



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Fábio Cammarano Pinto

**Otimização da gestão de um armazém de
componentes automóveis**

Dissertação de Mestrado

Trabalho efetuado sob a orientação dos
Engenheiro Vítor Moreira, Engenheira Sónia Ferreira e
Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

Outubro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Fábio Cammarano Pinto

Endereço eletrónico: fabiocampinto@gmail.com Telefone: 913240319

Número do Bilhete de Identidade: 13899978

Título da dissertação:

Otimização da gestão de um armazém de componentes automóveis

Orientador(es):

Maria Leonilde Rocha Varela

Ano de conclusão: 2017/2018

Designação do Mestrado:

Mestrado em Engenharia de Sistemas

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecer à minha orientadora, Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela pelo apoio demonstrado e esclarecimentos prestados ao longo deste trabalho.

Quero agradecer à *Caetano Parts*, pela confiança demonstrada ao longo deste trabalho, com especial reconhecimento ao Engenheiro Vítor Moreira e à Engenheira Sónia Ferreira pela amizade e disponibilidade que contribuíram para a realização da presente dissertação. Um agradecimento geral, a todos os colaboradores da *Caetano Parts* pela ajuda, acolhimento, colaboração e integração a que proporcionaram para realizar o projeto.

Gostaria de agradecer à minha namorada pelo apoio incondicional e pelo tempo que disponibilizou, impulsionando-me sempre a concluir esta dissertação de mestrado.

Por último, agradecer a toda a minha família por nunca me ter feito desistir, e me ter apoiado nos momentos mais difíceis.

O meu muito obrigado a todos.

RESUMO

A problemática desta investigação situa-se no estudo da *Otimização da gestão de um armazém de componentes automóveis*. Conformada por um *Estudo da Arte* através do qual autores de referência comprovam a necessidade da otimização nos armazéns. Escolhemos a *Caetano Parts* para desenvolver a nossa pesquisa por corresponder aos requisitos necessários para a realização deste trabalho. Esta empresa constitui-se como um centro de distribuição de componentes automóveis, cujas principais atividades residem na *recepção* de material, no *armazenamento*, e na conseqüente *expedição* de encomendas. Com a crescente exigência dos clientes, estas tarefas revelam-se fundamentais para garantir a satisfação dos pedidos e um nível de serviço desejado.

Assim, este projeto de dissertação de mestrado teve como base uma análise aos processos atualmente em uso na empresa e como objetivo principal contribuir para melhoria destas três atividades. Esta melhoria foi realizada através de um estudo ao *design* do armazém, englobando propostas de alteração de *layout*, diminuição de omissões no sistema e uma otimização no armazenamento de materiais.

Os resultados são gratificantes tanto no que se refere à sensibilização dos sujeitos intervenientes neste processo, através das novas visões e das novas medidas implementadas, como no sentido da rentabilização de recursos que conduzam a melhores empreendimentos no setor.

PALAVRAS-CHAVE

Design de armazém, gestão de stocks, melhoria contínua, reorganização de layouts

ABSTRACT

The problem of this research lies in the study of Optimization of the management of a warehouse of automotive components. Conformed by a state-of-the-art through which authors of reference prove the need for optimization in the warehouses. We chose *Caetano Parts* to develop our research because it corresponds to the requirements necessary to carry out this work. This company is a distribution center for automotive components, whose main activities are in the reception of material, in storage, and in the consequent dispatch of orders. With increasing demands from customers, these tasks prove to be key to ensuring the satisfaction of requests and a desired level of service.

Thus, this dissertation project was based on an analysis of the processes currently in use in the company and as main objective contribute to the improvement of these three activities. This improvement was accomplished through a study of the warehouse design, including proposals for altering layout, reducing omissions in the system and an optimization in the storage of materials.

The results are fulfilling both in terms of sensitization of the actors involved in this process, through the new visions and new measures implemented, as well as in the sense of the profitability of resources that lead to better undertakings in the sector.

KEYWORDS

Warehouse design, inventory management, continuous improvement, reorganization of layouts

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Âmbito.....	1
1.2 Problemática.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Quadro Teórico-Conceptual - O Estado da Arte.....	7
2.1 A gestão da cadeia de abastecimento e a importância das suas funções.....	7
2.2 A complexidade das cadeias de abastecimento no setor automóvel.....	9
2.3 Os armazéns e as suas atividades.....	10
2.4 O paradigma de excelência para o <i>design</i> de um armazém.....	16
2.5 Problemáticas no <i>design</i> de um armazém.....	18
2.6 Indicadores de <i>performance</i>	19
3. Metodologia Empírica - Procedimentos Metodológicos.....	21
3.1 Caracterização do modelo de pesquisa.....	21
3.2 A Investigação-Ação e o Objeto de Estudo.....	22
3.2.1 O seu plano de desenvolvimento na empresa <i>Caetano Parts</i>	22
3.2.2 <i>Caetano Parts</i> e o Grupo <i>Salvador Caetano</i>	23
3.2.3 Descrição do funcionamento da <i>Caetano Parts</i>	25
3.3 O Objeto de estudo e o programa desenvolvido.....	27
3.3.1 Descrição das tarefas da empresa: observação e análise crítica.....	27
3.3.2 Atividades e intervenções realizadas.....	45
4. Análise e interpretação dos resultados.....	51
4.1 Sobre as áreas do armazém.....	51
4.1.1 Área de receção.....	51

4.1.2	Área de armazenamento	52
4.1.3	Área de expedição	53
5.	Considerações finais	55
5.1	Limitações ao estudo	56
5.2	Recomendações para trabalho futuro	56
	Referências Bibliográficas	57
	Anexo I – Material de apoio à nova metodologia de receção	60
	Anexo I – Material de apoio à nova metodologia de receção (continuação)	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Relacionamento entre CRM e SRM	8
Figura 2 - Localização dos produtos: Comparação do atual e novas localizações de produtos	13
Figura 3 - Operações num armazém segundo Gu et al. (2007).....	14
Figura 4 - Problemáticas no design dum armazém	16
Figura 5 - Apresentação da empresa	23
Figura 6 - <i>Grupo Salvador Caetano</i> no Mundo	25
Figura 7 - Cadeia de abastecimento da <i>Caetano Parts</i>	26
Figura 8 - Resultados no <i>inquérito por questionário</i>	28
Figura 9 - Descrição do processo de receção	30
Figura 10 - <i>Layout</i> da área de receção.....	32
Figura 11 - Exemplo da acumulação de material no <i>crossdocking</i>	33
Figura 12 - Material indevidamente arrumado por falta de capacidade da caixa.....	36
Figura 13 - Material indevidamente arrumado devido à elevada quantidade	37
Figura 14 - Exemplo de um artigo no armazém.....	38
Figura 15 - Percentagem de peças sem lote no armazém.....	40
Figura 16 - Descrição do processo de <i>picking</i>	41
Figura 17 - Descrição do processo de expedição	43
Figura 18 - <i>Layout</i> da <i>área de expedição</i>	44
Figura 19 - Novo <i>layout</i> do <i>crossdocking</i>	45
Figura 20 - Aspeto final do novo <i>crossdocking</i>	46
Figura 21 - Nova alternativa de armazenamento	48
Figura 22 - Novo <i>layout</i> da <i>área de expedição</i>	49
Figura 23 - Bastidor de apoio à expedição	50
Figura 24 - Número de faturas por enviar	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das áreas de negócio.....	24
Tabela 2 - Tipos de artigos por lote.....	34
Tabela 3 - Total de localizações no armazém	39
Tabela 4 - Total de localizações após utilização dos critérios	47
Tabela 5 - Total de faltas.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AFIA – Manufacturers Association for the Automotive Industry

CRM – Customer Relationship Management

DMS – Dealer Management System

FCFS – First-Come First-Served

GSC – Grupo Salvador Caetano

OEM – Original Equipment Manufacturer

SCM – Supply Chain Management

SKU – Stock Keeping Unit

SRM – Supply Relationship Management

RFID – Radio Frequency Identification

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do *Mestrado em Engenharia de Sistemas*, o projeto de investigação que se apresenta tem como principais objetivos realizar uma análise a um armazém de componentes automóveis, dando origem a propostas de melhoria nas suas diferentes vertentes de organização, procurando-se dar visibilidade prática aos conteúdos lecionados, ao longo dos dois anos que compõem o curso em questão.

Esta pesquisa teve como base uma metodologia de análise mista, quantitativa e qualitativa, sustentada pelo modelo *Investigação-Ação (Action Research)*, fundamentada pelos princípios orientadores de Coughlan & Coughlan (2002) e (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2008).

A questão central desta investigação, que desenvolveremos ao longo de todo o trabalho, consistirá na forma de otimizar a gestão das operações associadas a um armazém, tendo em vista o aumento da qualidade de serviço prestado. Assim, este projeto de investigação, será constituído por um *Quadro Teórico-Conceptual* que serve de base para o *Estado da Arte* e por uma *Metodologia Empírica* que dará corpo à intervenção no terreno que nos permitiu uma observação direta dos acontecimentos na transformação que desejamos implementar.

Os dados recolhidos serão trabalhados tendo como base a *análise de conteúdo* sendo para o efeito elaborados *inquéritos* por questionário, que funcionarão como instrumentos de *recolha de dados*, no sentido de melhor se poderem compreender quais os problemas na gestão e na realização das atividades diárias dos colaboradores. Assim, torna-se imperativo conhecer os processos do armazém e as suas dinâmicas.

1.1 Âmbito

Todos os fabricantes de automóveis reconhecem a importância do serviço pós-venda e da procura incessante por componentes para os veículos. A exigência de retalhistas tem vindo a crescer, com necessidades de encomendas diárias, se não no próprio dia. Se uma determinada empresa não dispuser dos componentes, para além de comprometer os relacionamentos comerciais, corre o risco de perder um cliente para outro concessionário. Torna-se, portanto, fulcral as marcas automóveis apresentarem qualidade no serviço pós-venda, sendo para isso necessários armazéns organizados e com uma correta gestão, com a quantidade de componentes

correta e capaz de responder às necessidades dos clientes – para tal é preciso ser feita uma análise, planeamento e manutenção constante do armazém. Um exemplo da relevância desta temática foi o caso da *BMW* onde o atraso da entrega de componentes aos centros de distribuição obrigou a marca a oferecer viaturas de substituição devido à demora na reparação por falta de componentes (Apostolides, 2013).

Segundo a *Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel – (AFIA)*

O setor dos componentes automóveis registou um aumento nas vendas de 7% em 2016, face a 2015, atingindo um valor de nove mil milhões de euros, em Portugal. Para além disso, a AIFA refere que as empresas desta área empregam 16 vezes mais trabalhadores que o resto de tecido industrial e que o volume de negócios das empresas, em médias, é 22 vezes superior, comparativamente a outras indústrias. De referir também, que é estimado um crescimento na indústria de componentes automóveis de 40% entre os anos de 2015 e 2019 (Noronha, 2017).

Em face do âmbito que acabamos de referir e considerando que a organização de armazéns se revela como um dos aspetos centrais na distribuição de componentes automóveis, centramos a problemática desta pesquisa nesta vertente, a qual passamos a desenvolver.

1.2 Problemática

Com a crescente globalização do mercado, as cadeias de abastecimento cada vez mais dependem da eficiência e eficácia dos sistemas logísticos para distribuir produtos ao longo de uma extensa área geográfica. Os armazéns são componentes importantes das cadeias de abastecimento e, para tal, as operações neles desempenhadas necessitam de ser executadas eficientemente (van Gils, Ramaekers, Caris, & de Koster, 2018)¹².

Manzini, Bozer, & Heragu, (2015) constata que anos recentes, muitas empresas reconfiguraram a sua cadeia de abastecimento, no sentido de melhorar o serviço ao cliente e a colmatar a variação da procura. Assim, os armazéns são vitais e desempenham um papel crítico numa cadeia de abastecimento. As necessidades dos clientes em termos de exatidão de pedidos e

¹ Todas as traduções que se encontram mencionadas ao longo desta dissertação de mestrado são da inteira responsabilidade do seu autor.

² *As customer markets globalize, supply chains increasingly depend on efficient and effective logistical systems to distribute products across a large geographical area. Warehouses are important parts of supply chains, and therefore warehouse operations need to work efficiently.*

tempos de resposta, a frequência dos pedidos, a quantidade e o seu tamanho têm vindo a sofrer alterações com a economia global.

A competitividade do mercado obriga a uma melhoria constante no design e nas operações entre produtores e distribuidores, que obriga a uma elevada performance por parte dos armazéns. A adoção de novas filosofias de gestão como o Just-In-Time (JIT) ou armazéns lean, também origina novos desafios para os armazéns, como um controlo de inventário mais rigoroso, tempos de resposta mais curtos e uma maior variedade de produtos. (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2007)³.

É, portanto, notório que os armazéns representam uma arma estratégica que as empresas utilizam para realçar o seu posicionamento face à concorrência, apesar de ser cada vez mais difícil alcançar um grau de excelência devido às constantes alterações nas exigências dos mercados e a redução do tempo de ciclo dos produtos (Berg & Zijm, 1999). Assim, eficiência aliada à eficácia e exatidão dos processos nos armazéns são um cruciais para toda a cadeia de abastecimento (M. Kłodawski, Lewczuk, Jacyna-Gołda, & Zak, 2017).

Sob a influência do mercado digital, colaboração da cadeia de abastecimento, globalização, rápida capacidade de resposta, e *Just-In-Time (JIT)*, cada vez mais é pedido aos armazéns que executem mais, em pequenas transações, armazenem mais material, sejam capazes de providenciar mais produtos e serviços personalizados, acrescentar valor aos produtos, maior processamento de devoluções, recebam e enviem mais pedidos internacionais. Ao invés, atualmente os armazéns têm menos tempo para processar encomendas, menores margens de erro, menos mão-de-obra jovem e habilitada e menos competências a nível de *softwares* de gestão de armazéns (Frazelle, 2002).

O estudo das atividades do armazém como a receção, *put away*, *picking*, *crossdocking*, armazenamento, expedição, metodologias *lean*, sistemas de informação, *layout* do armazém e otimização do espaço, segurança, entre outros, são formas de melhorar o funcionamento de um armazém (Frazelle, 2002).

³ . *Market competition requires continuous improvement in the design and operation of production-distribution networks, which in turn requires higher performance from warehouses. The adoption of new management philosophies such as Just-In-Time (JIT) or lean production also brings new challenges for warehouse systems, including tighter inventory control, shorter response time, and a greater product variety.*

Em face desta problemática apresentamos a questão de investigação da seguinte forma:

Questão Central da Pesquisa:

- **De que forma o estudo ao *design* de um armazém conseguirá aumentar a eficiência das operações de receção, armazenamento, *picking* e expedição?**

Colocada a questão central de investigação, passamos a enunciar os objetivos essenciais deste trabalho.

1.3 Objetivos

Objetivo principal:

Melhorar a gestão no armazém dos componentes automóveis da *Caetano Parts*.

Tendo por base este **objetivo principal** serão explorados os seguintes **objetivos específicos**:

Identificar os atuais pontos fracos no funcionamento da empresa.

Identificar desperdícios e causas.

Reorganizar o *layout*.

Proceder à manutenção das localizações no armazém.

Criar uma metodologia de otimização da gestão do inventário.

Sensibilizar os operadores para a nova metodologia implementada.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação foi dividida em seis capítulos com os seguintes conteúdos:

Capítulo 1 – Apresentação das problemáticas e motivações que levaram à realização do projeto, bem como os seus objetivos.

Capítulo 2 – Revisão da literatura sobre as cadeias de abastecimento e o *design* de armazéns, selecionando os conteúdos mais relevantes para o projeto.

