

Universidade de Aveiro

2021

**Juliana Alexandra
Pereira da Cunha
Vasconcelos**

**Melhoria da gestão de armazém numa empresa da
indústria automóvel**



Universidade de Aveiro
Ano 2021

**Juliana Alexandra
Pereira da Cunha
Vasconcelos**

**Melhoria da gestão de armazém numa empresa da
indústria automóvel**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor associado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa
Professora auxiliar da Universidade do Porto

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor associado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao meu orientador da Universidade de Aveiro, professor doutor José António de Vasconcelos Ferreira, por toda a disponibilidade e apoio ao longo dessa etapa.

À Renault Cacia, por me ter proporcionado esta oportunidade única, que contribuiu para o meu crescimento profissional.

À minha orientadora da Renault Cacia, Eng. Isabel Moreira, por toda a ajuda, disponibilidade e pelos conselhos e ao Marco Ferreira pelo suporte. Ao Fernando Araújo, um obrigado por estar sempre apto a ajudar e a apoiar em todas as decisões. Um especial obrigado à Marlene Ferreira pelo companheirismo e pelo apoio ao longo deste projeto.

A todos o colaboradores com quem interagi na Renault, um muito obrigado pela informação partilhada e pela disponibilidade.

Por último, mas não menos importante, à minha família, ao meu namorado e aos meus amigos por me auxiliarem e acreditarem sempre que é possível.

palavras-chave

Cadeia de abastecimento, Logística interna, Armazéns, *Lean warehousing*.

resumo

As mudanças presenciadas nos negócios têm demonstrado mercados cada vez mais competitivos e exigentes. Sendo o mercado automóvel um dos mais competitivos, as empresas começam por adotar filosofias e práticas orientadas para a criação de valor na perspetiva do cliente e para atingir o sucesso organizacional. O presente trabalho foi desenvolvido numa indústria do setor automóvel, tendo este surgido da necessidade da empresa de agilizar o seu processo de armazenamento dos materiais em dois armazéns logísticos. O objetivo deste projeto é aprimorar o armazenamento dos materiais em armazém, por forma a atender às necessidades das linhas de fabricação e aos pedidos dos clientes atempadamente. Inicialmente, procedeu-se à realização de vários *gemba walks* pelos armazéns, como intuito de encontrar as oportunidades de melhoria. Os principais problemas passam pela dispersão do material em armazém e pela inadequada afetação do stock à capacidade das várias localizações. De seguida, foram aplicadas algumas ferramentas *lean* na reorganização dos componentes, assim como, na melhoria do *layout* dos armazéns logísticos. Por fim, para se assegurar a adoção de um pensamento de melhoria contínua nos armazéns, foi desenvolvido um plano de auditorias às localizações.

Com o estudo das áreas de armazenamento em armazém, foi possível criar 21 localizações no total dos 2 armazéns. Isto permitiu fazer face às flutuações de *stock*, fosse de matéria-prima como de produto acabado. Além disso, a implementação do plano de auditorias permitiu reduzir a dispersão do material, reduzindo as distâncias percorridas e o tempo no abastecimento dos materiais.

Keywords

Supply chain, Internal logistics, Warehouses, Lean warehousing.

abstract

The changes witnessed in the business have shown increasingly competitive and demanding markets. As the automotive market is one of the most competitive, companies start by adopting philosophies and practices aimed at creating value from the customer's perspective and towards achieving organizational success. The present work was developed in an industry of the automobile sector, having this arose from the company's need to streamline its material storage process in two logistic warehouses.

The objective of this project is to improve the storage of materials in the warehouse, to meet the needs of the manufacturing lines and customer requests on time. Initially, several Gemba walks were carried out through the warehouses, to find opportunities for improvement. The main problems are the dispersion of material in the warehouse and the inadequate allocation of stock to the capacity of the various locations. Then, some lean tools were applied in the reorganization of the components, as well as in the improvement of the logistics warehouse layout. Finally, to ensure the adoption of continuous improvement thinking in the warehouses, an audit plan for the locations was developed.

With the study of warehouse storage areas, it was possible to create 21 locations in a total of 2 warehouses. This made it possible to face stock fluctuations, whether raw material or finished product. In addition, the implementation of the audit plan made it possible to reduce the dispersion of material, reducing the distances covered and the time required to supply materials.

Índice

I. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 O PROJETO.....	1
1.2.1 <i>Renault Cacia</i>	1
1.2.2 <i>Motivação e objetivos</i>	4
1.2.3 <i>Metodologia</i>	5
1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	6
II. CONCEITOS E FERRAMENTAS DE SUPORTE.....	7
2.1 GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO, O LEAN E O KAIZEN	7
2.1.1 <i>Gestão da cadeia de abastecimento vs. Logística</i>	7
2.1.2 <i>Lean thinking</i>	8
2.1.3 <i>Kaizen</i>	10
2.2 ARMAZÉNS E ARMAZENAMENTO	11
2.2.1 <i>Relevância e tipologia</i>	11
2.2.2 <i>Sistemas armazenagem</i>	12
2.2.3 <i>Localização dos materiais</i>	13
2.2.4 <i>Lean warehousing</i>	14
2.3 ALGUMAS FERRAMENTAS USADAS NA GESTÃO DE ARMAZÉNS	15
2.3.1 <i>Gestão visual</i>	15
2.3.2 <i>Standard Work</i>	16
2.3.3 <i>Supermercados</i>	16
2.3.4 <i>Mizusumashi</i>	17
2.3.5 <i>Diagrama de spaghetti</i>	18
2.3.6 <i>Métricas de desempenho</i>	19
III. GESTÃO DE ARMAZÉNS NA RENAULT CACIA.....	21
3.1 ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	21
3.2 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS	23
3.3 RECEÇÃO E APROVISIONAMENTO DE EMBALAGENS.....	24
3.4 DIAGNÓSTICO AO DESEMPENHO DOS ARMAZÉNS NO ABASTECIMENTO ÀS LINHAS.....	26
3.4.1 <i>Armazéns logísticos existentes</i>	26
3.4.2 <i>Armazém logístico 1</i>	28
3.4.3 <i>Armazém logístico 3</i>	32
3.4.4 <i>Oportunidades de melhoria identificadas</i>	34
3.5 PLANO DE AÇÃO	35
IV. MELHORIAS IMPLEMENTADAS.....	39
4.1 REORGANIZAÇÃO DOS MATERIAIS EM ARMAZÉM	39
4.1.1 <i>Armazém logístico 1</i>	39
4.1.2 <i>Armazém logístico 3</i>	43
4.2 ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS E DOS QUADROS VISUAIS	45

4.3	CRIAÇÃO DE UM PLANO DE AUDITORIAS ÀS LOCALIZAÇÕES	47
V.	CONCLUSÃO	53
5.1	REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO.....	53
5.2	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	53
	REFERÊNCIAS.....	55
Anexo 1:	Exemplos de pequenas embalagens (UC) utilizadas na renault cacia	59
Anexo 2:	Exemplo de grandes embalagens (UM) utilizadas na renault cacia.....	60
Anexo 3:	Localizações de consumo direto de PE's (supermercado).....	61
Anexo 4:	Localização com pintura a solo sem rolamentos	62
Anexo 5:	Localizações com pintura a solo e com rolamentos	63
Anexo 6:	Docas de AGV's na GAR 1.....	64
Anexo 7:	Docas de AGV's alocadas na GAR 3.....	65
Anexo 8:	Mudanças no layout da GAR 1 com a retirada do CPL.....	66
Anexo 9:	Reorganização da matéria-prima das caixas de velocidades	67
Anexo 10:	Base de dados referente às localizações em armazém com a melhorias implementadas	68
Anexo 11:	Plano geral para as auditorias às localizações	69

Índice de figuras

FIGURA 1 - VISTA AÉREA DA RENAULT CACIA (FONTE: CACIA, 2020)	2
FIGURA 2 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA RENAULT CACIA	2
FIGURA 3 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA INDUSTRIAL	3
FIGURA 4 - QUATRO RAZÕES BÁSICAS PARA O ARMAZENAMENTO (ADAPTADO DE BALLOU, 2004)	12
FIGURA 5 - MÉTODO DE ARRUMAÇÃO MISTO (ADAPTADO DE CARVALHO, 2017)	14
FIGURA 6 - PASSOS PARA A REALIZAÇÃO DE UM DIAGRAMA DE SPAGHETTI (ADAPTADO DE KATARINA ET AL., 2018)	18
FIGURA 7 - PRODUTOS ESTRATÉGICOS DA RENAULT CACIA (1- CAIXA ND; 2- CAIXA JT4; 3- CAIXA JR; 4- BOMBAS ÓLEO; 5- ÁRVORE DE EQUILIBRAGEM)	22
FIGURA 8 - ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DA RENAULT CACIA	23
FIGURA 9 - MEIOS DE MOVIMENTAÇÃO MOTORIZADOS USADOS NA RENAULT CACIA (1 - AGV;2 - COMBOIO LOGÍSTICO;3 - EMPILHADOR)	23
FIGURA 10 - EXEMPLO DE ETIQUETA GÁLIA	25
FIGURA 11 - ARMAZÉNS LOGÍSTICOS	27
FIGURA 12 - LAYOUT DO ARMAZÉM 1 (GAR 1)	28
FIGURA 13 - QUADRO VISUAL NA GAR 1	30
FIGURA 14 - ABASTECIMENTO DO PINHÕES FIXOS A PARTIR DA DOCA 7	31
FIGURA 15 - LAYOUT ATUAL DA GAR 3	32
FIGURA 16 - QUADRO VISUAL DA GAR 3	33
FIGURA 17 - DIAGRAMA DE SPAGHETTI PARA ALGUNS DOS ABASTECIMENTOS NA GAR 3	34
FIGURA 18 - STOCK EM EXCESSO NA GAR 1	34
FIGURA 19 - STOCK EM EXCESSO NA GAR 3	35
FIGURA 20 - PRINCIPAIS PROBLEMAS ENCONTRADOS AO LONGO DO PROCESSO	35
FIGURA 21 - HIERARQUIZAÇÃO DAS MELHORIAS A IMPLEMENTAR	37
FIGURA 22 - DESIGNAÇÃO DAS ZONAS DE ARRUMAÇÃO DOS MATERIAIS NA GAR 1	41
FIGURA 23 - DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA NO ABASTECIMENTO DE UM DOS PINHÕES FIXOS ...	42
FIGURA 24 - REORGANIZAÇÃO DOS MATERIAIS NA GAR 3	44
FIGURA 25 – DIAGRAMA SPAGHETTI APÓS MUDANÇAS DE LOCALIZAÇÕES NA GAR 3	44

FIGURA 26 - ALTERAÇÃO NAS ETIQUETAS DOS QUADROS VISUAIS	46
FIGURA 27 - EMBALAGENS DANIFICADAS PELO INCORRETO EMPILHAMENTO	46
FIGURA 28 - QUADRO VISUAL COM A MELHORIA IMPLEMENTADA	46
FIGURA 29 - INCONFORMIDADES RESULTANTES DAS AUDITORIAS REALIZADAS ÀS LOCALIZAÇÕES (%)	50

Índice de tabelas

TABELA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA PRODUTIVO EM MASSA E LEAN (ADAPTADO DE MELTON, 2005) ..	9
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ARMAZENAGEM MANUAIS (ADAPTADO DE CARVALHO, 2017).....	13
TABELA 3 - MÉTODOS DE ARRUMAÇÃO DE MATERIAL EM ARMAZÉM (ADAPTADO DE CARVALHO, 2017)	14
TABELA 4 - ABASTECIMENTO DO MATERIAL POR DOCAS NA GAR 1	31
TABELA 5 - CÁLCULO DAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS NO ABASTECIMENTO E A QUANTIDADE DE UM A ARMAZENAR	42
TABELA 6 - LOCALIZAÇÕES A AUDITAR NA SEMANA 26 PARA A 2ª EQUIPA	47
TABELA 7 - CAMPOS A PREENCHER PELO CONDUTOR DE LINHA	48
TABELA 8 - REGISTO INFORMÁTICO DAS AUDITORIAS REALIZADAS	49
TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO POR PONTOS DA AUDITORIA ÀS LOCALIZAÇÕES	49
TABELA 10 - PARTE DA FOLHA DE RESULTADOS DA 2ª EQUIPA	50

I. Introdução

1.1 Enquadramento

O desenvolvimento do presente trabalho realizou-se no âmbito da unidade curricular de Estágio/Projeto/Dissertação inserida no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro. Assim, realizou-se um estágio curricular em contexto empresarial na fábrica Renault Cacia, que permitiu elaborar este trabalho, tendo uma duração de oito meses.

1.2 O projeto

1.2.1 Renault Cacia

De modo a compreender a génese do problema em questão, o entendimento sobre o meio envolvente e dos processos inerentes é de extrema importância. Nesta senda, será apresentada uma breve contextualização sobre o Grupo Renault, com maior ênfase na Renault Cacia.

A Renault S.A. emergiu no ano de 1898, em França, atuando no setor automóvel. Atualmente, conta com cerca de 180 mil colaboradores alocados em 40 fábricas, distribuídas por 39 países e com vendas que rondam o valor de 3,8 mil milhões de veículos anuais e está presente em 134 países. Independentemente do país onde se inserem as fábricas, o nível de exigência mantém-se de igual forma para todas. Os indicadores para a *performance*, a qualidade de produção e o respeito pelos princípios do desenvolvimento sustentável têm elevado impacto na avaliação de cada uma destas organizações. Neste seguimento, o Grupo Renault adotou o Sistema de Produção Renault, no ano de 2000, em todos os locais de produção com o intuito de padronizar os modos de fabrico. De momento, todas as fábricas do grupo são certificadas pela Norma ISO 14001.

Fundada em 1981, a Renault Cacia, uma das fábricas do Grupo Renault, está sediada num dos mais importantes centros logísticos de Portugal – Aveiro e, atualmente, emprega mais de 1200 colaboradores. A segurança, a qualidade, a formação dos operadores, a diversidade e o apreço pela APW são os princípios pelos quais a Renault Cacia se rege.

As instalações da empresa têm uma área total de 300 000 m², sendo que 70 000 m² correspondem a área coberta (**Figura 1**), opera vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana e as linhas de maquinaria possuem a capacidade de produzir até 15 000 peças por semana. Até hoje já produziu 10 000 000 de caixas de velocidades e, desde 1982 até ao

momento, mais de 37 000 000 de bombas de óleo, o que a torna o principal local de fabricação destes componentes para o Grupo Renault. Ou seja, qualquer viatura do Grupo Renault possuiu pelo menos um componente produzido em Cacia, sendo os seus clientes as principais fábricas da aliança distribuídas por todo o mundo.



Figura 1 - Vista aérea da Renault Cacia (Fonte: Cacia, 2020)

Em termos de estrutura organizacional, a empresa encontra-se dividida em dozes departamentos, cada um destes com um responsável pelo seu correto funcionamento. Na **Figura 2** pode-se verificar a distribuição dos diferentes departamentos.

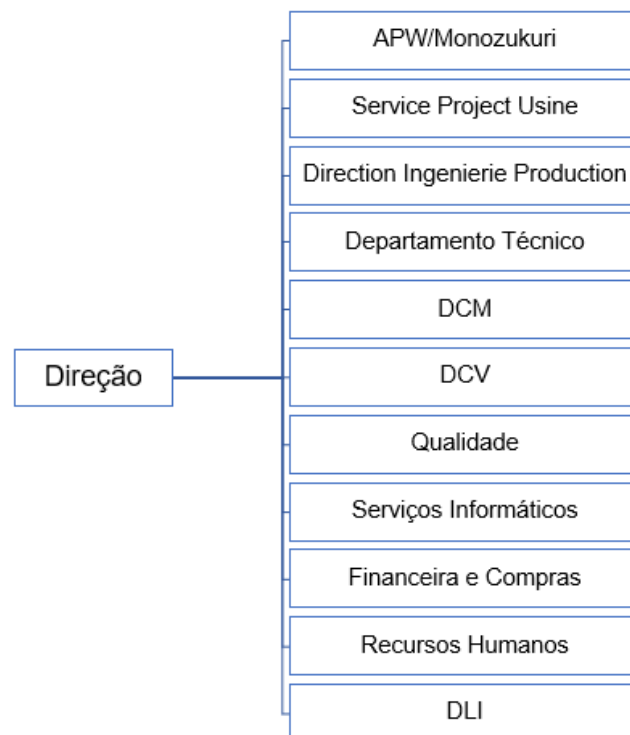


Figura 2 - Estrutura organizacional da Renault Cacia

Em relação à programação e coordenação dos fluxos de aprovisionamento, às expedições e aos programas de fabricação, estes estão ao encargo do DLI (Departamento de Logística Industrial). O seu objetivo é atender às necessidades dos clientes, quanto aos prazos estipulados por estes, as quantidades requeridas e a diversidade de produtos, sempre com a perspetiva de minimização dos custos inerentes. Este departamento insere-se na categoria de departamentos de suporte, subdividindo-se em três ateliers diferentes, como se pode ver na **Figura 3**.



Figura 3 - Estrutura organizacional do departamento de logística industrial

- i. **Receção Administrativa:** responsável por todo o processo de transporte do material, desde o fornecedor até ao cliente, sendo que a informação e a documentação legal é gerida por esta. Além disso, a alocação das peças em armazém quando chegam do fornecedor e, a expedição do produto acabado também está sobre a alçada da RA.
- ii. **Gestão de Produção e Inventários:** os TGP (Técnicos de Gestão de Produção) e inventários têm como funções gerir os pedidos de produtos dos clientes, definir as cadências das linhas de fabricação, planear e controlar a produção e a gestão do stock existente na fábrica.
- iii. **Progresso Logístico – Armazéns e Projeto:** tem a seu cargo o processo de abastecimento do material a todas as linhas de maquinaria e montagem, a gestão dos três armazéns logísticos e o desenvolvimento de planos de otimização do abastecimento às linhas de fabricação.

A elaboração do projeto desenrola-se, essencialmente, na área do progresso logístico e armazéns.

1.2.2 Motivação e objetivos

Nos últimos anos, as mudanças vivenciadas nos negócios têm demonstrado mercados cada vez mais competitivos e exigentes. A digitalização, a competitividade, o reduzido ciclo de vida do produto, o avanço tecnológico e a colocação mais célere no mercado dos produtos são alguns dos fatores que contribuem para estas alterações (Martins et al., 2020; Prasetyawan & Ibrahim, 2020). Sendo o mercado automóvel um dos mais competitivos, as empresas começam por adotar filosofias e práticas orientadas para a criação de valor na perspectiva do cliente e para atingir o sucesso organizacional.

Sendo os armazéns umas das partes integrantes e mais importantes da gestão da cadeia de abastecimento, a sua melhoria é essencial para atender às exigências elevadas do mercado (Gu et al., 2007). Neste seguimento, uma gestão eficaz dos armazéns já não é suficiente, é imperativo adotarem-se estratégias vanguardistas, de modo a aumentar e eficiência dos mesmos (Ben Moussa et al., 2019).

O *Lean Thinking* é uma filosofia baseada no Toyota Production System (TPS), que emergiu como um sistema de gestão orientado para a melhoria contínua (*Kaizen*) dos processos para agregar o maior valor possível para o cliente, mediante a redução/eliminação de desperdícios ao longo deste (Alefari et al., 2020; Neves et al., 2018). Alguns autores, defendem que este pensamento não afeta apenas a produção, mas sim todos os níveis organizacionais (Alefari et al., 2020; Melton, 2005; Prasetyawan & Ibrahim, 2020). A consonância entre a gestão de armazém e a aplicação do pensamento *lean* em armazém, permite à Renault Cacia eliminar atividades de valor não acrescentado (NVA), diminuir o *lead time* para os clientes, melhorar a compreensão do processo e reduzir os níveis de stock.

Desta forma, pretende-se aprimorar o armazenamento dos materiais em armazém, com o intuito de responder às necessidades das linhas de fabricação atempadamente, evitando possíveis paragens na fabricação devido à falta de componentes, de modo a não incorrer em custos elevados e ao não cumprimento dos prazos estipulados com os clientes. Inicialmente, foram analisados e contabilizados indicadores como a “distância” e o “tempo” por forma a compreender onde existiriam pontos a serem melhorados. Após análise destes indicadores e da distribuição dos materiais em armazém, os objetivos do projeto assentam nos seguintes tópicos:

- Reorganização das localizações atribuídas dos materiais em armazém;
- Melhoria da gestão visual;
- Minimização da distância total percorrida no abastecimento;
- Criação de um plano de auditoria às localizações em armazém;
- Atualização da base de dados referente aos materiais em armazém.

Neste seguimento, espera-se que com o projeto desenvolvido ampliar a padronização do processo de armazenamento, a qualidade e a segurança no trabalho, visto que estes são os valores mais importantes pela qual a organização se rege.

1.2.3 Metodologia

A metodologia pode ser entendida como um plano de ação ou estratégia que permite escolher e utilizar determinados métodos, com o intuito de alcançar resultados. Nesta senda, para o desenrolar deste projeto é necessário estabelecer uma metodologia de projeto.

Numa fase inicial, ou seja, de planeamento e identificação das oportunidades de melhoria na logística industrial no âmbito deste projeto, realizaram-se vários *gemba walks* ao chão de fábrica, observaram-se as diversas atividades subjacentes aos operadores logísticos nos armazéns e obteve-se o conhecimento sobre os programas que são utilizados a nível de armazém para o controlo dos materiais.

