



# MELHORIA CONTÍNUA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA LINHA DE CHASSIS ELÉTRICOS PARA AUTOCARROS

**BEATRIZ ESPECIAL CASTRO VASCONCELOS GOMES**

outubro de 2021

# MELHORIA CONTÍNUA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA LINHA DE CHASSIS ELÉTRICOS PARA AUTOCARROS

Beatriz Especial Castro Vasconcelos Gomes

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

# MELHORIA CONTÍNUA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA LINHA DE CHASSIS ELÉTRICOS PARA AUTOCARROS

Beatriz Especial Castro Vasconcelos Gomes

Estudante n.º 1160730

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Teresa Pereira.

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, à minha orientadora do Instituto Superior de Engenharia do Porto, Professora Maria Teresa Pereira, agradeço pela orientação e por todo o apoio prestado desde o início deste projeto.

Agradeço ao Engenheiro Carlos Rodrigues pela oportunidade concedida da realização do estágio na Toyota Caetano Portugal.

À Toyota Caetano Portugal, principalmente aos meus orientadores, Engenheira Catarina Loures e Rui Mané, por todo o apoio prestado ao longo do estágio curricular.

Agradeço ainda a todos os colaboradores da linha de Chassis EV por me terem feito sentir bem-vinda e integrada desde o meu primeiro dia, e também por toda a ajuda que sempre me deram.

À Cristiana, Sara, Catarina, Rafael, Vítor e Márcio por todo o apoio, amizade e conhecimento partilhados.

A todos os meus amigos, principalmente à Teresa, Carolina, Vera, Afonso, António, Francisco e João, que sempre me apoiaram incondicionalmente.

À minha família, principalmente aos meus pais e irmãos, um obrigada por todo o carinho, paciência e apoio ao longo do meu percurso académico, e de sempre.

Ao meu avô, por tudo o que me ensinou.

Muito obrigada a todos.

página propositadamente em branco

## RESUMO

Atualmente, as preocupações ambientais estão cada vez mais enraizadas na nossa sociedade. Esta crescente preocupação reflete-se nas estratégias implementadas pelas organizações, estando estas cada vez mais focadas em estratégias *eco-friendly*, tanto pela sua vertente estratégica como pela sua responsabilidade social. Assim, a CaetanoBus e a Toyota Caetano Portugal acompanharam esta tendência atuando numa área de extrema importância, a mobilidade elétrica. Uma vez que o mercado se está a tornar cada vez mais competitivo nestas áreas é necessário garantir a capacidade de adaptação da organização à volatilidade do mesmo e a eficiência dos processos existentes, sendo que os fluxos logísticos interpretam um papel de destaque.

É no âmbito dos fluxos e processos de logística interna que se insere esta dissertação, desenvolvida na fábrica da Toyota Caetano Portugal, em Ovar, na linha de chassis elétricos para autocarros. O objetivo principal deste projeto é o da melhoria e otimização de processos logísticos, recorrendo a ferramentas *Lean*.

Primeiramente, procedeu-se à realização de uma revisão bibliográfica, de modo a criar uma base teórica. Seguidamente, foi necessário realizar o diagnóstico e mapeamento do estado atual dos processos logísticos da linha de chassis elétricos, de modo a identificar quais os problemas existentes e priorizar estes em termos de urgência de ação. Após este diagnóstico foi possível concluir que as áreas que careciam de ação imediata, devido ao seu impacto nos fluxos logísticos e de produção, tratava-se das operações de *picking* do material, os abastecimentos do mesmo à linha de produção e o *layout* do armazém logístico.

Assim, tendo como base a filosofia *Lean* e as ferramentas inerentes a esta, como o *Standard Work*, *5S*, a filosofia *Kaizen* e Gestão Visual foram apresentadas e implementadas diversas propostas de melhoria para a mitigação dos problemas previamente identificados.

Relativamente à operação de *picking* do material procedeu-se à conceção de caixas *picking* adaptadas à segunda geração de chassis, bem como o estudo de meios de abastecimento do material à linha de produção adequados a este novo modelo e à natureza dos materiais. Com a implementação destas melhorias nas operações de *picking* do material para caixas obteve-se uma redução de 44,6% do tempo despendido na operação. Devido à implementação de documentos *standard* para estas operações, as listas de *picking*, estima-se que a duração desta tarefa poderá sofrer uma diminuição acrescida de cerca de 30%.

No que concerne os abastecimentos à linha, para além de se ter alcançado uma redução do nível de risco das operações, devido à implementação de um corredor de abastecimento e ao uso de meios adequados para a tarefa, reduziu-se em 18,4% a duração deste processo logístico.

Quanto ao *layout* do armazém logístico, o dimensionamento do mesmo para duas semanas de produção, a aplicação de uma Análise ABC e de ferramentas de Gestão Visual incorreu numa diminuição em cerca de 50% na tarefa de levantamento de material ao armazém geral, tendo esta redução um grande impacto no *Takt Time* dos processos de logística interna da linha de chassis elétricos.

### PALAVRAS-CHAVE

*Lean*; *Picking*; Abastecimento; *Layout*; Armazenamento; Mobilidade Elétrica.

página propositadamente em branco

## ABSTRACT

Nowadays, environmental concerns are deeply rooted in our society. This growing concern is reflected in the strategies implemented by organizations, which are increasingly focused on eco-friendly strategies, not only for its strategic aspect but also for its social responsibility. Therefore, CaetanoBus and Toyota Caetano Portugal followed this trend by acting in an extremely important area, electric mobility. Since the market is becoming increasingly competitive in these areas it is necessary to ensure the ability of the organization to adapt to its volatility and the efficiency of its processes, in which logistics flows play an important role.

It is in the scope of internal logistics flows and processes that this dissertation is involved, developed at Toyota Caetano Portugal's plant in Ovar, in the electric chassis for buses production line. The main objective of this project is the optimization and improvement of logistics processes, using Lean tools.

Firstly, a literature review was conducted to create a theoretical basis. Next, it was necessary to perform a diagnosis and to map the current state of the logistics processes of the electric chassis line, in order to identify the existing problems and prioritize them in terms of urgency. After this diagnosis it was possible to conclude that the areas that needed immediate action due to their impact of logistics and production flows, were the picking operations, the supply of materials to the production line and the layout of the warehouse.

Thus, based on the Lean philosophy and its inherent tools, such as Standard Work, 5S, Kaizen philosophy and Visual Management, several improvements were presented and implemented, to mitigate the problems that were previously identified.

Regarding the picking operations, it was carried out the design of the picking boxes adapted to the second generation of chassis, as well as the study and conception of dollies suitable for this model and for the nature of the materials used in the production line. With the implementation of these improvements in the picking operations, more specifically the picking of the material for the picking boxes, a 44.6% reduction of the time spent on the operation was obtained. Due to the implementation of standard documents for these operations, the picking lists, it is estimated that the duration of this task may suffer an additional decrease of about 30%.

When it comes to the supply of material to the production line, in addition to having achieved a reduction in the level of security risk of the operations, due to the implementation of a supply aisle and the use of appropriate means for the task, the duration of this logistic process was reduced by 18.4%.

As for the layout of the warehouse, its sizing for two weeks of production, the application of an ABC Analysis and Visual Management tools resulted in the decrease of about 50% in the duration of the task of picking material from the general warehouse. This reduction has a great impact on the Takt Time of the internal logistics processes of the electric chassis line.