Capítulo 3 – Caracterização dos procedimentos metodológicos, discriminando as suas componentes. Apresentação e explicação detalhada das atividades desenvolvidas.

Capítulo 4 – Análise e interpretação dos resultados obtidos.

Capítulo 5 – Conclusões e considerações finais, limitações da estudo e propostas para o trabalho futuro.

A dissertação termina com a indicação das referências bibliográficas consultadas, das fontes eletrônicas utilizadas e dos anexos.

2. QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL - O ESTADO DA ARTE

Neste capítulo é filtrada toda a informação que se entendeu mais relevante para auxiliar na tomada de decisões sobre o estudo realizado ao armazém da *Caetano Parts*. Desenvolveram-se temas como: A gestão da cadeia de abastecimento e a importância das suas funções; a complexidade das cadeias de abastecimento no setor automóvel; os armazéns e as suas atividades; o paradigma de excelência para o *design* de um armazém; problemáticas no *design* de um armazém e indicadores de *performance*. Passemos ao seu desenvolvimento.

2.1 A gestão da cadeia de abastecimento e a importância das suas funções

A gestão da cadeia de abastecimento é a integração de processos de negócio chave desde o consumidor final até ao fornecedor que providencia produtos, serviços e informação que acrescentam valor aos clientes e stakeholders (Lambert & Enz, 2017)⁴.

Entende-se por cadeia de abastecimento uma rede de parceiros que, em conjunto, convertem um bem básico num produto que traz valor para o consumidor final. Por sua vez, cada parceiro é responsável por transformar o *input* de matérias ou informações em *outputs* sob a forma de serviços ou bens. As cadeias de abastecimento podem ser bastantes complexas, uma vez que existe troca de informação e de material ao longo de todas as entidades, convém, portanto, referir a importância da gestão nas cadeias de abastecimento, onde são feitos o planeamento e o controlo de todos os processos, desde o consumidor final até ao fornecedor de matérias-primas (Whiteing, 2003). O termo *gestão das cadeias de abastecimento*, ou em inglês *Supply Chain Management (SCM)* começou a ser usado apenas no ano de 2000, já que, inicialmente, os vários membros presentes atualmente na cadeia de abastecimento eram vistos como independentes e teve origem para fins militares, para a previsão, manutenção e transporte de instalações, pessoal e material (Ballou, 2006).

Regra geral, a cadeia de abastecimento é composta por fornecedores, produtores, armazéns e centros de distribuição e clientes. Ao longo desta cadeia existem fluxos de materiais *Work In Progress (WIP)* e produtos finais. Assim, a gestão da cadeia de abastecimento aparece como uma forma de gerir toda esta rede de entidades e de informação, bem como as suas relações

⁴ *Supply chain management is the integration of key business processes from end user through original suppliers that provides products, services and information that add value to customers and stakeholders.*

(Whiteing, 2003). Para Lambert & Enz (2017), a *SCM* tem ainda que gerir as relações entre os vários elementos da cadeia de abastecimento. A gestão da relação entre clientes (*CRM*) e a gestão da relação entre fornecedores (*SRM*) formam os elos de ligação da cadeia de abastecimento e todos os outros processos são implementados através da ligação destes dois processos. A imagem (figura 1) que apresentamos de seguida vai ao encontro do raciocínio que se pretende demonstrar:



Figura 1 - Relacionamento entre CRM e SRM
Fonte: Lambert & Enz, 2017, p. 9

Outra das finalidades da *SCM* é garantir que o bem comercializado seja produzido e distribuído a tempo, na quantidade pretendida e no local correto, de forma a garantir o nível de serviço elevado e a minimização de custos. Segundo Lambert & Enz (2017) a *SCM* é responsável ainda por fazer:

- Gestão da relação entre clientes;
- Gestão da relação entre fornecedores;
- Gestão do serviço ao cliente;
- Gestão da procura;
- Entrega de pedidos;
- Gestão do fluxo produtivo;
- Desenvolvimento do produto e comercialização;
- Gestão de devoluções.

É importante também refletir sobre questões que podem comprometer o funcionamento normal e correto de uma cadeia de abastecimento. A própria complexidade das cadeias de abastecimento pode ser um fator crítico que leva à sua interrupção (Craighead, Blackhurst, Rungtusanatham, & Handfield, 2007). Para além disso, Chopra & Sodhi (2004) referem no seu artigo os riscos a que as cadeias de abastecimento estão sujeitas, desde problemas com guerras e terrorismo, desastres naturais, possíveis greves de trabalhadores, entre outros problemas como atrasos, a dependência de sistemas de informação ou variações de padrões de consumo. Tendo isto em consideração, as empresas devem ter um conhecimento profundo da sua própria cadeia de abastecimento, para além de conhecerem os riscos de acordo com a sua área de negócio.

Este documento visa descrever as atividades realizadas no armazém da *Caetano Parts*. Importa, assim, frisar a relevância dos armazéns na cadeia de abastecimento. Os armazéns desempenham um papel importante nas atividades empresariais. São muitas vezes vistos como uma despesa, mas na realidade são o núcleo central da troca de materiais entre os produtores e os consumidores.

2.2 A complexidade das cadeias de abastecimento no setor automóvel

A cadeia de abastecimento é uma rede complexa de entidades de negócio envolvidas nos fluxos a montante e a jusante de produtos e/ou serviços, bem como as suas informações financeiras (Serdarasan, 2013)⁵.

As cadeias de abastecimento do setor automóvel são bastante complexas, uma vez que cada veículo contém mais de 20,000 componentes que têm origem de centenas de fornecedores distintos. Segundo Dyer & Nobeoka (2000), os automóveis são fabricados por *OEMs*⁶ e os seus fornecedores da cadeia de abastecimento, que representam cerca de 70% do seu valor. Dyer & Nobeoka (2000) aborda no seu estudo da *Toyota* a necessidade da empresa criar relações de proximidade com os seus fornecedores de forma a existir uma partilha de conhecimentos, criando, assim, uma forte ligação, promovendo uma maior eficiência na cadeia de abastecimento (Redondo, 2016).

⁵ *Supply chain is a complex network of business entities involved in the upstream and downstream flows of products and/or services, along with related finances and information.*

⁶ *Original Equipment Manufacturer* é um termo usado quando uma empresa participa na produção de um componente para outra empresa.

Outro artigo que aborda a complexidade das cadeias de abastecimento é o de Ro, Liker, & Fixson (2007) denominado como *Modularity as a strategy for supply chain coordination: The case of U.S. auto*. Este estudo, relata que, efetivamente, existe interdependência entre os membros da cadeia de abastecimento e que os *OEMs* têm vários fornecedores que são responsáveis por produzir determinados componentes dos automóveis. No mesmo artigo, os autores referem ainda que em algumas empresas, o produto final de uma empresa acabaria por ser o ponto de partida para outra empresa, dando o nome de interdependência sequencial a este fenómeno. Por exemplo, a *Ford* compra a maioria dos componentes e a sua montagem aos fornecedores do nível um, que são entregues diretamente à *Ford*, enquanto que os fornecedores de nível dois, alimentam as fábricas do fornecedor de nível um. No que diz respeito à venda de material, a *Ford* vende diretamente aos clientes de nível um, que por sua vez são responsáveis por vender aos clientes nível dois (Whiteing, 2003).

O facto de os automóveis sofrerem avanços tecnológicos constantes, faz com que a indústria automóvel e o mercado estejam sempre sujeitos a alterações. Isto leva os *OEMs* e marcas de automóveis procurem alternativas para reduzir custos e se manterem competitivos. Uma das opções que Cabigiosu, Zirpoli, & Camuffo (2013) e Doran (2004) exploram nos seus artigos é a modularização⁷ da cadeia de abastecimento automóvel. Doran (2004) relata um exemplo prático deste fenómeno com a fabricante *Smart* que resultou da colaboração entre a *Mercedes-Benz* e *Swatch*, resultando na utilização de 25 fornecedores *modelados*, resultando numa diminuição no número de fornecedores, que levou a uma redução de despesas por parte dos *OEMs*, menos riscos e menos investimento de ambas as partes.

2.3 Os armazéns e as suas atividades

Os requisitos básicos nas atividades de um armazém passam por receber SKUs dos fornecedores, armazená-los, receber pedidos de encomenda, recolher os SKUs e prepará-los para expedição e enviar as encomendas completas para os clientes(Gu et al., 2007)⁸.

Apesar de já ter sido abordado a relevância de um armazém na cadeia de abastecimento, importa também saber qual a função de um armazém e quais as suas atividades envolventes. Na

⁷ A modularização consiste em dividir um processo ou produto em subsistemas independentes, capazes de desempenhar a função como um todo (Doran, 2004).

⁸ *The basic requirements in warehouse operations are to receive Stock Keeping Units (SKUs) from suppliers, store the SKUs, receive orders from customers, retrieve SKUs and assemble them for shipment, and ship the completed orders to customers.*

literatura, os armazéns são vistos como um meio para atingir um fim. Em termos práticos, os armazéns desempenham um papel crucial nas cadeias de abastecimento, como já visto anteriormente. Nomeadamente, são responsáveis pelo armazenamento de materiais de fornecedores, para serem distribuídos para clientes.

O facto de se armazenar material, para muitas empresas, é visto como algo que traz custos. Manter um produto numa prateleira, efetivamente, não lhe traz valor. Na verdade, os armazéns podem ser vistos como uma ferramenta competitiva, já que proporcionam às empresas a possibilidade de armazenar material em quantidade e disponibilidade, permitindo proporcionar um serviço ao cliente que adiciona valor ao produto. São também estruturas flexíveis que providenciam qualidade, eficiência e eficácia a toda a cadeia de abastecimento. O armazenamento de material dá a oportunidade de satisfazer as sazonalidades do mercado, a consolidação de certos produtos e a sua customização e embalagem, bem como organizar as tarefas de distribuição (Manzini et al., 2015).

Os armazéns podem ser classificados como armazéns de produção ou centros de distribuição e podem desempenhar várias funções na cadeia de abastecimento (Ramaa, Subramanya, & Rangaswamy, 2012):

- Armazéns de matéria prima e componentes.
- Armazéns *Work-in-Process*.
- Armazéns de produtos acabados.
- Armazéns de distribuição/centros de distribuição.
- Armazéns de atendimento ou centros de atendimento.
- Armazéns locais.
- Armazéns capazes de acrescentar valor ao serviço/produto.

Manzini et al. (2015) no artigo intitulado de *Decisions model for the design, optimization and management of warehousing and material handling systems* dá conta de um tipo de armazéns especial, classificando-o como armazém de recolha de encomenda. Neste sistema de armazenamento, o objetivo é transformar as grandes e relativas homogéneas quantidades de material que chegam a um armazém em quantidades pequenas, constantes e heterogéneas, de modo a facilitar as procuras dos clientes.

Apesar de haver várias tipologias de armazéns, as atividades desempenhadas nestes armazéns são, na maior parte dos casos, comuns. Rouwenhorst, Reuter, Stockrahm, van Houtum, et al. (2000) propõem uma divisão armazém em três ângulos (i) processos, (ii) recursos e (iii) organização.

(i) os processos dizem respeito às diversas fases ou processos (receção, armazenamento, recolha de encomenda e expedição) a que um produto está sujeito aquando da sua chegada ao armazém;

(ii) os recursos referem-se aos meios disponíveis pelo armazém, por exemplo o tipo de material para armazenamento, o sistema de armazenamento, equipamento de suporte à recolha de material e a mão-de-obra a operar no armazém;

(iii) a organização inclui todo o planeamento e procedimentos de controlo de um armazém. Neste ângulo são feitas as políticas para a gestão do *stock*, escolhendo entre um armazenamento aleatório, ou alocar um produto a uma localização específica. Entretanto, a *análise ABC* (pode ser útil para categorizar os produtos de acordo com a sua taxa de rotação. Para além disso, são definidas as políticas de recolhas de encomenda, que passa por subdividir as zonas de *picking*, a forma como são feitas as recolhas, se individualmente ou agrupadas e, por fim, adotar as rotas de recolha.

No artigo *Designing an efficient warehouse layout to facilitate the order-filling process: an industrial distributor's experience* (Zeng, Mahan, & Fluet, 2002) os autores apresentam o mesmo com sendo um caso prático da utilização da *análise ABC* e reorganização do *layout*. A empresa em causa tinha a preocupação em reduzir o tempo de processamento de uma encomenda, em especial em encontrar o material correto, o mais rapidamente possível.

Para a resolução deste problema, os autores iniciaram por fazer uma *análise ABC* aos produtos da empresa. De acordo com a categoria do produto, realocizou-os de forma diferente no armazém. Os *itens* de categoria A (maior rotação) foram localizados mais próximos da zona de expedição. Os de categoria B foram localizados nas restantes localizações mais próximas da expedição. Por último, os da categoria C foram localizados no resto do armazém.

Para exemplificar o que se acabou de referir, são apresentados os *layouts* na figura 2:

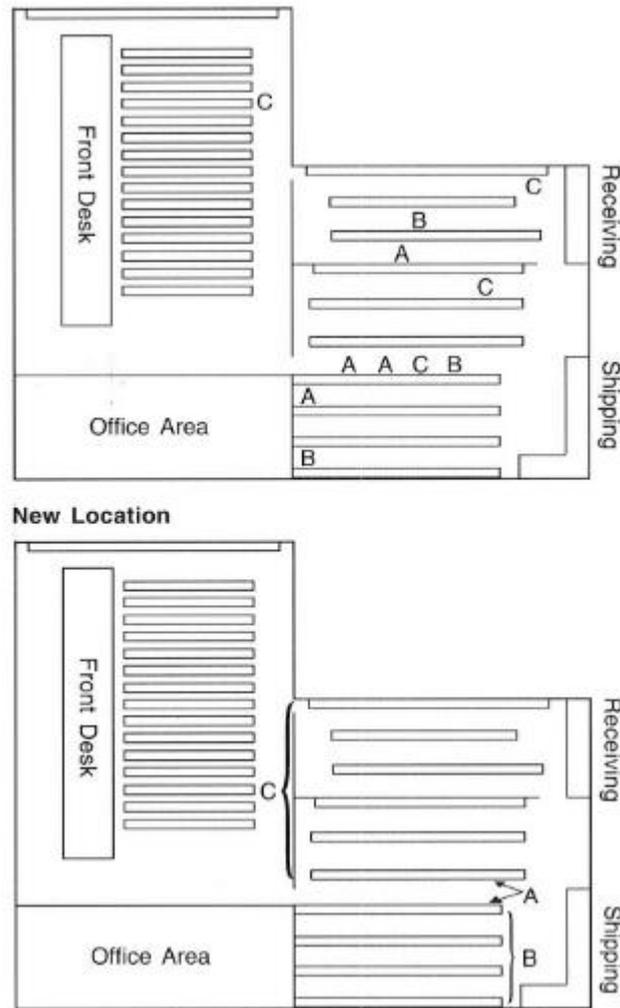


Figura 2 - Localização dos produtos: Comparação do atual e novas localizações de produtos
Fonte: Zeng et al., 2002, p.85

Continuando a reflexão, os autores apresentam um plano a curto-prazo para a empresa que citamos:

- Efetuar *Análise ABC*.
- Relocalizar o material de acordo com a classificação.
- Modificar o uso do equipamento.
- Efetuar este trabalho periodicamente, preferencialmente, de ano a ano (Zeng et al., 2002, pp.85-86).

Em termos práticos Zeng et al., (2002) conseguiram uma redução em 544 segundos ao total das operações de *picking*.

Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2007) dividem as operações nos armazéns em três grupos (i) recepção e expedição, (ii) armazenamento e (iii) *picking*, conforme representado na figura 3.