De seguida, já numa fase de experiências e implementações no terreno, foi definido um plano de ações para coordenar as pesquisas teóricas com o que é implementado na empresa. Desta forma, começou-se por realizar uma pesquisa e, posteriormente, a análise de vários artigos científicos disponíveis em várias bases de dados (a mais utilizada foi a Scopus), com vista a potenciar os resultados. Posteriormente, foram aplicados ciclos PDCA (*Plan Do Check Act*) para se resolver a questão associada à dispersão das localizações em armazém de várias referências. Paralelamente, com o auxílio do diagrama de *spaghetti* (ferramenta *lean*) pretendeu-se melhorar o fluxo interno no armazém quanto ao abastecimento dos materiais que seguem para a linha através de AGV's (*Automated Guided Vehicles*). Além disto, realizaram-se vários registos fotográficos com intuito de se fazer uma comparação entre o cenário inicial e o final, após as alterações.

Ainda na fase de experiências e implementações, com base nas ferramentas e técnicas *lean*, como por exemplo, a gestão visual, a melhoria contínua (*Kaizen*) e a padronização, implementaram-se melhorias a nível dos quadros visuais, assim como a atualização na base de dados das mudanças realizadas e o desenvolvimento de um plano de auditoria às localizações dos materiais em armazém.

Já numa etapa de verificação dos resultados alcançados, a análise e medição das amostras permite realizar-se um termo de comparação entre o cenário inicial do projeto, assim como os objetivos definidos inicialmente, com o que resulta das implementações executadas.

Com a validação das implementações efetuadas, a padronização dos processos e o controlo destes é fundamental para que se possam reduzir/eliminar falhas e assegurar um processo de melhoria contínua.

1.3 Estrutura do documento

Após este capítulo inicial, o restante documento está organizado da seguinte forma:

Capítulo 2 – Com base na literatura, estão descritos os principais conceitos e metodologias abordados ao longo do projeto, que permitiram suportar as tomadas de decisão e a teoria abordada.

Capítulo 3 – Neste capítulo descreve-se a empresa no qual se realiza o projeto, tal como o departamento onde está inserido, quais os produtos que se produzem, quais são os processos produtivos e as informações adicionais necessárias para a realização do projeto. Além disso, são descritos os objetivos propostos e a posterior descrição de um plano de ações para a implementação das melhorias.

Capítulo 4 – Neste tópico são demonstrados e analisados os resultados obtidos das implementações executadas.

Capítulo 5 – chegando ao último capítulo, expõe-se uma síntese das conclusões alcançadas ao longo do projeto. Por último, são descritas sugestões de futuros trabalhos a serem desenvolvidos.

II. Conceitos e ferramentas de suporte

Ao longo do presente capítulo abordam-se alguns temas da literatura, com o intuito de interligar os conceitos teóricos com a prática e simplificar a compreensão dos mesmos.

2.1 Gestão da cadeia de abastecimento, o *lean* e o *kaizen*

2.1.1 Gestão da cadeia de abastecimento vs. Logística

A gestão da cadeia de abastecimento apresenta, cada vez mais, um papel de elevada relevância estratégica para as empresas obterem vantagem competitiva (Carvalho, 2017). Com o aumento da concorrência a nível global, as empresas necessitam de melhorar a prestação da sua cadeia de abastecimento. Desta forma, aprofundar o conhecimento sobre as práticas de gestão da cadeia de abastecimento permitirá às empresas manterem e/ou aumentarem os seus lucros e, conseqüentemente, fortalecerem as suas posições nos mercados (Prajogo et al., 2012).

Christopher & Towill (2001) afirmam que o alcance do sucesso organizacional está intrinsecamente ligado à competição entre cadeias de abastecimento. Estes autores defendem que, quanto melhor for o desempenho de uma cadeia de abastecimento, menores os custos envolvidos na resposta ao cliente, resultando numa maior satisfação deste. Neste seguimento, as organizações devem estar em consonância com os seus parceiros de negócio (fornecedores, retalhistas, clientes) e melhorarem, ou aumentarem, a capacidade de integração da informação aos vários níveis organizacionais e da cadeia de abastecimento (Carvalho, 2017).

Neste contexto, e de acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals*, surge a atividade da gestão da cadeia de abastecimento, que segundo estes “envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, conversão e todas as atividades Logísticas. É importante referir que a Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários prestadores de serviços logísticos ou clientes. Em essência, a Gestão da Cadeia de Abastecimento integra as componentes de abastecimento e procura dentro e entre empresas” (citado em Carvalho, 2017).

Tal como foi referido anteriormente, as atividades logísticas são parte integrante da gestão da cadeia de abastecimento. Segundo Kain & Verma (2018), a logística é responsável pelo fluxo de materiais desde o fornecedor até ao cliente, e pelo fluxo de informação do cliente ao fornecedor. No entanto, na literatura existente é difícil de encontrar apenas uma definição do termo logística. Carvalho (2017) explica que dependendo da área onde a logística atua

existem perspetivas diferentes que fazem com a definição deste conceito seja diferente, mas que se relacionam e se complementam. Este autor cita o *Council of Supply Chain Management Professionals*, que afirma que a “Logística ou Gestão Logística é apresentada como a parte da Cadeia de Abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”. De notar que, sendo a logística responsável por atividades de valor acrescentado desde o pedido do cliente até à entrega do produto final ao cliente, a boa gestão do tempo, dos custos e da qualidade do serviço permitirão à empresa alcançar vantagem competitiva (Carvalho, 2017).

Uma vez que a gestão da cadeia de abastecimento se foca na agregação de valor ao produto final, a adoção de um pensamento *lean* na sua gestão é essencial para melhorar o processo e, conseqüentemente, agregar valor ao produto. Assim sendo, de seguida será abordada teoria referente ao *lean thinking*.

2.1.2 *Lean thinking*

O século XX ficou marcado pelas inúmeras mudanças existentes nos diversos mercados. O fim da 2ª Guerra Mundial veio despoletar uma crise económica, que segundo Womack et al. (1990) fez com que a produção em massa (sistema de produção desenvolvido por Henry Ford) não fosse capaz de atender às necessidades dos clientes, tanto em relação aos tempos de entrega como em relação à diversidade dos produtos. Com a escassez de produtos que se fazia sentir e com a incapacidade de responder aos pedidos dos clientes, surgiu no Japão um novo sistema produtivo, denominado de Toyota Production System (TPS) ou de *Lean Manufacturing* (LM) que foi criado por Taiichi Ohno na Toyota Motor Company (Jeffrey K. Liker & Morgan, 2006; Melton, 2005; Shah & Patel, 2018). Inicialmente este sistema foi implementado apenas na indústria automóvel, no decorrer dos anos, foi adotado em todas “as áreas de atividade económica” (Pinto, 2014). A produção *lean* assenta numa perspetiva de melhoria contínua quanto à otimização dos seus recursos, por forma a eliminar desperdícios ao longo dos processos (Bittencourt et al., 2021; Kwofie & Pasquire, 2020). Além da eliminação de desperdícios em cada etapa do processo produtivo, o *Lean Manufacturing* procura obter processos que sejam rápidos e flexíveis, de forma a atender às necessidades dos clientes, na altura que estes pretendem, com a qualidade exigida e ao menor custo (Liker, 2004). No trabalho desenvolvido por Melton (2005), este descreveu as principais diferenças entre o Sistema de Produção em Massa de Henry Ford e o Sistema de Produção *Lean* da Toyota (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Comparação entre o sistema produtivo em massa e lean (adaptado de Melton, 2005)

	Produção em Massa	Produção <i>Lean</i>
Base	Henry Ford	Toyota
Pessoas - desenvolvimento	Profissionais estritamente qualificados	Equipas multifacetadas em todos os níveis
Pessoas - produção	Colaboradores semiespecializados ou não qualificados	Equipas multifacetadas em todos os níveis
Equipamento	Dispendioso, com uma única função	Sistemas automáticos ou manuais que produzem elevadas quantidades com grande variedade de produtos
Método de produção	Grandes volumes de produtos <i>standard</i>	Produtos produzidos consoante a necessidade do cliente
Filosofia organizacional	Hierarquia: gestão assume a responsabilidade	Fluxos de valor: direciona responsabilidades a todos os níveis organizacionais
Filosofia	“Bom o suficiente”	“Perfeição”

Comparativamente à produção em massa, Melton (2005) afirma que a produção *lean* irá necessitar de menos esforço humano, menor espaço de fabricação, menor investimento e menos horas despendidas na conceção de um novo produto. Bittencourt et al. (2021) e Kwofie & Pasquire (2020) complementam a afirmação anterior, dizendo que a redução de *stocks* e de transportes é essencial para o sucesso da produção *lean*. Neste seguimento, surge um novo conceito intitulado de *lean thinking*, que se pode considerar como uma extensão do sistema produtivo *lean*. Este conceito foi utilizado pela primeira vez por Womack e Jones (1996), que segundo Pinto (2014) é aplicado “para se referir à filosofia de liderança e gestão que tem por objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor”.

Um das filosofias mais adotadas a nível industrial é o *just in time* (JIT), introduzido por Taiichi Ohno, no Japão na década de 1950 (Govindan et al., 2018). Esta estratégia advém da crescente necessidade de fazer face à necessidade dos clientes, reduzir custos e o *lead time* (García-Alcaraz et al., 2019). Kadric et al. (2017) definem *lead time* como o tempo decorrido entre a encomenda e a entrega do produto/serviço ao cliente.

De acordo com a vasta literatura (García-Alcaraz et al., 2019; Green et al., 2014; Younies et al., 2007), a implementação de práticas JIT têm como objetivo primordial reduzir e eliminar desperdícios. Inicialmente esta estratégia era apenas adotada na fabricação, recentemente, foi estendida também a nível da gestão da cadeia de abastecimento, por forma a auxiliar as empresas na gestão e redução dos tempos de processamento (Green et al.,

2014; Younies et al., 2007). Xu & Chen (2016) complementam a ideia anterior salientando que o JIT baseia-se num sistema de produção composto por várias metodologias que são aplicadas para salientar a competitividade entre empresas, mediante a redução do seu *lead time* e da gestão de *stocks*.

A adoção desta técnica industrial permite agilizar a produção e torná-la mais *lean*, reduzindo os custos de produção associados à logística e ao transporte (García-Alcaraz et al., 2019). De forma sucinta, o JIT enfatiza a redução de custos nas empresas e, em simultâneo, permite flexibilizar o processo de conhecimento das necessidades dos clientes. Desta forma, aumentará os níveis de qualidade associados à produção, melhorará o fluxo de atividades, irá reduzir os níveis de *stock* e o tempo de resposta ao cliente (García-Alcaraz et al., 2019; Kadric et al., 2017; Yin et al., 2016).

Em suma, a implementação das temáticas *lean* a nível logístico, permitirá reduzir e/ou eliminar alguns desses desperdícios, diminuindo as atividades de valor não acrescentado. Com isto, a organização conseguirá reduzir o seu *lead time*, reduzir os níveis de *stocks*, melhorar a gestão dos seus processos, criar processos mais robustos e, conseqüentemente, reduzir custos (Melton, 2005).

2.1.3 *Kaizen*

Kaizen é uma palavra japonesa, que significa “melhoria” ou “mudar para melhor” e é vista como um dos grandes pilares da produção *lean* e do TQM (*Total Quality Management*) (Brunet & New, 2003). De acordo com Rathod et al. (2019) e Shah & Patel (2018), o *kaizen* é uma filosofia ou um conjunto de práticas que se baseiam na melhoria contínua, em consonância com todos os níveis organizacionais sem que seja necessário um elevado investimento monetário. (Jeffrey K. Liker & Morgan, 2006) defende que a implementação do *kaizen* não é opcional quando as organizações se baseiam num pensamento *lean*. Brunet & New (2003) vão mais além e afirmam que a implementação desta filosofia, no seio industrial, permite a melhoria de todas as atividades, operações e do meio envolvente. Com a aplicabilidade deste conceito pretende-se melhorar a *performance* dos processos, através da identificação e diminuição contínua dos desperdícios existentes ao destes, seja a nível de tempos ou de recursos, e reduzir/eliminar as atividades de valor não acrescentado (NNVA) (J. L. Q. Pinto et al., 2018; Rathod et al., 2019). Neste sentido, Spencer et al. (1994) constataam que por mais pequenas que sejam as melhorias implementadas, se as mesmas forem realizadas frequente e gradualmente geram-se resultados visíveis a longo prazo.

A implementação deste princípio em áreas como a logística levará à padronização das atividades. Ou seja, quando é encontrada a estabilidade do processo são lhe aplicadas ferramentas de melhoria contínua, com o intuito de descobrir as ineficiências do mesmo, e de

seguida aplicam-se medidas a redução/eliminação destas (Sundar et al. 2014; Ortiz, 2006). Os benefícios da aplicação do *kaizen* são bastantes, no entanto as pessoas devem ser flexíveis à mudança, por forma a incorporar as alterações nas suas atividades diárias melhorando o posto de trabalho e aumentando a responsabilidade e o autocontrole na perspetiva do operador.

Em jeito de conclusão, este princípio assenta num ciclo contínuo de tarefas de melhoria contínua com o intuito de gerar valor, reduzir/eliminar desperdícios, reduzir o *lead time* e melhorar as condições ergonómicas dos postos de trabalho (Valamede & Akkari, 2020).

2.2 Armazéns e armazenamento

Com o crescente aumento da competitividade nos mercados, a gestão da cadeia de abastecimento tem sido forçada a melhorar os seus processos, de forma a atender às necessidades dos clientes e a responder eficazmente às variações de procura nos mercados (Ben Moussa et al., 2019). Sendo os armazéns uma parte da gestão da cadeia de abastecimento, o papel desempenhado por estes torna-se cada vez mais preponderante na determinação do sucesso ou fracasso organizacional (Faber et al., 2013). Ben Moussa et al. (2019) definem o armazém como sendo “um sistema de armazenamento físico, a partir do qual os produtos são recebidos, transportados, armazenados, recolhidos, classificados e acumulados, *cross-docked* e expedidos”. A *performance* destas atividades irá afetar não só a produtividade e os custos inerentes ao armazém, como também afetará toda a cadeia de abastecimento (Kiefer & Novack, 1999; Poon et al., 2009).

2.2.1 Relevância e tipologia

Embora a armazenagem não agregue valor ao produto final, a sua existência permite que o Sistema Logístico atenda à proposta de valor. Esta aparente contradição é explicada por Carvalho (2017), que afirma que “um Sistema Logístico sem armazenagem só seria possível se existisse uma perfeita sincronização entre a produção e o consumo, sem variabilidade, e se fossem utilizados frequentemente meios de transporte rápidos para transportar pequenas cargas até ao cliente”, o que não é exequível. De uma forma sucinta, Ballou (2004) realça as quatro razões essenciais para a existência do armazenamento, ver a **Figura 4**.



Figura 4 - Quatro razões básicas para o armazenamento (adaptado de Ballou, 2004)

Relativamente à tipologia dos armazéns, Calzavara et al. (2018) destacam-se dois tipos de armazéns:

1. Armazém de distribuição: a função deste tipo de armazém é armazenar produtos e atender aos requisitos dos clientes externos. Neste caso, os armazéns possuem, por norma, uma elevada área, onde se armazena uma grande variedade de produtos, mas em quantidades mais reduzidas de cada.
2. Armazém de produção: a função deste tipo de armazém é aprovisionar matéria-prima, trabalho em processo (WIP) e produtos finais, que estão relacionados a um processo de fabricação e/ou montagem. De notar que, o armazenamento das matérias-primas e dos produtos acabados, neste caso, poderá prolongar-se por um longo período de tempo.

O presente relatório baseia-se no estudo de dois armazéns que se caracterizam, quanto à sua tipologia, em armazéns de produção.

Resumidamente, o sucesso organizacional está interligado com a capacidade que cada organização possui para reduzir custos (Tompkins, 1998). Neste seguimento, Hwang & Cho (2006) constatam que cerca de 2% a 5% dos custos associados às vendas advém das atividades de armazenamento, fazendo com que as organizações vejam os armazéns como “uma arma estratégica para aumentar a sua competitividade no mercado” (Chaves, 2020).


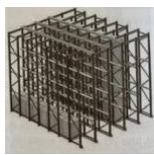

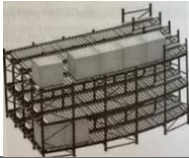
2.2.2 Sistemas armazenagem

Como já foi referido anteriormente, o processo de armazenamento tem subjacente várias atividades que vão desde a entrada dos materiais em armazém até à expedição do produto final para o cliente. De acordo com a literatura, a descrição das atividades de armazém é similar entre os diferentes autores (Rocha, 2020).

Na obra de Carvalho (2017), o autor defende que as principais atividades em armazém resumem-se à receção, conferência, arrumação, *picking*, preparação e expedição. O autor argumenta que as atividades de receção, conferência e arrumação são acionadas aquando da chegada de material ao armazém, por sua vez, as atividades de *picking*, preparação e expedição são desencadeadas quando existe um pedido por parte do cliente.

Relativamente às atividades de armazenagem estas podem ser classificadas seguindo vários critérios (Carvalho, 2017). Um dos critérios de classificação está relacionado com o grau de automação dos armazéns, podendo estes ser classificados em manuais ou automáticos. Segundo Carvalho (2017), a **Tabela 2** descreve os principais sistemas de armazenagem adotados num armazém manual (indo de encontra com o caso de estudo abordado neste relatório).

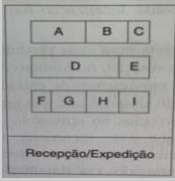
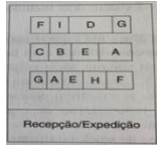
Tabela 2 - Descrição dos sistemas de armazenagem manuais (adaptado de Carvalho, 2017)

Sistema de Armazenagem	Descrição	Imagem
<i>Rack Convencional</i>	Paletização de uma grande variedade de referências, com acesso direto e unitário a cada uma.	
<i>Rack Drive-In e Drive-Through</i>	Produtos paletizados, com rotação baixa e elevado número de paletes. Drive-In: existe um único corredor de acesso à carga. Drive-Through: existem dois acessos à carga, um de cada lado da estante.	
<i>Rack Cantilever</i>	Materiais volumosos e com grandes dimensões e formas difíceis de armazenar.	
<i>Rack Gravitacional</i>	Estantes constituídas com roletas, que possuem uma ligeira inclinação, permitindo o deslizamento das paletes por ação da gravidade a uma velocidade controlada até ao extremo oposto.	

2.2.3 Localização dos materiais

A decisão de alocar um produto a determinada localização em armazém não é realizada de ânimo leve. Ou seja, para alocar um produto em armazém é essencial analisar o *layout* deste, por forma a diminuir os custos do manuseamento do material, maximizando o espaço em armazém e atendendo às restrições de cada material (compatibilidade de materiais, segurança e a necessidade de processamento de encomendas) (Ballou, 2004). Neste contexto, o método adotado para alocar os materiais em armazém “poderá ter um impacto significativo na eficiência do manuseamento e movimentações dos produtos dentro do armazém e na taxa de utilização do mesmo” (Carvalho, 2017). Assim, este autor define dois métodos divergentes para definição das localizações, ver **Tabela 3**.

Tabela 3 - Métodos de arrumação de material em armazém (adaptado de Carvalho, 2017)

Método de arrumação	Designação	Exemplo
Localização Fixa	Neste sistema existe uma localização fixa para cada referência em armazém. A atribuição da localização é previamente definida com base na rotação do produto, no número de movimentos de entrada e saída do material, no volume deste, entre outros.	
Localização Aleatória	Neste sistema a localização do material é definida à chegada do mesmo ao armazém, tendo em conta os espaços vazios no preciso momento.	

No entanto, este autor constata que existe a possibilidade de combinar estes dois métodos de arrumação, resultando num terceiro método denominado de método misto (**Figura 5**). O autor afirma que neste método “a área de armazenagem é subdividida em zonas e as referências são alocadas a uma zona de acordo com algum critério pré-definido (localização fixa)” e que dentro destas zonas o material é arrumado numa localização aleatória (Carvalho, 2017).

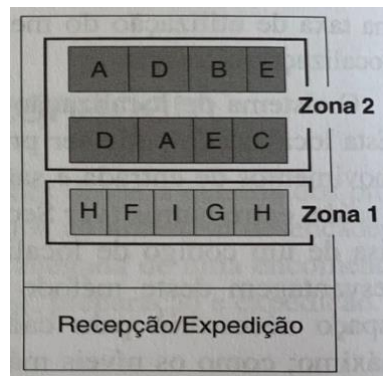


Figura 5 - Método de arrumação misto (adaptado de Carvalho, 2017)

2.2.4 Lean warehousing

Na logística interna a aplicação de ferramentas *lean* já conta com alguns anos, no entanto, a implementação dos princípios *lean* a nível dos armazéns logísticos (*Lean warehousing*) ainda é um tema de pesquisa recente na logística (Buonamico et al., 2017; Prasetyawan & Ibrahim, 2020). De acordo com Prasetyawan & Ibrahim (2020), o *lean warehousing* pode ser definido como o conceito que procura reduzir e/ou eliminar desperdícios, seja a montante ou a jusante da cadeia de abastecimento. Abushaikha et al.

(2018) definem os desperdícios como tudo o que é utilizado para além das atividades e materiais essenciais para a realização de determinado processo.

