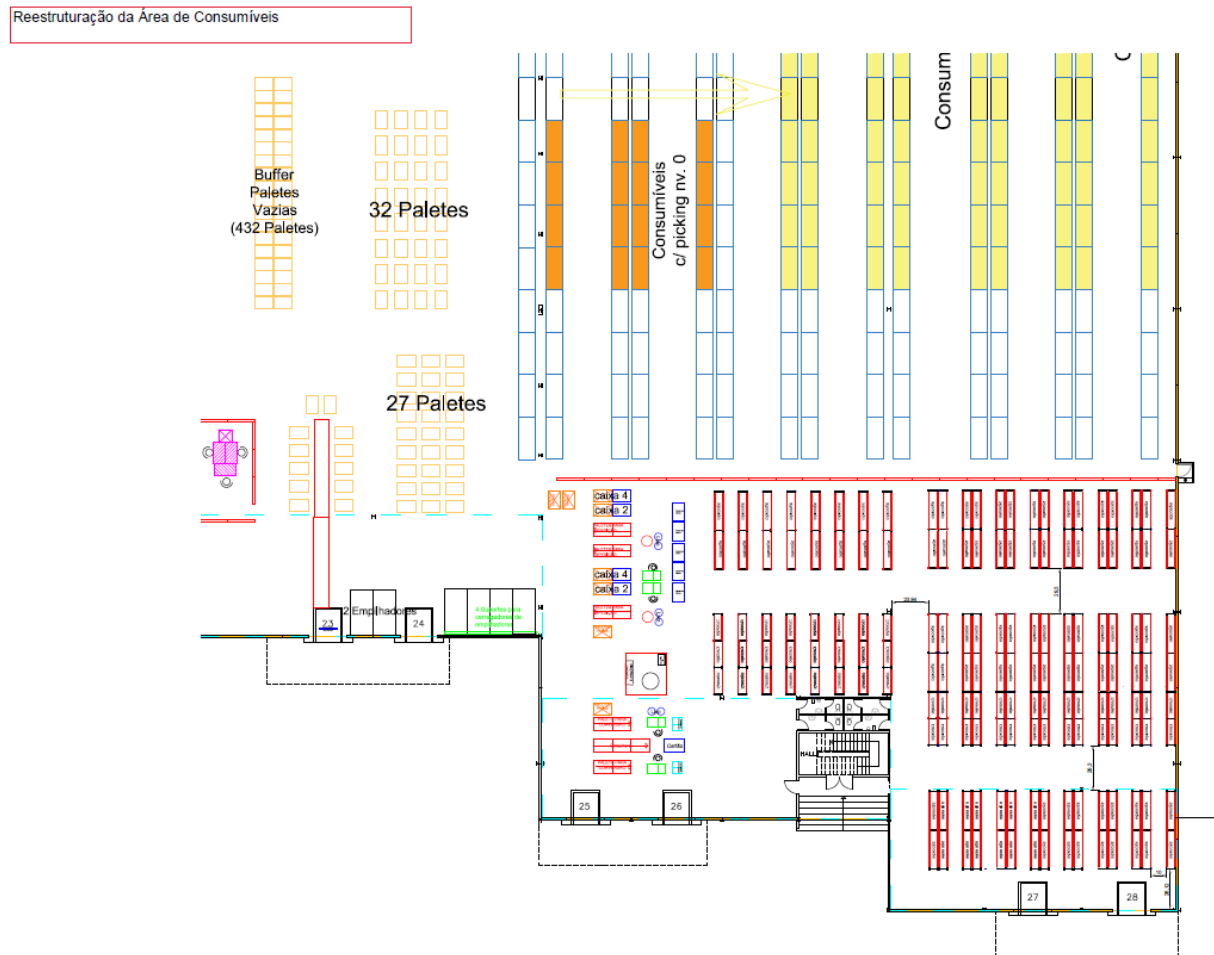
ANEXO O: Layout resultante da instalação do sistema VNA