## KEYWORDS

Lean; Picking; Supply; Layout; Warehousing; Electric Mobility.

página propositadamente em branco

# ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | IX   |
| ÍNDICE DE TABELAS .....   | XI   |
| LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS .....   | XIII |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 15   |
| 1.1. Enquadramento e pertinência .....  | 15   |
| 1.2. Questão e objetivos de investigação .....                                  | 16   |
| 1.3. Opções metodológicas .....   | 16   |
| 1.4. Apresentação da empresa .....  | 18   |
| 1.4.1. Apresentação do Produto .....  | 20   |
| 1.5. Estrutura do trabalho .....  | 21   |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....  | 23   |
| 2.1. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento .....                        | 23   |
| 2.1.1. Logística Interna .....  | 25   |
| 2.2. <i>Lean Production</i> .....   | 26   |
| 2.2.1. Kaizen .....   | 31   |
| 2.2.2. Standard Work .....  | 32   |
| 2.2.3. 5S + 1S .....  | 32   |
| 2.3. Gestão Visual .....  | 33   |
| 2.4. Armazenagem .....  | 33   |
| 2.5. Análise ABC .....  | 34   |
| 3. MÉTODOS E APLICAÇÃO .....  | 37   |
| 3.1. <i>Plan</i> .....  | 37   |
| 3.1.1. Mapeamento do Estado Atual .....   | 37   |
| 3.2. <i>Do</i> .....  | 41   |
| 3.2.1. <i>Caixas Picking</i> e Meios de Abastecimento à Linha de Produção ..... | 42   |
| 3.2.2. <i>Layout</i> Logístico .....  | 55   |
| 3.2.3. <i>Layout</i> da Linha de Produção .....                                 | 66   |
| 3.2.4. Listas de <i>Picking</i> .....   | 70   |
| 3.2.5. Outras Melhorias Implementadas .....                                     | 72   |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 73   |
| 4.1. Apresentação de resultados .....   | 73   |
| 4.1.1. <i>Caixas Picking</i> e Meios de Abastecimento à Linha de Produção ..... | 73   |
| 4.1.2. <i>Layout</i> Logístico .....  | 75   |
| 4.1.3. <i>Layout</i> da Linha de Produção .....                                 | 76   |
| 4.1.4. Listas de <i>Picking</i> .....   | 78   |
| 4.2. Discussão de resultados .....  | 79   |

|  |     |
|--|-----|
| 5. CONCLUSÃO .....   | 81  |
| 5.1. Conclusões finais .....   | 81  |
| 5.2. Limitações e investigação futura.....   | 82  |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 85  |
| APÊNDICE A YAMAZUMI DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS ATUAIS .....  | 89  |
| APÊNDICE B GUIÃO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM O COLABORADOR LOGÍSTICO .....   | 90  |
| APÊNDICE C PROCEDIMENTO DE TRABALHO DO FLUXO DE ABASTECIMENTO DO TRANSPORTADOR DE CBO-TCAP.....                                | 91  |
| APÊNDICE D ESTUDO DO LAYOUT DO ARMAZÉM PARA 3 PEP.....   | 92  |
| APÊNDICE E LAYOUT DA LINHA DE PRODUÇÃO.....  | 93  |
| APÊNDICE F ELEMENT WORK SHEET – LOCALIZAÇÃO DOS TRANSPORTADORES DO PT2 .....   | 94  |
| APÊNDICE G ELEMENT WORK SHEET-LOCALIZAÇÃO DOS TRANSPORTADORES DO PT3.....  | 95  |
| APÊNDICE H REGISTO KAIZEN: CÓDIGO DE CORES DOS COMPLEMENTOS DO CHASSI .....  | 96  |
| APÊNDICE I REGISTO KAIZEN: LISTA DE VERIFICAÇÃO DO MATERIAL DO KIT HESS.....   | 97  |
| APÊNDICE J REGISTO KAIZEN: PROTEÇÃO DOS PARAFUSOS DO TRANSPORTADOR DE CBO .....  | 98  |
| APÊNDICE K REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DA MONTAGEM CORRESPONDENTE EM CADA CAIXA PICKING  | 99  |
| APÊNDICE L REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DE UMA FOTOGRAFIA DO DOLLY CHEIO DE MODO A AUXILIAR O COLABORADOR LOGÍSTICO.....          | 100 |
| APÊNDICE M REGISTO KAIZEN: ALTERAÇÃO DA DISPOSIÇÃO DO MATERIAL NA ESTANTE PARA POUPANÇA DE ESPAÇO.....                         | 101 |
| APÊNDICE N REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DE DIVISÕES NO TRANSPORTADOR DAS PEÇAS SOLTAS DE CBO                                      | 102 |
| APÊNDICE O REGISTO KAIZEN: IDENTIFICAÇÃO DA PEP EM CADA CAIXA PICKING .....  | 103 |
| APÊNDICE P REGISTO KAIZEN: CRIAÇÃO DE UM SUPORTE PARA A CAIXA PICKING DA PRÉ-MONTAGEM DO MOTOR .....                           | 104 |
| APÊNDICE Q REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DE UMA LISTA DE VERIFICAÇÃO NO TRANSPORTADOR DAS PEÇAS SOLTAS DE CBO.....                 | 105 |
| APÊNDICE R REGISTO KAIZEN: REGISTO DO NOVO LAYOUT DA LINHA DE PRODUÇÃO EM CADA PT  | 106 |
| APÊNDICE S REGISTO KAIZEN: IMPLEMENTAÇÃO DO USO DE NOVAS CAIXAS APROPRIADAS PARA O PICKING E ABASTECIMENTO DAS CABLAGENS ..... | 107 |
| APÊNDICE T REGISTO KAIZEN: IDENTIFICAÇÃO DAS RACKS DO ARMAZÉM.....   | 108 |

---

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| APÊNDICE U | REGISTO <i>KAIZEN</i> : COLOCAÇÃO DE LISTAS DE VERIFICAÇÃO NOS TRANSPORTADORES DAS PRÉ-MONTAGENS ..... | 109 |
| APÊNDICE V | REGISTO <i>KAIZEN</i> : CRIAÇÃO DE SUPORTES PARA ARMAZENAMENTO DA MANGA E MANGUEIRA PNEUMÁTICA.....    | 110 |
| APÊNDICE W | <i>YAMAZUMI</i> DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS<br>111                        |     |
| APÊNDICE X | FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS                                    | 112 |