Abideen & Mohamad (2020) afirmam que os elevados *stocks* e desperdícios estão associados à incerteza subjacente à gestão da cadeia de abastecimento e que a ineficiência dos armazéns se deve aos subprocessos existentes nestes. Cerca de 20% a 30% dos custos logísticos estão associados ao armazenamento dos materiais. No entanto, o uso de armazéns para alocar e transportar o *stock* são atividades de valor não acrescentado, mas essenciais para o fabrico do produto final (Martins et al., 2020). Desta forma, a aplicação de ferramentas *lean* a nível do armazém são essenciais para que a organização possa aumentar genericamente a eficiência do seu processo e, conseqüentemente aumentar a sua vantagem competitiva (Abushaikha et al., 2018; Prasetyawan & Ibrahim, 2020).

2.3 Algumas ferramentas usadas na gestão de armazéns

Em relação à gestão de armazém a aplicação de conceitos, abordagens e ferramentas *lean* permitem aumentar a eficiência e eficácia dos processos, de modo a alcançar os objetivos definidos pela organização. Desta forma, serão abordados neste tópico alguns dos conceitos e ferramentas logísticas essenciais para a gestão de armazém.

2.3.1 Gestão visual

A aplicação das ferramentas *lean* tendem a ser de fácil implementação, necessitam de baixo investimento e envolvem o compromisso de todos os níveis organizacionais, com o propósito de aumentar a produtividade e rentabilidade dos processos. Estes objetivos são alcançados com base num pensamento de melhoria contínua (*Kaizen*), na perspetiva de reduzir/eliminar desperdícios em todos os processos (Oliveira et al., 2017).

Uma das ferramentas *lean* mais adotada é a gestão visual ou controlo visual, que é um processo usado para simplificar as atividades a nível visual, lógico e intuitivo. Está comprovado cientificamente que o ser humano possui uma aptidão superior a 75% para captar e interpretar informações a nível visual. Neste sentido, muitas empresas optam pela utilização da gestão visual para auxiliar e clarificar a transmissão da informação essencial à tomada de decisão ou à realização de tarefas (Pinto, 2014).

Segundo Parry & Turner (2006), a passagem de informação deve ser clara e concisa, por forma a que os colaboradores adotem comportamentos orientados para o aumento da produtividade, com vista a aumentar a eficiência e eficácia das operações. Hirano (1996) complementa a ideia anterior afirmando que é essencial que todo o fluxo dos materiais, as suas quantidades e localizações estejam visíveis, por forma a impedir a produção e o

transporte de material dispensável. Quanto à gestão de armazém e de fábrica, estes elementos são importantes, nomeadamente em atividades como o armazenamento de componentes e o abastecimento dos mesmos às linhas, uma vez que estes componentes padecem de várias movimentações por parte dos operadores.

Em suma, com a aplicação da gestão visual, qualquer interveniente no processo é capaz de gerir, melhorar, controlar e corrigir o mesmo (Bevilacqua et al., 2013).

2.3.2 *Standard Work*

“*Without standards, there can be no improvement*”. Esta expressão de Taiichi Ohno (1988) realça a importância da padronização das tarefas numa empresa, como forma de melhoria dos seus processos (Womack & Jones, 1997).

Na filosofia *Lean Thinking* um dos aspetos mais importantes é a padronização dos processos (Pinto, 2014). Lu & Yang (2015) corroboram esta ideia ao longo do seu trabalho, afirmando que o trabalho uniformizado é uma importante ferramenta *lean* capaz de preservar toda a melhoria obtida até ao momento. Neste seguimento, Pinto (2014) afirma que uniformizar, normalizar ou estandardizar significa “fazerem todos do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas”. Os processos uniformizados permitem que as atividades se complementem de forma consistente, no tempo estipulado e sucessivamente, com o objetivo de reduzir possíveis variabilidades e implementar a melhoria contínua no processo (Monden, 2012). Resumidamente, esta ferramenta apresenta inúmeras vantagens, das quais se destacam “o aumento da previsibilidade dos processos, a redução de desvios e menores custos” (Pinto, 2014).

2.3.3 Supermercados

Coimbra (2013) afirma que a definição de supermercado ainda não é consensual entre os vários autores, no entanto este conceito baseia-se no mesmo que é aplicado nos hipermercados, ou seja, em prateleiras que facilitam a escolha e recolha dos materiais. Segundo Nourmohammadi et al. (2021), os supermercados correspondem a áreas descentralizadas na logística interna, que abrangem os materiais intermédios necessários ao abastecimento das linhas de montagem, encontrando-se, normalmente, próximo destas.

Uma vez que o supermercado é acionado pelas necessidades das linhas de fabricação, por norma, este está alocado estrategicamente no chão de fábrica, relativamente próximo dos locais onde se realiza o *picking* (recolha materiais), de modo a garantir o rápido reabastecimento do material em falta. Assim é possível fazer face a eventuais flutuações da produção, no entanto, no caso do abastecimento de lotes de grandes quantidades de material

passar para um de reduzida quantidade é um processo moroso, enquanto no abastecimento de lotes de pequenas quantidades a situação é facilmente revertível. Com a adoção do princípio do supermercado, através da gestão visual, o operador logístico é capaz de controlar mais eficazmente o abastecimento dos materiais e com este princípio diminuiu-se a probabilidade de incorrer em sobreprodução (Battini et al., 2013). Para que a aplicabilidade deste princípio seja viável é necessário ter em atenção às seguintes regras (Coimbra, 2013):

- Cada produto tem de ter uma localização fixa atribuída;
- Aplicação do princípio FIFO (*First In First Out*) e do conceito do *picking*;
- Gestão Visual (qual a disposição dos materiais, a localização dos produtos e as condições ergonómicas dos mesmos).

Através deste tipo de armazenamento do material, o fluxo logístico interno melhora significativamente, permitindo que o material necessário para o *picking* se encontre mais acessível e assegura-se o cumprimento do FIFO. Por conseguinte, o abastecimento dos materiais às linhas de fabricação é realizado atempadamente, baseando-se sempre nos princípios da filosofia *just-in-time*. No caso da indústria automóvel, a implementação do princípio de supermercado é vantajoso, uma vez que, permite atender às necessidades das linhas. Apesar do espaço nos postos de trabalho ser reduzido, com a entrega de pequenos lotes de material o armazenamento dos mesmos na linha é assegurando, permitindo os operadores trabalharem de forma eficiente e assegurando as condições ergonómicas necessárias à movimentação dos materiais (Emde & Boysen, 2012). De notar ainda, que o material que se encontra alocado em supermercado apresenta uma elevada rotatividade, de modo a garantir que o tempo que o material está armazenado no supermercado parado seja mínimo.

2.3.4 *Mizusumashi*

Atualmente, a adoção dos princípios *lean* por parte das organizações resulta numa alteração e implementação de novas ferramentas e soluções. De notar, que estas mudanças focam-se, cada vez mais, na melhoria do aprovisionamento dos materiais às linhas de fabricação.

O *mizusumashi* denominado também de comboio logístico ou de *in-plant milk-run* (MR), é um dos sistemas de abastecimento do material interno mais utilizado a nível industrial, permitindo a entrega do material, que se encontra armazenado num ponto central, para diversos locais nas linhas de fabricação (Klenk et al., 2015). De forma cíclica e flexível, este sistema de transporte opera com base num plano, onde estão delineados os horários e as rotas a percorrer para abastecer o bordo de linha, para que se evitem possíveis paragens na produção por falta de componentes (Bae et al., 2016; Nomura & Takakuwa, 2004).

Com a adoção do comboio logístico é possível tornar o processo de abastecimento mais eficiente, uma vez que, os materiais são abastecidos em quantidades menores, mas com maior periodicidade (acelera o fluxo de componentes na empresa), de forma a atender às necessidades da linha, permitindo reduzir o *stock* existente no bordo de linha (Klenk et al., 2015). Neste seguimento, para a empresa os custos relativos ao armazenamento do material decrescem, permitindo a redução de desperdícios e o aumento da qualidade do produto acabado (Du et al., 2007).

2.3.5 Diagrama de *spaghetti*

De acordo com Correia et al. (2020), o diagrama de *spaghetti* é uma ferramenta *lean* que se baseia numa análise visual dos movimentos de materiais e pessoas durante um processo, sendo estes representados por linhas. Kaplan S, (2010) e Wilson (2010) afirmam ainda que esta ferramenta torna visível os fluxos desnecessários durante o processo, de modo a facilitar a identificação de oportunidades para reduzir desperdícios. Neste seguimento, a **Figura 6** demonstra os passos necessários para a construção do diagrama de *spaghetti* (Katarina et al., 2018).

Em suma, o objetivo desta ferramenta é reduzir/eliminar desperdícios existentes nas movimentações, seja de pessoas ou material, em áreas de armazenamento e na mão de obra direta em determinada célula de trabalho. Ao refazer o novo diagrama de *spaghetti* com as melhorias implementadas, caso o número de linhas diminua conclui-se que será necessário menos tempo para a realização das atividades e a distância percorrida será menor (Katarina et al., 2018). Nesta senda, a adoção de estratégias de melhoria contínua em armazém (*lean warehousing*), permitem reduzir atividades de valor não acrescentado, aumentando a eficiência das tarefas, a satisfação do cliente e melhoria do *lead time* (Ben Moussa et al., 2019).

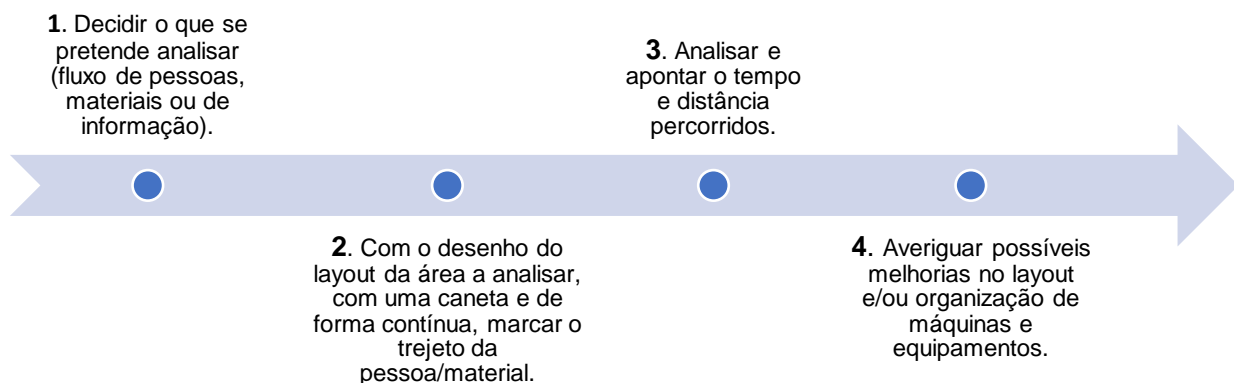


Figura 6 - Passos para a realização de um diagrama de spaghetti (adaptado de Katarina et al., 2018)

2.3.6 Métricas de desempenho

Com a crescente globalização dos mercados e, conseqüentemente, o aumento da competitividade, as organizações focam-se cada vez mais na análise dos seus resultados, por forma a melhorar a gestão dos seus departamentos e serem capazes de se ajustarem a possíveis oscilações no mercado (Gunasekaran & Kobu, 2007). Por norma, as empresas avaliam o seu desempenho através da sua capacidade de alcançarem os objetivos definidos da forma mais eficaz e eficiente, com base nos recursos disponíveis (Cristea & Cristea, 2021). A medição do desempenho permite às organizações não só melhorar o fluxo de informação a todos os níveis organizacionais, como permite avaliar criteriosamente a eficácia dos seus processos (Cristea & Cristea, 2021; Jelti et al., 2021). Gunasekaran & Kobu (2007) complementam a afirmação anterior afirmando que a medição de desempenho é bastante importante para a gestão de um negócio, na medida em que “fornece as informações necessárias para a tomada de decisões e ações”. Assim sendo, a implementação de medidas e métricas de desempenho são essenciais para uma eficiente gestão, nomeadamente a nível logístico (Gunasekaran & Kobu, 2007).

A adoção de indicadores de desempenho adequados aos processos de cada empresa é o primeiro passo a ser dado para a medição do desempenho (Cristea & Cristea, 2021). Assim surgem os KPI's (*Key Performance Indicator*) ou indicadores, sendo estes um dos elementos mais importantes na avaliação da progressão de um projeto (Cristea & Cristea, 2021; Tuțică et al., 2021). De acordo com Tuțică et al. (2021), a melhor definição para os KPI's é a que afirma que estes são “um conjunto de medidas com foco nos aspetos do desempenho organizacional, que são os mais críticos para o sucesso atual e futuro da organização”. Com base nos objetivos de cada organização, os indicadores diferem de empresa para empresa. No entanto, a nível das operações em armazém os fatores principais para a avaliação do desempenho das atividades são a gestão do tempo e do espaço (Ackerman & Van Bodegraven, 2007).

Em suma, os KPI's têm como objetivos:

- a. Identificar se as necessidades do cliente são atendidas;
- b. Ajudar a organização a compreender os seus processos e a confirmar o que sabe (ou revelar o que não sabe);
- c. Identificar onde existem problemas, gargalos, desperdícios, etc. e onde as melhorias são necessárias;
- d. Garantir que as decisões são baseadas em fatos e não em suposições, emoções, fé ou intuição;
- e. Demonstrar se as melhorias planeadas efetivamente se realizaram (Gunasekaran & Kobu, 2007).

III. Gestão de armazéns na Renault Cacia

Ao longo deste capítulo é realizada a descrição pormenorizada da situação atual na Renault Cacia. Como já foi referido anteriormente, este projeto desenvolve-se no departamento de logística industrial, na equipa de armazéns e progresso logístico, que é responsável pelo processo de abastecimento do material a todas as linhas de maquinação e montagem, a gestão dos três armazéns logísticos e o desenvolvimento de planos de otimização do abastecimento às linhas de fabricação.

Com base na metodologia estabelecida inicialmente, começou-se por avaliar de forma minuciosa os processos inerentes ao projeto, com o objetivo de extrair possíveis aspetos a serem melhorados. Esta secção termina com a construção de um plano de ação para colmatar com as falhas identificadas.

3.1 Organização da produção

Inicialmente, a compreensão sobre quais os produtos que se fabricam na Renault Cacia é essencial, assim como o seu macroprocesso, para que posteriormente seja abordada a importância dos armazéns logísticos em todo o processo produtivo.

O objetivo do Grupo Renault é produzir automóveis que correspondam às necessidades dos clientes e dos mercados. Para que tal se suceda, a sua gama mecânica permite gerar diversas combinações entre caixas de velocidades e motores. Neste momento, a Renault Cacia produz três tipos de caixas de velocidades (ND, JR e JT) e vários componentes para os motores, tais como, árvores de equilibragem e bombas de óleo.

As caixas de velocidade, as árvores de equilibragem e as bombas de óleo são considerados componentes estratégicos para a empresa, uma vez que estas representam a maioria do volume de negócios, as árvores de equilibragem porque o seu fabrico é exclusivo e as bombas de óleo correspondem a mais de 80% da produção do Grupo Renault. Atualmente, estes produtos são transportados para as fábricas de carroçaria-montagem e de mecânica distribuídas por todo o globo. Na **Figura 7** estão explícitos os produtos estratégicos desenvolvidos na Renault Cacia.

Relativamente à área de fabricação, esta possui duas grandes secções, uma para a produção de caixas de velocidades e a outra para a produção dos componentes mecânicos, sendo que estas são compostas por ateliers (AT). Atualmente, são seis os ateliers produtivos:

Atelier 1 (AT1) – corresponde à área de fabricação de alguns componentes, tais como, pinhões, árvores primárias e secundárias, que irão entrar na montagem das caixas de

velocidades. Durante o processo de fabricação estas peças atravessam várias etapas, nomeadamente, a retificação, granagem, fosfatação, tratamentos térmicos e maquinação.

Atelier 2 (AT2) – área dedicada às caixas de velocidades, onde se produzem eixos de forquilha e se maquinam os cárteres de mecanismo (CM) e de embraiagem (CED).

Atelier 3 (AT3) – uma das áreas que se insere no departamento de componentes mecânicos (DCM), onde se produzem diversos tipos de bombas de óleo.

Atelier 4 (AT4) – zona integrante do DCM, que tem como objetivo produzir chapéus, árvores de equilibragem (AEQ), cones crabot e os diferenciais para exportação.

Atelier 5 (AT5) – área correspondente à montagem final das caixas de velocidades.

Atelier 6 (AT6) – atelier do DCM, responsável pela fabricação da BSE, Semelle (cárter intermédio), tampa da culassa, cárter de distribuição e coroas.

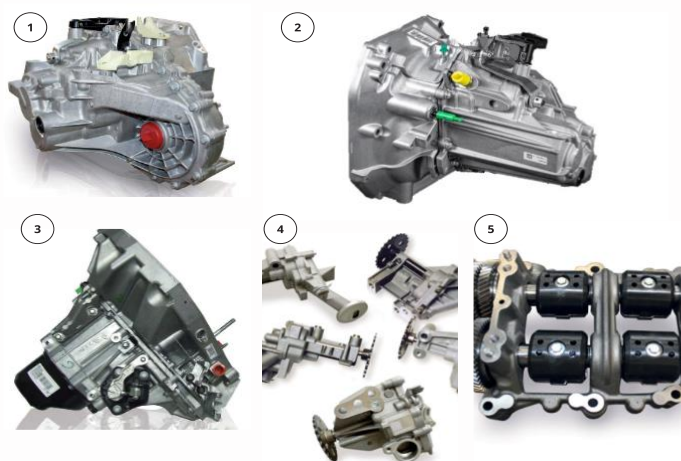


Figura 7 - Produtos estratégicos da Renault Cacia (1- Caixa ND; 2- Caixa JT4; 3- Caixa JR; 4- Bombas Óleo; 5- Árvore de Equilibragem)

Cada um destes ateliers está subdividido em unidades elementares de trabalho (UET), sendo que em cada uma destas existem postos de trabalho, onde se realizam as operações de fabricação ou de montagem. As células técnicas também são parte integrante dos ateliers, que têm como objetivo apoiar a produção, no âmbito da qualidade, manutenção, engenharia, produto e processo.

De acordo com o manual da Renault Cacia (Cacia, 2020), existem sete etapas essenciais no processo de produção da empresa, como se pode ver na **Figura 8**.

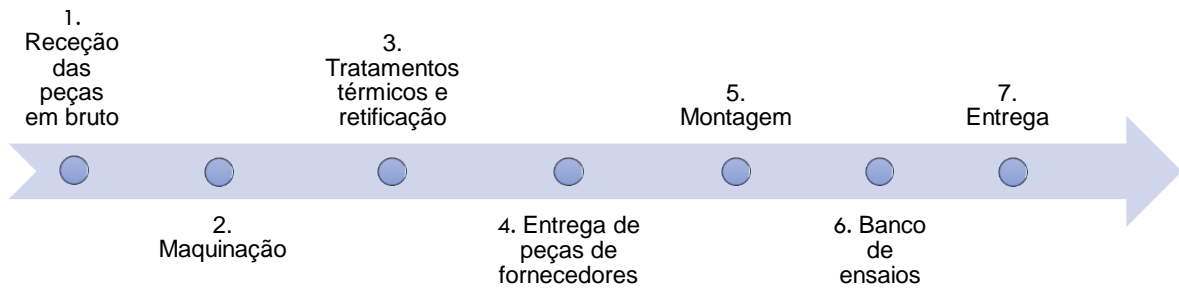


Figura 8 - Etapas do processo produtivo da Renault Cacia

De notar que, a adoção desta organização estrutural possibilita o bom funcionamento dos processos e a transversalidade da informação em toda a empresa.

Em relação aos armazéns, estes apresentam uma elevada relevância ao longo deste processo produtivo, uma vez que são responsáveis pelo armazenamento da matéria-prima, de produtos intermédios (material que vem da fabricação e que ainda irá ser abastecido às linhas de montagem) e pelo armazenamento do produto acabado. Assim, a melhoria das atividades nos armazéns permitirá melhorar o fluxo de material ao longo do processo produtivo, reduzir custos e diminuir o tempo de resposta ao cliente.

3.2 Movimentação de materiais

Uma das questões centrais da fábrica relaciona-se com os meios de movimentação, isto é, a forma como os materiais são abastecidos, armazenados e expedidos. Na Renault Cacia existem três tipos de meios de movimentação motorizados (empilhadores, comboios logísticos e AGV's) como se vê na **Figura 9**, que permitem a movimentação do material em armazém e deste para as linhas de fabricação. Destes três, o meio de movimentação mais utilizado é o empilhador, este permite o transporte de cargas mais elevadas e o empilhamento de material em altura. De realçar que decorre atualmente na Renault Cacia um projeto que visa eliminar o uso de empilhador na zona fabril, de modo a aumentar a segurança dos operadores. Sendo que um dos objetivos do projeto é que este meio seja apenas utilizado nos armazéns logísticos para movimentar o material.



Figura 9 - Meios de movimentação motorizados usados na Renault Cacia (1 - AGV; 2 - Comboio Logístico; 3 - Empilhador)

Atualmente, o abastecimento da matéria-prima (denominado produto em bruto na Renault) é realizada através de AGV, assim como, a receção em armazém do produto acabado/final. Quanto aos componentes que seguem diretamente para as linhas de montagem, não sofrem transportados através de comboio logístico, no entanto, existem alguns componentes que são abastecidos por AGV. Estas exceções ocorrem porque existem componentes que têm uma cadência bastante elevada e, existem outros materiais que apresentam um peso excessivo para o operador logístico abastecer no comboio logístico, violando as metas ergonómicas definidas pelo grupo Renault.