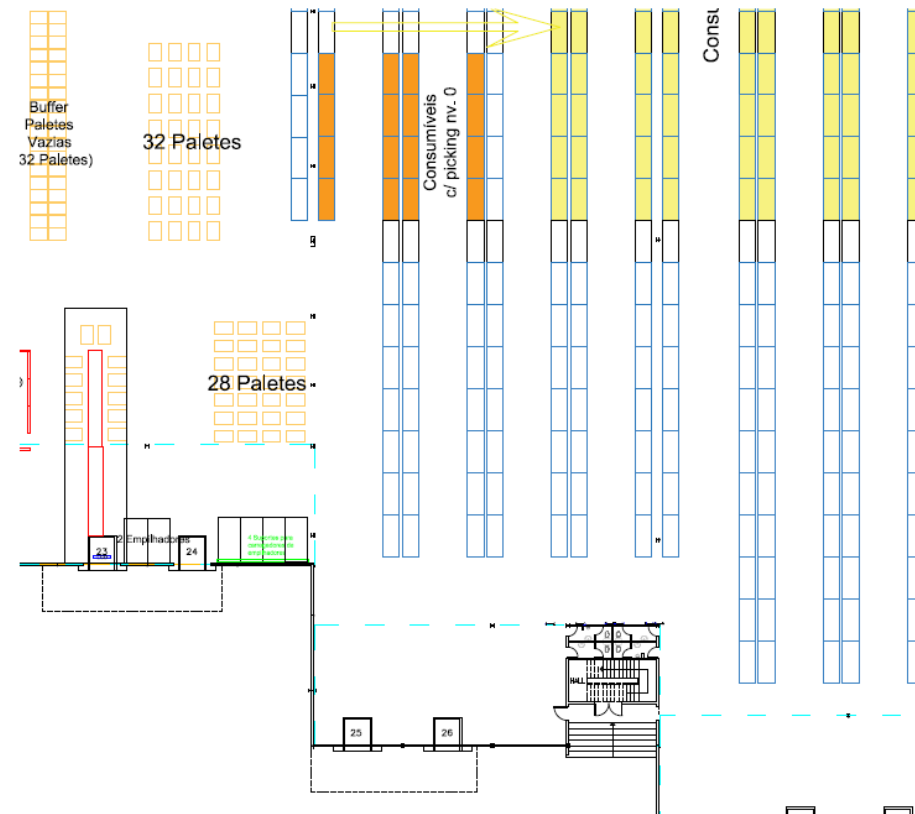
ANEXO P: Layout resultante da instalação do sistema Mobile Racking