página propositadamente em branco

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Metodologia Aplicada na Dissertação (Fonte: O Autor) .....  | 17 |
| Figura 2 - Autocarro do Modelo e.CityGold (Fonte: CaetanoBus, 2021b) .....   | 20 |
| Figura 3 - Linha de Montagem dos Chassis EV (Fonte: Toyota Caetano Portugal, 2021) .....   | 20 |
| Figura 4 - <i>Direct Supply Chain</i> (Mentzer, 2001) .....  | 24 |
| Figura 5 - <i>Extended Supply Chain</i> (Mentzer, 2001) .....  | 24 |
| Figura 6 - <i>Ultimate Supply Chain</i> (Mentzer, 2001) .....  | 24 |
| Figura 7 - Tarefas Inerentes à Logística Interna ((Burganova et al., 2021)) .....  | 25 |
| Figura 8 - Casa do <i>TPS</i> (Murdock, 2021).....   | 26 |
| Figura 9 - 4P's do Modelo Toyota (Liker&Morgan, 2006)) .....   | 29 |
| Figura 10 - 5 Princípios do <i>Lean Production</i> (Toyota Caetano Portugal, 2021).....  | 30 |
| Figura 11 - Fluxograma do Estado Atual dos Processos Logísticos (Fonte: O Autor).....  | 39 |
| Figura 12 - <i>Yamazumi</i> do Estado Atual dos Processos Logísticos (Fonte: O Autor).....   | 40 |
| Figura 13 - Código de Cores para o Complemento de Carregamento <i>OnBoard</i> (Fonte: O Autor) ..  | 44 |
| Figura 14 - Exemplo de Abastecimento à Linha Pré-Implementação de Melhorias (Fonte: O Autor)<br>.....  | 45 |
| Figura 15 - Transportador do PT2 (Fonte: O Autor) .....  | 46 |
| Figura 16 - Auxílio Visual para o <i>Picking</i> do Transportador do PT2 (Fonte: O Autor).....   | 47 |
| Figura 17 - Transportador Reaproveitado para Abastecimento das Peças Soltas de CBO (Fonte: O<br>Autor) .....   | 48 |
| Figura 18 - Estudo Inicial das Localizações das Peças no Transportador de CBO (Fonte: O Autor) .   | 48 |
| Figura 19 - Solução Final do Interior do Transportador de Peças Soltas de CBO (Fonte: O Autor) .   | 49 |
| Figura 20 - Solução Final do Exterior do Transportador de CBO com a Respetiva Lista de Verificação<br>(Fonte: O Autor) .....                         | 50 |
| Figura 21 - Receção das Cablagens na Logística da TCAP (Fonte: O Autor) .....  | 51 |
| Figura 22 - Caixas para <i>Picking</i> das Cablagens (Fonte: O Autor).....   | 52 |
| Figura 23 - Listas de Verificação nas Caixas para <i>Picking</i> das Cablagens (Fonte: O Autor).....   | 52 |
| Figura 24 - Transportador para Abastecimento das Cablagens à Linha de Produção (Fonte: O Autor)<br>.....   | 53 |
| Figura 25 - Meio para Movimentação das Caixas das Cablagens no PT (Fonte: O Autor) .....   | 53 |
| Figura 26 - Transportador de Rolos Livres para Armazenamento das Cablagens .....   | 54 |
| Figura 27 - Estudo do <i>Layout</i> do Armazém para 2 PEP (Fonte: O Autor).....  | 56 |
| Figura 28 - Estudo do <i>Layout</i> do Armazém para 4 PEP (Fonte: O Autor).....  | 57 |
| Figura 29 - Documento de Controlo de Quantidades em Armazém (Fonte: O Autor) .....   | 58 |
| Figura 30 - <i>Racks</i> do Armazém Destinadas aos Materiais Acondicionados em Paletes Identificadas<br>com a Banda Magnética (Fonte: O Autor) ..... | 59 |
| Figura 31 - Identificação do Exterior das <i>Racks</i> para Abastecimento ao Lote (Fonte: O Autor).....  | 60 |
| Figura 32 - Acondicionamento do Material Novo Pré-Implementação (Fonte: O Autor).....  | 61 |
| Figura 33 - <i>Racks</i> Destinadas ao Material de Menor Dimensão Identificadas com a Banda Magnética<br>(Fonte: O Autor) .....                      | 62 |
| Figura 34 - Módulos para Paletes Identificadas com o Sistema Alfanumérico (Fonte: O Autor) ....  | 63 |
| Figura 35 - Módulos para Material de Menor Dimensão Identificados com o Sistema Alfanumérico<br>(Fonte: O Autor) .....                               | 63 |

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 36 - Armazenamento da Manga Pneumática (Fonte: O Autor) .....  | 64 |
| Figura 37 - Nova Solução para Armazenamento da Manga Pneumática (Fonte: O Autor) .....  | 64 |
| Figura 38 - Nova Solução para o Armazenamento da Manga e Mangueira Pneumática (Fonte: O Autor) .....  | 65 |
| Figura 39 - Armazenamento de Material de 1ª Geração e e.Cobus e Respetivo Código de Cores (Fonte: O Autor) .....  | 66 |
| Figura 40 - Corredor de Abastecimento (Fonte: O Autor) .....  | 67 |
| Figura 41 - Exemplo de Representação Gráfica de um PT com o Novo <i>Layout</i> (Fonte: O Autor)....   | 68 |
| Figura 42 - <i>EWS</i> da Disposição dos Transportadores no PT1 (Fonte: O Autor) .....  | 69 |
| Figura 43 - <i>EWS</i> do Funcionamento das Caixas <i>Picking</i> (Fonte: O Autor).....   | 69 |
| Figura 44 - Excerto da Base de Dados do Material em Armazém (Fonte: O Autor) .....  | 70 |
| Figura 45 - Exemplo de Lista de <i>Picking</i> (Fonte: O Autor).....  | 71 |
| Figura 46 - Registo <i>Kaizen</i> : Criação de um Local para Armazenamento das Anilhas do <i>Kit Hess</i> (Fonte: O Autor).....                         | 72 |
| Figura 47 – Registo <i>Kaizen</i> : Criação de um Corredor de Segurança para Entrada do <i>Stacker</i> (Fonte: O Autor).....                            | 72 |
| Figura 48 - <i>Yamazumi</i> Após-Implementação de Melhorias nos Processos de <i>Picking</i> para Caixas e Abastecimentos à linha (Fonte: O Autor) ..... | 74 |
| Figura 49 - Representação da Tarefa Logística de Auxílio na Colocação dos Pneus (Fonte: O Autor) .....  | 77 |
| Figura 50 - Corredor de Segurança para Entrada do <i>Stacker</i> na Linha (Fonte: O Autor) .....  | 77 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Missão, Visão e Valores do Grupo Salvador Caetano (adaptado de (Grupo Salvador Caetano, 2021b)).....   | 18 |
| Tabela 2 - Missão, Visão e Valores da Toyota Caetano Portugal (adaptado de (Toyota Caetano Portugal, 2021b)) .....  | 19 |
| Tabela 3 - Missão, Visão e Valores da CaetanoBus (adaptado de (CaetanoBus, 2021b)).....   | 19 |
| Tabela 4 - Os 7 Desperdícios do <i>Lean Production</i> (Ohno, 2013).....  | 27 |
| Tabela 5 - Os 7 Despedícios na Logística (adaptado de (Silva & Ferreira, 2019)) .....   | 28 |
| Tabela 6 - Técnicas e Ferramentas do <i>Lean Production</i> (adaptado de (Silva & Ferreira, 2019)) .....  | 30 |
| Tabela 7 - 5S (adaptado de (Pheng, 2001)) .....   | 32 |
| Tabela 8 - Métodos de Alocação de Localizações ao Material (Adaptador de (De Koster et al., 2007)) .....  | 34 |
| Tabela 9 - Problemas Detetados e Respetiva Categorização (Fonte: O Autor).....  | 41 |
| Tabela 10 - Matriz de Risco dos Problemas Detetados (Fonte: O Autor) .....  | 41 |
| Tabela 11 - Caixas de <i>Picking</i> Antes e Depois da Implementação das Novas Soluções (Fonte: O Autor) .....  | 43 |
| Tabela 12 - Resultados Obtidos nos Processos Logísticos de <i>Picking</i> para Caixas e Abastecimentos à Linha (Fonte: O Autor) .....                                 | 73 |
| Tabela 13 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de <i>Picking</i> e Abastecimento de Cablagens (Fonte: O Autor) .....  | 74 |
| Tabela 14 - Análise Custo-Benefício entre a Plastificação das Etiquetas ou Implementação da Banda Magnética para Identificação das <i>Racks</i> (Fonte: O Autor)..... | 75 |
| Tabela 15 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de Levantamento de Material no Armazém Geral (Fonte: O Autor) .....  | 76 |
| Tabela 16 - Resultados Obtidos Após a Implementação da Nova Solução para Armazenamento da Manga e Mangueira Pneumática (Fonte: O Autor).....                          | 76 |
| Tabela 17 - Resultados Obtidos Após Reorganização do Material na Mudança de <i>Layout</i> da Linha de Produção (Fonte: O Autor).....                                  | 78 |
| Tabela 18 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de <i>Picking</i> para Caixas (Fonte: O Autor) ....  | 78 |
| Tabela 19 - Plano de Ações (Fonte: O Autor) .....   | 83 |