Como nem sempre uma elevada variedade de meios de movimentação significa uma maior eficiência dos processos, a Renault pretende a longo prazo abastecer as linhas de fabricação só com AGV's, eliminando o comboio logístico.

3.3 Receção e aprovisionamento de embalagens

Além dos meios de movimentação referidos anteriormente, o acondicionamento do material tem igual importância para a empresa. Devido à elevada diversidade de componentes existentes no Grupo Renault, este decidiu otimizar a gestão de embalagens, com o intuito de reduzir custos logísticos. Desta forma, desenvolveram-se embalagens com dimensões *standard* para todas as empresas afetas ao grupo. O Grupo tem alocados na Europa vários centros de gestão de embalagens (*Renault Standard Packaging*), onde estas são recebidas, lavadas, reparadas (caso seja necessário) e de seguida são transportadas para as fábricas do grupo quando existe um pedido por parte destas. Ou seja, nas diversas fábricas do grupo existe uma constante troca de embalagens e em grandes quantidades, o que gerou esta padronização de embalagens, além disso, também existem trocas de embalagens com empresas externas ao grupo. Para reduzir custos logísticos relacionados com a troca de embalagens com estas empresas são utilizadas embalagens de cartão que são rececionadas no cliente, mas não regressam a nenhuma fábrica do grupo. Esta estratégia permitiu reduzir a diversidade de embalagens em cada uma das fábricas, eliminar o transporte de embalagens vazias e assim reduzir os custos logísticos. A curto prazo, pretende-se reduzir em parte a pegada ecológica do grupo e padronizar o acondicionamento das peças, através da eliminação do transporte de embalagens em cartão.

Na Renault Cacia a gestão de embalagens está a cargo da logística interna, que segue o sistema do grupo, denominado de PVS (*Packaging Visibility System*). Após a padronização das embalagens pode-se dividir estas em duas categorias:

Pequenas Embalagens (PE) – denominadas de *Unité de Conditionnement* (UC), sendo embalagens de reduzidas dimensões e podem ser em plástico ou cartão (**Anexo 1**).

Estas podem ser manuseadas diretamente pelo colaborador e não devem exceder o peso de 15 Kg por embalagem, de modo a respeitar as normas ergonómicas da Renault.

Grandes Embalagens (GE) – denominadas de *Unité de Manutention* (UM), estas possuem maiores dimensões e também podem ser de plástico ou cartão (**Anexo 2**). Devido a estas características e ao seu peso, o seu manuseamento exige o uso de empilhador.

Relativamente à receção da matéria-prima, esta é rececionada pela Receção Administrativa (RA) que tem a seu cargo a verificação do estado do material, as quantidades recebidas, atualizando o stock do material no programa *Gestion Production Intégrée* (GPI) e, de seguida identificam cada palete com a etiqueta gália. Esta etiqueta gália é um documento interno da Renault Cacia, ver **Figura 10**, que contém diversas informações importantes do material. Nomeadamente, é possível averiguar qual a origem da peça, em que dia e hora chegou à empresa, qual a quantidade de peças na paleta, o tipo de embalagem e qual a localização deste no armazém. Finalizado este processo, a RA transporta o material para a localização que está atribuída na etiqueta gália.



Figura 10 - Exemplo de etiqueta gália

Regra geral, as localizações estão identificadas em armazém de três formas distintas: quadros visuais, pintura a solo e etiquetas nas estantes. De realçar que, as PE's apresentam uma elevada rotatividade e por isso devem estar alocadas em pistas de fácil acesso ao operador (**secção 2.3.3**). Tal como mostra o **Anexo 3**, estas estão localizadas, por norma, em estantes num nível que cumpre com as metas ergonómicas do Grupo Renault (GE75-027R), tendo uma altura mínima de 500 mm e uma altura máxima de 1500 mm, os rolamentos destas pistas permitem o cumprimento do princípio FIFO (*First In, First Out*). Nas pistas dos níveis superiores (nível 3 e 4), geralmente estão as paletes do material que está no nível inferior a ser consumido. Estas pistas estão devidamente identificadas com o local de consumo direto do material. Relativamente às GE's, existem duas opções para o seu aprovisionamento. A primeira passa pela alocação do material em localizações a solo (devidamente identificadas

com pinturas no solo) para o material com maior rotatividade (**Anexo 4**). A segunda opção, passa pela alocação do material em localizações com rolamentos, que auxiliam o cumprimento do FIFO juntamente com a ajuda da gravidade, evitando-se o uso de empilhador para movimentar estas embalagens (**Anexo 5**).

Em suma, a equipa da RA é responsável por alocar nas devidas localizações a matéria-prima vinda dos fornecedores e, por expedir para os clientes o produto acabado/final que se encontra em armazém. Por outro lado, a equipa de armazém é responsável pelo correto e atempado abastecimento dos materiais à linha, assim como, os planos de abastecimento, as auditorias em armazém (localizações, materiais e segurança) e a responsabilidade dos meios de movimentação utilizados nos armazéns.

3.4 Diagnóstico ao desempenho dos armazéns no abastecimento às linhas

A principal função da logística interna na Renault Cacia é garantir o correto transporte e abastecimento dos componentes entre o armazém e a zona de fabricação. Para que a logística consiga abastecer as linhas sem incorrer no risco de as linhas pararem por falta de componentes e garantir o armazenamento destes, todas as semanas é analisado o ficheiro de cadências. Este ficheiro estima as quantidades que se irão produzir nas semanas seguintes, conforme o atelier de produção. Com base neste ficheiro e no *stock* existente em armazém, os TGP's (Técnicos de Gestão de Produção) que são responsáveis pelas encomendas dos materiais, pretendem assegurar que o armazém dispõe de material suficiente para abastecer as linhas. De realçar que a comunicação entre os TGP's e os responsáveis pela gestão de armazém é imprescindível para a otimização do aprovisionamento de material, com o intuito de reduzir custos à empresa, reduzir o *stock* excedente e responder eficientemente aos pedidos do cliente (*Make to Order*).

3.4.1 Armazéns logísticos existentes

A questão central do projeto assenta sobre a gestão dos armazéns logísticos, mais especificamente, a análise de como estes estão organizados em relação aos diversos componentes abastecidos por AGV. Atualmente, a logística interna conta com a gestão de três armazéns (GAR 1, GAR 2 e GAR 3, estas designações advêm do francês em que "gare" significa estação, neste caso refere-se ao local de receção, armazenamento e expedição de material) alocados em pontos distintos da fabricação (**Figura 11**), contando com um total de 6 ateliers a abastecer. Existem três armazéns na fábrica por questões relacionadas com as distâncias percorridas e o tempo de abastecimento entre a fabricação e os armazéns. Por

exemplo, a GAR 3 foi projetada para armazenar a matéria-prima dos cárteres de embraiagem e de mecanismos, uma vez que estes apresentam elevados níveis de *stock*, uma rotatividade também elevada e são abastecidos apenas numa área mais contratada da fabricação. Relativamente à GAR 2, é a que apresenta menor quantidade de material armazenado, de momento, com o aumento da produção da caixa diferencial e da caixa de velocidades JT4 armazena estes produtos para serem expedidos para os clientes. A GAR 1 é o maior armazém logístico da fábrica, armazena mais de 1 000 referências, tanto de produto acabado como de matéria-prima, o que gera um elevado fluxo de materiais, seja do armazém para a fabricação como movimentações dentro do próprio armazém. De salientar que por questões de tempo, o estudo irá recair sobre a GAR1 e GAR3, uma vez que estes armazéns têm armazenados as peças que são abastecidas por AGV, sendo estas as responsáveis pela maior movimentação de material na fábrica e com o maior volume de peças.

É extremamente importante que o armazém se encontre devidamente identificado e organizado, para que os colaboradores sejam capazes de responder atempadamente aos pedidos (**secção 2.1.2**) e consigam detetar rapidamente a localização de determinada referência. Assim sendo, será realizada uma análise pormenorizada à organização, em primeiro lugar da GAR 1 e de seguida à GAR 3, de forma a determinar possíveis oportunidades de melhoria.

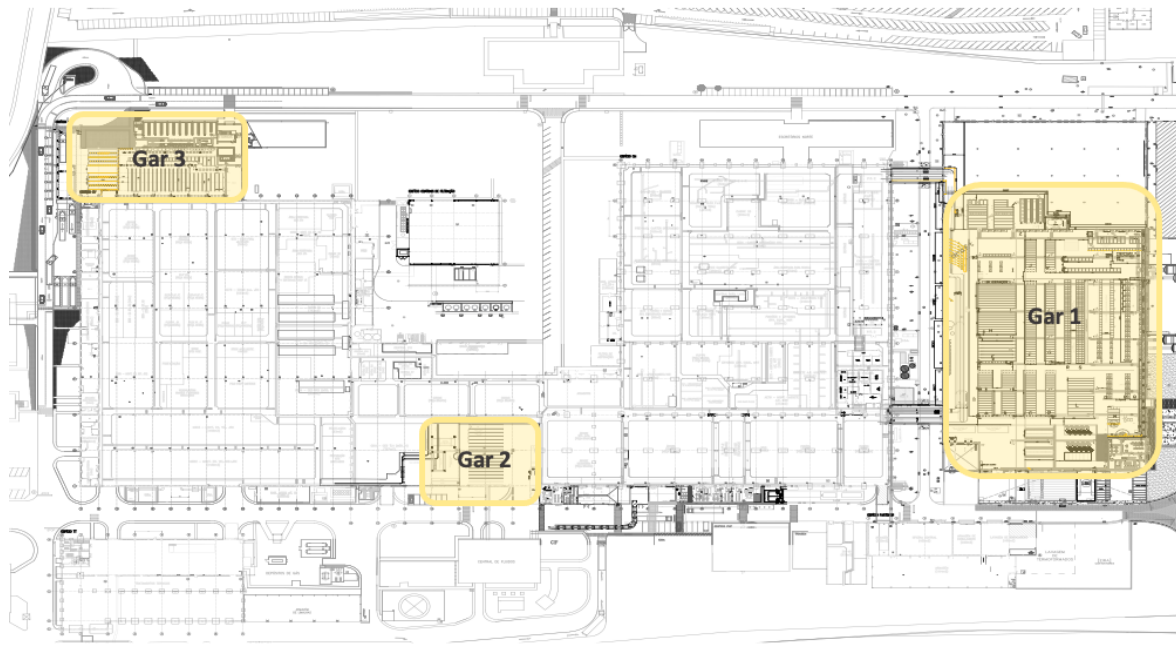


Figura 11 - Armazéns logísticos

3.4.2 Armazém logístico 1

Em relação à **GAR 1**, na **Figura 12** está explícito o *layout* atual deste armazém. As várias localizações em armazém encontram-se identificadas por ordem alfabética e numérica, ou seja, as localizações com a letra A, começam na localização A.01 até à A.12 por exemplo, o mesmo acontece para as restantes localizações. Atualmente, os componentes encontram-se alocados da seguinte forma:

- **Localizações A, B, C, D:** Matéria-prima referente às caixas de velocidades JR, JT4 e ND.
- **Localizações E, F, G, H, J, K:** Matéria-prima e produto final referentes aos componentes mecânicos dos motores, embalagens vazias tanto para componentes mecânicos como para os componentes das caixas de velocidades. Com o aumento do stock, existem matérias-primas das caixas de velocidades que também são alocadas nestas localizações.
- **Localizações R, S:** Produtos de origem externa (POE's) que são abastecidos às linhas de montagem referentes às caixas de velocidades (JR e JT4).
- **Localizações T, U:** Produtos de origem externa (POE's) que são abastecidos às linhas de montagem referentes aos componentes mecânicos dos motores.
- **Localizações V, X, Y:** Materiais em fim de vida, nomeadamente os componentes para a montagem da ND e material de construção necessário para as estantes e para o comboio logístico.
- **Localização L:** As primeiras seis localizações não têm rolos e estão alocados por norma materiais com elevado stock e rotatividade. As restantes seis pistas têm rolos e armazenam-se as caixas de velocidades prontas para expedir para os clientes.



Figura 12 - Layout do armazém 1 (GAR 1)

Além destas localizações, existe uma zona em armazém (destacada a azul na **Figura 12**) denominada de CPL (Centro de Preparação Logístico), onde alguma da matéria-prima que chegava da caixa JR (em contentores com um número elevado de componentes) eram alocadas em embalagens mais reduzidas, de forma a cumprir com as metas ergonómicas estabelecidas pelo Grupo Renault e a simplificar o abastecimento das mesmas às linhas de fabricação.

Numa primeira análise ao *layout* atual da GAR1, constata-se que existe uma dispersão dos componentes em armazém, existindo matéria-prima dos componentes dos motores, por exemplo, em várias localizações, assim como o seu produto acabado. O mesmo acontece para os componentes das caixas de velocidades, onde as matérias-primas necessárias para a fabricação da caixa JT4 e a da caixa JR encontram-se alocadas nas mesmas localizações. De realçar, que a caixa de velocidades JR atingiu o seu fim de vida no fim do ano transato, sendo que só se irá produzir um dos seus índices e será pontualmente a pedido dos clientes. Com isto, surgem dificuldades no lado da RA quando necessitam de armazenar a matéria-prima ou recolher o produto acabado e, no lado do armazém os operadores sentem dificuldades em situarem-se quanto à localização dos componentes. Além do material das caixas de velocidades, esta questão da organização é transversal a todo o armazém.

Apesar da alocação dos materiais em armazém não seguir um padrão, foram gerados vários quadros visuais baseados no pensamento de melhoria contínua (**secção 2**), por forma a simplificar e tornar o processo de identificação dos componentes nas diversas localizações mais espontâneo (**Figura 13**). Os quadros visuais foram desenvolvidos com base no seguinte raciocínio:

- Cada referência tem uma cor de etiqueta associada conforma o tipo de componente que é, ou seja, no caso de ser uma matéria-prima referente à caixa de velocidade a etiqueta terá a cor laranja. Este pensamento foi adotado para os restantes componentes e no quadro visual é sempre criada uma legenda com as diversas cores onde afirma o que cada uma representa para clarificar a interpretação.
- As etiquetas são constituídas pela referência que o produto tem associada a nível do Grupo Renault e em baixo a designação desse produto.
- Por último, existem uns ímanes vermelhos (canto inferior direito da **Figura 13**), que são colocados nas localizações no quadro visual cada vez que existe uma alteração de localização de determinada peça.

As alterações nas etiquetas são efetuadas pelo responsável de armazém e comunicadas, posteriormente, aos operadores logísticos (equipa RA e de armazém).

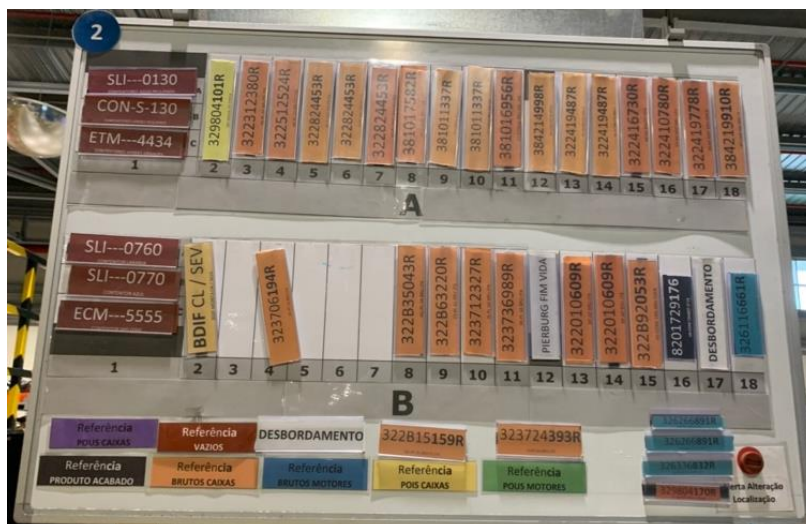


Figura 13 - Quadro visual na GAR 1

Após a análise ao armazém e aos quadros visuais, constata-se que estes se encontram incompletos, desorganizados e algumas etiquetas do quadro não estão em consonância com o que está em armazém.

A seguir ao armazenamento de materiais, o abastecimento dos mesmos às linhas é essencial para cumprir e melhorar o *lead time* do processo. Uma das formas de abastecer os componentes utilizada na Renault são os AGV's, que através de uma programação específica efetuam os circuitos estipulados para entregar e rececionar os materiais da linha, fazendo a ponte entre a fabricação e o armazém. Desta forma, no armazém existem zonas denominadas de docas, onde os AGV's estão colocados e servem para fazer a receção e descarga dos componentes (**Anexo 6**). Até ao momento a GAR 1 conta com sete docas, sendo que cada destas abastece um setor específico tal como demonstra a **Tabela 4**.

Com a organização atual do armazém e dos sentidos de circulação estabelecidos, verifica-se que o operador tem de percorrer uma longa distância ao longo do dia para conseguir abastecer os materiais. Para uma melhor compreensão deste processo, foi projetado um diagrama de *spaghetti* (**secção 2.3.5**) com base na observação das movimentações de um dos colaboradores no abastecimento de matéria-prima. Devido ao elevado número de componentes a serem abastecidos, o seguinte diagrama representa apenas o abastecimento da matéria-prima dos pinhões fixos (são 4 referências) que entram na composição da caixa de velocidades JT4 e seguem do armazém a partir da doca 7 (sinalizado na **Figura 14**).

Tabela 4 - Abastecimento do material por docas na GAR 1

Docas	Locais a abastecer
Doca 1	Abastece produto bruto dos cárteres intermédios
Doca 2	Abastece os brutos das bombas de óleo Fxx, F40, Gxx, Mxx, Kxx, a tampa da culassa e a BSE (Bomba Multifunções).
Doca 3	Abastece o bruto do cárter intermédio de 3 cilindros, receciona o produto acabado dos restantes cárteres intermédios, receciona a sucata de diversas linhas, recebe também o produto acabado da tampa da culassa, das bombas de óleo (Kxx, Mxx, Fxx, G9, F40 e BOCV), do cárter de distribuição e do apoio da cambota recebe os intercalares, assim como receciona os intercalares do Cone Crabot e PK6 e o produto acabado destes últimos.
Doca 4	Abastece os brutos para a linha 1,2 e 3 do apoio da cambota e recebe o produto acabado destas linhas e, também abastece o bruto da AEQ e recebe o seu produto acabado.
Doca 5	Abastece brutos para o AT2, o AT5 e a Caixa diferencial.
Doca 6	Abastece brutos para o AT1, o AT5, as Coroas e o PK6.
Doca 7	Abastece os brutos para o AT1, o AT2, o AT5, Coroas/Pinhões da AEQ, o PK6 e o Cone Crabot.

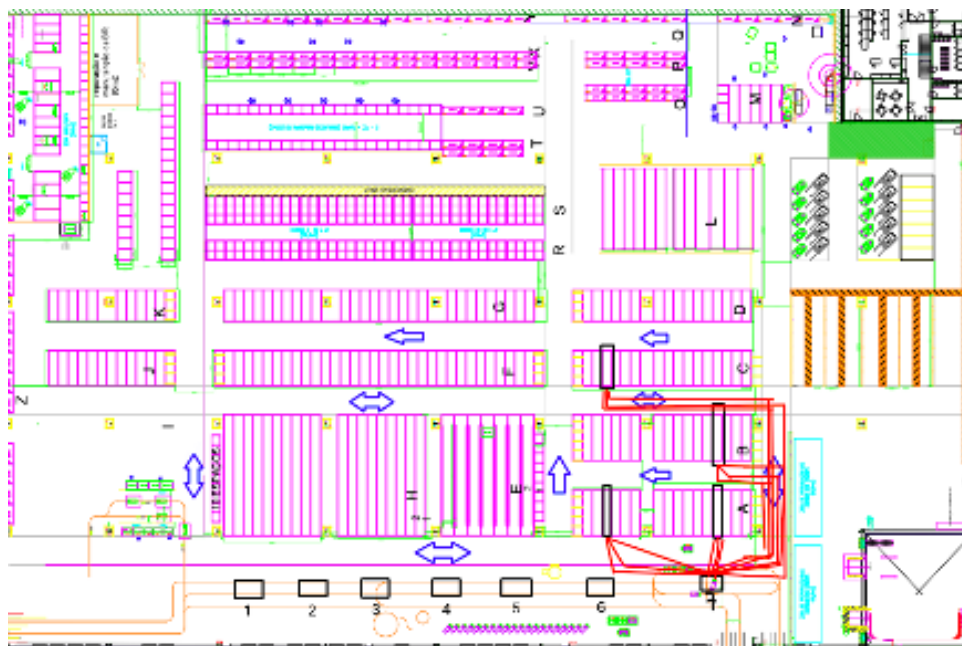


Figura 14 - Abastecimento do pinhões fixos a partir da doca 7

Uma vez que, existem referências da mesma família de peças em localizações bastante dispersas e que são abastecidas na mesma doca, obrigatoriamente o operador logístico percorre ao longo do seu turno uma distância elevada para abastecer e rececionar material. Quanto maior é a distância percorrida, maior é o tempo despendido no armazenamento e abastecimento dos componentes, fazendo com o tempo em que os AGV's estão parados em armazém seja alto, podendo incorrer numa paragem das linhas. De

salientar que **a não atualização** dos quadros visuais irá dificultar esta tarefa de armazenamento ao operador logístico, incorrendo mais uma vez em tempo excessivo.