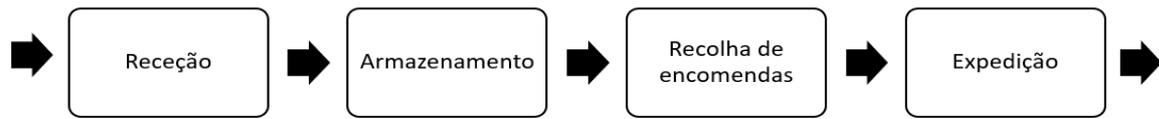


Figura 3 - Operações num armazém segundo Gu et al. (2007)

A receção e expedição são o elo de ligação entre o fluxo de material que entra e sai num armazém. O material que é transportado até ao material é depositado no cais de receção e colocados na zona de armazenamento, mais tarde são enviados para clientes através do cais de expedição. Para armazéns que detêm inventário, estas tarefas são mais complexas de gerir, uma vez que há necessidade de realizar tarefas de armazenamento e *picking* antecipadamente. No caso de armazéns de *crossdocking*, o material recebido é enviado diretamente para a zona de expedição, facilitando estas tarefas (Gu et al., 2007).

Segundo os mesmos autores, o armazenamento revela ser uma importante função num armazém e tem como princípios a definição da quantidade que deve ser armazenada, com que frequência e qual o período que o *SKU* deve ser repostado e, por último, onde deve os produtores serem armazenados. De forma a solucionar estes três pontos van Gils, Ramaekers, Caris, et al., (2018), propõem a criação de classes de armazenamento. Estas classes são determinadas tendo em conta a característica do produto ou a sua procura, atribuindo a cada classe uma zona de *picking*. Assim, são identificadas cinco políticas de armazenamento:

- Aleatório – Para cada produto é atribuída uma localização que esteja disponível.
- Por corredor – Para cada categoria é atribuído um *SKU* num único corredor.
- Pelo corredor – Cada classe de armazenamento é localizada através de vários corredores.
- Diagonal – A classe de armazenamento é localizada conforme a distância ao ponto de descarga.
- Perímetro – A classe de armazenamento é localizada na periferia.

O armazenamento pode ser dividido em armazenamento antecipado, do inglês *foward storage* ou armazenamento de reserva, *reserve storage*. A zona de armazenamento antecipado é uma zona tipicamente de pequenas dimensões e utiliza-se para produtos que sejam muito requisitados por parte dos clientes. A zona de reserva é o local onde os produtos permanecem até serem enviados para os clientes (Geraldés, Carvalho, Guilherme A.B., & Pereira, 2011).

Finalmente, as recolhas de encomenda referem-se à recolha de material nas localizações, que pode ser feito manualmente ou automaticamente, com a recurso a maquinaria para o efeito (Rouwenhorst et al., 2000). Segundo Frazelle (2002) as recolhas de encomenda são as operações mais dispendiosas, isto porque ou requerem muita mão-de-obra ou porque é preciso muito investimento. Para além disso, van Gils et al (2018) que faz referência a James A. Tompkins et al (2010) dizendo que a recolha de encomendas que é feita manualmente também é caracterizada por várias atividades que consomem grande períodos de tempo. Por exemplo, o tempo de preparação, tempo efetivo de recolha de encomenda, tempo de procura do material, e tempo de percurso até, de e entre localizações, perfazendo um total de 95% de tempo na recolha de material. Sendo que o tempo perdido em deslocações representa cerca de 50%.

Existem vários métodos para a recolha de material, dependendo se for feito manualmente, ou com recurso a maquinaria. No caso de se tratar de um *picking* manual, é utilizado o sistema de *picker-to-parts*, onde o colaborador percorre o corredor para recolher o material (de Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007). Neste tipo de *picking* existem três tipos de estratégias diferentes: *wave picking*, *batch picking* e *zone picking*.

O *wave picking* diz respeito às encomendas que são feitas num determinado período de tempo e quando as encomendas partilham alguns aspetos que são iguais, como o facto da transportadora ser a mesma para todas as encomendas, ou terem o mesmo horário para recolha. Com esta estratégia evita-se que haja um armazenamento intermédio do material e que todas as encomendas estejam completas durante um determinado período de tempo (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2010).

O *batch picking* consiste em agrupar as encomendas e fazer a sua recolha numa única deslocação (Gu et al., 2010).

Zone picking é uma estratégia que aloca os colaboradores às diversas áreas de armazenamento que existem no armazém. O *zone picking* pode ser sequencial ou paralelo (Gu et al., 2010).

Posto isto, Gu et al., (2010) define que os vários métodos possíveis de recolhas de encomenda passa por *picking* individual, agrupar encomendas e separar ao mesmo tempo, ou depois da recolha. *Picking* por zona sequencial a uma única encomenda ou agrupadas. Por último, *picking* por zona paralela a uma única encomenda ou agrupadas.

2.4 O paradigma de excelência para o *design* de um armazém

Ao longo da literatura é dada muita atenção a problemas relacionadas com o design de infraestruturas de armazenamento de material, bem como a sua modelação e organização dos seus processos (Michał Kłodawski, Jacyna, Lewczuk, & Wasiak, 2017)⁹.

Para Gerald et al. (2011) o *design* e planeamento de um armazém é uma forma estruturada de tomadas de decisão em vários patamares, na tentativa de obter critérios de desempenho bem definidos. Assim, neste capítulo irão ser abordados dois modelos para essas tomadas de decisão, construídos por dois autores.

Para Gu, Goetschalckx, and McGinnis (2010), o *design* de um armazém envolve cinco decisões que estão representadas na figura seguinte:

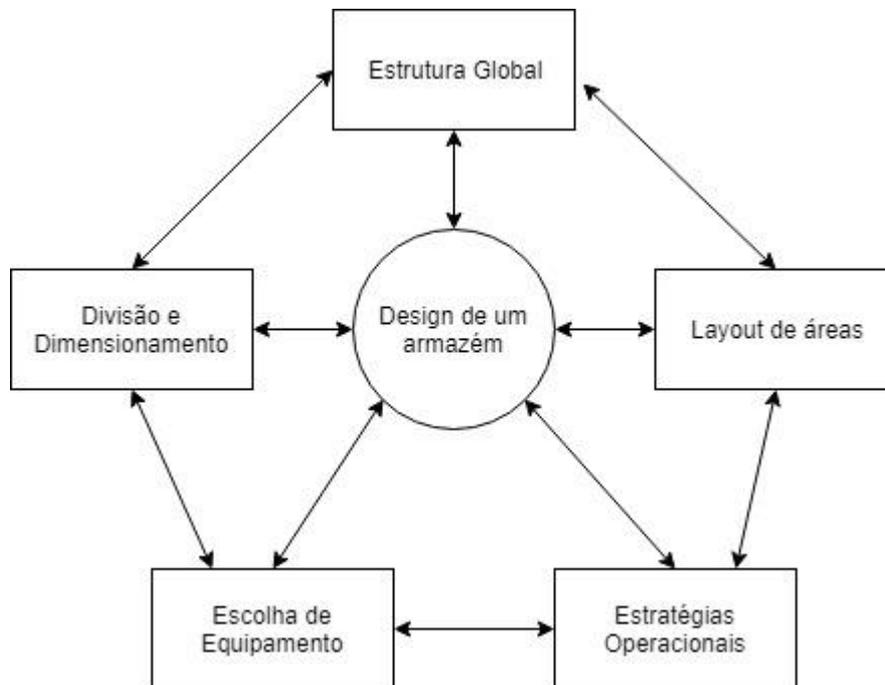


Figura 4 - Problemáticas no design dum armazém
Fonte: Gu et al., 2010, p.2

Todas as decisões que englobam um *design* de um armazém têm relações entre si, conforme é possível observar pela imagem e é difícil estabelecer uma delimitação entre elas, tornando-o complexo e difícil de definir qual a solução ótima (Baker & Canessa 2009).

⁹ *A lot of attention in the literature is given to issues related to the design of storage facilities as well as modelling and organization of their warehouses processes.*

A estrutura global do armazém determina os fluxos de materiais no armazém, a especificação das áreas funcionais e os fluxos entre elas. A divisão e dimensionamento dizem respeito à capacidade de armazenamento e ao aproveitamento do espaço de um armazém. O *layout* representa um conjunto de decisões relativos aos equipamentos, como por exemplo o tamanho dos corredores, altura das *racks* (prateleiras), entre outras. De forma geral, o *layout* é a configuração detalhada associada a cada área funcional do armazém. Estratégias operacionais estão relacionadas com metodologias para as tarefas de recolhas de encomendas e de armazenamento.

Aprofundando a temática dos *layouts*, o estudo de Hassan (2002) oferece um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de um *layout* para um armazém, com o objetivo de facilitar os gestores de armazém na tomada das decisões. Para tal, o autor identifica 14 pontos que devem ser seguidos para desenvolver um *layout* funcional, acessível, modular, adaptável e compacto:

- *Identificar o tipo e a função do armazém.*
- *Prever e analisar a procura, de modo a determinar os níveis de inventário, equipamento e a atribuição de localizações aos itens.*
- *Estabelecer políticas operacionais.*
- *Definir níveis de inventário.*
- *Classificar itens de acordo com a sua procura, características, compatibilidade ou destino geográfico.*
- *Criar as diversas áreas do armazém e o seu layout global.*
- *Divisão da área de armazenamento.*
- *Design do manuseamento do material, armazenamento e separação.*
- *Design dos corredores.*
- *Determinar as necessidades do espaço.*
- *Definir a quantidade e localização dos Inpoints/Outpoints.*
- *Determinar e localizar as docas de carga e descarga.*
- *Disposição do armazenamento.*
- *Formação de zonas (lots). (Hassan, 2002, p. 433).*

Por este conjunto de pontos enunciados, entendeu-se que este artigo se revela da maior pertinência para o nosso estudo, dado que todas as diretrizes apresentadas pelo seu autor conseguem descortinar aspetos relevantes que, possivelmente, outros autores não identificaram como hipóteses para o desenvolvimento de um *layout*.

Da Cunha Reis et al. (2017) realizaram um estudo sistemático, relativo à literatura existente em *design* de armazéns entre 1999 e 2015, dividindo-o em três grupos com fatores relevantes: *inputs*, *design* e implementação e *outputs*.

Os *inputs* consistem em fatores que despoletam a criação do *design* e implementação de atividades. Exemplos de *inputs* são as características do produto, que influenciam as estratégias de operação no armazém. Seguem-se os fatores financeiros, onde tanto o investimento como os gastos com custos operacionais devem ser mínimos. Para além disso, é preciso ter em consideração os fatores operacionais, como a capacidade do armazém e capacidade de processamento de encomendas. Por último, é necessário ter em conta o *design* da cadeia de abastecimento.

O grupo de *design* e implementação concerne em fatores como o *layout*, as estratégias de operação, a definição dos recursos, a informação e o controlo da tecnologia e, finalmente, medir e controlar a *performance* do armazém.

Os *outputs* variam de acordo o objetivo para qual o armazém foi criado. Por norma, existem sempre dois objetivos: a minimização de custos com operações e implementações e maximizar o seu nível de serviço, quer seja em termos de operações, máquinas ou capital.

Parece haver um consenso quanto a estes autores e no resto da literatura, seguindo um padrão em comum, adotando até nomes similares para as várias fases que envolvem o design de um armazém (Baker & Canessa, 2009).

2.5 Problemáticas no *design* de um armazém

O problema no design do armazém pode ser definido como um conjunto coerente de decisões (...) (Rouwenhorst et al., 2000)¹⁰.

Segundo Rouwenhorst et al. (2000) o processo de *design* de um armazém segue uma sequência lógica que engloba um conceito, recolha de dados, especificação funcional e técnica, escolha de equipamentos e meios, *layout* e a definição de políticas de planeamento e controlo. Identificando decisões estratégicas, táticas e operacionais para cada fase.

¹⁰We define a warehouse design problem to be such a coherent cluster of decisions (...).

As decisões estratégicas são as que têm maior impacto a longo prazo e requerem um maior investimento, tendo um maior impacto económico. Estão relacionadas com decisões relativamente à escolha dos processos a realizar no armazém e a escolha de material compatível com essas operações. Por sua vez, as decisões táticas não exigem tanto investimento, dizem respeito a decisões como o número de colaboradores efetivos num armazém, questões relacionadas com o *layout* do armazém e abrangem todas processos do armazém. Este nível vai estar dependente das decisões estratégicas. Por fim, as decisões operacionais são tomadas no sentido de melhorar não só o trabalho dos colaboradores, através de políticas de *picking* e de armazenamento, mas também dos equipamentos utilizados.

2.6 Indicadores de *performance*

A avaliação da performance fornece o feedback necessário para averiguar a qualidade nas propostas de design e/ou políticas nas operações, e, acima de tudo, como as melhorar (Gu et al., 2010)¹¹.

Tendo em conta toda a complexidade associada ao *design* de um armazém é importante ter algum tipo de indicador que clarifiquem se as decisões tomadas revelam ter impacto positivo ou negativo na organização. Rouwenhorst et al. (2000) identificam seis critérios para a avaliação de um *design*:

- Investimentos e custos operacionais.
- Volume e flexibilidade.
- Capacidade de armazenamento.
- Capacidade de resposta.
- Qualidade na satisfação das encomendas.
- Produtividade.

Noutra perspetiva, Gu et al., (2010), apresentam três abordagens distintas para a avaliação da *performance* de um *design* de armazém:

- *Benchmarking*¹².

¹¹ *Performance evaluation provides feedback on the quality of a proposed design and/or operational policy, and more importantly, on how to improve it.*

¹² *Benchmarking é o processo de avaliar sistematicamente a performance de um armazém, identificando insuficiências e propor melhorias (Gu et al., 2010).*

- Modelos analíticos.
- Simulações.

Staudt, DiMasloco, Alpan, & Rodríguez, (2014) no artigo *Warehouse performance measurement: classification and mathematical expressions of indicators* dividem os indicadores de *performance* em quatro horizontes:

- Tempo.
- Custo.
- Qualidade.
- Produtividade.

Como é possível constatar, os diferentes autores oferecem um conjunto de indicadores que podem ser pertinentes na avaliação das mudanças implementadas ao longo deste projeto e irão ser tomadas em consideração.

Como nota final do *Estado da Arte*, ao longo deste capítulo foram abordados os temas que mais relevantes para o desenvolvimento da dissertação. Iniciou-se por desenvolver uma pesquisa sobre a importância das funções e da gestão de uma cadeia de abastecimento, integrando-a no ramo do setor automóvel. Ao longo da literatura destacou-se o armazém como sendo o foco central da pesquisa, descrevendo as atividades no funcionamento de um armazém e as metodologias para melhorar a gestão das operações num armazém – o *design* de um armazém, foram ainda explanadas as problemáticas associadas ao *design* segundo Rouwenhorst et al. (2000), bem como alguns indicadores de *performance* de modo a avaliar as decisões tomadas. No capítulo seguinte, irá ser apresentada a metodologia empírica que norteará todo o trabalho desenvolvido na *Caetano Parts*.

3. METODOLOGIA EMPÍRICA - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos que nortearam este trabalho de investigação, recaíram sobre processos adequados à realização de práticas implementadas no terreno. Dado tratar-se de uma pesquisa para um caso prático o modelo escolhido e utilizado foi o modelo de *Investigação-Ação* (*Action Research*), de acordo com Coughlan & Coughlan, (2002).