página propositadamente em branco

## LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

### Lista de Siglas

|             |   |
|-------------|---|
| <i>5S</i>   | <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i> |
| <i>AGV</i>  | <i>Automated Guided Vehicle</i>                 |
| <i>BOM</i>  | <i>Bill of Materials</i>                        |
| <i>CBO</i>  | Caetano Bus Ovar                                |
| <i>EWS</i>  | <i>Element Work Sheet</i>                       |
| <i>FIFO</i> | <i>First In First Out</i>                       |
| <i>JIT</i>  | <i>Just In Time</i>                             |
| <i>PDCA</i> | <i>Plan Do Check Act</i>                        |
| <i>PEP</i>  | Número do Autocarro                             |
| <i>PT</i>   | Posto de Trabalho                               |
| <i>RFID</i> | <i>Radio Frequency Identification</i>           |
| <i>TCAP</i> | Toyota Caetano Portugal                         |
| <i>TPS</i>  | <i>Toyota Production System</i>                 |

### Lista de Símbolos

|   |             |
|---|-------------|
| % | Porcentagem |
| € | Euro        |

página propositadamente em branco

## 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será feita uma pequena contextualização sobre o conteúdo presente na dissertação, fazendo-se referência também à pertinência do mesmo. Seguidamente, é apresentada a questão de investigação bem como os objetivos da mesma e as opções metodológicas. De seguida, será feita uma breve apresentação e descrição das empresas Toyota Caetano Portugal, S.A. e CaetanoBus, bem como uma breve apresentação do produto. Por fim, será apresentada a estrutura da dissertação.

### 1.1. Enquadramento e pertinência

Atualmente, mais de metade da população mundial reside em zonas urbanas, o que resulta em inúmeros desafios no que concerne à mobilidade urbana. Estes desafios envolvem, principalmente, a qualidade do ar devido às emissões de gases poluentes, os elevados níveis de ruído nas zonas urbanas e ainda o claro domínio dos transportes individuais e os consequentes problemas de congestionamento causados pelo elevado número de veículos. Assim, é possível afirmar que o setor dos transportes é responsável por uma grande quota da emissão de gases poluentes, tais como o monóxido de carbono. A poluição do ar torna-se então uma das maiores preocupações para aqueles que residem ou trabalham nestas zonas urbanas, devido aos efeitos nocivos causados por esta na saúde humana.

O conhecimento acerca dos efeitos nocivos da poluição do ar e da poluição sonora causada pelo setor dos transportes nas urbanizações, conduziu à implementação, na União Europeia, de diretrizes mais restritas relacionadas com a redução e os limites das emissões de gases poluentes. Desta forma, devido à crescente preocupação com a mobilidade urbana, começaram a surgir e a ser desenvolvidas diversas alternativas focadas na mobilidade elétrica, de modo a mitigar os problemas e desafios causados pelos veículos a combustão.

Uma das organizações que acompanhou esta crescente tendência da mobilidade elétrica foi a CaetanoBus, aquando do lançamento do autocarro 100% elétrico para aeroporto, o e.Cobus. Posteriormente, a tecnologia de mobilidade elétrica foi aplicada aos transportes urbanos, o modelo e.CityGold. Este modelo, tanto o chassis como a carroçaria, eram produzidos na fábrica da CaetanoBus, em Gaia. Há cerca de 4 anos, a linha de chassis elétricos foi transferida para a fábrica da TCAP, em Ovar. Após esta transferência, o material necessário para o fabrico dos chassis era enviado, na sua totalidade, pela CaetanoBus para a TCAP, isto é, o material era recebido na fábrica de Ovar nas quantidades certas para o plano de produção.

Mais recentemente, há cerca de 1 ano, as entregas de material começaram a ser realizadas diretamente na TCAP, conduzindo à necessidade de diversas mudanças quanto à logística interna da linha de chassis elétricos. Adicionalmente, deu-se o começo da produção da segunda geração de chassis do modelo e.CityGold, os autocarros a hidrogénio, sendo que esta segunda geração tem diversas diferenças quando comparada com a primeira, diferenças estas refletidas no material utilizado e nas quantidades.

Estas mudanças conduziram à necessidade de melhoria e adaptação dos processos de logística interna da linha de chassis, de modo a ser possível dar uma resposta eficiente e eficaz às necessidades da mesma.

## 1.2. Questão e objetivos de investigação

Tendo em conta o problema de investigação anteriormente apresentado, formula-se a seguinte questão de investigação: De que forma as ferramentas *Lean* poderão contribuir para a melhoria dos processos logísticos da linha de chassis elétricos para autocarros?

De modo a responder à questão de investigação, foi definido o seguinte objetivo geral: analisar o atual processo logístico e a otimização do mesmo, aplicando ferramentas de melhoria contínua.

De forma a alcançar o objetivo proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma pesquisa bibliográfica referente ao tema, de modo a sustentar o problema descrito;
- Criar listas de *picking* através das listas de materiais do *SAP*;
- Implementar o *FIFO* no abastecimento do material ao lote;
- Medir os tempos dos processos logísticos para balanceamento da carga de recursos humanos alocados;
- Reorganizar o *layout* do armazém para diminuição de tempos e transporte;
- Implementar ferramentas de gestão visual para definição de localizações em armazém de modo a evitar erros de abastecimento de peças à linha;
- Desenvolver um estudo e consequente implementação de meios de abastecimento à linha.

## 1.3. Opções metodológicas

De forma a atingir os objetivos propostos, é necessário definir qual a abordagem a utilizar de modo a levar a cabo uma análise adequada da problemática em questão. Assim, recorreu-se a ferramentas consideradas relevantes para a análise e posterior tomada de decisão, tendo-se utilizado como base para a metodologia de investigação o ciclo de gestão *PDCA*. O ciclo *PDCA* é um *framework* de controlo para a execução de uma série de atividades de melhoria contínua, aplicado muito frequentemente em contexto industrial e de produção (Song & Fischer, 2020).