3.4.3 Armazém logístico 3

Relativamente à **GAR 3**, o seu *layout* atual está evidenciado na **Figura 15**, em que a organização desta está definida da seguinte forma:

- **Zona Verde**: representa as localizações A e B (à semelhança do que acontece na GAR 1), onde estão alocadas as matérias-primas e as embalagens vazias dos cárteres (cárteres de mecanismos e de embraiagem);
- **Zona Vermelha e Laranja**: representam as localizações C, sendo que a zona vermelha tem alocado embalagens vazias e o produto acabado dos cárteres, e a zona laranja tem alocado a matéria-prima destes.
- **Zona Cinza**: não tem nenhuma letra associada a estas localizações, de momento encontram-se nesta zonas todos os componentes para exportação.



Figura 15 - *Layout* atual da GAR 3

Neste armazém foi desenvolvido um quadro visual (**Figura 16**) que permite clarificar a localização dos componentes na ótica do operador logístico. Este quadro visual foi projetado com base no mesmo pensamento dos que foram desenvolvidos na GAR 1. Este quadro também se encontra desatualizado, não indo de encontro com as necessidades atuais da empresa.

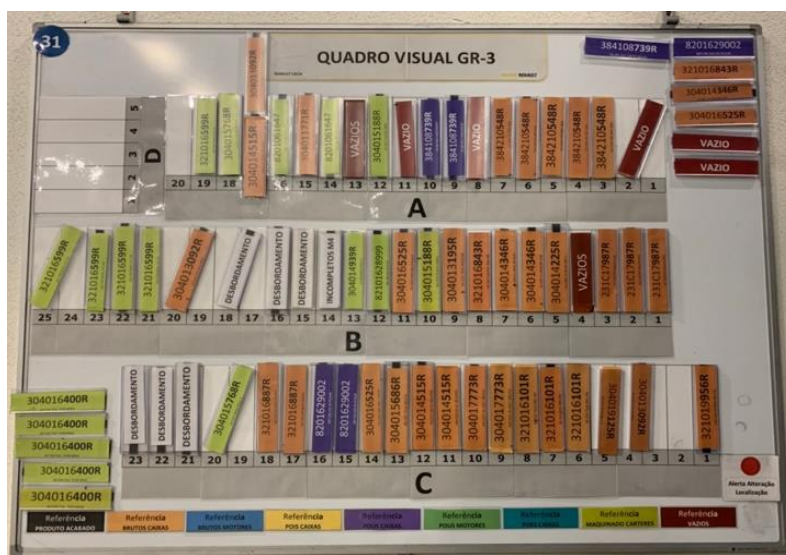


Figura 16 - Quadro visual da GAR 3

Quanto ao abastecimento de materiais neste armazém, este dispõe atualmente de duas docas para os AGV's (**Anexo 7**). A doca um tem como funções abastecer produto em bruto aos cinco módulos existentes e também envia AGV's vazios para a GAR2, com o intuito de satisfazer as necessidades do AT1, quando este coloca o produto acabado em embalagens de cartão para exportação. Enquanto a doca 2 abastece a matéria-prima da caixa diferencial ao AT1 e receciona deste o produto acabado dos intercalares da caixa diferencial, além disso, abastece no AT2 a matéria-prima do PEB (cárter utilizado nos automóveis híbridos) e receciona o seu produto acabado, em consonância com a receção do produto acabado vindo do módulo cinco (cárter embraiagem JT) e do módulo um (cárter mecanismos JT).

A estratégia usada na GAR1 para compreender o abastecimento às linhas por meio dos AGV's foi implementada também na GAR3. Desta forma, gerou-se o seguinte diagrama de *spaghetti* (**Figura 17**), onde as linhas azuis representam o abastecimento de **uma** das matérias-primas dos cárteres da JT4, as linhas vermelhas a receção do produto acabado e as linhas laranjas as embalagens vazias. Devido ao elevado número de referências das matérias-primas, as linhas azuis representam apenas uma referência de uma peça de um cárter de mecanismos que sai da doca 1.

Através deste diagrama é possível concluir que os problemas encontrados são bastante semelhantes aos da GAR 1. Sendo que, neste caso o volume de *stock* dos cárteres é bastante maior, o que resulta numa maior necessidade de armazenar o produto acabado destes, assim como as embalagens vazias para a sua colocação nas linhas de fabricação.

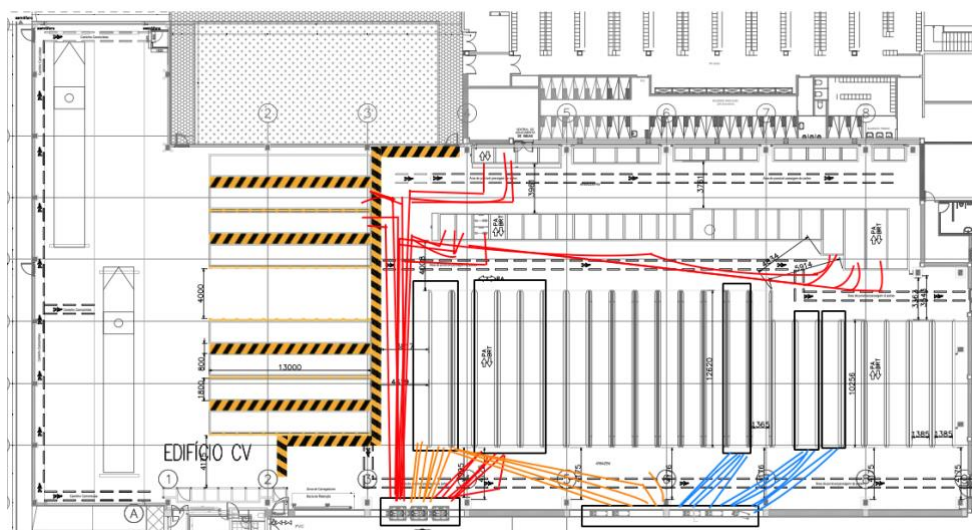


Figura 17 - Diagrama de *spaghetti* para alguns dos abastecimentos na GAR 3

3.4.4 Oportunidades de melhoria identificadas

Nestes dois armazéns geram-se situações em que as localizações não estão corretamente dimensionadas para as cadências atuais das linhas, assim como, a gestão débil de ferramentas que proporcionam a melhoria contínua, como por exemplo os quadros visuais. Além disto, a situação pandémica atual de COVID-19 proporcionou a existem de situações em que o *stock* aumentou consideravelmente, despoletando a questão da gestão as localizações de desbordamento. O desbordamento são localizações em armazém que numa situação comum encontram-se vazias, para que quando exista um aumento de *stock* pontual de determinada referência se coloque o mesmo nestas localizações. Desta forma, com o aumento do *stock* de diversas referências em simultâneo e a dispersão destas quanto à sua localização, torna o armazém incapaz de armazenar tanto *stock* por forma a cumprir com o FIFO. Em detrimento do FIFO, geram-se situações como as que se vêem na **Figura 18** e na **Figura 19**.



Figura 18 - *Stock* em excesso na GAR 1



Figura 19 - Stock em excesso na GAR 3

Posto isto, como o *layout* utilizado influenciará diretamente os custos das operações em armazém, o fluxo dos produtos e a forma como se utiliza o espaço em armazém, a sua melhoria é essencial para otimizar os processos.

Os problemas encontrados no funcionamento dos armazéns logísticos, apresentados na Figura 20, constituem verdadeiras oportunidades de melhoria a explorar.

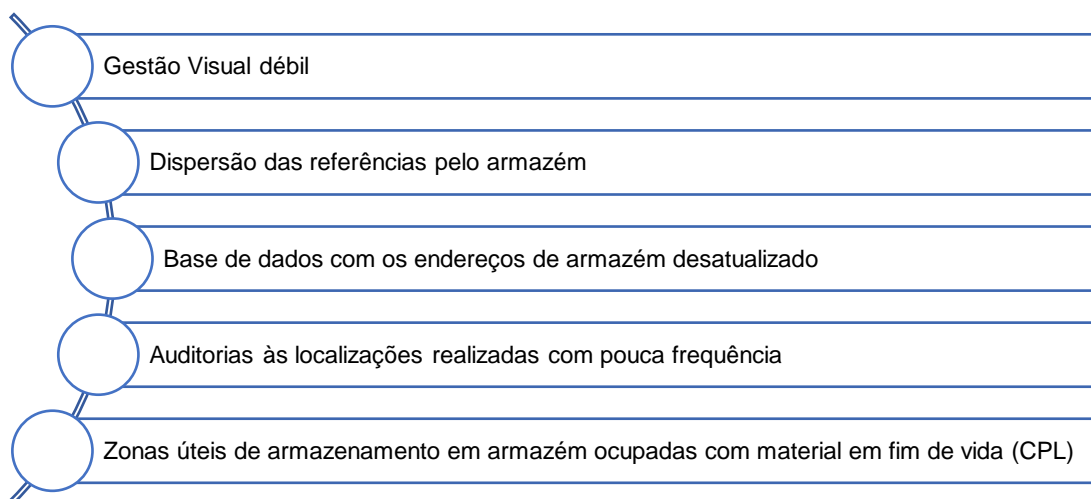


Figura 20 - Principais problemas encontrados ao longo do processo

3.5 Plano de Ação

O presente capítulo termina com a descrição do plano de ação estabelecido. Simultaneamente, com o intuito de facilitar a compreensão por parte do leitor, são descritas informações essenciais para o desenvolvimento deste.

Antes de tudo, é essencial notar que otimizar dois armazéns logísticos que contam com o armazenamento de mais de 1000 referências, é bastante complexo e requer alterações significativas. Neste sentido, as limitações ao projeto são as seguintes:

- Fábrica opera 24 horas por dia, 7 dias por semana, dificulta as alterações de forma rápida e eficaz;
- A logística funciona como um departamento de suporte à fabricação, logo as mudanças têm de ser aprovadas por várias entidades o que poderá levar algum tempo;
- É necessário que existam colaboradores disponíveis para se realizarem as modificações em armazém, com o COVID-19 vários operadores não conseguiram vir trabalhar, além disso com a entrada da nova caixa de velocidades JT4 as quantidades de material a abastecer aumentou significativamente, assim como a diversidade de peças. Ou seja, a caixa JT4 entrou em produção, mas as caixas de velocidades anteriores, a JR e ND, continuam a ser produzidas pontualmente e paralelamente são produzidos vários componentes mecânicos que também aumentaram de volume, de modo a tornar a empresa capacitária aos pedidos dos clientes.

Quanto aos níveis de encomendas estes são bastante variáveis, assim como, o tempo de entrega por parte dos fornecedores não é constante, o que torna o dimensionamento para armazenar o material em armazém complexo. Numa indústria como a automóvel, os fornecedores encontram-se alocados em vários pontos do globo, isto faz com que se recorram aos meios de transporte aéreos e marítimos. Estes transportes são demorados o que provoca, por um lado, um aumento das encomendas para fazer face às necessidades da fabricação e, por outro lado, torna difícil usar a filosofia de garantir o *stock* para dois dias e meio em armazém.

Tendo como base as falhas e as limitações apresentadas anteriormente, foi desenvolvido um plano de ação. O plano baseia-se na melhoria dos cinco pontos anteriormente expostos, que estão interligados, com o objetivo de tornar o armazenamento mais eficaz e eficiente, de modo a responder às necessidades da linha de fabricação e ser uma mais-valia para a organização.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto inicia-se com um *Gemba Walk* pelo chão da fábrica para a compreensão dos processos na empresa. De seguida, realizou-se uma apropriação dos layouts dos armazéns logísticos (GAR1 e GAR3) realizando-se uma auditoria, onde se comparam as localizações atribuídas na base de dados e o que estava fisicamente no armazém, assim como os quadros visuais. Além disso, analisou-se de que forma é que os materiais são abastecidos às linhas e qual a sua regularidade ao longo dos diversos turnos. Após o entendimento dos processos, especificamente nos armazéns logísticos, começou-se por analisar quais eram as referências que se encontravam em fim de vida e quais as suas localizações em armazém. Neste seguimento, calcularam-se os stocks médios necessários para se abastecer as linhas em dois dias e meio, com base nas cadências máximas de cada linha, nos valores

de encomendas realizados pelos TGP's e os tempos de entrega dos fornecedores, na capacidade de armazenamento de cada uma das pistas, tendo em conta o tipo de embalagens existentes e qual a viabilidade de eliminar zonas como o CPL em armazém. Com a recolha destas informações inicia-se a reorganização das diversas referências nos armazéns, seguido da atualização da base de dados em simultâneo com a melhoria da gestão visual. O último passo centra-se na criação de um plano de auditorias para as localizações em armazém serem realizadas com maior periodicidade e rigor.

Em suma, a **Figura 21** representa, de forma hierarquizada, os tópicos pelos quais o capítulo seguinte se irá reger.

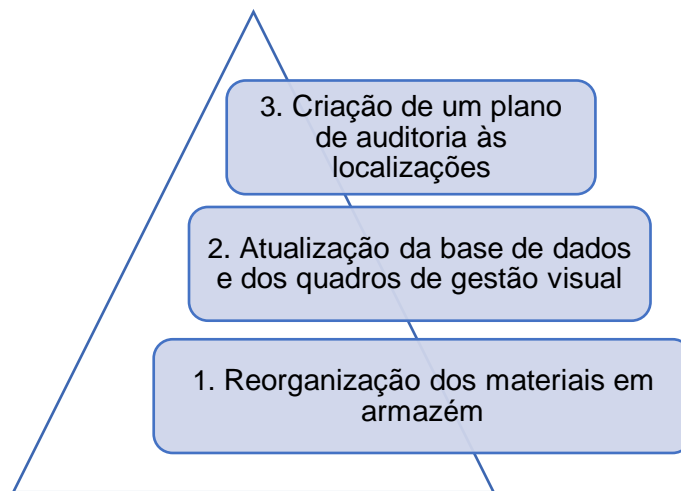


Figura 21 - Hierarquização das melhorias a implementar

IV. Melhorias implementadas

Este capítulo apresentará as alterações realizadas e os resultados alcançados para cada um dos pontos definidos no plano de ação (**secção 3.5**). Inicialmente, serão descritos os métodos utilizados para a reorganização dos materiais nos dois armazéns logísticos (GAR 1 e GAR 3). De seguida, serão apresentadas as melhorias implementadas a nível da base de dados referente aos produtos alocados em armazém, assim como, as modificações a nível da gestão visual. Por fim, será descrito um plano de auditorias que irá avaliar as conformidades e inconformidades existentes na arrumação dos materiais. Esta avaliação será mensurável através de um indicador de *performance*, permitindo à organização analisar a eficiência e eficácia deste processo.

4.1 Reorganização dos materiais em armazém

Inicialmente, procedeu-se a um *Gemba Walk* aos dois armazéns logísticos (GAR 1 e GAR 3), que proporcionou um maior conhecimento sobre o funcionamento e organização dos mesmos. Após esta apropriação dos armazéns, foram detetadas algumas oportunidades de melhoria que estão descritas na **secção 3.4.4**. O raciocínio utilizado para as modificações realizadas nos dois armazéns foi bastante semelhante. No entanto, para facilitar a compreensão das várias etapas efetuadas, primeiro será analisado o armazém que apresenta um maior volume de materiais e maior movimentação dos mesmos (GAR 1), posteriormente será então analisada a GAR 3.

4.1.1 Armazém logístico 1

De salientar, que recentemente foi introduzida a fabricação de uma nova caixa de velocidades (JT4), o que gerou uma alteração significativa nas cadências das linhas de fabricação e, conseqüentemente, os volumes de *stock* também modificaram.

O cálculo do espaço necessário para alocar cada uma das referências em armazém, baseia-se no nível mínimo de *stock*, para fazer face à cadência máxima das linhas de produção para dois dias e meio. O dois dias de *stock* advém do sistema MRP (*Material Requirement Planning*), que calcula as necessidades futuras dos materiais com dois dias (48h) de funcionamento. No entanto, o armazém adiciona mais meio-dia (12h) de *stock*, numa tentativa de assegurar espaço neste para possíveis variações nas cadências.

Em primeiro lugar, foram recolhidas todas as referências alocadas neste armazém, perfazendo um total de 1 157 referências (de matéria-prima, produtos intermédios e produtos final). Contudo, destas referências foram retiradas 65 que atingiram o seu fim de vida e que o

seu *stock* permanecerá zero. Assim sendo, os cálculos para a reorganização do armazém contam com 1 092 referências.

Ainda neste primeiro passo, foi analisada a zona do CPL (**secção 3.4**) que tem como objetivo auxiliar as linhas de produção da caixa de velocidades JR. Com o fim de vida desta caixa, esta zona torna-se obsoleta para o armazém. A permanência desta infraestrutura no armazém acarreta elevados custos para a empresa, ultrapassando os 5 000 € mensais pela ocupação e manutenção do espaço. Desta forma, foi sugerido retirar-se a estrutura do CPL, dando lugar a mais espaço em armazém para arrumar o material, que é extremamente importante para fazer face à entrada de novos componentes e às variações das cadências.

Esta sugestão foi aceite pela empresa, o que permitiu a criação de novas localizações em armazém, perfazendo um total de 19 novos espaços para alocar referências (localizações I e L). A nível económico este projeto não foi dispendioso para a empresa, uma vez que, durante a paragem da produção em dezembro de 2020 utilizou-se a mão de obra direta (operadores logísticos) para retirar a estrutura do CPL e para fazer as pinturas ao solo para delimitar as localizações, poupando algumas centenas de euros, caso tivesse de subcontratar um serviço para fazer este trabalho. O **Anexo 8** demonstra o antes e depois destas alterações a nível do layout do armazém.

Em segundo lugar, tendo em conta o elevado número de peças em armazém e a elevada diversidade destas (matérias-primas, produtos intermédios e produtos acabados), foi desenvolvido um projeto de melhoria da arrumação do material, baseado no método de arrumação misto dos materiais (**secção 2.2.3**). De salientar, que estas referências são abastecidas por meio de AGV's, onde o operador logístico, no caso da matéria-prima, vai com o empilhador até à localização desta buscá-la, trazendo-a até à doca do AGV correspondente para ser abastecida à linha de fabricação. Para este projeto ser viável, foram definidas zonas em armazém para arrumar os componentes com base nos seguintes critérios:

- Menor número de movimentações do material;
- Tipo de embalagem em que cada referência vem acondicionada e o máximo empilhamento destas;
- Garantir o espaço necessário a cada referência para garantir os dois dias e meio de funcionamento.
- Número de peças que cada embalagem possui.

Desta forma, foi possível distinguir as zonas em armazém de acordo com o apresentado na **Figura 22**. Entenda -se por "Brutos JT4" a matéria-prima referente à caixa de velocidades JT4 e o mesmo se sucede para a JR e ND.



Figura 22 - Designação das zonas de arrumação dos materiais na GAR 1

De seguida, dentro de cada uma destas zonas foi atribuída uma localização fixa a cada uma das referências. Para facilitar a compreensão do raciocínio utilizado, usar-se-á o exemplo das quatro referências de matéria-prima referentes aos pinhões fixos que entram na composição da caixa de velocidades JT4 e que na **secção 3** já foi desenvolvido uma diagrama *spaghetti* com a situação inicial. Sendo a distância percorrida na movimentação dos materiais essencial para este projeto, foi utilizado um programa chamado “*Curvimetre*”, que permite determinar distâncias em qualquer local inserindo-lhe uma distância de referência. Neste caso, foi inserido o layout da GAR 1 e dado como uma distância de referência o comprimento de uma das localizações na zona A, sendo este valor de 7,7 metros. A **Figura 23** exemplifica

o cálculo de uma das distâncias percorridas no abastecimento de um dos pinhões fixos, segundo este sistema fez um total de **77 metros** percorridos. De realçar que este programa também foi utilizado na reorganização dos materiais no armazém logístico 3 descrito mais à frente.