3.1 Caracterização do modelo de pesquisa

Segundo os autores este modelo de pesquisa enuncia quatro características fundamentais:

- A *Investigação-Ação* (*IA*) foca-se na ação, ao invés de se focar na pesquisa sobre a ação, isto é, o foco central desta metodologia consiste em utilizar uma abordagem científica para resolver um problema que envolva uma organização em conjunto com os colaboradores.
- A *IA* engloba a organização como um todo, e a participação de todos os funcionários é importante, ao contrário da investigação tradicional, onde os funcionários não fazem parte do objeto de estudo.
- A *IA* ocorre em simultâneo com a ação, tornando-a mais eficiente com a troca de conhecimento entre as duas partes.
- A *IA* é sequencial e tem como principal objetivo uma abordagem para a resolução de problemas (Coughlan & Coughlan, 2002).

O *diagnóstico*, o *planeamento*, a *ação* e a *avaliação* fazem parte do ciclo para a *investigação-ação*. Este ciclo pode e deve ser repetido ao longo do processo, de modo a garantir o sucesso desta metodologia. A *IA* *incute o espírito de mudança numa organização para melhorar* (Saunders et al., 2008).

Assim, ao longo desta dissertação, são apresentados todos os procedimentos metodológicos que nos permitiram conhecer, caracterizar, desenvolver e implementar todas as atividades que fizeram parte do projeto apresentado à empresa *Caetano Parts*, concretizando-se através dum programa de desenvolvimento de atividades. A *amostra*, os *instrumentos de recolha de dados*, os *resultados obtidos* e a sua conseqüente *análise* serão também objeto de apresentação nestas opções metodológicas. Este capítulo encerrará com a *discussão* e a *interpretação* de resultados, aferindo a sua eficácia quanto à *otimização de um armazém de componentes automóveis* – tema

central do trabalho científico. Seguidamente, as conclusões globais do trabalho e as recomendações futuras encerram este capítulo (Coughlan & Coghlan, 2002).

Apresentado o modelo desta pesquisa, passamos ao desenvolvimento dos processos metodológicos desenvolvidos, ao longo dos trabalhos realizados.

3.2 A Investigação-Ação e o Objeto de Estudo

3.2.1 O seu plano de desenvolvimento na empresa *Caetano Parts*

Tal como referido, o plano de desenvolvimento desta investigação teve como local de implantação a empresa *Caetano Parts*, por se tratar de uma empresa que se encontra dentro dos parâmetros exigidos para a realização do estudo.

Após reuniões com os serviços administrativos da empresa *Caetano Parts* de deliberada a temática a abordar neste projeto e definido o principal objetivo, tendo em conta quais os aspetos que a empresa desejava ver resolvidos. Para isso, foi solicitada a autorização necessária para se proceder à recolha de toda a informação dada pela mesma, nomeadamente através de dados estatísticos ou dados históricos, recolha de informação através da observação recorrente das metodologias de trabalho e dinâmicas dos colaboradores e a entrevistas de modo a tentar perceber, do ponto de vista dos colaboradores e quais as situações que gostariam de ver melhoradas.

Passemos então à descrição dos percursos realizados.

3.2.2 *Caetano Parts e o Grupo Salvador Caetano*



Figura 5 - Apresentação da empresa

Localizada no concelho de Vila Nova de Gaia é responsável pelo armazenamento, receção e posterior expedição de componentes automóveis provenientes dos fabricantes das marcas que representa. Para além de componentes automóveis, também é responsável pelo processo logístico de consumíveis como óleos, líquidos de refrigeração e pneus.

Trata-se de uma empresa que se integra no *Grupo Salvador Caetano (SGPS), SA.* fundado em 1946, emprega hoje mais de 6600 colaboradores (Caetano, 2017).

Atualmente, a atividade do grupo divide-se em cinco setores de atividade, nomeadamente: indústria, distribuição, retalho, energia e prestação de serviços. O *Grupo Salvador Caetano (GSC)* é responsável pela gestão e definições de estratégias das empresas que o constituem, nomeadamente a *Toyota Caetano Portugal, S.A., Caetano Auto, S.A., Caetano Auto CV, S.A.* e *Caetano Renting, S.A.* (Local & Alentejo, 2017). Segue-se uma tabela descritiva das áreas de negócio (tabela 1)

Tabela 1 - Descrição das áreas de negócio

	Indústria	Distribuição	Retalho	Energia	Prestação de serviços
Toyota Caetano Portugal, S.A.					
Caetano Auto S.A					
Caetano Auto CV S.A					
Caetano Renting, S.A					

Ao longo dos anos, o *GSC* tem vindo a crescer, quer internamente, quer na conquista de mercados internacionais, como se pode comprovar pela *Caetano Auto Cabo Verde, S.A.*

Na figura 6 é apresentada os países onde o grupo opera. Para além disso, o *GSC* fatura cerca 1,9 mil de milhões de euros, emprega mais de 5,5 mil colaboradores e inclui acima de 100 organizações.



Figura 6 - Grupo Salvador Caetano no Mundo

Integrado na *Caetano Parts*, enquadra-se também a central de peças multimarca da *Caetano Retail*, ambas pertencentes ao grupo *Caetano Auto S.A.*, responsável pela distribuição e reparação automóvel em Portugal. Assim, a *Caetano Parts* dispõe de duas centrais de peças: *Caetano Parts* (Norte) e a *Caetano Parts* (Sul).

3.2.3 Descrição do funcionamento da *Caetano Parts*

Dada a bibliografia abordada, o armazém da *Caetano Parts* pode ser considerado com um centro de distribuição, ou armazém de distribuição, já que acumula produtos de vários fornecedores, provenientes de várias empresas e é responsável por expedir esse material para clientes.

A cadeia de abastecimento da *Caetano Parts* é constituída por mais de 25 marcas que fornecem o material. Dez das quais são representadas oficialmente pela *Caetano Parts* por concessionários próprios, as restantes advêm de concessionários não representados.

O fornecimento de material das marcas é feito através de gestores de marcas, que são responsáveis por fazer os pedidos e gestão do *stock*. Estes pedidos têm uma periodicidade diária. À exceção da *Volkswagen*, *Mercedes*, *BMW* e *Toyota* onde são feitos dois pedidos por dia: um de manhã e um de tarde. A *Volkswagen* conta ainda com de um pedido de *stock* semanal. Estes abastecimentos são provenientes dos fornecedores de peças automóveis e diretamente através das marcas. A *Caetano Parts* não planeia o transporte, ficando apenas com o

compromisso de rececionar o material e posterior armazenamento no seu respetivo lote, de acordo com o tipo de peça.

Em termos de clientes, a *Caetano Parts* tem tanto clientes internos (casas de grupo), como clientes externos (oficinas). Os clientes internos dizem respeito a concessionários da *Caetano Parts* e *Centros de Colisão*. Fazem parte os concessionários da *Caetano Power*, *Caetano Drive Sport & Urban*, *Caetano Fórmula* e *Caetano Technik*. Dizem respeito a marcas como a *Nissan*, Grupo SIVA (*Audi*, *Skoda* e *Volkswagen*), *Renault* e *Opel/Chevrolet*. Adicionalmente, a *Caetano Parts* dispõe de um departamento de *Call Center*, onde é feito o pedido dos clientes denominados externos, que tanto podem ser oficinas como pessoas a título pessoal, onde posteriormente é faturado e transmitido ao armazém para dar continuidade ao processo. Para além disso, a *Caetano Parts* realiza a venda direta de peças ao balcão.

Para efeitos de transporte, a empresa não possui transporte próprio, pelo que a distribuição do material é assegurada por transportadoras que fazem a entrega das encomendas a todo o território nacional. Os clientes estão divididos por zonas geográficas e a cada zona está associada uma rota. Oito rotas estão a cargo de uma transportadora e abrange todo o território Norte. Igualmente, há mais quatro rotas que abrangem o resto do território Centro e Sul. O meio mais comum de transporte é o rodoviário, apesar de haver encomendas que para o continente Africano e Ilhas, o transporte utilizado é o naval, ou até mesmo aéreo, conforme a urgência dos pedidos.

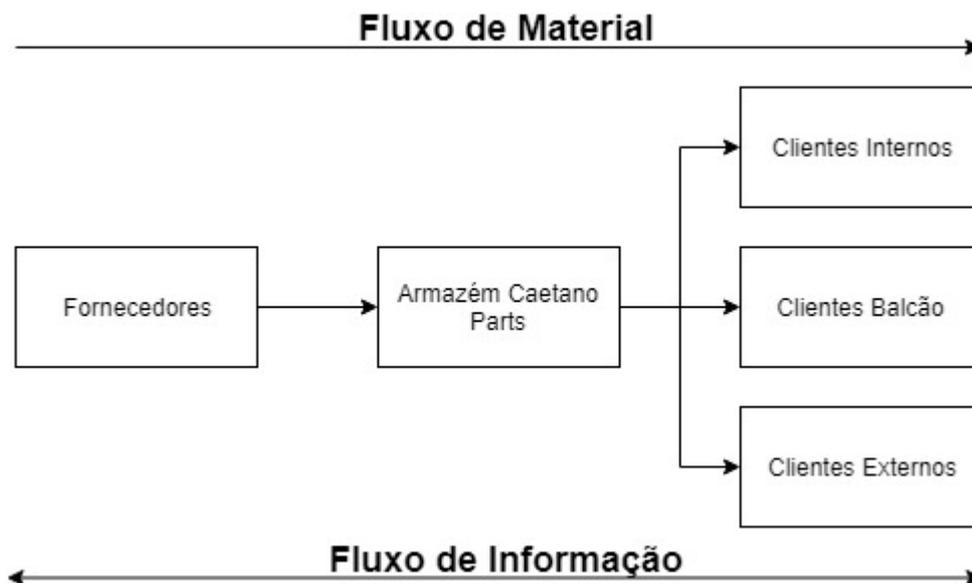


Figura 7 - Cadeia de abastecimento da *Caetano Parts*

Conforme representado na figura 7 existe um fluxo de informação ao longo de todos elementos envolventes na cadeia de abastecimento da *Caetano Parts*. Esta informação é gerida através do *Dealer Management System (DMS) – Autoline*, onde é possível verificar as informações de uma determinada peça, como a sua disponibilidade, localização, preço, procura, informações dos clientes e um *historial* da peça.

3.3 O Objeto de estudo e o programa desenvolvido

Dado que a nossa temática se interliga com o funcionamento do armazém, optamos por realizar, em primeiro lugar, uma análise ao atual sistema de funcionamento dos principais processos da empresa, e das possíveis melhorias a implementar, no sentido de dar respostas a problemas que comprometam o bom funcionamento da *Caetano Parts*.

Numa segunda fase do projeto foram estabelecidas as prioridades das ações a desenvolver, tendo como princípio a resolução de questões nas áreas mais críticas. Simultaneamente, foram tomadas as decisões mais pertinentes, em conjunto com os responsáveis, de modo a tornar a exposição dos equipamentos mais eficiente e mais funcional.

A *Amostra* foi constituída pelos seguintes intervenientes: a engenheira responsável pelo departamento de logística do armazém, o engenheiro auxiliar de armazém, o engenheiro responsável pelo *Call-Center/Compras/Logística* da *Caetano Parts*, vários operadores de armazém e o autor deste trabalho de pesquisa.

Passamos de seguida ao desenvolvimento dos percursos enunciados.

3.3.1 Descrição das tarefas da empresa: observação e análise crítica

O armazém em estudo lida com mais de 30000 referências em *stock*, o que ilustra a elevada quantidade de fluxo de informação e de material que ocorre. A empresa procura aumentar a sua eficiência, no que diz respeito a uma melhor utilização de recursos humanos e técnicos, reorganização do *layout* e melhorar as suas operações, por forma a conseguir aumentar o nível de serviço oferecido a clientes, dada a exigência do setor.

- **Recolha de informação**

Iniciamos o nosso trabalho por recolher todas as informações necessárias para a elaboração de um *inquérito por questionário*, através do qual procuramos perceber os graus de motivação e de satisfação dos colaboradores nas áreas onde foram realizadas as intervenções (Latorre, 2003).

O *inquérito por questionário* aplicado foi constituído por oito perguntas, as quais incidiram sobre os *métodos de trabalho* a que os colaboradores estão sujeitos, e sobre a configuração da instalação do armazém. Foram feitas também questões na tentativa de se perceber qual o grau de *motivação na aplicação de projetos de mudança*, tanto a nível estrutural, como a nível operacional, e se os mesmos profissionais sentem que existem apoios por da entidade empregadora. Na figura 8 são apresentados os resultados deste *inquérito questionário*, acerca dos quais falaremos no capítulo 5.



Figura 8 - Resultados no *inquérito por questionário*

- **Observação e descrição analítica das áreas do armazém**

Com uma área de cerca de 4300m², encontra-se dividido em *três áreas operacionais*: a *área de receção de material*, a *área de armazenamento* e a *área de expedição*. Acerca de cada uma destas áreas, irá ser feita uma explicação detalhada.

- **Área de receção de material**

Nesta zona realizam-se as tarefas de entrada de material e a consequente separação para a sua arrumação em lotes ou para a zona de *crossdocking* para tarefas de picking e armazenamento. É constituída por duas mesas de trabalho:

a) A mesa de trabalho 1 que é composta por um colaborador, cuja função se concentra na entrada do material proveniente dos fornecedores de marcas que não são representadas pela *Caetano Parts*.

b) A mesa de trabalho 2 que é constituída por dois trabalhadores os quais têm como funções dar a entrada de material das restantes marcas que são representadas pela empresa.

Previamente, os fornecedores descarregam a mercadoria no devido local de acordo com a marca, e os trabalhadores transportam a mercadoria para junto da bancada. A maioria das peças, têm a sua entrada da parte da manhã, com exceção das marcas em que exista uma entrega bi-diária. Por norma, o material vem todo numa *gaiola*, de modo a facilitar o transporte, ou, então em caixas de cartão, dependendo da quantidade. Caso exista uma encomenda de grandes dimensões, os colaboradores dispõem de um porta-paletes manual.

Segue-se um fluxograma (figura 9) que descreve o processo da entrada de material.