Diversos autores definem o ciclo *PDCA* como mais que uma ferramenta *Lean*, ao invés defendem que este ciclo é uma filosofia de melhoria contínua dos processos focada na aprendizagem contínua e na criação de conhecimento (Realyvásquez-Vargas et al., 2018).

Este ciclo englobe 4 fases distintas:

- *Plan*: esta fase pode ser definida como a fase de diagnóstico, isto é, neste primeiro passo do ciclo são identificadas as oportunidades de melhoria, bem como a sua priorização. Para tal, é necessário avaliar o estado atual do processo, aplicando ferramentas de mapeamento do processo, tais como a observação presencial, cronometragem direta, entrevistas aos colaboradores e o fluxograma dos processos logísticos. Em suma, nesta fase realiza-se um diagnóstico do estado atual dos processos de modo a definir quais as áreas que necessitam de atuação.

- **Do:** esta segunda fase do ciclo pode ser denominada da fase de ação e implementação. Após o diagnóstico realizado na fase anterior do ciclo, é necessário tomar ações para a mitigação dos problemas encontrados. Para tal, recorreu-se a diversas ferramentas *Lean*, englobadas na filosofia *Kaizen*, tais como a gestão visual, 5S's e *Standard Work*. Resumindo, nesta fase do ciclo são implementadas as soluções concebidas para os problemas previamente identificados, sendo que a ordem de implementação destas ações segue a priorização dos problemas realizada anteriormente.
- **Check:** seguidamente, na terceira fase do ciclo, é feita a análise das ações e das soluções implementadas. Uma comparação entre o estado pré-implementação e pós-implementação é feito de forma a mensurar (através de tempo, custos, níveis de risco, etc.) os ganhos obtidos, ou não, com as soluções concebidas. Esta fase de verificação de resultados foi realizada com o auxílio de fluxogramas que demonstram o estado dos processos pós-implementação, de tabelas comparativas (tempos, custos, etc.) e ainda recorrendo a ferramentas gráficas para representação da carga laboral dos colaboradores.
- **Act:** a quarta, e última, fase do ciclo prende-se com a análise crítica dos resultados obtidos na fase anterior e com o desenvolvimento, se necessário, de contramedidas para constante melhoria das soluções concebidas. É também nesta fase que se dá o desenvolvimento de métodos e documentação com o objetivo de standardizar as soluções implementadas. De modo a standardizar as soluções foram criadas *EWS - Element Work Sheet*, para o colaborador logístico, de modo que este tenha a formação adequada acerca da aplicabilidade das medidas. Após a análise de resultados foi feita uma reflexão acerca de possíveis trabalhos futuros que levariam à contínua melhoria das soluções implementadas. Foi ainda realizado um plano de ações focado noutros problemas previamente identificados na primeira fase do ciclo cuja urgência dos mesmos levou a que estes não tenham sido contemplados nas soluções implementadas.

Na figura 1 encontra-se representada esquematicamente a metodologia aplicada na elaboração da dissertação.

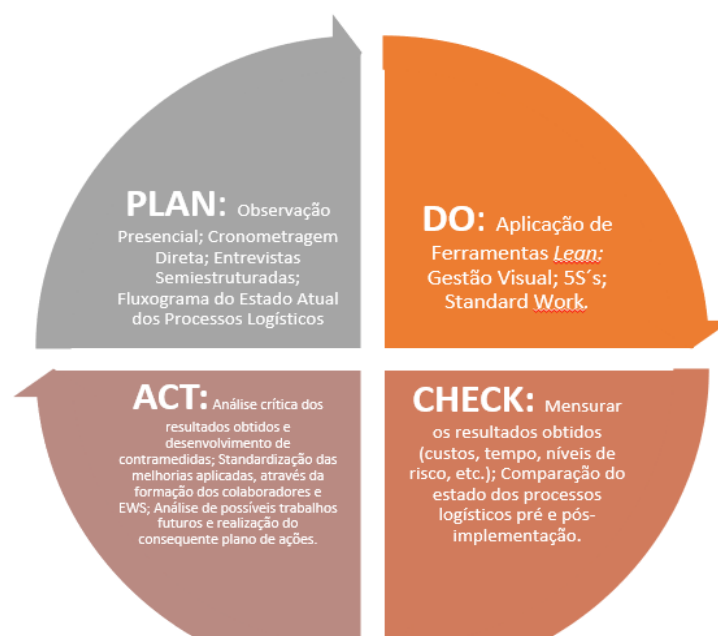


Figura 1 - Metodologia Aplicada na Dissertação (Fonte: O Autor)

## 1.4. Apresentação da empresa

O trabalho sobre o qual esta dissertação assenta realizou-se na Toyota Caetano Portugal, em Ovar, sendo que o foco do mesmo foi a linha de chassis elétricos para autocarros, linha de produção esta que antes se encontrava na CaetanoBus. Posto isto, é de enorme pertinência proceder-se à apresentação de ambas as empresas.

O Grupo Salvador Caetano, fundado em 1946 por Salvador Fernandes Caetano, engloba ambas as organizações, tanto a Toyota Caetano Portugal bem como a CaetanoBus. A atual CaetanoBus, anteriormente apenas uma fábrica de carroçarias de autocarros, marcou o começo do Grupo, sendo que o contrato para a importação e distribuição exclusiva da marca Toyota em Portugal, em 1968, tornou-se um dos marcos mais importantes na história do Grupo Salvador Caetano. Atualmente, o Grupo Salvador Caetano engloba mais de 100 empresas, distribuídas geograficamente pela Europa, América do Sul e África, operando nas áreas da indústria, distribuição e retalho automóvel e serviços (Grupo Salvador Caetano, 2021a).

Na tabela seguinte, tabela 1, encontram-se a Missão, Visão e Valores do Grupo Salvador Caetano.

Tabela 1 - Missão, Visão e Valores do Grupo Salvador Caetano (adaptado de (Grupo Salvador Caetano, 2021b))

| Missão  | Visão                             | Valores   |
|---|-----------------------------------|---|
| Assumimos ser exigentes com a inovação, a melhoria contínua e a sustentabilidade na nossa atuação, cuidando por relacionamentos de confiança, que sustentam justas propostas de valor para o Cliente (interno e externo) porque estamos comprometidos com as Pessoas. | Ajudamos as Pessoas a moverem-se. | <p>Ambição: ser exigente e ambicioso.</p> <p>Responsabilidade: ser socialmente responsável.</p> <p>Confiança: ser próximo e confiável.</p> <p>Cooperação: ser cooperante e trabalhar em equipa.</p> <p>Compromisso: ser comprometido com o cliente.</p> |

A Toyota Caetano Portugal, como mencionado anteriormente, juntou-se ao Grupo Salvador Caetano em 1968, sendo que, em 1971, dá-se a inauguração da fábrica de Ovar, a primeira fábrica da Toyota em Portugal. A Toyota Caetano Portugal Ovar já abasteceu tanto o mercado nacional bem como cerca de 16 mercados de exportação, tendo já produzido alguns dos modelos mais conhecidos da marca Toyota, como por exemplo, o Toyota *Corolla*. Atualmente, com cerca de 200 colaboradores, a fábrica da Toyota Caetano Portugal, tem uma linha de montagem dedicada exclusivamente à produção do *Land Cruiser* série 70, sendo que este é exportado apenas para o mercado da África do Sul.