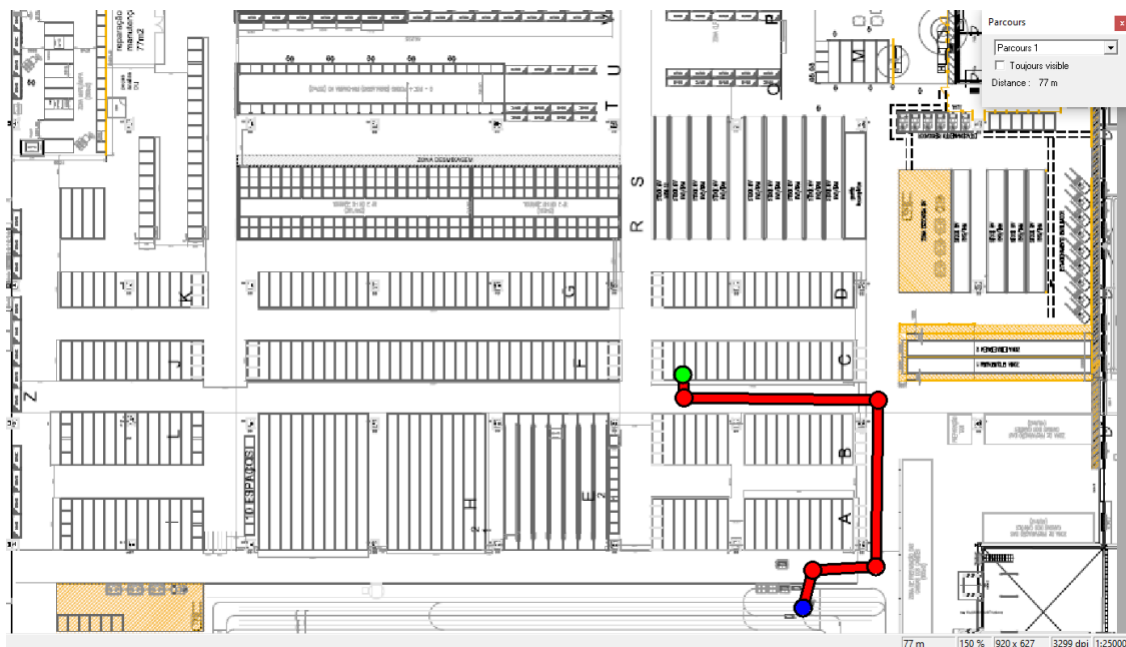


Figura 23 - Determinação da distância percorrida no abastecimento de um dos pinhões fixos

Outro fator importante para a tomada de decisão da arrumação do material, está relacionado com a quantidade de material que em média é necessário armazenar por referência (**Tabela 5**). Sendo que, cada embalagem (UM) entre referências contém quantidades distintas de peças. Então foi necessário calcular quantas UM de cada referência é que estão previstas para o *stock* de dois dias e meio, seguindo a seguinte fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de UM necessárias arrumar em dois dias e meio} = \frac{\text{Cadência máxima linha} * 2,5}{N^{\circ} \text{ peças/embalagem}}$$

Tabela 5 - Cálculo das distâncias percorridas no abastecimento e a quantidade de UM a armazenar

Localização Atual	Referência	Designação	UM					Stock 2+1/2 dias	Nº UM necessárias armazenar para 2 dias e meio	Doca em que é abastecida	Distância até à doca (metros)
			Tipo	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Peças por UM	Empilhamento				
L. A. 05. 0	323724393R	7J-PF 6A BRU JT4	SLI---0130	600	800	1 200	5	5 250	4	DOCA 7 (AT1)	3,8
L. A. 16. 0	322B15159R	DU-PF 3A BRUTO JT4	SLI---0130	600	800	525	5	5 250	10	DOCA 7 (AT1)	5,1
L. B. 05. 0	322B41262R	BB-PF 4A BRU JT4	SLI---0130	600	800	780	5	5 250	7	DOCA 7 (AT1)	17
L. C. 16. 0	323706194R	BY-PF 5A BRU JT4	SLI---0130	600	800	1 000	5	5 250	5	DOCA 7 (AT1)	77

Ressalvo que este pensamento foi transversal às restantes referências em armazém abastecidas à linha por meio de AGV.

Após estes cálculos decidiu-se agregar os pinhões em localizações sucessivas, assim como as restantes referências. Exemplificando:

Antes

Localização Atual	Referência	Designação	Distância até à doca (metros)
L. A. 05. 0	323724393R	7J-PF 6A BRU JT4	3,8
L. A. 16. 0	322B15159R	DU-PF 3A BRUTO JT4	5,1
L. B. 05. 0	322B41262R	BB-PF 4A BRU JT4	17
L. C. 16. 0	323706194R	BY-PF 5A BRU JT4	77

Depois

Localização	Referência	Designação	Distância até à doca (metros)
L. B. 07.0	323724393R	7J-PF 6A BRU JT4	19,1
L. B. 08. 0	322B15159R	DU-PF 3A BRUTO JT4	20,3
L. B. 09. 0	322B41262R	BB-PF 4A BRU JT4	21,5
L. B. 10. 0	323706194R	BY-PF 5A BRU JT4	22,7

Neste caso, só um das referências é que diminuiu a distância percorrida até ao local de abastecimento, no entanto, o tempo de abastecimento diminuiu visto que as referências se encontram de momento agrupadas seguidamente, a adoção desta estratégia de *lean* facilitou a identificação das localizações aos operadores logísticos e diminuiu a dispersão das referências pelo armazém.

Com adoção deste pensamento às restantes referências, o **Anexo 9** demonstra uma pequena parte (matéria-prima das caixas de velocidade) da organização atual do armazém.

Um dos aspetos mais relevante nesta reorganização dos materiais foi o facto de as pistas de desbordamento voltarem a cumprir com a sua função. Ou seja, estas localizações só irão armazenar material para colmatar uma necessidade pontual de alguma referência que aumentou de *stock*. Além disso a separação das peças por famílias e tipo de componentes dinamizou o armazém simplificando os processos de abastecimento e a rápida identificação de qualquer referência nos armazéns.

4.1.2 Armazém logístico 3

Para este armazém os critérios utilizados para a sua organização foram iguais aos da GAR 1. No entanto, este armazém apresenta volumes de *stock* mais elevados para cada referência e uma menor variedade de produtos que a GAR 1. Neste seguimento, com o maior volume de *stock* automaticamente a necessidade de abastecer embalagens vazias aumenta. No caso deste armazém existe apenas a necessidade de abastecer um tipo de embalagens (SLI--0770). Com as cadências atuais das linhas (por questões de confidencialidade não

podem ser revelados os valores das cadências no presente relatório) o armazém terá de armazenar 420 embalagens deste tipo para assegurar o *stock* de dois dias e meio. Neste seguimento, foram criadas duas novas localizações com pinturas a solo em frente à doca de abastecimento das embalagens, em que cada uma destas localizações armazena 210 embalagens, perfazendo o total necessário de 420 embalagens nas duas localizações.

O armazém foi reorganizado de acordo com o que está descrito na **Figura 24**. Com estas mudanças foi projetado um novo diagrama de *spaghetti* (**Figura 25**), onde é possível constatar, comparativamente com o diagrama presente na **secção 3.4**, que o número de movimentações diminuiu, essencialmente nas embalagens vazias, assim como as distâncias percorridas nos abastecimentos dos materiais. Além disso, a matéria-prima do cârter da JT4 que se encontra representado pelas linhas azuis, foi armazenado apenas numa localização, permitindo assegurar o cumprimento do FIFO e diminuir a dispersão desta pelo armazém.

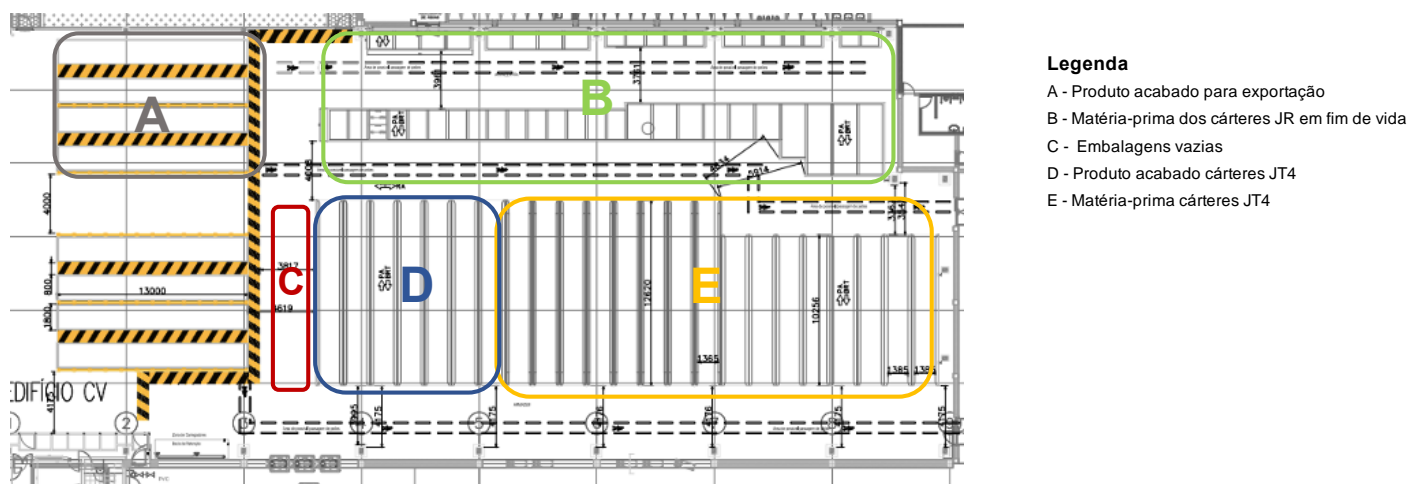


Figura 24 - Reorganização dos materiais na GAR 3

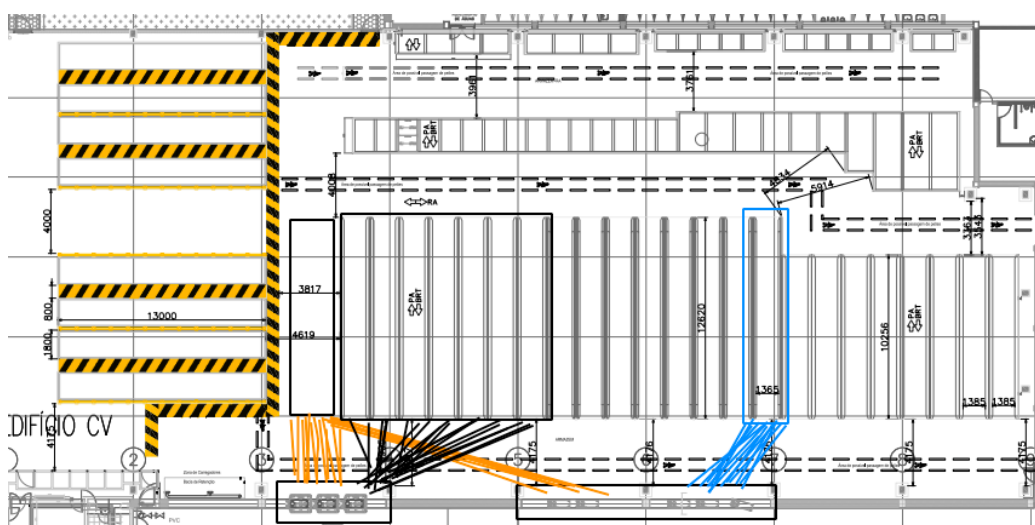


Figura 25 – Diagrama spaghetti após mudanças de localizações na GAR 3

4.2 Atualização da base de dados e dos quadros visuais

Aquando aprovação do projeto das alterações das localizações por parte da empresa, procedeu-se a uma atualização da base de dados referente às localizações em armazém dos materiais. Em simultâneo, foram realizadas atualizações a nível da gestão visual, de forma a fomentar o pensamento *lean* na gestão de armazém (**secção 2.3**). De seguida, são descritas as várias etapas que precederam estas alterações e o resultado das mesmas.

1ª Etapa

O ficheiro Excel referente às localizações em armazém, foi alterado com as mudanças que se sucederam. Neste seguimento, sendo que a perceção do espaço é essencial para o armazém analisar a sua capacidade, completou-se a base de dados com:

- Um campo dedicado à identificação do número de peças por cada embalagem;
- Quatro campos que permitem avaliar a capacidade máxima que cada localização possui referente ao tipo de embalagem que lhe está atribuída;
- Um campo que permite identificar em que armazém é que determinada referência está alocada. A criação deste campo foi essencial para agrupar as referências numa só base de dados, de forma a colmatar a perda de informação.

O **Anexo 10** demonstra o resultado final das alterações efetuadas a nível da base de dados.

2ª Etapa

Esta segunda etapa baseia-se na melhoria da gestão visual, tanto na GAR 1 e GAR 3. Com a nova criação de duas zonas de armazenamento de material, foi desenvolvido um quadro visual onde é possível averiguar qual a referência que está atribuída a cada localização, baseado no que restantes quadros já existentes (**secção 3.4**). A proposta de melhoria assenta sobre o conteúdo das etiquetas de identificação, ou seja, foi proposto que nas etiquetas dos quadros visuais, além da referência e da designação de cada peça, fosse adicionado a designação e ilustração da embalagem em que o material vinha acondicionado e o máximo de empilhamento que é permitido para cada peça em armazém (**Figura 26**). Estas alterações permitem que se evitem situações em que se danificam embalagens, como a demonstrada na **Figura 27**, e que o operador identifique mais intuitivamente a localização das referências, diminuindo o tempo despendido no abastecimento das mesmas (**Figura 28**).

As alterações da base de dados e da gestão visual, a nível económico não acarretaram custos significativos para a empresa e permitiram simplificar o processo de armazenagem, diminuindo o tempo despendido numa atividade como a armazenagem que não agrega valor ao produto final.



Figura 26 - Alteração nas etiquetas dos quadros visuais



Figura 27 - Embalagens danificadas pelo incorreto empilhamento

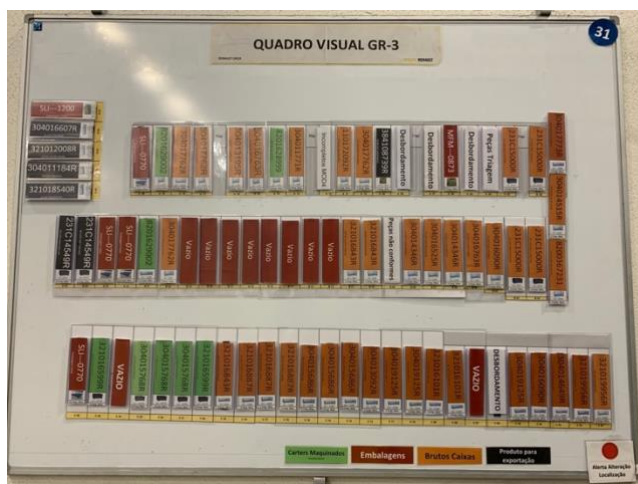


Figura 28 - Quadro visual com a melhoria implementada

4.3 Criação de um plano de auditorias às localizações

Para que o material se encontre devidamente armazenado é importante que se crie um procedimento de controlo das localizações. Desta forma, foi proposto um plano de auditorias às localizações, que permitirá avaliar o estado do armazém com base num indicador de *performance* (**secção 2.3.6**), que avalia as conformidades ou inconformidades existentes.

Inicialmente, estruturou-se um Excel com as diferentes zonas de armazenamento nos armazéns logísticos, alinhado com as semanas de trabalho. Todas as semanas devem-se realizar auditorias, com a exceção das paragens de produção em Agosto (3 semanas) e em Dezembro (1 semana). Desenvolveu-se então o plano geral de auditorias que se encontra no **Anexo 11**.

De forma a simplificar a compreensão do restante processo de auditoria, será exemplificado o caso referente à semana 26 em que a 2ª equipa tem de auditar as localizações T e U.

1º Passo

A responsável pelas localizações em armazém todas as semanas imprime estas tabelas (**Tabela 6**) onde está definido o que cada equipa deve auditar e entrega-a ao condutor de linha de cada equipa. Neste exemplo apenas está retratado parte da tabela, visto que existe um elevado número de referências para estas localizações.

Tabela 6 - Localizações a auditar na semana 26 para a 2ª equipa

S26						
Armazém	Localização	Referência	Designação	Quadro Visual	Localização Física	Observações
Gar 1	L T + 001 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV			
Gar 1	L T 001 2	150886288R	MH-FILTRO VOP H4B			
Gar 1	L T + 002 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV			
Gar 1	L T 002 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 003 1	150772888R	5G-GUIA MOLA ANEL H4			
Gar 1	L T 003 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 004 1	8200582334	CS-GUIA CENTRAGEM 9X			
Gar 1	L T 004 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 005 1	150881235R	FK-TAMP.VALV.VOP H4			
Gar 1	L T 005 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 006 1	150896419R	WM-VEDANTE ANEL VOP			
Gar 1	L T 006 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 007 1	150879090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B			
Gar 1	L T 007 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 008 1	150879090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B			
Gar 1	L T 008 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 011 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4			
Gar 1	L T 011 2	150835129R	H3-ANEL CENT.ALHETAS			
Gar 1	L T + 012 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4			
Gar 1	L T 012 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 013 1	150873769R	K6-GOLPI.VALV.REG.H4			
Gar 1	L T 013 2	0	#N/D			

2º Passo

O condutor de linha, irá preencher os campos delineados a azul na **Tabela 7**, com um visto, caso quadro visual e/ou a localização física correspondam ao que está definido nesta tabela. Caso contrário, deve preencher com um “X” caso tenha outro material alocado aquela localização ou a etiqueta do quadro visual esteja incorreta. Se for necessário algum apontamento/ anotação importante esta deve ser escrita no campo de “Observações” na tabela. Concluída esta etapa, no fim do seu turno, este documento deve ser deixado numa capa definida para as auditorias na secretária da responsável pelas localizações.

Tabela 7 - Campos a preencher pelo condutor de linha

S26						
Armaim	Localização	Referência	Designação	Quadro Visual	Localização Física	Observações
Gar 1	L T + 001 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV			
Gar 1	L T 001 2	150886288R	MH-FILTRO VOP H4B			
Gar 1	L T + 002 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV			
Gar 1	L T 002 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 003 1	150772888R	5G-GUIA MOLA ANEL H4			
Gar 1	L T 003 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 004 1	8200582334	C5-GUIA CENTRAGEM 9X			
Gar 1	L T 004 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 005 1	150881235R	FK-TAMP.VALV.VOP H4			
Gar 1	L T 005 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 006 1	150896419R	WM-VEDANTE ANEL VOP			
Gar 1	L T 006 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 007 1	150879090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B			
Gar 1	L T 007 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 008 1	150879090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B			
Gar 1	L T 008 2	0	#N/D			
Gar 1	L T + 011 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4			
Gar 1	L T 011 2	150835129R	H3-ANEL CENT.AUHETAS			
Gar 1	L T + 012 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4			
Gar 1	L T 012 2	0	#N/D			
Gar 1	L T 013 1	150873769R	K5-GOLPL.VALV.REG.H4			
Gar 1	L T 013 2	0	#N/D			

3º Passo

Após a receção dos documentos por parte do condutor de linha, a responsável pela gestão da localizações deve preencher informaticamente (Excel) os campos associados ao “Quadro Visual” e “Localização Física” da forma explicita na **Tabela 8**.

Ainda neste ponto, o campo referente à “Classificação” (**Tabela 9**) deve ser preenchido seguindo uma filosofia de atribuição de pontos, da seguinte forma:

Quadro Visual e Localização Física estão OK	→	2 Pontos
Quadro Visual ou Localização Física NOK	→	1 Ponto
Quadro Visual e Localização Física estão NOK	→	0 Pontos

Tabela 8 - Registo informático das auditorias realizadas

S26						
Armazém	Localização	Referência	Designação	Quadro Visual	Localização Física	Observações
Gar 1	L T + 001 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV	OK	OK	
Gar 1	L T 001 2	150B86288R	MH-FILTRO VOP H4B	OK	OK	
Gar 1	L T + 002 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV	OK	OK	
Gar 1	L T 002 2	0	#N/D	NOK	NOK	
Gar 1	L T + 003 1	150772888R	5G-GUIA MOLA ANEL H4	NOK	OK	
Gar 1	L T 003 2	0	#N/D	NOK	NOK	
Gar 1	L T + 004 1	8200582334	C5-GUIA CENTRAGEM 9X	OK	OK	
Gar 1	L T 004 2	0	#N/D	NOK	NOK	
Gar 1	L T 005 1	150881235R	FK-TAMP.VALV.VOP H4	OK	OK	
Gar 1	L T 005 2	0	#N/D	NOK	NOK	
Gar 1	L T 006 1	150B96419R	WM-VEDANTE ANEL VOP	OK	OK	
Gar 1	L T + 007 1	150B79090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B	OK	OK	
Gar 1	L T 008 1	150B79090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B	OK	OK	
Gar 1	L T + 011 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4	OK	OK	
Gar 1	L T 011 2	150835129R	H3-ANEL CENT.ALHETAS	OK	OK	
Gar 1	L T + 012 1	150850609R	GX-VALV.REGUL.VOP H4	OK	OK	
Gar 1	L T 013 1	150873769R	K6-GOLPI.VALV.REG.H4	OK	NOK	

Tabela 9 - Classificação por pontos da auditoria às localizações

S26						Classificação
Armazém	Localização	Referência	Designação	Quadro Visual	Localização Física	
Gar 1	L T + 001 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV	OK	OK	2
Gar 1	L T 001 2	150B86288R	MH-FILTRO VOP H4B	OK	OK	2
Gar 1	L T + 002 1	150799804R	YY-MOLA AN.REG.H4 NV	OK	OK	2
Gar 1	L T 002 2	0	#N/D	NOK	NOK	0
Gar 1	L T + 003 1	150772888R	5G-GUIA MOLA ANEL H4	NOK	OK	1
Gar 1	L T 003 2	0	#N/D	NOK	NOK	0
Gar 1	L T + 004 1	8200582334	C5-GUIA CENTRAGEM 9X	OK	OK	2
Gar 1	L T 004 2	0	#N/D	NOK	NOK	0
Gar 1	L T 005 1	150881235R	FK-TAMP.VALV.VOP H4	OK	OK	2
Gar 1	L T 005 2	0	#N/D	NOK	NOK	0
Gar 1	L T 006 1	150B96419R	WM-VEDANTE ANEL VOP	OK	OK	2
Gar 1	L T + 007 1	150B79090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B	OK	OK	2
Gar 1	L T 008 1	150B79090R	AB-ESF.VAL.DESC H4B	OK	OK	2

Através da classificação definida por pontos, é possível calcular a percentagem de inconformidades associada a cada semana através da seguinte fórmula:

% Inconformidade por semana

$$= (N^{\circ} \text{classificações "0"}) / (N^{\circ} \text{classificações "0"} + N^{\circ} \text{classificações "1"} + N^{\circ} \text{classificações "2"})$$

4º Passo

Com a auditoria realizada, o valor associado à percentagem de inconformidades é alocado na folha de resultados de cada equipa (**Tabela 10**).