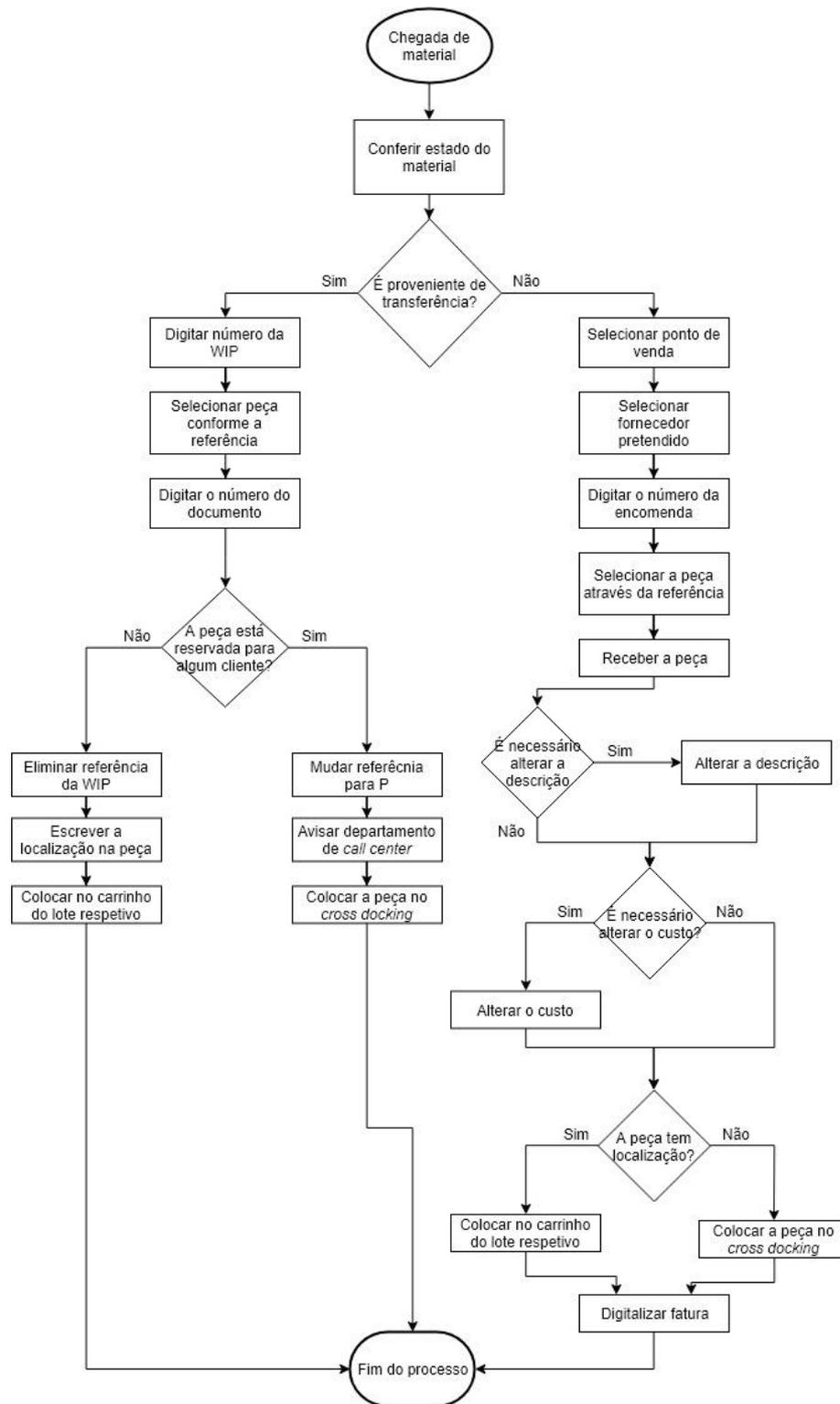


Figura 9 - Descrição do processo de recepção

A *Caetano Retail* detém vários pontos de venda de veículos das marcas que foram explanadas no capítulo 3.2.3. Isto significa que, internamente, também se faz *stock* de alguns componentes. Daí surgir uma primeira separação dos pedidos que foram feitos a concessionários do *Grupo Salvador Caetano*. Este tipo de pedidos surgem no sentido de tentar satisfazer alguma

requisição, de último hora, de algum cliente, uma vez que a acessibilidade dentro do grupo é mais fácil e mais rápida do que se o pedido for realizado diretamente a um fornecedor. No mesmo sentido, podem fazer-se pedidos às *casas do grupo*, para culmatar alguma falha de um artigo no stock. No caso do material ser sido pedido a um fornecedor, o procedimento é ligeiramente diferente, sendo acrescentados as informações relativas ao fornecedor e a encomenda respetiva. Pode haver a necessidade de alterar o custo da peça e a descrição da peça, isto se previamente tivesse sido cometido algum erro de entrada. Através da guia de encomenda é possível saber se a peça tem localização ou não. Note-se que, devido ao surgimento de novas viaturas, muitas vezes é dado entrada de material que pode não ter localização e não é suposto ir para o cross docking. Nestas situações, existem carrinhos específicos denominados de *PL (Para Localizar)*.

As tarefas realizadas na *área da receção* são de extrema importância no funcionamento de toda a empresa. Por exemplo, o *Call Center* não consegue faturar as peças até ao material estar disponível no sistema e o *picking* pode ser comprometido com a não eficiente atribuição da localização de uma peça, ou com a quantidade errada. Importa realçar que, mensalmente, em média é dado entrada de mais de 20 mil referências e todo este trabalho é feito manualmente, apenas com apoio do *software* informático de gestão da empresa. Na figura 10 é apresentado o *layout* da receção do armazém.

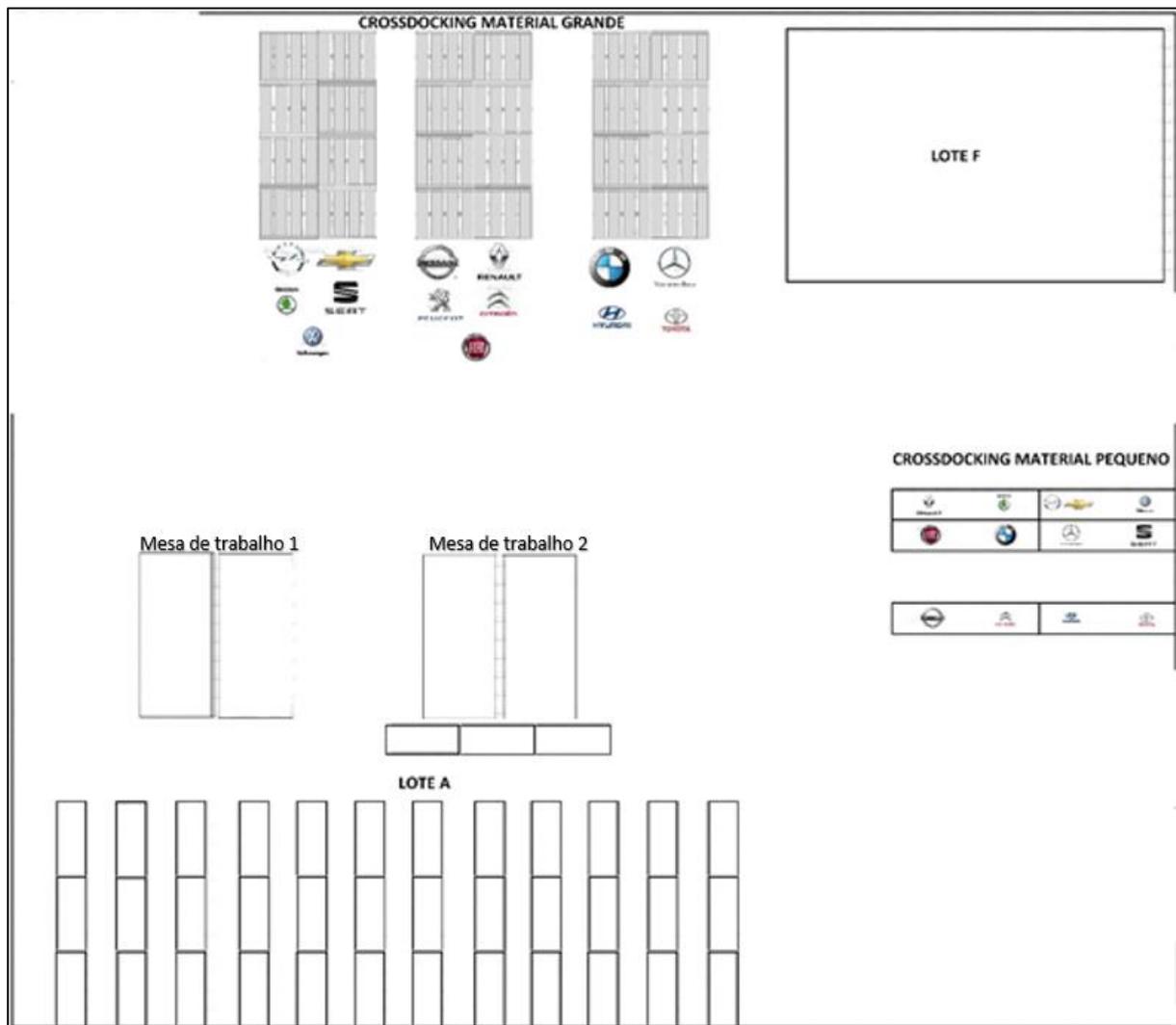


Figura 10 - *Layout* da área de receção

Conforme se pode observar, a *área da receção de material* dispõe das duas mesas de trabalho, de uma zona reservada para o *crossdocking* de material grande e de material pequeno separadamente, e dos lotes A e F.

O atual *layout* parece não ser funcional, uma vez que a zona de *crossdocking* tem duas zonas separadas, obrigando os colaboradores a fazerem deslocações a dobrar para depositar o material grande e pequeno da mesma marca, já que se encontram em locais diferentes. Para além disso, o material que era guardado na zona de *crossdocking* sofria de uma acumulação de vários dias, acrescentando ao facto de na mesma zona serem depositadas várias marcas. Tudo isto dificulta a procura do material por parte de quem faz a sua recolha. A figura 11 exemplifica na plenitude estes problemas.



Figura 11 - Exemplo da acumulação de material no *crossdocking*

- **Área de armazenamento do armazém**

É nesta área que o material que provém dos fornecedores e os operadores recolhem o material para seguir para os clientes. Dada a elevada variedade de material que a empresa armazena, foi feita uma divisão da zona de armazenamento tendo em conta as características do material. Como resultado desta divisão, os colaboradores dispõem de 11 lotes diferentes para transportar o material até à localização indicada. A tabela 2 resume o tipo de material associado a cada lote e a sua divisão em zonas, bastidores, prateleiras e células.

Tabela 2 - Tipos de artigos por lote

Lote	Designação	Zona(s)	Bastidores(s)	Prateleira(s)	Célula(s)
A	Parafusos	1	72	10	14
	Molas				
	Anilhas				
	Difusores				
	Rolamentos				
	Interruptores				
B	Filtros ar e óleo	2	26	4	4
	Correias				
	Tubagem				
C	Escovas	7	28	5	4 a 5
	Faróis				
	Apoios motor				
	Grelhas				
D	Amortecedores	6	28	5	5 a 7
	Filtros ar e óleo				
	Pastilhas				
	Correias				
	Escovas				
E	Tubagem	5	28	9	4 a 10
	Material Elétrico				
	Emblemas				
F	Filtros ar e óleo	6	20	7	10
	Capots				
	Portas				
	Para-Choques				
	Vidros				
R	Disco travão	1	14	2	3
	Cavas de roda				
U	Tintas	2	14	4	4
	Sprays				
	Óleos				
	Baterias				
	Consumíveis				
Y	Material proveniente de outras concessões	1	14	4	5
V	Velas	2	14	8	7
	Frisos				

Para além dos lotes acima descritos, a *Caetano Parts* detém um *lote W* onde é armazenado material de preço mais elevado, bem como estruturas metálicas ou equipamento para se depositar o material e de apoio às operações do armazém.

O sistema de armazenamento adotado pela empresa, em grande parte do material, é por corredor. Isto é, cada peça tem *a priori* um local estabelecido num corredor e essa peça não pode ter outra localização no armazém. Porém, podem acontecer situações que, devido à baixa rotação da peça, se decida localizar mais do que um numa determinada localização. Quando surgem estes tipos de casos, o armazém tem uma área exclusiva denominada de *Caixas Z*, onde é feito o armazenamento de material que não tem qualquer tipo de movimento há mais de três anos, em caixas, economizando espaço para armazenar material mais corrente. Apesar de haver uma libertação de localizações, esta situação também traz alguns inconvenientes. Em primeiro lugar, a zona das *Caixas Z* está localizada num piso superior, causando uma maior deslocação para a recolha de material. Em segundo lugar, o facto de mais do que produto ser armazenado no mesmo local, pode levar a maior tempo de procura por parte do colaborador, para das circunstâncias em que peças idênticas estão na mesma caixa, exigindo uma atenção redobrada por parte de quem faz o *picking*. Por último, esta área tem uma disposição de caixas por marca. Uma vez que a *Caetano Parts* distribui uma grande variedade de marcas, dificulta ainda mais a tarefa de procura do material.

Adicionalmente, o material encomendado vem em quantidades que torna o armazenamento inexequível. Isto faz com que as peças não sejam armazenadas no local correto, criando-se zonas improvisadas para armazenar o material que vem em grandes quantidades. Por vezes, o material é armazenado junto ao lote respetivo, obstruindo a passagem e induzindo o operador em erro, que assume que o material não está devidamente arrumado. As figuras 12 e 13 retratam o exemplo prático deste tipo de problemas.



Figura 12 - Material indevidamente arrumado por falta de capacidade da caixa



Figura 13 - Material indevidamente arrumado devido à elevada quantidade

Conforme pode ser observado, nestes casos dão-se conta de peças que não conseguem ser armazenados no lote estabelecido. Por um lado, um dos motivos é uma atribuição de uma localização que não preenche os requisitos físicos do material, devido ao seu tamanho. Por outro, a quantidade de material é elevada, impossibilitando o seu armazenamento na localização respetiva.

- **Localizações de material**

A cada produto está associado uma referência e a cada produto é alocado uma localização específica. Ou seja, cada referência irá ter uma localização atribuída, com oito ou sete dígitos.

A codificação das peças é a seguinte:

- Primeiro e/ou segundos dígitos dizem respeito ao lote e/ou zona
- Terceiro e quarto dígitos correspondem ao bastidor.
- Quinto e sexto dígitos correspondem à prateleira.
- Restantes dígitos correspondem à célula.

Na figura 14 é apresentada uma peça com a respetiva referência e localização, para exemplificar esta codificação. Neste caso, a peça iria estar localizada no lote C, na zona 7, no terceiro bastidor, quinta prateleira e na primeira célula.

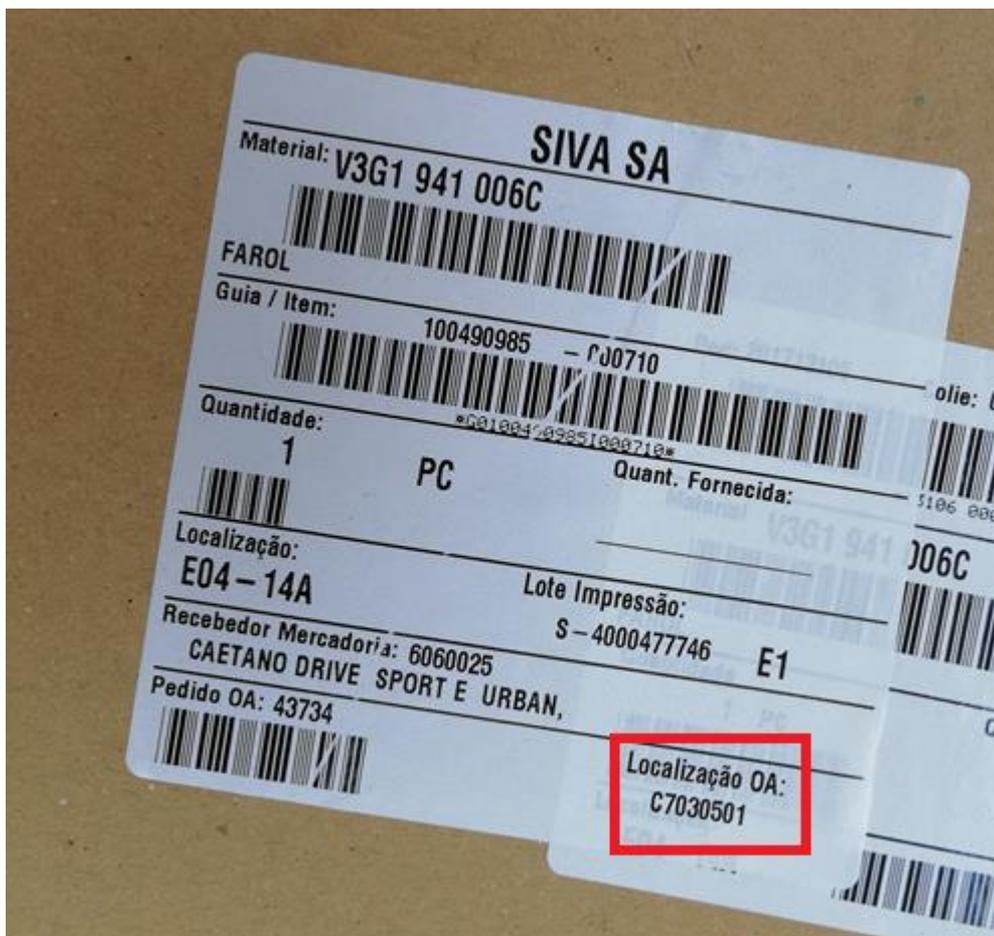


Figura 14 - Exemplo de um artigo no armazém

Foi ainda realizado um estudo aos lotes mais relevantes do armazém (lotes *A, B, C, D* e), tanto a localizações livres como localizações ocupadas. Na tabela 3 é apresentado o resultado desse estudo:

Tabela 3 - Total de localizações no armazém

Lote	Localizações Livres	Localizações Ocupadas	Total
A	3504	6576	10080
B	28	581	609
C	725	1574	2299
D	1020	2412	3432
E	1962	3522	5484

O objetivo deste estudo foi no intuito de perceber o aproveitamento das localizações no armazém. Como se pode constatar, a maioria dos lotes está com um subaproveitamento na ordem dos 30%, com a exceção lote *B*. O lote onde se nota uma ineficiência no aproveitamento das localizações é no lote *A*, onde apenas cerca de 50% é ocupado com produtos.