É ainda importante notar que a Toyota Caetano Portugal, além de operar no ramo industrial, engloba também empresas de compra e venda de automóveis, a Caetano Auto, S.A., empresas de aluguer de automóveis e máquinas industriais, a Caetano Renting, S.A., e ainda uma sociedade cujo foco são todas as atividades ligadas ao setor automobilístico, a Caetano Auto CV, S.A (Toyota Caetano Portugal, 2021a).

Na tabela abaixo, tabela 2, estão explícitas a Missão, Visão e Valores da Toyota Caetano Portugal.

Tabela 2 - Missão, Visão e Valores da Toyota Caetano Portugal (adaptado de (Toyota Caetano Portugal, 2021b))

| Missão  | Visão   | Valores  |
|---|---|--|
| Toyota Caetano Portugal terá sempre posicionamento de líder de mercado em todas as áreas em que opera. É uma Empresa estratega que, assentando na preocupação com colaboradores e clientes, será reconhecida como entidade íntegra na relação com o ambiente e comunidade, empenhado na melhoria constante, e na permanente satisfação das necessidades do cliente. | Toyota Caetano Portugal será uma referência em todas as áreas em que atua pela sua capacidade de inovar, de responder a desafios e pela sua diversificação nos serviços que oferece, na certeza da orientação para o cliente. | As pessoas, respeito pelo ambiente e o crescimento económico são pilares do nosso sucesso.<br>Mantemos a orientação permanente para a satisfação do Cliente.<br>Servimos o maior número de pessoas respeitando a individualidade e dignidade de cada um.<br>Procuramos o crescimento pela eficiência e eficácia da gestão.<br>Desenvolvemos uma cultura empresarial assente em princípios de equidade e justiça, ética e moral.<br>Criamos relações duradouras com parceiros a nível nacional e mundial. |

A CaetanoBus iniciou a sua atividade em 1946, sendo o seu foco principal a fabricação de carroçarias e, em 1966, inaugura-se a unidade fabril de Vila Nova de Gaia. Grande parte da sua produção destina-se à exportação, abastecendo mercados um pouco por todo o mundo. A empresa destaca-se pelo uso da tecnologia, inovação e design. A empresa encontra-se em Portugal (Vila Nova de Gaia e Ovar), Marrocos (Casablanca), Reino Unido (Coalville) e Alemanha (Wiesbaden).

A CaetanoBus, além da fabricação de autocarros, produz carroçarias montadas em chassis de diversas marcas e com diferentes especificações e objetivos, isto é, transporte urbano, turismo, aeroporto e miniautocarros. Em 2014, deu-se o lançamento do primeiro autocarro 100% elétrico, o e.Cobus, para uso exclusivo de aeroporto (CaetanoBus, 2021a).

De seguida, na tabela 3, encontram-se descritas a Missão, Visão e Valores da CaetanoBus.

Tabela 3 - Missão, Visão e Valores da CaetanoBus (adaptado de (CaetanoBus, 2021b))

| Missão   | Visão  | Valores   |
|--|--|---|
| Trabalhamos para proporcionar aos nossos Clientes soluções mais seguras e sustentáveis, através de produtos diferenciadores. | As nossas Pessoas, em colaboração com os nossos Clientes e Parceiros, trabalham para desenvolver soluções inovadoras para que seja possível encontrar um e.Caetano e um e.Cobus em todo o mundo. A nossa motivação é liderar o mercado pela experiência, pela tecnologia e com uma enorme paixão por aquilo que fazemos. | Os valores da CaetanoBus assentam no que somos e no que desejamos ser, na história construída por Salvador Caetano e no futuro que sonhamos: com tolerância...respeito rigor...cooperação tradição...inovação qualidade...sempre orientados para o nosso cliente. |

### 1.4.1. Apresentação do Produto

Desenvolvido pela CaetanoBus, o e.CityGold, trata-se de um autocarro urbano 100% elétrico, capaz de alcançar a necessidade de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, alinhando-se com as preocupações ambientais atuais. O modelo e.CityGold destaca-se dos demais autocarros devido à emissão nula de CO<sub>2</sub> e pelo facto de estes não produzirem ruído, contribuindo assim para a redução da poluição sonora existente nas metrópoles. A empresa apresenta 5 benefícios principais deste produto: conforto para passageiros; zero emissões de CO<sub>2</sub>; silencioso; baterias de última geração; redução dos custos de operação (energia e manutenção); produto customizado às necessidades do cliente. Na figura abaixo, figura 2, encontra-se representado o produto.



Figura 2 - Autocarro do Modelo e.CityGold (Fonte: CaetanoBus, 2021b)

Na linha de Ovar, na TCAP, são produzidos os chassis para este modelo e para o modelo e.Cobus, sendo estes carroçados na CaetanoBus, em Gaia. Atualmente, o modelo produzido em Ovar trata-se do e.CityGold de 2ª geração. Na figura abaixo, figura 3, encontra-se representado, esquematicamente, os componentes montados no chassis, na TCAP, bem como em que PT.

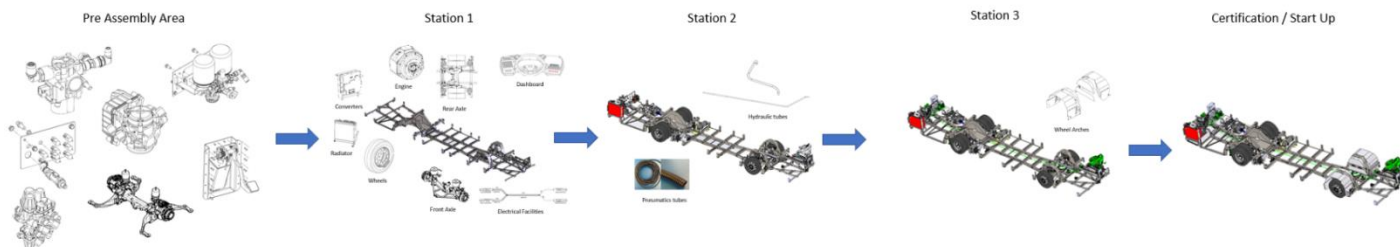


Figura 3 - Linha de Montagem dos Chassis EV (Fonte: Toyota Caetano Portugal, 2021)

O processo produtivo da linha de chassis elétricos encontra-se dividido 4 postos de trabalho e uma célula de pré-montagens. Estas pré-montagens incluem pré-montagens mecânicas (motor e eixo traseiro), pneumáticas (válvulas, depósitos do ar, pedaleira, travão de mão, etc.) e elétricas (quadros elétricos). De seguida, no PT 1, são realizadas as montagens mecânicas e elétricas, como por exemplo, a montagens dos eixos, do motor, radiadores, conversores, podium, etc. No PT 2 procede-se à montagem do sistema de refrigeração e hidráulico e às montagens pneumáticas. No

PT 3 são montadas as cavas das rodas. Por último, no PT 4, o posto de *Start-Up*, é feita a ligação e certificação do veículo.

É ainda importante salientar que o modelo e.CityGold tem duas vertentes: a versão elétrica e a versão a hidrogénio. Os chassis para ambas as versões são produzidos na linha de Ovar, sendo que o produto acompanhado durante o estágio trata-se dos chassis e.CityGold de 2ª geração, para autocarros a hidrogénio.