Tabela 10 - Parte da folha de resultados da 2ª equipa

		Inconformidades (%)			Observações	Indicador de performance (%)
		Quadros Visuais	Localização física	Total / semana		
Janeiro	S1					
	S2					
	S3					
	S4					
Fevereiro	S5					
	S6					
	S7					
	S8					
Março	S9					
	S10					
	S11					
	S12					
Abril	S13					
	S14					
	S15					
	S16					
	S17					

5º Passo

O último passo passa por agrupar todos os valores associados a cada equipa, fazendo-se uma avaliação mensal das inconformidades associadas ao armazenamento dos materiais. Este indicador mensal é calculado através da média das inconformidades mensais de cada equipa.

Os resultados apresentados no gráfico da **Figura 29**, demonstram apenas os resultados dos últimos 4 meses, aquando da implementação deste projeto e posteriormente às mudanças em armazém.

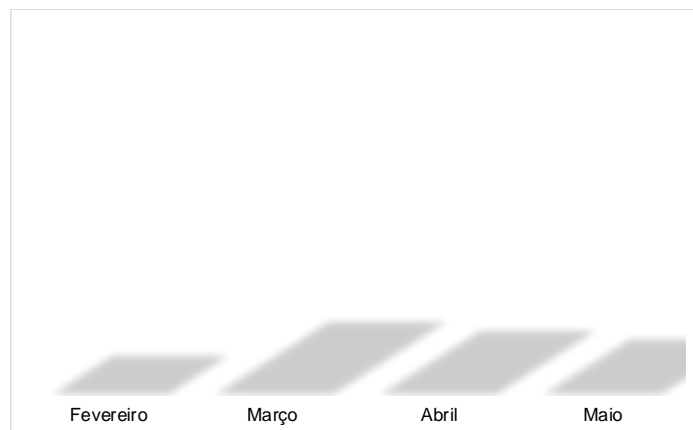


Figura 29 - Inconformidades resultantes das auditorias realizadas às localizações (%)

De notar, através da análise do gráfico é possível constatar que existiu um aumento nas inconformidades quanto à organização do material, este facto deveu-se ao COVID-19, fazendo com os clientes fechassem e não encomendassem. No entanto, para a Renault ser capaz de atender às necessidades dos seus clientes quando estes voltassem a produzir, teve de continuar a fabricar componente o que gerou um aumento exponencial de *stock*. Este excesso de *stock*, tem sido vindo a ser colmatado com as expedições dos materiais para os clientes.

V. Conclusão

5.1 Reflexão sobre o trabalho realizado

Um dos objetivos da Renault Cacia é assegurar a sua posição no mercado, como uma das melhores empresas na produção de caixas de velocidades e das bombas de óleo do grupo. Para que tal se suceda, é essencial que a empresa fomente a continuidade e o crescimento do pensamento *lean* a todos os níveis organizacionais.

Este projeto surgiu da necessidade que a Renault Cacia sentiu na alocação dos seus materiais em armazém. Com a entrada da produção de uma nova caixa de velocidades (JT4), gerando mudanças das cadências das linhas e na quantidades de materiais a armazenar.

Após o diagnóstico da situação inicial, a autora deste projeto constatou que se poderiam obter melhorias relevantes a nível da arrumação dos materiais adotando um método de arrumação misto, que permitiria uma maior dinâmica aquando existência de um elevado número de produtos e uma grande variedade. Além disto, a melhoria dos quadros visuais permitiu simplificar a atividade de abastecimento ao colaborador e reduzir o tempo de realização da mesma. Por fim, a criação de um plano de auditorias, permitiu desenvolver um indicador de *performance* que avalia mensalmente as inconformidades no armazenamento dos materiais. Este indicador proporcionar um maior controlo sobre o armazenamento dos produtos, como também proporciona a deteção de falhas mais rapidamente.

Um das maiores limitações encontradas ao longo deste trabalho, foi o facto de a indústria automóvel ser muito volátil. Ou seja, praticamente, todos os dias existiam mudanças abruptas nos níveis de *stock*, o que complicava a implementação das melhoria sugeridas, por vezes por falta de espaço.

Apesar dos desafios encontrados, as melhorias sugeridas visaram a simplificação do abastecimento e do armazenamento dos materiais ao operador logístico, enfatizou a importância do *lean* para a gestão de armazém e clarificou a forma de armazenamento dos produtos nos armazéns.

5.2 Desenvolvimentos futuros

Com a conclusão deste projeto é importante que a empresa monitorize e melhore os processos implementados. Neste sentido, realça-se a importância da prática de medidas de melhoria contínua em todos os armazéns logísticos.

Nos seguintes tópicos são apresentadas algumas propostas de melhoria futuras:

- Para trabalhos futuros sugere-se que seja estudada a viabilidade de se criar um armazém para alocar matéria-prima distinto do armazém associado ao produto final;
- Este relatório foca-se no abastecimento dos materiais às linhas por meio de AGV, seria relevante analisar o método utilizado para abastecer os produtos de origem externa;
- Agendarem-se reuniões breves entre as várias equipas da logística para que o fluxo de informação no departamento de logística seja mais eficaz;
- Com a existência de um número elevado de produtos na fábrica, assim como, armazéns logísticos com grandes áreas, a adoção de um sistema RFID nos produtos possibilitaria uma identificação mais rápida e eficaz da localização do produto, não só no armazém como na zona de produção.

Este projeto desenvolvido num ambiente fabril facilitou a implementação e uma maior aprendizagem sobre as ferramentas *lean*, tendo estas um impacto muito positivo para melhorar o desempenho da empresa. Em suma, com este projeto foi possível implementar melhorias importantes na gestão dos armazéns, que devem ser revistas periodicamente, avaliando assim possíveis oportunidades para posteriores melhorias.

Referências

- Abideen, A. Z., & Mohamad, F. B. (2020). Supply chain lead time reduction in a pharmaceutical production warehouse – a case study. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 14(1), 61–88. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-02-2019-0005>
- Abushaikha, I., Salhie, L., & Towers, N. (2018). Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 46(8), 780–800. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-03-2018-0059>
- Alefari, M., Almani, M., & Salonitis, K. (2020). Lean manufacturing, leadership and employees: the case of UAE SME manufacturing companies. *Production and Manufacturing Research*, 8(1), 222–243. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1781704>
- Bae, K. H. G., Evans, L. A., & Summers, A. (2016). Lean design and analysis of a milk-run delivery system: Case study. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 0(1952), 2855–2866. <https://doi.org/10.1109/WSC.2016.7822321>
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics: Supply Chain Management (5ª Edição)*. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall.
- Battini, D., Boysen, N., & Emde, S. (2013). Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry. *Journal of Management Control*, 24(2), 209–217. <https://doi.org/10.1007/s00187-012-0154-y>
- Ben Moussa, F. Z., De Guio, R., Dubois, S., Rasovska, I., & Benmoussa, R. (2019). Study of an innovative method based on complementarity between ARIZ, lean management and discrete event simulation for solving warehousing problems. *Computers and Industrial Engineering*, 132(March), 124–140. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.024>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Mazzuto, G., & Paciarotti, C. (2013). Visual management implementation and evaluation through mental workload analysis. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)* (Vol. 46, Issue 7). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20130522-3-BR-4036.00065>
- Bittencourt, V. L., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2021). Industry 4.0 triggered by Lean Thinking: insights from a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(5), 1496–1510. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1832274>
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: An empirical study. *International Journal of Operations and Production Management*, 23(11–12), 1426–1446. <https://doi.org/10.1108/01443570310506704>
- Buonamico, N., Muller, L., & Camargo, M. (2017). A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum*, 18(2), 96–111. <https://doi.org/10.1080/16258312.2017.1293466>
- Cacia, R. (2020). Documentação interna. *Brochura Renault Cacia*.
- Calzavara, M., Persona, A., Sgarbossa, F., & Visentin, V. (2018). Warehouse design and control: Framework and literature review. *Industrial Management and Data Systems*, 118(4), 714–727. <https://doi.org/10.1108/IMDS-05-2017-0182>
- Carvalho, J. C. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (E. Silabo (ed.); 2ª).
- Chaves, C. da C. (2020). *Melhoria do processo de receção de um armazém através do planeamento e controlo de entregas de matéria-prima*. https://ria.ua.pt/bitstream/10773/29949/1/Documento_Catarina_da_Costa_Chaves.pdf
- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 235–246. <https://doi.org/10.1108/09600030110394914>
- Correia, N., Teixeira, L., & Ramos, A. L. (2020). Implementing an AGV system to transport finished goods to the warehouse. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(2), 241–247. <https://doi.org/10.25046/aj050231>
- Cristea, C., & Cristea, M. (2021). KPIs for operational performance assessment in flexible packaging

- industry. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063498>
- Du, T., Wang, F. K., & Lu, P. Y. (2007). A real-time vehicle-dispatching system for consolidating milk runs. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(5), 565–577. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.03.001>
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally routing and scheduling tow trains for JIT-supply of mixed-model assembly lines. *European Journal of Operational Research*, 217(2), 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.09.013>
- Faber, N., de Koster, M. B. M., & Smidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *International Journal of Operations and Production Management*, 33(9), 1230–1256. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2011-0471>
- García-Alcaraz, J. L., Realyvasquez-Vargas, A., García-Alcaraz, P., de la Parte, M. P., Fernández, J. B., & Macias, E. J. (2019). Effects of human factors and lean techniques on Just in Time benefits. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su11071864>
- Green, K. W., Inman, R. A., Birou, L. M., & Whitten, D. (2014). Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 147(PART A), 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.026>
- 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>
- Gunasekaran, A., & Kobu, B. (2007). Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications. *International Journal of Production Research*, 45(12), 2819–2840. <https://doi.org/10.1080/00207540600806513>
- Hirano, H. (1996). *5 Pillars of the Visual Workplace*. Productivity Press.
- Hwang, H. S., & Cho, G. S. (2006). A performance evaluation model for order picking warehouse design. *Computers and Industrial Engineering*, 51(2), 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2005.10.002>
- Jelti, F., Allouhi, A., Büker, M. S., Saadani, R., & Jamil, A. (2021). Renewable power generation: A supply chain perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su13031271>
- Kadric, E., Bajric, H., & Pasic, M. (2017). Modeling lead time demand in continuous review inventory systems. *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium, January 2018*, 180–186. <https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.024>
- Kain, R., & Verma, A. (2018). Logistics Management in Supply Chain - An Overview. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3811–3816. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.634>
- Kaplan S, G. (2010). *Advanced Lean Thinking: Proven Methods to Reduce Waste and Improve Quality in Health Care*. Joint Commission Resources.
- Katarina, S., Albert, M., & Stefan, V. (2018). Spaghetti Diagram Application for Worker S'. *U.P.B. Sco. Bull., Series D, January 2017*.
- KIEFER, A. W., & NOVACK, R. A. (1999). An Empirical Analysis of Warehouse Measurement Systems in the Context of Supply Chain Implementation. *Transportation Journal*, 38(3), 18–27. <http://www.jstor.org/stable/20713387>
- Klenk, E., Galka, S., & Giinthner, W. A. (2015). Operating strategies for in-plant milk-run systems. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1882–1887. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.361>
- Kwofie, S., & Pasquire, C. L. (2020). Lean thinking for structural engineers. *IGLC 28 - 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2020*, 157–168. <https://doi.org/10.24928/2020/0083>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. CWL Publishing Enterprises.
- Liker, Jeffrey K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>


- Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1723–1729. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.240>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* (4th ed.). CRC Press.
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Nomura, J., & Takakuwa, S. (2004). Module-based modeling of flow-type multistage manufacturing systems adopting dual-card Kanban system. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2, 1065–1072. <https://doi.org/10.1109/wsc.2004.1371430>
- Nourmohammadi, A., Eskandari, H., Fathi, M., & Ng, A. H. C. (2021). Integrated locating in-house logistics areas and transport vehicles selection problem in assembly lines. *International Journal of Production Research*, 59(2), 598–616. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1701207>
- Oliveira^a, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). *ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Continuous improvement through " Lean Tools ": An application in a mechanical company Continuous improvement through " Lean Tools ": application in a Costing models capacity optimization in Industry*. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). Just in Time Factory. *Springer*, 49(0), 134. <http://www.springer.com/us/book/9783319770154%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-77016-1>
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras* (LIDEL (ed.); 6ª Edição).
- Poon, T. C., Choy, K. L., Chow, H. K. H., Lau, H. C. W., Chan, F. T. S., & Ho, K. C. (2009). A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8277–8301. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.10.011>
- Prajogo, D., Chowdhury, M., Yeung, A. C. L., & Cheng, T. C. E. (2012). The relationship between supplier management and firms operational performance: A multi-dimensional perspective. *International Journal of Production Economics*, 136(1), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.022>
- Prasetyawan, Y., & Ibrahim, N. G. (2020). Warehouse Improvement Evaluation using Lean Warehousing Approach and Linear Programming. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012033>
- Rathod, T., Shinde, M., Naral, Y., Garud, C., & Munde, K. H. (2019). A case study on application of kaimzen in industry. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(6), 111–113. www.irjet.net
- Rocha, C. (2020). *MELHORIA DA GESTÃO DE ARMAZÉM DA REPAVEIRO, LDA*.
- Shah, D., & Patel, P. (2018). Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5(3), 3794–3798.
- Spencer, M. S., Rogers, D. S., & Daugherty, P. J. (1994). JIT Systems and External Logistics Suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(6), 60–74. <https://doi.org/10.1108/01443579410062095>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Tompkins, J. A. (1998). *The Warehouse Management Handbook* (Tompkins Associates (ed.); 2 nd).


- Tuțică, D., Sandu, M. R., Pătrașcu, R., & Ionescu, C. (2021). Identification of Key Performance Indicators related to the implementation of a hybrid energy supply system based on renewable energy sources. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 664(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/664/1/012058>
- Valamede, L. S., & Akkari, A. C. S. (2020). Lean-40-A-new-holistic-approach-for-the-integration-of-lean-manufacturing-tools-and-digital-technologiesInternational-Journal-of-Mathematical-Engineering-and-Management-Sciences.pdf. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 5(5), 851–868.
- Wilson, L. (2010). *How To Implement Lean Manufacturing*.
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*.
- Womack, J.P. e Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking*. Simon & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Xu, Y., & Chen, M. (2016). Improving Just-in-Time Manufacturing Operations by Using Internet of Things Based Solutions. *Procedia CIRP*, 56, 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.10.030>
- Yin, Y., Cheng, S. R., Cheng, T. C. E., Wang, D. J., & Wu, C. C. (2016). Just-in-time scheduling with two competing agents on unrelated parallel machines. *Omega (United Kingdom)*, 63, 41–47. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.09.010>
- Younies, H., Barhem, B., & Hsu, C. E. (2007). A review of the adoption of just-in-time method and its effect on efficiency. *Public Administration and Management*, 12(2), 25–46.

Anexo 1: Exemplos de pequenas embalagens (UC) utilizadas na Renault Cacia


Renault	POOL	Nissan
BAC-O-4312		BAC4312
Color : Orange RAL 2004		Color : Orange RAL 2004
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	396	362
Width	297	263
Height	114	94
Folding hgt.	does not fold	Int. volume 8,95 L
Nesting hgt.	15	
Tare	0,93 kg	Tot. weight 15,00 kg
ADDITIONNAL COMMENTS		
Palletization and stacking :		
- RENAULT : see standard rules page 16		
- NISSAN : agreement needed with pack engineer		

Renault	POOL	Nissan
BAC-O-4325		BAC4325
Color : Brown RAL 8004		Color : Brown RAL 8004
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	396	360
Width	297	263
Height	214	194
Folding hgt.	74	Int. volume 18,37 L
Nesting hgt.	14	
Tare	1,55 kg	Tot. weight 15,00 kg
ADDITIONNAL COMMENTS		
Palletization and stacking :		
- RENAULT : see standard rules page 16		
- NISSAN : agreement needed with pack engineer		


Renault	POOL	Nissan
BAC-O-6423		BAC6423
Color : Green RAL 6016		Color : Green RAL 6016
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	594	558
Width	396	362
Height	214	194
Folding hgt.	74	Int. volume 39,19 L
Nesting hgt.	14	
Tare	2,38 kg	Tot. weight 15,00 kg
ADDITIONNAL COMMENTS		
Palletization and stacking :		
- RENAULT : see standard rules page 16		
- NISSAN : agreement needed with pack engineer		


Renault	POOL	Nissan
BAC-O-6433		BAC6433
Color : Yellow RAL 1033		Color : Yellow RAL 1033
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	594	558
Width	396	362
Height	314	294
Folding hgt.	74	Int. volume 59,39 L
Nesting hgt.	14	
Tare	2,96 kg	Tot. weight 15,00 kg
ADDITIONNAL COMMENTS		
Palletization and stacking :		
- RENAULT : see standard rules page 16		
- NISSAN : agreement needed with pack engineer		

Renault	POOL	Nissan
BAC-O-1322		BAC1322
Color : Grey RAL 7032		Color : Grey RAL 7032
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	995	961
Width	297	261
Height	214	196
Folding hgt.	does not fold	Int. volume 49,16 L
Nesting hgt.	15	
Tare	2,00 kg	Tot. weight 15,00 kg
ADDITIONNAL COMMENTS		
Palletization and stacking :		
- RENAULT : see standard rules page 16		
- NISSAN : agreement needed with pack engineer		


Renault	POOL	Nissan
SLI--2112		SLI2112
Color : Grey		Color : Grey
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	EXTERNAL	INTERNAL
Length	1206	1192
Width	1010	993
Height	193	22
Nesting hgt. (pallet on pallet)		22
Nesting hgt. (boxes on pallet)		22
Nesting hgt. (pallet on boxes)		12
Tare		19,40 kg
Payload		1000 kg
Storage max load on pallet		2000 kg
HANDLING UNIT (HU) / TRANSPORTED QUANTITY		
Pallet/Truck		416
STACKING		
Transp. Stack		15/1
Transp. Hgt.		2758
Storage Stack		31/1
ADDITIONNAL COMMENTS		

Anexo 2: Exemplo de grandes embalagens (UM) utilizadas na Renault Cacia

Renault	POOL	Nissan
SLI---0130		1S560MR
Color: Blue		Color: Blue
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	External	Internal
Length	800	732
Width	600	532
Height	560	412
Folding hgt	285	Int. volume 160,44 L
Nesting hgt	42	912
Tare	38,00 kg	Payload 400 kg
HANDLING UNIT (HU) / TRANSPORTED QUANTITY		
	FULL	FOLDED
HU/Truck	330	631
Folded packs weight in Truck 23,98 tons		
STACKING		
	FULL	FOLDED
Transp. Stack	4/1	9/1
Transp. Hgt	2632	2252
Storage Stack	4/1	9/1
ADDITIONAL COMMENTS		
RENAULT: to replace CON-S-0130 for long distance only and only under Renault agreement. RENAULT: remplace le CON-S-0130 en longue distance et sur accord Renault.		

Renault	POOL	Nissan
SLI---0770		2S975L
Color: Blue RAL 5017		Color: Ivory RAL 1014
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	External	Internal
Length	1200	1110
Width	1000	910
Height	975	774
Folding hgt	330	Int. volume 781,82 L
Nesting hgt	45	
Tare	117,00 kg	Payload 1000 kg
HANDLING UNIT (HU) / TRANSPORTED QUANTITY		
	FULL	FOLDED
HU/Truck	78	208
Folded packs weight in Truck 24,34 tons		
STACKING		
	FULL	FOLDED
Transp. Stack	2/1	9/1
Transp. Hgt	2835	2895
Storage Stack	5/1	15/1
ADDITIONAL COMMENTS		
SLI-0771 / 2S975M with lateral and bottom liners.		