- **Tarefas de *picking***

As tarefas *picking* são despoletadas através da impressão de uma fatura relativa à encomenda do cliente. Após a impressão, a fatura é colocada na *rota* respetiva e dá-se início ao processo da recolha do material. Como se sabe, as *rotas* têm um horário específico de saída e a política de *picking* passa por recolher o material de acordo com esse horário, utilizando o método *batch picking*, já que agrupam um conjunto de faturas relativas às *rotas*. Na fatura está discriminado o cliente, o método de pagamento, a referência da peça e a sua descrição, bem como o seu preço e a sua localização.

A este ponto, o operador já sabe qual o material que tem, ou não, localização e é atribuída uma *rota* para percorrer os corredores. Esta *rota* é muitas vezes definida pelo operador, dada a sua experiência. Neste trabalho não se tomou isso em conta, contudo, salientamos que se revela importante a influência destes percursos na produtividade. Conforme a localização da peça, o operador faz a sua recolha e deposita-o num transportador para o efeito. Se a peça não se encontrar na localização indicada, existem duas alternativas: ou a peça se encontra nos locais para arrumação (carros de arrumação), ou, então, pode estar indevidamente arrumada. Se a peça não tiver localização, o colaborador dirige-se para a zona de *crossdocking*.

Foi feita uma análise, nos meses de Março a Junho, ao número de peças que chegaram ao armazém sem atribuição de localização, de modo a demonstrar o impacto que o *crossdocking* tem no armazém.

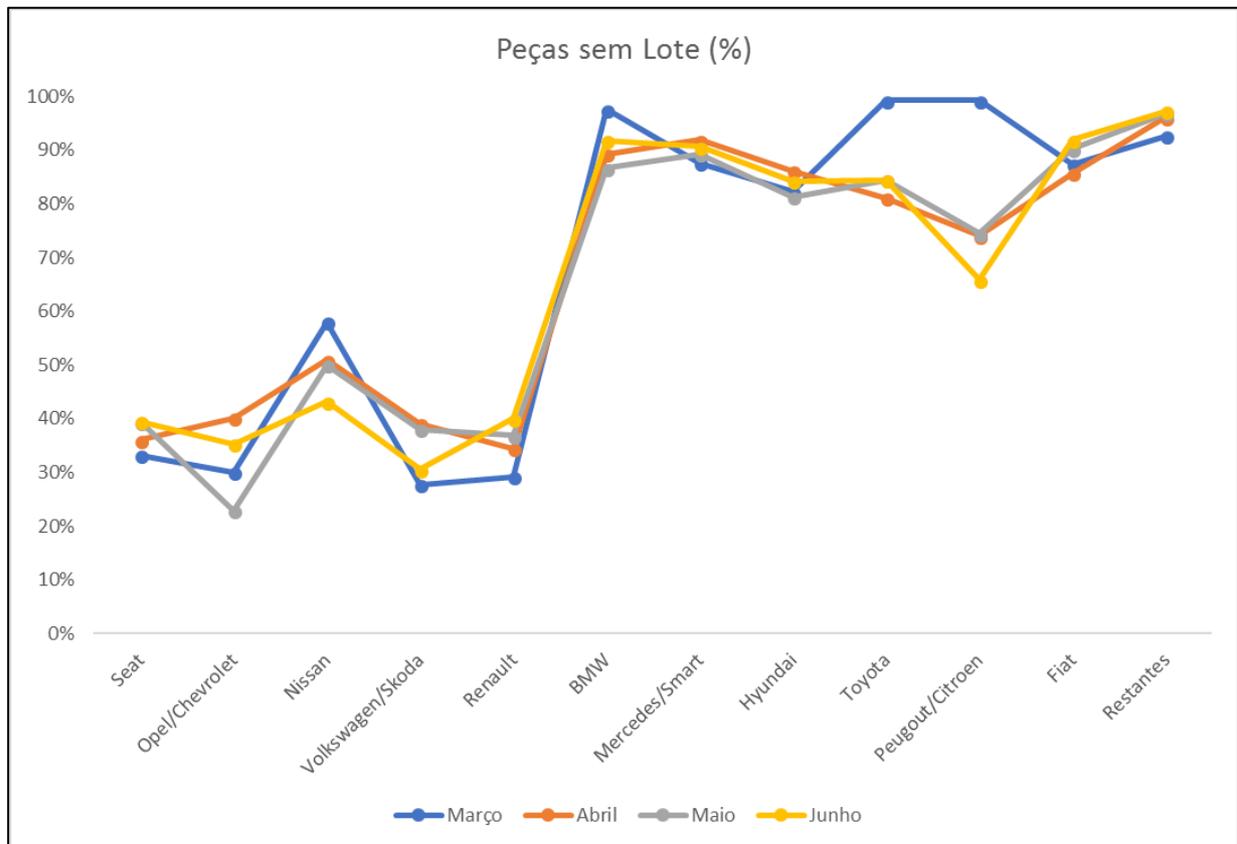


Figura 15 - Percentagem de peças sem lote no armazém

Como é possível observar, este é considerado um dos pontos críticos nesta atividade, uma vez que parte considerável das peças que chegam ao armazém não possuem uma localização atribuída, atingindo valores elevados, perto dos 100% em algumas marcas.

O facto do material não ter uma localização específica, obriga o colaborador a guiar-se pela descrição da peça, o que dificulta o processo de *picking* tendo de recorrer ao suporte informático para visualizar que tipo de peça é para o auxiliar na recolha. Isto leva a que se aumente o número de deslocações e a consequente demora na conclusão desta tarefa. Caso os colaboradores não consigam encontrar o material, devido a falhas no *stock*, ou falhas de arrumação, essa informação é transmitida ao cliente.

De forma a melhor compreender a tarefa de *picking* foi elaborado um fluxograma representado na figura 16.

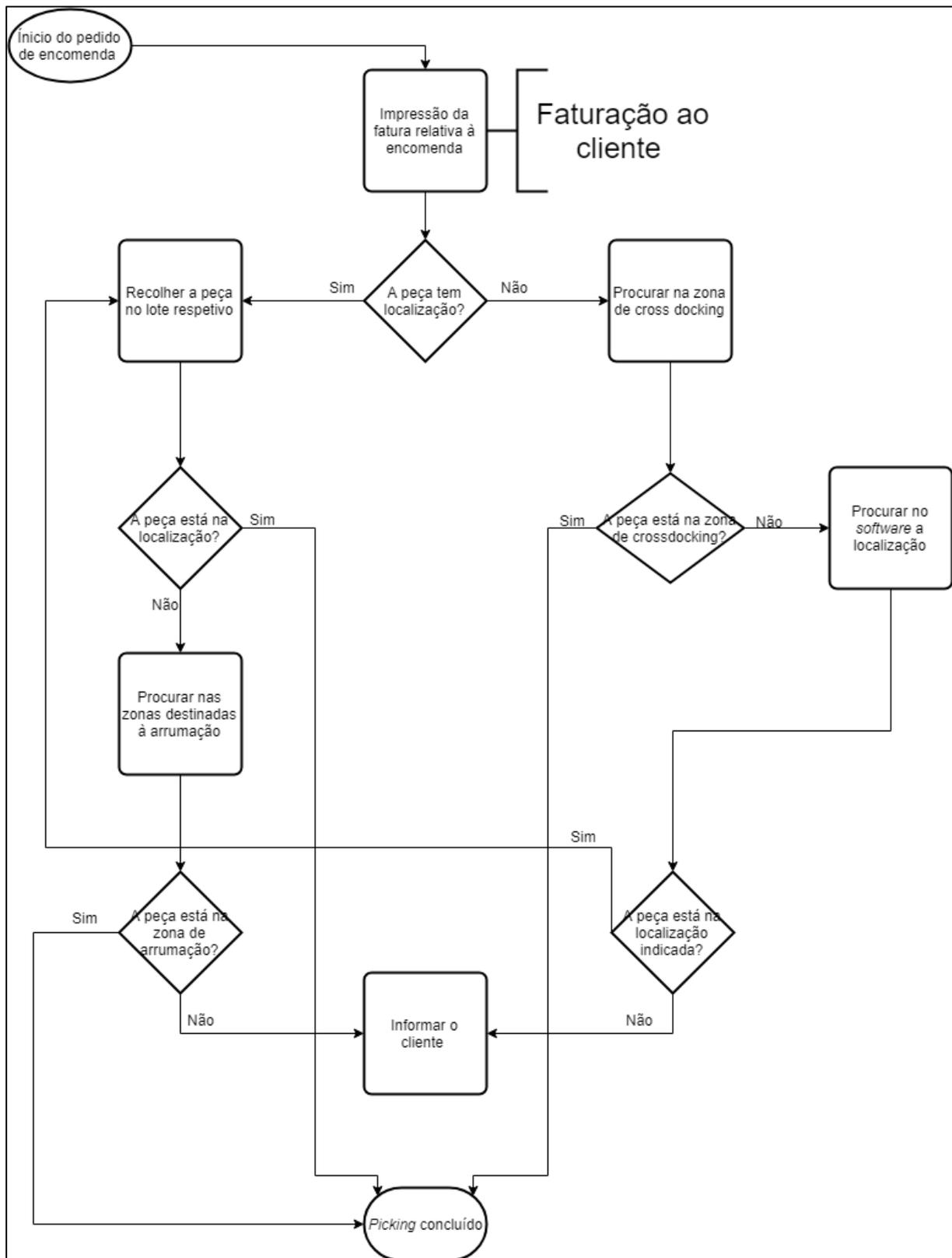


Figura 16 - Descrição do processo de *picking*

- **Área de expedição**

Na *área de expedição*, as encomendas previamente recolhidas são verificadas, embaladas e transportadas para o local respetivo, de acordo com o seu destino (*rota*). No ponto 3.2.3 do documento é relatado a informação que diz respeito à quantidade de *rotas*. Todas as *rotas* têm um horário que tem de ser satisfeito, havendo prazos a cumprir. Daí a importância do estudo nesta zona. O facto de uma encomenda para um cliente não ser enviada traduz-se na sua insatisfação, para além de lhe trazer custos acrescidos. Esta área é composta por duas mesas de trabalho, à semelhança do que sucede na *área de receção*. A mesa de trabalho 1 engloba dois operadores, apoiados com dois computadores onde é feito o registo dos envios de material. Aqui é expedido o material de dez *rotas* (zona Norte). No que diz respeito à mesa de trabalho 2, o material expedido diz respeito às restantes *rotas* (zona Centro e Sul). Eventualmente, também é nesta mesa de trabalho que é enviado o material para as Ilhas e Continente Africano.

O processo do envio de uma encomenda é iniciado a partir do momento em que o operador que recolhe o material o dispõe na mesa de trabalho, tendo em conta o tipo de *rota* associado. Após o material ser depositado, o operador verifica se os *itens* recolhidos correspondem à encomenda e procede ao embalamento. O embalamento é uma das atividades mais críticas na expedição de encomendas, isto porque existe material extremamente delicado que pode ficar danificado, trazendo custos acrescidos para a empresa no caso da substituição da mesma. Exemplos práticos destas situações são os *faróis*, *farolins* e *para-choques* que requerem um cuidado especial no ato do embalamento. Para tal, peças frágeis são devidamente identificadas. Seguidamente, é feito o registo da encomenda no *software* da transportadora e, caso seja um cliente externo, é emitida a guia de transporte e colocada no devido local para seguir até ao cliente. Foi elaborado um fluxograma do processo, que está representado na figura 17.

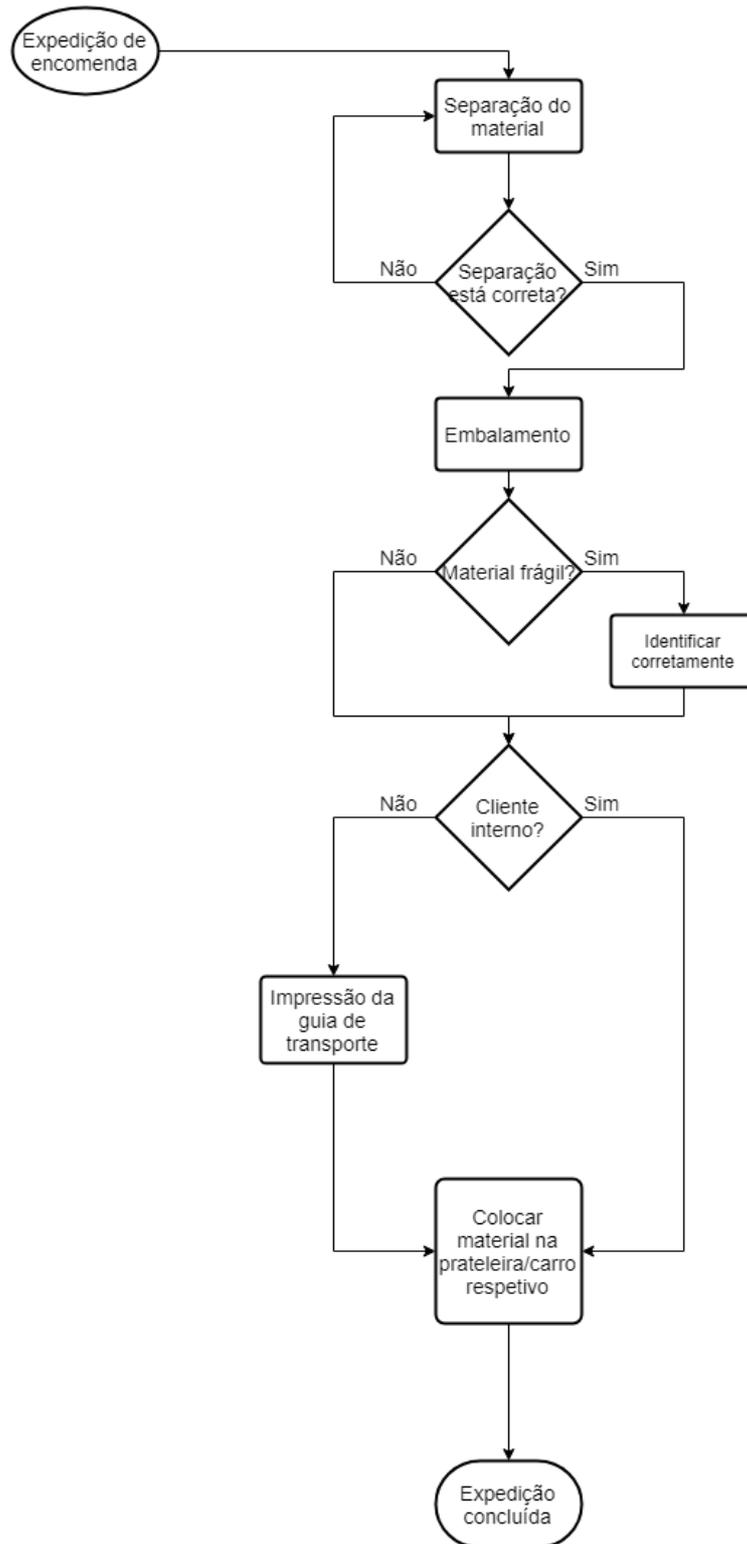


Figura 17 - Descrição do processo de expedição

Através da observação contínua das dinâmicas de trabalho nesta área, foi possível constatar um desaproveitamento do espaço e um congestionamento de operadores e material, que afetavam o desempenho das atividades. Para além disso, os pontos de depósitos de material estavam

consideravelmente afastados das mesas de trabalho, havendo movimentações desnecessárias. Para melhor percepção do leitor, foi realizado um *layout* da atual área de expedição.