### **1.5. Estrutura do trabalho**

A dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos principais. No primeiro capítulo, a Introdução, é feita a contextualização sobre o conteúdo da dissertação, é apresentada a questão de investigação e os objetivos específicos e uma breve apresentação das empresas e do produto envolvente. No segundo capítulo, é apresentada uma breve revisão bibliográfica dos temas pertinentes para o desenvolvimento do projeto. O terceiro capítulo consiste na apresentação das duas primeiras fases do ciclo *PDCA*: *Plan* e *Do*, onde estão descritos os métodos e aplicação dos mesmos. No quarto capítulo, estão descritos os resultados obtidos após a aplicação dos métodos explanados no terceiro capítulo, bem como a discussão dos mesmos. Por fim, no quinto capítulo, são tecidas as conclusões e apresentados os trabalhos futuros.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo, apresenta-se uma breve revisão bibliográfica acerca dos temas abordados na dissertação, de modo a contextualizar a pertinência dos mesmos, bem como suportar o estudo realizado ao longo da mesma.

### 2.1. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

O ambiente industrial, principalmente a indústria automóvel, é caracterizado pela constante mudança e necessidade de adaptação por parte das organizações. Esta mudança leva a que, tanto os processos como os produtos resultantes dos mesmos sejam contínua e constantemente melhorados de modo a acompanhar as mudanças (Schmidtke et al., 2006).

A logística, e todas as atividades inerentes, tornou-se numa das funções mais cruciais de qualquer organização, uma vez que esta é dos maiores contributos para o aumento da competitividade da organização, algo imprescindível atualmente. Com o corrente aumento da competitividade do mercado, as atividades logísticas são dos fatores de maior importância para as organizações, uma vez que desempenham um papel crucial para a entrega de produtos com elevada qualidade e no tempo apropriado. Em suma, as atividades logísticas tornam-se importantíssimas para a competitividade de qualquer organização (Ucar & Bayrak, 2015).

A logística, e todas as suas atividades, desde o começo da década de 2000, é definida através dos “*Seven Rights of Logistics (7R’s)*”. Este conceito interliga a logística com os objetivos chave das organizações. Os “*Sete R’s*” definem a logística como a entrega do produto certo (*Right product*), na quantidade certa (*Right quantity*), com a qualidade pretendida (*Right quality*), no local correto (*Right place*), no momento certo (*Right time*), ao cliente correto (*Right customer*) ao preço apropriado (*Right price*). (Teoman, 2020) Os “*Sete R’s*” definem uma estratégia para alcançar uma maior eficácia e eficiência, bem como a satisfação do cliente. É ainda importante notar que, atualmente, a procura por produtos, ou serviços, customizados tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, fazendo com que os “*Sete R’s*” sejam diferentes para cada cliente. Como tal, o novo paradigma foca-se na flexibilidade e celeridade dos processos logísticos, de modo a satisfazer os seus clientes (Teoman, 2020).

A logística pode ser dividida em dois componentes: a logística interna e a logística externa. A logística interna, ou intralogística envolve todas as atividades desde e chegada de matéria-prima e o *output* final, o produto acabado. Já a logística externa, envolve todas as que ocorrem fora das instalações fabris, por exemplo, o transporte do produto acabado para o cliente final (Ucar & Bayrak, 2015).

Como já foi referido anteriormente, a logística e, por consequência, a gestão inerente à mesma, é dos maiores fatores diferenciadores de uma organização de modo a garantir a sua posição no mercado e garantir a competitividade. Posto isto, torna-se imprescindível para qualquer organização garantir a adequada gestão da cadeia de abastecimento.

A definição de cadeia de abastecimento tem vindo a sofrer diversas modificações ao longo dos anos, sendo que diversos autores divergem na mesma. Alguns autores, tal como La Londe e Masters, definem a cadeia de abastecimento como um conjunto de organizações que passam

materiais umas para as outras. Isto é, para a fabricação de um produto e entrega do mesmo ao cliente final na cadeia de abastecimento, existem diversas entidades envolvidas: desde os produtores da matéria-prima até à empresa responsável pelo transporte do produto acabado, sendo todas estas entidades pertencentes à cadeia de abastecimento (La Londe, Bernard J. James, 1994). Outra das definições largamente utilizada para definir uma cadeia de abastecimento, por Christopher, definição esta que vai de encontro à de La Londe e Masters, é a de que esta é uma rede de organizações envolvidas no fornecimento e distribuição, nos diferentes processos e atividades que acrescentam valor ao produto ou serviço entregues ao cliente final (Christopher, 1992). Todas estas definições foram variando ao longo do tempo sendo que, atualmente, uma cadeia de abastecimento pode ser definida como “um conjunto de três ou mais entidades (organizações ou indivíduos) envolvidos diretamente nos fluxos logísticos, tanto a montante como a jusante, de produtos, serviços e/ou informação de uma fonte para o cliente” (Mentzer et al., 2001).

Uma cadeia de abastecimento pode também ser definida através do seu grau de complexidade, podendo distinguir-se três diferentes graus:

- *Direct Supply Chain*: uma cadeia de abastecimento direta envolve apenas uma organização, um fornecedor e um cliente, estando estes envolvidos nos fluxos de abastecimento e distribuição (Figura 4) (Mentzer et al., 2001).

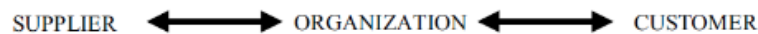


Figura 4 - *Direct Supply Chain* (Mentzer, 2001)

- *Extended Supply Chain*: este tipo de cadeia de abastecimento inclui, para além dos intervenientes de uma cadeia de abastecimento direta, o fornecedor do fornecedor bem como o cliente do cliente, estando todas estas entidades envolvidas nos fluxos de abastecimento e distribuição (Figura 5) (Mentzer et al., 2001).

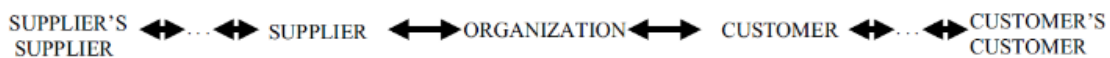


Figura 5 - *Extended Supply Chain* (Mentzer, 2001)

- *Ultimate Supply Chain*: esta cadeia de abastecimento inclui todas as organizações envolvidas nos fluxos de abastecimento e distribuição do produto acabado, ou serviço, ao cliente final (Figura 6) (Mentzer et al., 2001).

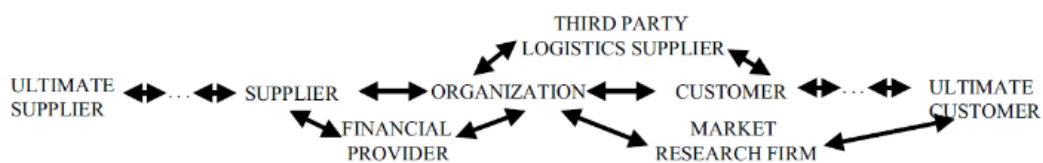


Figura 6 - *Ultimate Supply Chain* (Mentzer, 2001)

Apesar de, atualmente, a definição de cadeia de abastecimento ser um tema que já não gera discórdia entre diversos autores, o mesmo ainda não acontece no que se refere à definição de gestão de cadeia de abastecimento. A vasta maioria dos autores, definem gestão da cadeia de abastecimento (*Supply Chain Management*) em termos operacionais, envolvendo o fluxo de materiais e produtos, outros veem como uma filosofia de gestão, ou então um processo de gestão (Tyndall, Gene, Christopher Gopal, Wolfgang Partsch, 1998).