Renault	POOL	
CON-S-0130		
Color: Green RAL 6029		
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	External	Internal
Length	780	740
Width	570	540
Height	478	305
Folding hgt	does not fold	Int. volume 121,88 L
Nesting hgt	47	
Tare	36,00 kg	Payload 400 kg
HANDLING UNIT (HU) / TRANSPORTED QUANTITY		
	FULL	EMPTY
HU/Truck	276*	414
Empty packs weight in Truck 14,90 tons		
STACKING		
	FULL	EMPTY
Transp. Stack	3/1*	5/1
Transp. Hgt	1771*	2633
Storage Stack	4/1	5/1
ADDITIONAL COMMENTS		
* : 3 stacks in the width of truck, in front or leaning against other stacks of same height (otherwise 2/1) * : piles complètes par 3 dans largeur camion, à l'avant ou adossées à piles aussi hautes (sinon 2/1) => replaced gradually by SLI-0130 / remplacé progressivement		

Renault	POOL	
ETM---4434		
Color: Green RAL 6029		
		
PACK DIMENSIONS (mm) and WEIGHT		
	External	Internal
Length	1274	1110
Width	1014	930
Height	840	500
Folding hgt	does not fold	Int. volume 516,15 L
Nesting hgt	140	
Tare	141,00 kg	Payload 2000 kg
HANDLING UNIT (HU) / TRANSPORTED QUANTITY		
	FULL	EMPTY
HU/Truck	69	92
Empty packs weight in Truck 12,97 tons		
STACKING		
	FULL	EMPTY
Transp. Stack	2/1	3/1
Transp. Hgt	2240	2940
Storage Stack	5/1	5/1
ADDITIONAL COMMENTS		
ONLY INTERNAL FLOWS AND < 400 KM RÉSERVÉ FLUX INTERNE ET < 400 KM		

4C	3P	2E	5K
			
CAR-S*3565	CAR-S*2991	CAR-S*3530	CAR-S*3631
Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)
Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein
Long..... 1140 1090 UCM/UT 192	Long..... 1140 1082 UCM/UT 72	Long..... 1740 1791 UCM/UT 24	Long..... 2280 2240 UCM/UT 20
Large..... 475 455	Large..... 950 918	Large..... 1140 1100	Large..... 1200 1100
Hauteur..... 640 505 C. Utilis (kg)..... 750	Hauteur..... 850 710 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 1250 1110 C. Utilis (kg)..... 750	Hauteur..... 1270 1100 C. Utilis (kg)..... 1500
RCV..... 2000 daN	RCV..... 2500 daN	RCV..... 2000 daN	RCV..... 4000 daN
Vol (M³)..... 0,347 0,241	Vol (M³)..... 0,921 0,701	Vol (M³)..... 2,489 2,048	Vol (M³)..... 3,475 2,735
Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées
Plein statique 4/1	Plein statique 4/1	Plein statique 3/1	Plein statique 3/1
Plein dynamique 3/1	Plein dynamique 2/1	Plein dynamique 1/1	Plein dynamique 1/1
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM
4H	3G	8L	9K
			
CAR-S*2990	CAR-S*2992	CAR-S*3615	CAR-S*3624
Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)
Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein
Long..... 1140 1082 UCM/UT 96	Long..... 1450 1413 UCM/UT 48	Long..... 2280 2240 UCM/UT 96	Long..... 2280 2240 UCM/UT 40
Large..... 950 919	Large..... 1140 1086	Large..... 950 870	Large..... 1200 1100
Hauteur..... 640 505 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 850 710 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 1250 1120 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 640 492 C. Utilis (kg)..... 1500
RCV..... 2300 daN	RCV..... 2500 daN	RCV..... 3000 daN	RCV..... 4000 daN
Vol (M³)..... 0,693 0,502	Vol (M³)..... 1,405 1,082	Vol (M³)..... 0,693 0,535	Vol (M³)..... 1,751 1,212
Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées
Plein statique 6/1	Plein statique 4/1	Plein statique 7/1	Plein statique 6/1
Plein dynamique 3/1	Plein dynamique 2/1	Plein dynamique 7/1	Plein dynamique 3/1
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM
4G	3E	4L	4E
			
CAR-S*3573	CAR-S*3567	CAR-S*3616	CAR-S*3729
Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)	Dimensions (mm)
Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein	Ext. Int. Plein
Long..... 1450 1414 UCM/UT 84	Long..... 1740 1701 UCM/UT 36	Long..... 2280 2240 UCM/UT 48	Long..... 1740 1701 UCM/UT 48
Large..... 1140 1086	Large..... 1140 1100	Large..... 950 870	Large..... 1140 1100
Hauteur..... 640 505 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 850 710 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 640 492 C. Utilis (kg)..... 1000	Hauteur..... 640 505 C. Utilis (kg)..... 1000
RCV..... 2300 daN	RCV..... 2500 daN	RCV..... 3000 daN	RCV..... 2300 daN
Vol (M³)..... 1,058 0,775	Vol (M³)..... 1,866 1,325	Vol (M³)..... 1,866 0,959	Vol (M³)..... 1,270 0,945
Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées	Quantités Transportées
Plein statique 6/1	Plein statique 4/1	Plein statique 6/1	Plein statique 6/1
Plein dynamique 3/1	Plein dynamique 2/1	Plein dynamique 3/1	Plein dynamique 3/1
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM
Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM	Gerbage UCM

Anexo 3: Localizações de consumo direto de PE's (supermercado)



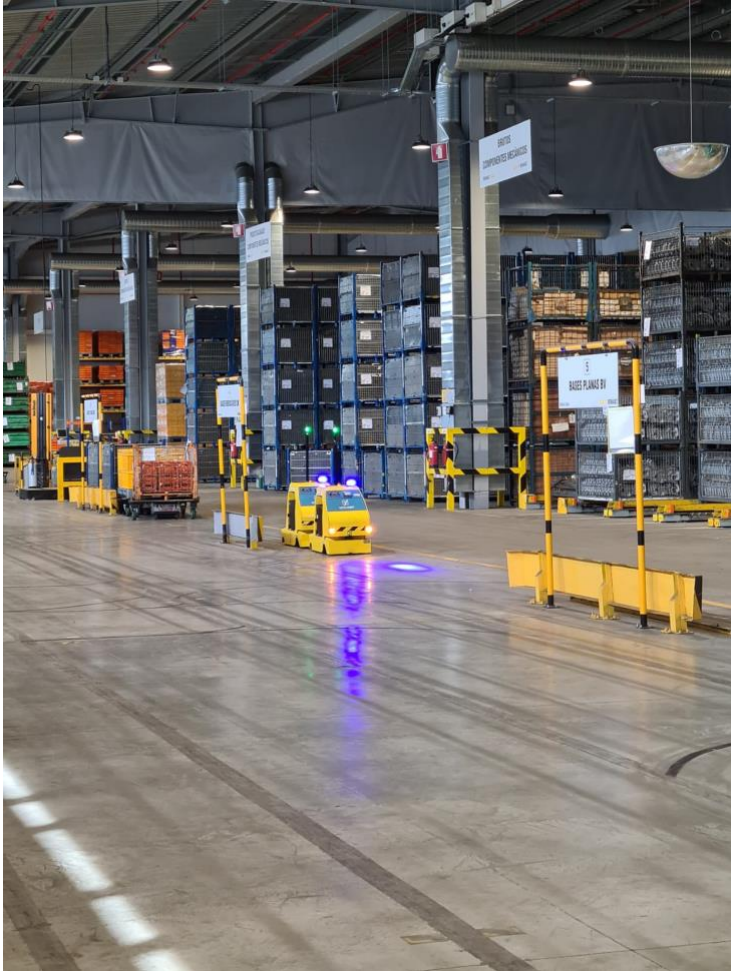
Anexo 4: Localização com pintura a solo sem rolamentos



Anexo 5: Localizações com pintura a solo e com rolamentos



Anexo 6: Docas de AGV's na GAR1

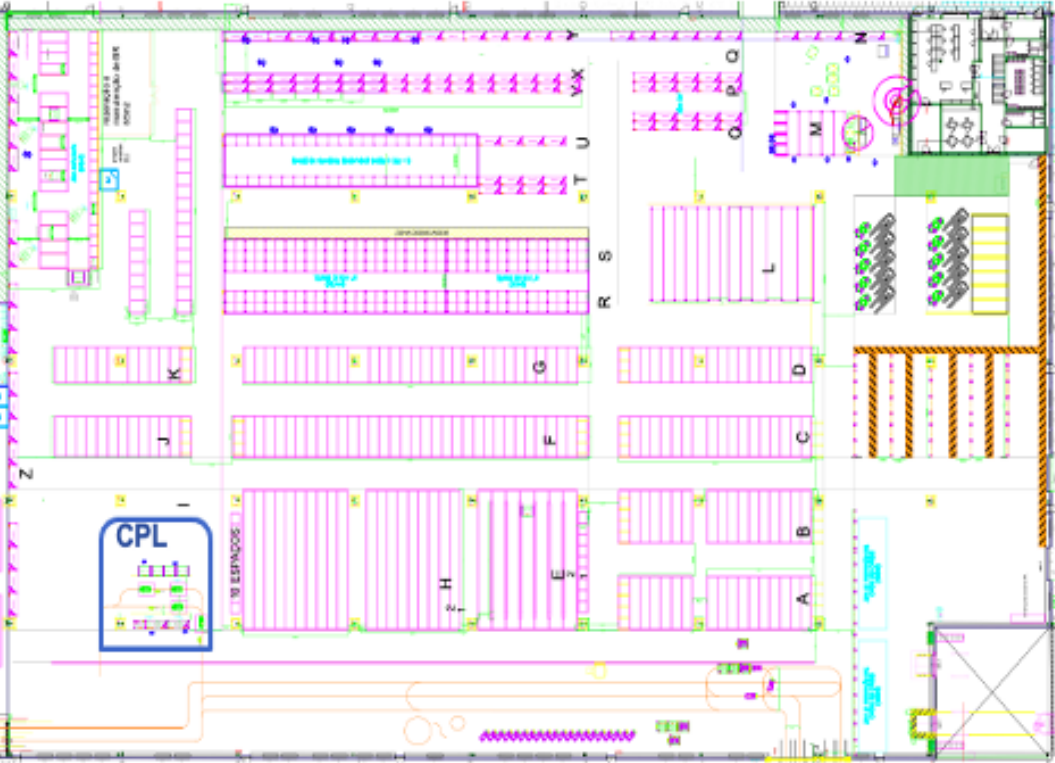


Anexo 7: Docas de AGV's alocadas na GAR 3

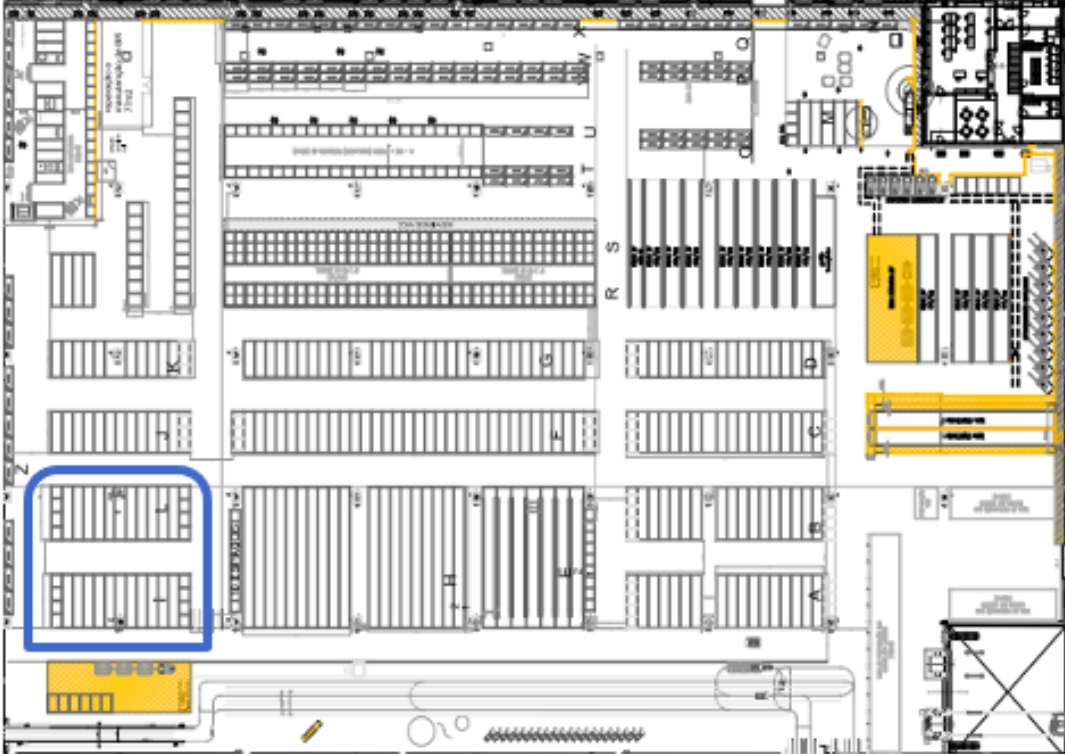


Anexo 8: Mudanças no layout da GAR 1 com a retirada do CPL

Antes



Depois



Anexo 9: Reorganização da matéria-prima das caixas de velocidades

DOCAS

Pista A

A	Pilar	329804101R	322312380R	322512524R	322824453R	322824453R	381017582R	381011337R	381011337R	381016956R	Pilar	322419778R	322410780R	322416730R	322010609R	322010609R	384219910R	329804170R	A	Massa JT
	SL-0130																			
B		WD-MASSA JT4 TYPE B	P6-PL 1A BRUTO JT4	4R-PL 2A BRUTO JT4	KS-PL MAT BRUTO JT4	KS-PL MAT BRUTO JT4	75-COROA BRU/DIA 197	T7-COROA BRU/DIA 201	T7-COROA BRU/DIA 201	8K-COROA BRU/DIA 204		4R-AS MAT BRU D64.5	GY-AS MAT BRU D59	4B-AS BRUTO D59	RF-AP BRU JT4	RF-AP BRU JT4	4F-CAIX DIF BRU JT		C	
C																			D	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		Massa JT	Pinhões JT				Coroas JT					AS JT		AP JT		CX DIF.				

Pista B

A	SL-0760	323736989R	323712327R	322B63220R	322B35043R	Desbordamento	323724393R	322B15159R	322B41262R	323706194R	Pilar	322419487R	322419487R	326266891R	326336832R	326065550R	326116661R	7701216140	A		
	SL-0770																			Desbordamento	Desbordamento
B		XK-PL 6A BRU JT4	JS-PL 5A BRU JT4	Z3-PL 4A BRU JT4	AG-PL 3A BRU JT4		7L-PF 6A BRU JT4	DU-PF 3A BRUTO JT4	BB-PF 4A BRU JT4	BY-PF 5A BRU JT4									C		
C																				D	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
			Pinhões LJT					Pinhões Fixos JT					AS JT		Baladores						

Pista C

A	Peças Urgentes	8201729176	322B92053R	8200848464	8200848463	8200720993	8200720993	8201282175	8201282900	8201282899	329414062R	8200572876	8200572877	323714797R	8200062037	8200944312	8201030057	8200840668	326306018R	A				
	8200297214																				U6-CONE CRABOT JT CA	VS-CONE CRA BRU TUER	4T-PL 6A BRUTO PK	4S-PL 6A BRU PK
B																				C				
C																				D				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
		Cone Crabot		Bretos do PK			Eixos																	

Pista D

A	8200042523	328909240R	328909240R	328909240R	8200720993	8200720993	322010636R	328905083R	329414062R	A										
	Pilar										Pilar	K2-MOD CDO B/J INOX	K2-MOD CDO B/J INOX	08-DIFER 14X59 CL	08-DIFER 14X59 CL	0A-ARV PRIM BR KZN	0W-MOD CDO JR TYPE B	vazio	vazio	329414062R
B	Vazio										C									
C	Vazio										D									
D	Vazio																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Anexo 10: Base de dados referente às localizações em armazém com a melhorias implementadas

As zonas a laranja delimitam os novos campos inseridos na base de dados

Armazém	UET	Localização						Peça					UM			Peças/UM	Capacidade máxima				
		A	F	+	L	N		Referência	Designação	Peça	Mod	Tipo	Tipo	A	L		C	Linha	Altura	Quantidade de contentores	Quantidade Peças
GAR 1		L	A		01	O	A	SU-0130	CONTENTORES AZUIS PEQUENOS			V	SU-0130	560	600	800	1	8	8		
GAR 1		L	A		01	O	B	CON-S-0130	CONTENTORES VERDES PEQUENOS			V	CON-S-0130	478	570	780	1	5	5		
GAR 3		L	A		01	O	C	ETM-4434	CONTENTORES VERDES GRANDES			V	ETM-4434	840	1 014	1 275	1	3	3		
GAR 1	MONTAGEM BVM ASS JT4	L	A		02	O		329804101R	W0-MASSA JT4 TYPE B	BVM	JT4	BRT	SU-0130	560	600	800	256	9	5	45	11 520
GAR 1	MAQUINAÇÃO PINHÕES 1/2 - 3/4 PB	L	A		03	O		322312380R	P6-PL 1A BRUTO JT4	3 / 23 / 33	JR	BRT	SU-0130	560	600	800	290	9	5	45	13 050
GAR 1	MAQUINAÇÃO PINHÕES 1/2 - 2/4 - 3/4 PB	L	A		04	O		322512524R	4R-PL 2A BRUTO JT4	3 / 23 / 33	JR	BRT	SU-0130	560	600	800	370	9	5	45	16 650
GAR 1	MAQUINAÇÃO PINHAO LOUCO MAR JT4 PB	L	A		05	O		322824453R	KS-PL MAT BRUTO JT4	PL MAR	JT4	BRT	CAR-S*4160	640	950	1 140	336	10	2	20	6 720
GAR 1	MAQUINAÇÃO PINHAO LOUCO MAR JT4 PB	L	A		06	O		322824453R	KS-PL MAT BRUTO JT4	PL MAR	JT4	BRT	CAR-S*4160	640	950	1 140	336	10	2	20	6 720
GAR 1	MAQUINAÇÃO PINHAO LOUCO MAR JT4 PB	L	A		07	O		322824453R	KS-PL MAT BRUTO JT4	PL MAR	JT4	BRT	CAR-S*4160	640	950	1 140	336	10	2	20	6 720
GAR 1	MONTAGEM BVM ASS JR	L	A		08	O		381017582R	75-CORDA BRU DIA 197	BVM	JR	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	280	6	6	36	10 080
GAR 1	CORDAS APÓS TRATAMENTOS TERMICOS	L	A		09	O		381011337R	T7-CORDA BRU DIA 201	COR	JT4	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	250	6	6	36	9 000
GAR 1	CORDAS APÓS TRATAMENTOS TERMICOS	L	A		10	O		381011337R	T7-CORDA BRU DIA 201	COR	JT4	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	250	6	6	36	9 000
GAR 1	MAQUINAÇÃO CORDAS JRX PN	L	A		11	O		381016956R	8K-CORDA BRU DIA 204	COR	JR	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	250	6	6	36	9 000
GAR 1	MAQUINAÇÃO CAIXA DIFERENCIAL JRX	L	A		12	O	X	384214998R	D4-CAIX DIF JR BR FB				SLH-0770	975	1 000	1 200	224	4	5	20	4 480
GAR 1	MONTAGEM CAIXA DIFERENCIAL NDX	L	A		12	O	X	8200830769	A6-DIFER.MONTADO ND	CX DIF	ND	POU	MFM-0107	1 100	1 000	1 200	48	4	5	20	960
GAR 1	MAQUINAÇÃO ÁRVORES SEGUNDÁRIAS PB	L	A	+	13	O		322419487R	BV-AS BRUTO D64.5	AS	JR	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	400	6	6	36	14 400
GAR 1	MAQUINAÇÃO ÁRVORES SEGUNDÁRIAS PB	L	A	+	14	O		322419487R	BV-AS BRUTO D64.5	AS	JR	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	400	6	6	36	14 400
GAR 1	MAQUINAÇÃO ÁRVORES SEGUNDÁRIAS PB	L	A		15	O		322416730R	48-AS BRUTO D59	AS	JR	BRT	ETM-4434	840	1 014	1 275	400	6	6	36	14 400
GAR 1	MAQUINAÇÃO ÁRVORE SECUNDARIA ALTA JT4 PB	L	A		16	O		322410780R	GY-AS MAT BRU D59	AS	JT4	BRT	SU-0130	560	600	800	252	9	5	45	11 340
GAR 1	MAQUINAÇÃO ÁRVORE SECUNDARIA ALTA JT4 PB	L	A		17	O		322419778R	49-AS MAT BRU D64.5	AS	JT4	BRT	SU-0130	560	600	800	252	9	5	45	11 340
GAR 1	MAQUINAÇÃO CAIXA DIFERENCIAL JRX	L	A		18	O		384219910R	4F-CAIX DIF BRU JT	CX DIF	JR	BRT	SU-0770	975	1 000	1 200	224	6	5	30	6 720
GAR 1	MONTAGEM BVM ASS JT4	L	A		19	O	A	329804170R	HP-MASSA PEND JT4006	BVM	JT4	BRT	SU-0770	975	1 000	1 200	280	1	5	5	1 400
GAR 1		L	A		19	O	B	DESBORDAMENTO					Falta	Falta	Falta						
GAR 1		L	A		19	O	C	DESBORDAMENTO					Falta	Falta	Falta						
GAR 1	MONTAGEM BVM ASS JT4	L	A		19	O	D	322417921R	F5-AS MAT 15XS8 SEV	AS	JT4		SU-0770	975	1 000	1 200	220	1	5	5	1 100

Anexo 11: Plano geral para as auditorias às localizações

	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52		
LOCALIZAÇÕES	GARE 1 PISTAS A,B PISTAS C,D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	F	F	F	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	F		
	GARE 1 PISTAS E,H PISTAS F,G	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	F	
	GARE 1 PISTAS J,K PISTAS I,L	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	F	F	F	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	F	
	GARE 1 PISTA Y PISTAS AA (STOCKAGEM Cx. VELOCIDADES)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F	F	F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F		
	PISTAS GARE 3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	F	
	GARE 1 ESTANTE O,P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	F	F	F	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	F	
	GARE 1 ESTANTE R,S	C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F	F	F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F
	GARE 1 ESTANTE N,T,U	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	F	F	F	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	F
	GARE 1 ESTANTE V,W,X	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	F	F	F	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	FS	2	F	
	GARE 2 ESTANTE A	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	F	F	F	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	F	

Auditorias efetuadas	Auditorias planificadas	Equipa
A	1	1ªEquipa
B	2	2ªEquipa
C	3	3ªEquipa
D	FS	Equipa fim de semana

1; 2; 3; FS » Auditorias Planificadas
 A; B; C; D » Auditorias Efetuadas
 F » Férias