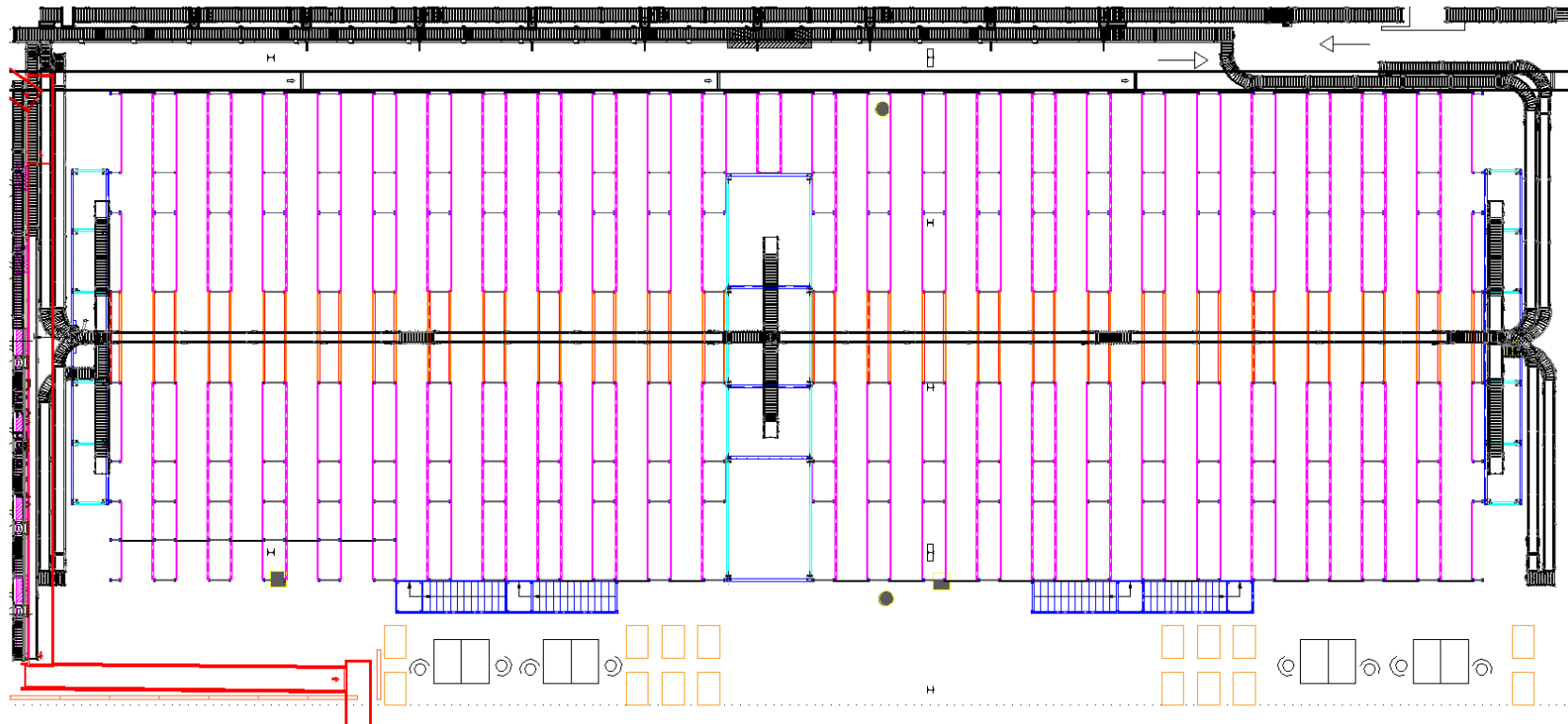
ANEXO Q: Layout resultante da reestruturação da Área de Consumíveis



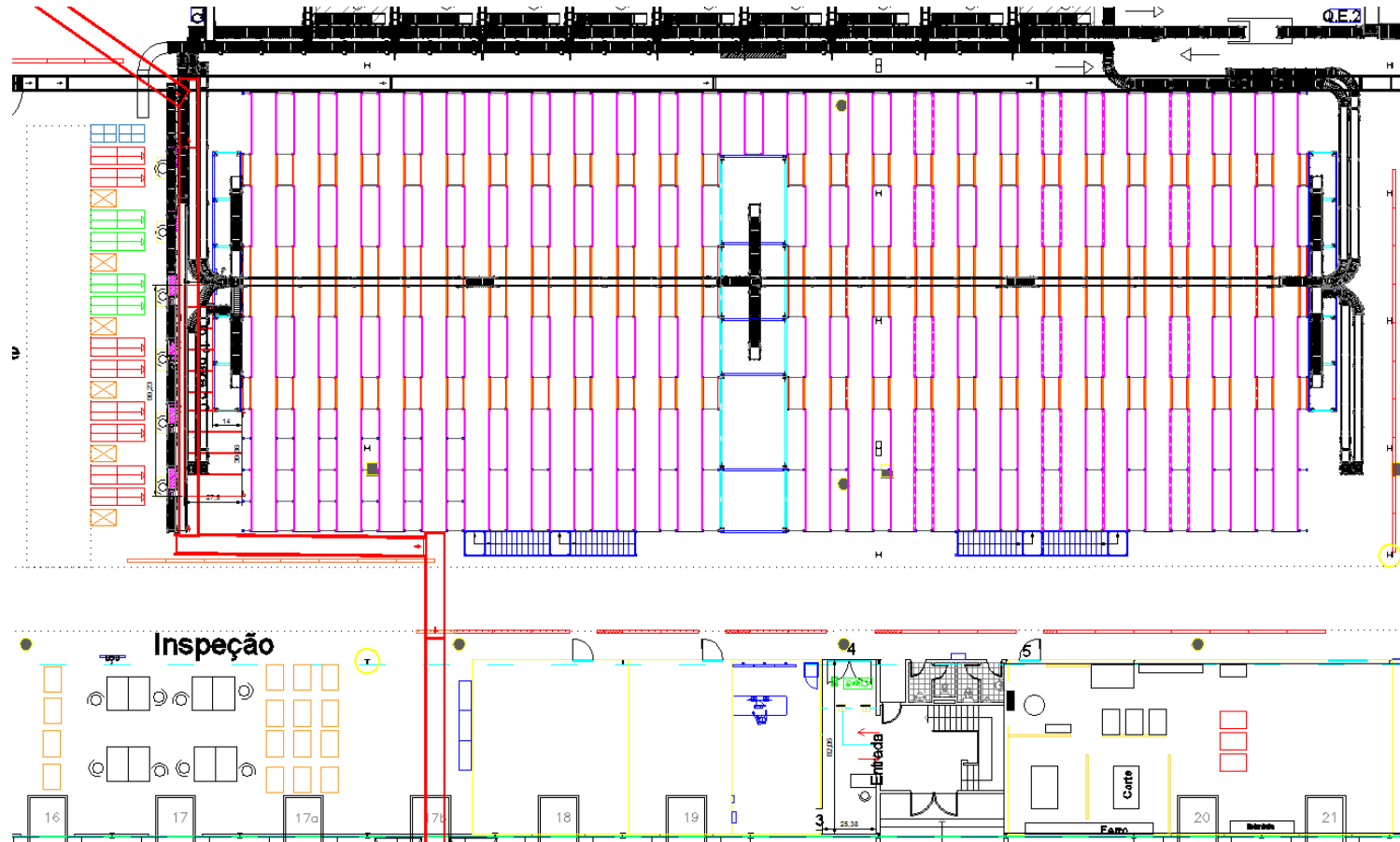
ANEXO R: Layout resultante da externalização da Área de Consumíveis