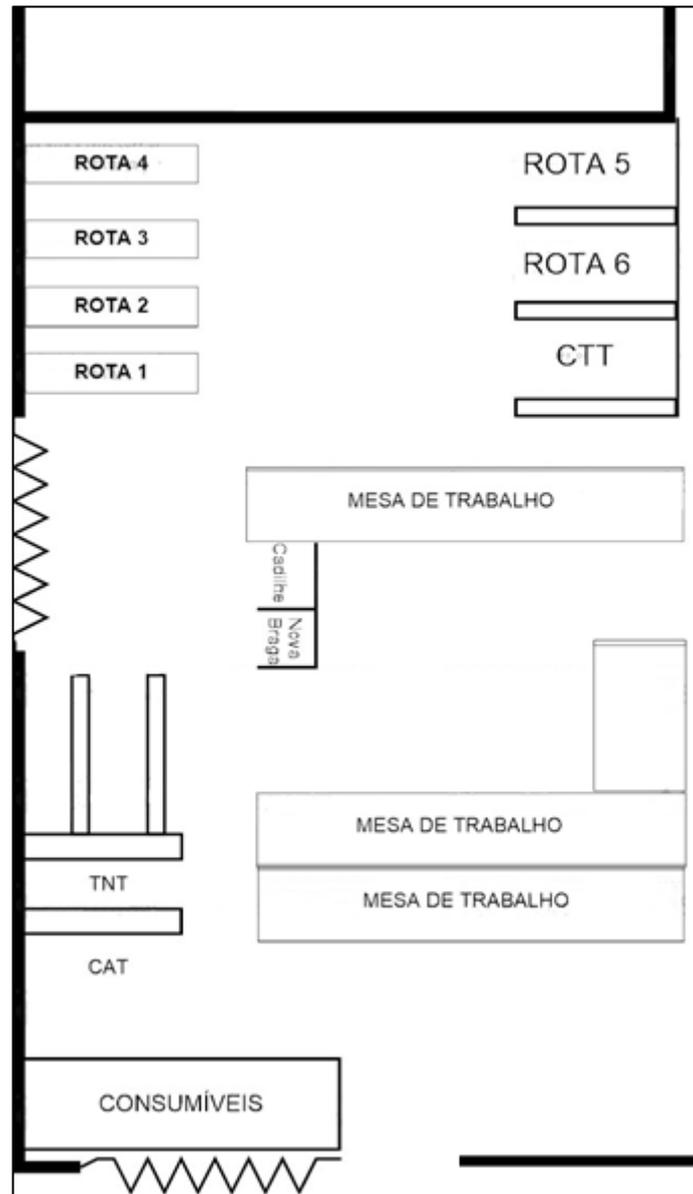


Figura 18 - *Layout da área de expedição*

Conforme se pode constatar, a zona de consumíveis está bastante afastada da mesa de trabalho que dizem respeito às rotas 1 a 6. Para além disso, existem compartimentos para as rotas de *Nova Braga* e *Cadilhe* que provocam o congestionamento referido anteriormente. Outra das situações que comprometem a correto funcionamento das operações aqui desenvolvidas é o facto de o pessoal da transportadora ter acesso às mesas de trabalho, causando uma disrupção nas suas dinâmicas, aumentando a probabilidade de acontecerem falhas nos registos de encomendas, por parte dos colabores da *Caetano Parts* e negligência por parte dos operadores da transportadora.

3.3.2 Atividades e intervenções realizadas

Depois de termos apresentado as tarefas do armazém acompanhadas de análises críticas relativas a cada uma delas, apresentaremos as actividades relativas às intervenções instauradas nas áreas em estudo. Estas operações incluem mudanças no *layout*, procedimentos de entrada de material, *picking* e armazenamento.

- **Área de receção de materiais**

Conforme se constatou no capítulo 3.3.1 no estudo realizado ao armazém, por vezes era recebido material onde não era necessário colocar localização, sendo reencaminhados para a zona de *crossdocking*. Nesta zona era armazenado uma elevada quantidade de material de diversas marcas e de vários dias, em locais diferentes. Assim, foi apresentada uma solução para diminuir o tempo de procura de material e o tempo de deslocações entre a zona de material pequeno e material de maiores dimensões. Esta solução passa por agrupar a zona de *crossdocking* num único local que previamente pertencia ao lote A. Por sua vez, o lote A foi integrado no lote E, deixando de existir. Na figura 19 é apresentado o novo *layout* da área de receção de materiais.

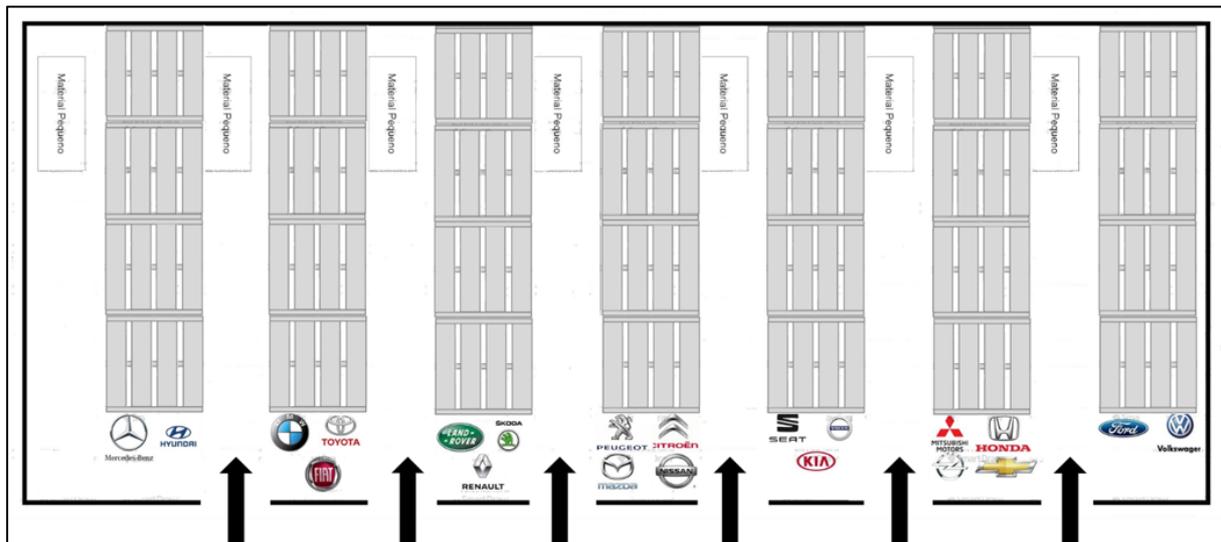


Figura 19 - Novo *layout* do *crossdocking*

Seguiu-se o modelo de Hassan (2002), tornando o novo *layout* funcional, acessível, modular, adaptável e compacto. Associado a esta mudança, implementou-se uma nova metodologia de receção no que diz respeito à chegada de material que previamente não tinha localização. Esta alteração consistiu na atribuição de localizações ao material de *crossdocking*, conforme a marca e as suas características físicas.

Este processo de alteração foi sequencial, uma vez que o material utilizado para o *crossdocking* foi aproveitado dos bastidores do lote A, do antigo *crossdocking* de material de maiores dimensões e do lote W. Apenas foram adquiridas caixas para a divisão do material. Desta forma, os bastidores do lote A passaram a desempenhar a função do novo *crossdocking* para material pequeno, enquanto que as paletes do antigo *crossdocking* de material grande foram transportadas para esta nova zona. O resultado final deste processo é ilustrado na figura 20. De modo a auxiliar os colaboradores nesta alteração de procedimento de entrada do material, foi elaborado um esquema com as localizações novas e sua nova denominação. Esta ferramenta de apoio encontra-se no Anexo 1.



Figura 20 - Aspeto final do novo *crossdocking*

- **Área de armazenamento**

No que concerne à área de armazenamento, a grande alteração foi a eliminação do lote *A*. Devido à ineficiência da ocupação de localizações, foi possível armazenar o lote *A* em conjunto com o lote *E* e proceder a uma manutenção das localizações de modo a prevenir que situações como exemplificadas na figura 11 e figura 12 (pp.39-40) voltem a acontecer.

De modo a aumentar o aproveitamento da área de armazenamento foi proposto a utilização de dois critérios:

- Eliminar localizações de material com *stock* zero há mais de três meses.
- Eliminar localizações de material que não tenha movimento¹³ há mais de um ano.

Tabela 4 - Total de localizações após utilização dos critérios

Lote	Localizações Livres	Localizações Ocupadas	Localizações Libertadas
B	49	560	21
C	947	1352	222
D	1203	2229	183
E	3631	1853	1669

Com a aplicação dos critérios, foi possível libertar cerca de 1669 localizações no lote *E*, criando espaço para armazenar as 3504 referências que dizem respeito ao lote *A*. Para além disso, foi possível libertar um total de 426 localizações nos restantes lotes, permitindo a introdução de uma alternativa de armazenamento a materiais que são fornecidos em grande escala.

Esta alternativa de armazenamento passa por criar uma área denominada por *Overstock* e consiste em reservar uma área exclusivamente para guardar material que não seja possível armazenar no lote respetivo. O conceito desta metodologia passa por criar pares de *ímanes* numerados, colocando uma unidade no lote respetivo e a outra unidade na área reservada. Esta área reservada ficou situada no fim do corredor e sinalizado com uma *fita vermelha*, de modo a diferenciar do resto dos lotes. O aspeto final está apresentado na figura 21.

¹³ Neste caso, entende-se por movimento venda ou compra de uma determinada referência



Figura 21 - Nova alternativa de armazenamento

- **Área de expedição**

A *área de expedição* era caracterizada por obstrução da passagem aos colaboradores, devido ao congestionamento de material e uma disrupção das dinâmicas por parte dos operadores da

transportadora. A necessidade de criar espaço para a realização das tarefas nesta área e torná-lo isolado foi o ponto de partida para a alteração do novo *layout*, que se encontra na figura 22. O princípio deste novo *layout* foi impedir que os operadores da transportadora percorressem as mesas de trabalho para recolher o material. Assim, os colaboradores da *Caetano Parts* depositam o material nos devidos locais, na parte interna e a transportadora recolhe-o da parte externa dos bastidores. Para além disso, houve uma libertação de espaço entre as mesas de trabalho, alterando as transportadoras de *Nova Braga* e *Cadilhe* de local.

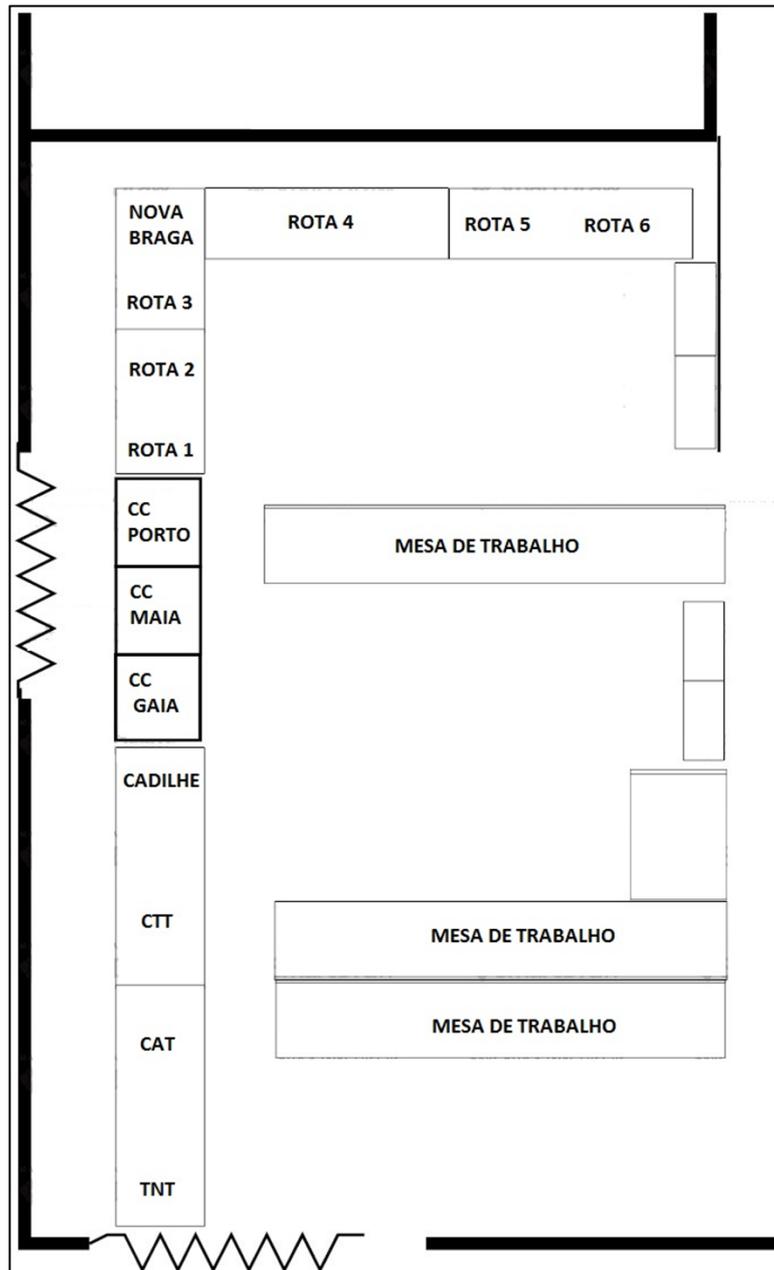


Figura 22 - Novo *layout* da área de expedição

Outros dos aspetos que se teve em consideração foi a distância percorrida pelos colaboradores até aos consumíveis. De forma a aumentar a acessibilidade a estes materiais e reduzir as

distâncias, foram introduzidos bastidores móveis com as caixas dos diversos tamanhos, junto das mesas de trabalho, conforme apresentado na figura 23. Previamente, era nestes bastidores que se depositavam o material para a recolha das transportadores, tendo agora uma nova funcionalidade. Adicionalmente, no topo dos bastidores onde se depositam as encomendas, também é possível aceder a estes consumíveis com o recurso a uma escada.



Figura 23 - Bastidor de apoio à expedição

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Depois de realizada a exposição dos procedimentos metodológicos e das atividades desenvolvidas, ao longo deste capítulo iremos realizar uma análise mais específica e direcionada para uma interpretação dos resultados obtidos neste plano de desenvolvimento da dissertação em estudo.

Acerca do *Quadro Teórico-Conceitual*, consubstanciado pelo *Estado da Arte* verificamos que a problemática em estudo se reveste de grande pertinência e atualidade. A existência de autores de referência e de uma extensa revisão de literatura permitiu-nos conhecer os diferentes pontos de vista, e as diferentes abordagens contribuindo para uma reflexão mais profunda, o que na sua essência acrescentou valor à pesquisa efetuada.

Retomando a questão central que presidiu a esta pesquisa e que voltamos a expor:

- **De que forma o estudo ao *design* de um armazém conseguirá aumentar a eficiência das operações de receção, armazenamento, *picking* e expedição?**

bem como o **objetivo principal**: *melhorar a gestão no armazém dos componentes automóveis da Caetano Parts* e os objetivos específicos: *identificar desperdícios e causas; reorganizar o layout; proceder à manutenção das localizações no armazém; criar uma metodologia de otimização da gestão do inventário e sensibilizar os operadores para a nova metodologia implementada*, passamos a analisar os resultados inerentes às práticas desenvolvidas.

4.1 Sobre as áreas do armazém

4.1.1 Área de receção

Acerca desta área foram realizadas melhorias e as vantagens da sua reestruturação passaram pelas seguintes contribuições:

- Aumento do número de zonas para descarga de material (sete ao invés de 3).
- Mais pontos de acesso pelos colaboradores.
- Menor acumulação de material.
- Menos deslocações.
- Pesquisa de material mais rápida.

Em termos práticos, registou-se um ganho médio de 15 segundos por linha, passando de 53 segundos/linha para 38 segundos/linha. Para além de se facilitarem as operações de *picking* e de disposição de material, também se passará a facilitar a tarefa de gestão do material, uma vez que o responsável pelo armazém consegue facilmente rastrear as peças que ficam acumuladas no *crossdocking* através de uma localização em específico, ao contrário do que sucedia anteriormente, onde tinha de ser feita uma análise individual por artigo.

4.1.2 Área de armazenamento

De forma a comprovar a eficiência desta nova metodologia, a tabela 5 ilustra os resultados obtidos.

Tabela 5 - Total de faltas

Mês	Total de faltas
Janeiro	81
Fevereiro	89
Março	83
Abril	86
Maio	106
Junho	116
Julho	65

Conforme se pode constatar, após a implementação desta metodologia o número de faltas baixou consideravelmente. Apesar de nos meses de maio e junho se atingirem valores elevados, devido à alteração do lote A e à execução deste novo método, os resultados parecem ser bastante satisfatórios.

4.1.3 Área de expedição



Figura 24 - Número de faturas por enviar

As alterações que foram efetuadas, tanto a nível estrutural como a nível de equipamentos e acessibilidade resultaram numa diminuição a nível de faturas que não eram enviadas para os clientes. A figura 24 dá-nos a clara perceção que comprova que as alterações efetuadas *área de expedição*. São significativas as alterações verificadas no *layout*, as quais se revelam de grande impacto positivo reduzindo as falhas de faturas que eram enviadas para os clientes: de 146 no mês de janeiro, e de 60 no mês de fevereiro, passaram para uma média de 6 falhas por mês, desde a implementação do novo *layout*.

4.2 Sobre o inquérito de satisfação

Dos onze colaboradores da empresa foi possível obter respostas de seis pessoas. Pelas respostas dos colaboradores, podemos perceber que existia *unanimidade* relativamente aos *graus de insatisfação* quanto à disposição da configuração do armazém e acerca dos processos de trabalho antes das melhorias efetuadas. Contudo, percebe-se também a existência de uma *motivação geral para atitudes de mudança* quanto aos métodos de trabalho. Quando foram convidados a ter uma participação ativa nos projetos de mudança efetuados, aderiram com interesse e cooperação.

Este *inquérito por questionário* foi extremamente relevante, uma vez que a decisão por parte da empresa em aceitar a aplicação de melhorias vai de acordo com as intenções dos colaboradores, relevando que existe um certo entendimento entre a entidade empregadora e os

trabalhadores. Tudo isto é facilitador na união de esforços no sentido de trazer mudanças e tornar o armazém mais eficiente.

Por tudo o que foi exposto, consideramos que as respostas obtidas acerca do nosso objeto de estudo se encontram em consonância com todos os processos que desenvolvemos nos percursos deste trabalho. Verificamos que tudo se conjugou no sentido da validade das opções tomadas, que englobam não só as colaborações vindas de todos os intervenientes neste processo, como o conjunto das opções metodológicas que sustentaram os resultados alcançados. Os procedimentos com o modelo de *Investigação-Ação* adotados revelaram-se de extrema importância, no sentido de dar resposta à problemática que enunciámos e desenvolvemos de seguida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Rouwenhorst et al. (2000), o *design* de um armazém requer uma mistura de aptidões analíticas e criatividade. Assim, este projeto teve estes aspetos em consideração no estudo das operações de receção, armazenamento, *picking* e expedição de material na *Caetano Parts*.

Aliada à mudança na disposição dos equipamentos foi realizada também uma alteração no que diz respeito às metodologias de trabalho, nomeadamente na entrada de material, no armazenamento e na recolha de material. Através da análise e posterior implementação das mudanças foi possível observar uma melhoria nos tempos de *picking* e uma diminuição de falhas nas faturas para enviar para os clientes, traduzindo-se num aumento do nível de serviço prestado. No que concerne ao armazenamento, os resultados apontam para que as mudanças efetuadas foram e continuam a se revelarem benéficas. Muito embora, seja de considerar que o tempo destinado à realização e à implementação da nova metodologia foi curto.

Neste trabalho, todas as mudanças que foram efetuadas não foram alvo de um investimento elevado por parte da empresa, sendo apenas necessários alguns acessórios. A reutilização e reaproveitamento de equipamentos foram considerados como uma mais valia para a *Caetano Parts*. Confirma-se que é possível fazer melhorias substantivas, muitas vezes, com recursos disponíveis, e com custos reduzidos. Podemos concluir que foi feita um estudo ao atual *design* do armazém. Realizamos a reorganização do *layout* e desenvolvemos novas alternativas às atuais operações realizadas. Todas estas tarefas foram alvo de um acompanhamento sistemático na sensibilização dos colaboradores. Procuramos, desta forma, proporcionar novas visões nas dinâmicas que se podem implementar.

Como conclusão pessoal deste trabalho académico, penso que tudo se revelou para mim como uma experiência enriquecedora, que me abriu horizontes no sentido profissional, proporcionando-me novas formas de perceber as dinâmicas e o funcionamento de um armazém dentro das funções que pretendo desempenhar nos contextos da *Engenharia de Sistemas*.

5.1 Limitações ao estudo

Não existiram limitações a este estudo. Acredita-se que a variável *tempo* poderá ser considerado como uma limitação. Se o trabalho decorresse com espaços temporais mais alargados, seria possível aperfeiçoar o âmbito das minhas operações e, conseqüentemente, os resultados poderiam, eventualmente, serem diferentes.

5.2 Recomendações para trabalho futuro

Para o futuro e como engenheiro nesta área penso que serão de louvar todas as iniciativas que conduzam as empresas a melhores condições de funcionamento e a melhores condições de trabalho para os seus colaboradores.

Assim, uma recomendação que deixo seria a automatização do armazém, apesar de ser necessário estudar os investimentos a aplicar. Um exemplo prático desta automatização pode passar pela aquisição de novas tecnologias de leitura das referências das peças, através de *pistolas* ou *RFID*, de modo a diminuir as falhas de arrumação e de recolha de material.

Para além disso, com as alterações efetuadas aos lotes do armazém e com a implementação dos novos critérios, proporcionou-se à empresa a possibilidade de expansão de alguns lotes, dada a libertação de espaço na zona de *crossdocking* de material grande.

Seguindo o pensamento adotado neste trabalho com a adoção dos critérios sugeridos pela *Caetano Parts* um dos trabalhos futuros seria fazer esta análise aos restantes lotes, de modo a melhor aproveitar as localizações disponíveis. Como último ponto, estes critérios tornam o armazém dinâmico e flexível, na medida em que existe uma constante monitorização dos lotes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostolides, Z. (n.d.). BMW battles supply chain disruption in aftermarket.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045>
- Ballou, R. H. (Case W. R. U. (2006). The evolution and future of logistics and supply chain management. *Revista Produção*, 16(3), 375–386. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132006000300002>
- Berg, J. P. V. Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Cabigiosu, A., Zirpoli, F., & Camuffo, A. (2013). Modularity, interfaces definition and the integration of external sources of innovation in the automotive industry. *Research Policy*, 42(3), 662–675. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.002>
- Caetano, G. S. (2017). Grupo Salvador Caetano. Retrieved from <http://www.gruposalvadorcaetano.pt/>
- Chopra, S., & Sodhi, M. S. (2004). Managing risk to avoid supply-chain breakdown. *MIT Sloan Management Review*, 46, 53–61. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2012-0449>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: Design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131–156. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2007.00151.x>
- Da Cunha Reis, A., Gomes de Souza, C., Nogueira da Costa, N., Cordeiro Stender, G. H., Senna Vieira, P., & Domingues Pizzolato, N. (2017). Warehouse design: a systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 14(4), 542. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a10>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Doran, D. (2004). Rethinking the supply chain: An automotive perspective. *Supply Chain Management*, 9(1), 102–109. <https://doi.org/10.1108/13598540410517610>
- Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). CREATING AND MANAGING A HIGH-PERFORMANCE KNOWLEDGE-SHARING NETWORK: THE TOYOTA CASE, 367, 345–367.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. The McGraw-Hill Companies (Vol. 185647). <https://doi.org/10.1036/0071418172>
- Geraldes, C. A. S. S., Carvalho, M. S., Guilherme A.B., P., & Pereira, G. A. B. (2011). An integrated approach for warehouse design and planning. *ESM 2011 - 2011 European Simulation and Modelling Conference: Modelling and Simulation 2011*. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84899018906&partnerID=tZOtx3y1>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational*

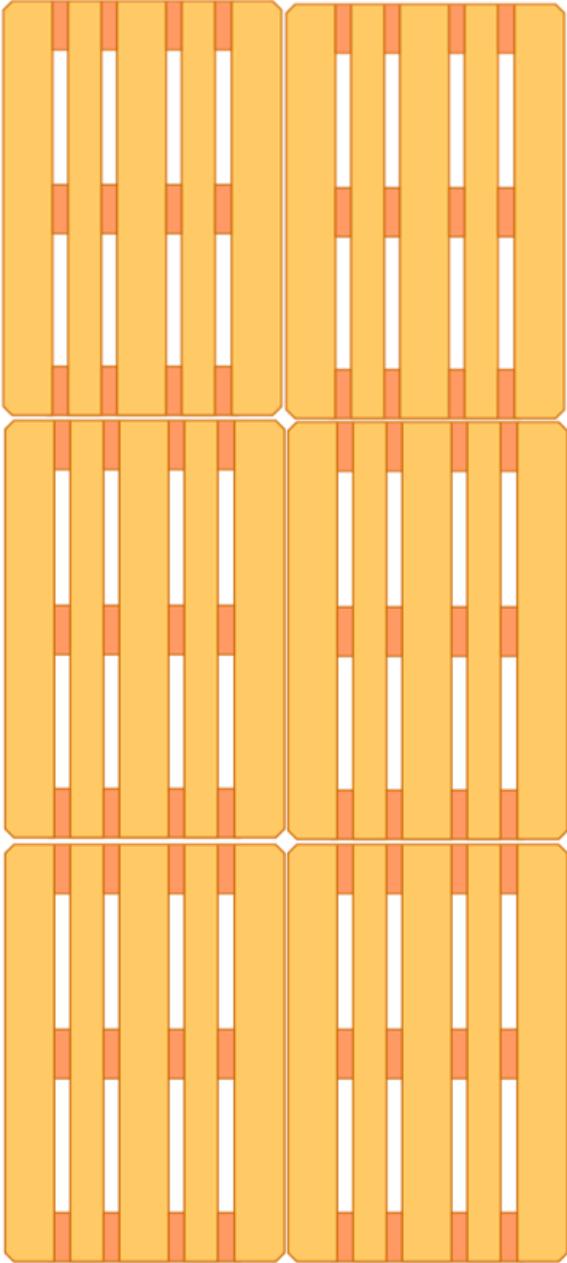
- Research*, 203(3), 539–549. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- Hassan, M. M. D. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 20, 432–440. <https://doi.org/10.1108/02632770210454377>
- James A. Tompkins, John A. White, Yavuz A. Bozer, J. M. . A. T. (2010). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kłodawski, M., Jacyna, M., Lewczuk, K., & Wasiak, M. (2017). The Issues of Selection Warehouse Process Strategies. *Procedia Engineering*, 187, 451–457. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.399>
- Kłodawski, M., Lewczuk, K., Jacyna-Gołda, I., & Zak, J. (2017). Decision making strategies for warehouse operations. *Archives of Transport*, 41(1), 43–53. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0009.7384>
- Lambert, D. M., & Enz, M. G. (2017). Issues in Supply Chain Management: Progress and potential. *Industrial Marketing Management*, 62, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.12.002>
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción*. Barcalo: Graó.
- Local, U., & Alentejo, B. (2017). Relatório e Contas.
- Manzini, R., Bozer, Y., & Heragu, S. (2015). Decision models for the design, optimization and management of warehousing and material handling systems. *International Journal of Production Economics*, 170, 711–716. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.007>
- Noronha, A. (n.d.). Indústria de componentes automóveis cresceu 7% em 2016.
- Ramaa, A., Subramanya, K. ., & Rangaswamy, T. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14–20. <https://doi.org/10.5120/8530-2062>
- Redondo, J. V. da C. (n.d.). *Gestão de Armazém e Fluxo Interno de Materiais de uma Fábrica da Indústria Automóvel*.
- Ro, Y. K., Liker, J. K., & Fixson, S. K. (2007). Modularity as a strategy for supply chain coordination: The case of U.S. auto. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(1), 172–189. <https://doi.org/10.1109/TEM.2006.889075>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G. J. van, Mantel, R. J. J., Zijm, W. H. M. H. M., ... Zijm, W. H. M. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2008). *Research Methods for Business Students*. *Research methods for business students*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Serdarasan, S. (2013). A review of supply chain complexity drivers. *Computers and Industrial Engineering*, 66(3), 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.12.008>
- Staudt, F., DiMasloco, M., Alpan, G., & Rodríguez, C. (2014). Warehouse performance measurement: classification and mathematical expressions of indicators. *ILS 2014 - 5th International Conference in Information Systems, Logistics and Supply Chain*, (August), 22. <https://doi.org/10.13140/2.1.4214.7207>
- van Gils, T., Ramaekers, K., Braekers, K., Depaire, B., & Caris, A. (2018). Increasing order picking efficiency by integrating storage, batching, zone picking, and routing policy decisions. *International Journal of Production Economics*, 197(November 2017), 243–261. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.021>
- van Gils, T., Ramaekers, K., Caris, A., & de Koster, R. B. M. (2018). Designing efficient order picking systems by combining planning problems: State-of-the-art classification and review. *European Journal of Operational Research*, 267(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.002>
- Whiteing, T. (2003). *Logistics management and strategy*. *International Journal of Logistics: Research and Applications* (Vol. 6). Retrieved from

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1367556031000123052>

Zeng, A. Z., Mahan, M., & Fluet, N. (2002). Designing an Efficient Warehouse Layout to Facilitate the Order-filling Process. *Production and Inventory Management Journal*, 43(3/4), 83–88.

ANEXO I – MATERIAL DE APOIO À NOVA METODOLOGIA DE RECEÇÃO

CDVWF



CDVWF – para-choques;
portas; material pesado;
para-brisas

ANEXO I – MATERIAL DE APOIO À NOVA METODOLOGIA DE RECEÇÃO (CONTINUAÇÃO)