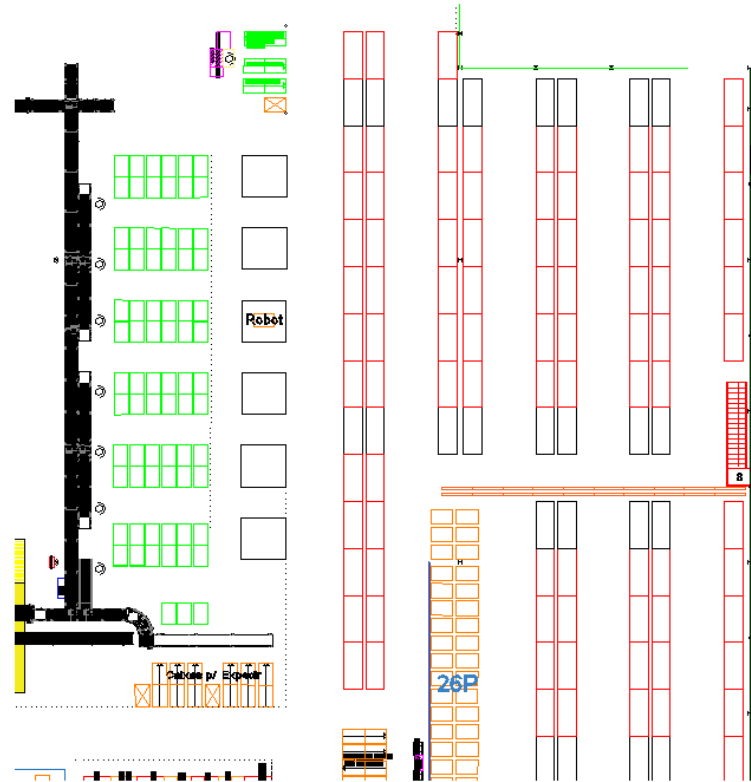
ANEXO S: Layout resultante do fecho dos corredores intermédios da Mezzanine Pequena



ANEXO T: Layout resultante da expansão da Mezzanine Pequena



ANEXO U: Layout resultante da extinção da linha manual de expedição



ANEXO V: Layout resultante da reestruturação da Pré-Expedição