Assim, devido à natureza da dissertação, de seguida será apresentada uma breve revisão teórica acerca de um dos componentes de uma cadeia de abastecimento, a logística interna.

### 2.1.1. Logística Interna

Atualmente, e ao longo dos últimos anos, a logística interna tem-se tornado cada vez mais importante e pertinente, principalmente para organizações que operam no setor industrial. A intra-logística implica a coordenação de todas as atividades que ocorrem dentro da instalação fabril, desde a receção da matéria-prima até à expedição do produto acabado. Sendo ainda importante notar que é crucial que a logística interna esteja coordenada com a logística externa. Uma adequada e flexível gestão da logística interna é de extrema importância para organizações que adotam as filosofias inerentes ao *Lean Production* (Ucar & Bayrak, 2015).

A logística interna engloba todo o movimento de materiais e as operações de suporte que ocorrem dentro da organização. Envolve diversos processos, tais como o armazenamento, o controlo de stocks, os sistemas de armazenamento e manuseamento de material e equipamentos, bem como todos os sistemas de informação envolventes (Burganova et al., 2021). Segundo Emmett (2005) a ausência de uma adequada gestão dos processos de logística interna gera problemas nas movimentações do material e no abastecimento do mesmo à linha, podendo originar paragens de produção. Na seguinte figura encontram-se representadas as tarefas inerentes à logística interna.

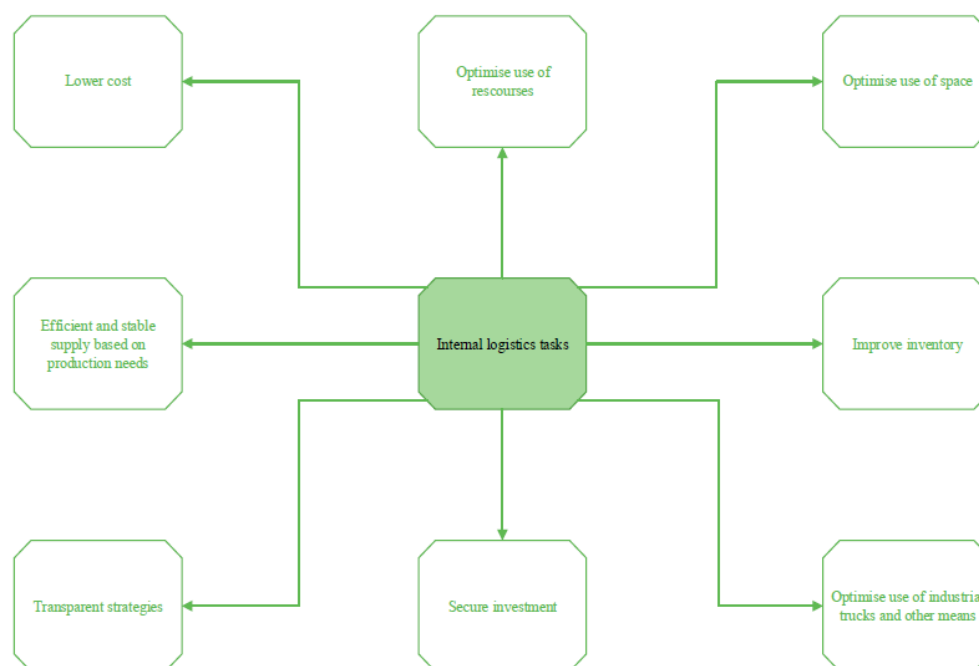


Figura 7 - Tarefas Inerentes à Logística Interna ((Burganova et al., 2021))

## 2.2. Lean Production

As origens da filosofia *Lean* e, conseqüentemente, do conceito de *Lean Production*, advém da empresa Toyota, mais propriamente, do *Toyota Production System*. As raízes do *TPS* remontam a começo do século 20, tendo o início da sua implementação acontecido após o fim da Segunda Guerra Mundial. Os pioneiros deste sistema foram Sakichi Toyoda e os seus filhos, Kiichiro Toyoda e Eiji Toyoda, bem como Taiichi Ohno, engenheiro industrial. A motivação para o desenvolvimento deste sistema partiu de Sakichi Toyoda, quando este trabalhava numa empresa têxtil e inventou o primeiro tear automatizado. Este foi o ponto de partida para um dos pilares do *TPS*, o *Jidoka*. A implementação deste tear resultou numa enorme redução nos defeitos relacionados com o operador bem como no aumento da capacidade de produção da instalação fabril (Dekier, 2012).

Os elementos de um sistema de produção *Lean* encontram-se representados na *TPS House* (Figura 8). Esta “casa” está estruturada em 3 partes: a fundação da estrutura; os pilares, isto é, as atividades chave; por fim, o telhado, onde estão descritos os objetivos do *TPS* (Murdock, 2021).

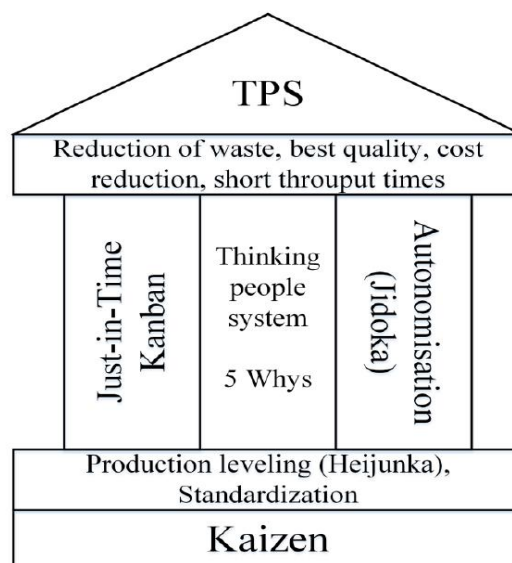


Figura 8 - Casa do *TPS* (Murdock, 2021)

Um dos principais objetivos do *TPS* é a redução e, se possível, eliminação de desperdício (Ohno, 2013). Segundo Taiichi Ohno, todas as atividades devem gerar valor ao produto final, e todas as atividades em que tal não aconteça devem ser eliminadas. Esta redução de desperdício deve ser levada a cabo tendo em atenção diversos aspetos, tal como o facto de esta apenas fazer sentido se, resultante desta eliminação, se dê uma equivalente redução de custos. O mesmo acontece com a mão-de-obra, que deverá ser a mínima necessária, sendo o foco o aumento da sua eficácia e eficiência (Murdock, 2021).

Todo o tipo de desperdício identificado dentro do sistema produtivo deve ser eliminado. Ohno identificou sete categorias de *Muda*, palavra japonesa para desperdício (Tabela 4).

Tabela 4 - Os 7 Desperdícios do *Lean Production* (Ohno, 2013)

| Desperdício                | Descrição   |
|----------------------------|---|
| <b>Produção em Excesso</b> | Este desperdício é visto como dos mais impactantes, pois pode causar diversos outros tipos de desperdício, como por exemplo, excesso de inventário. Outro dos resultados deste tipo de desperdício trata-se do impacto ambiental do mesmo, que advém do excesso de matéria-prima necessário e até do risco dos produtos acabados produzidos se tornarem obsoletos, aumentando assim os resíduos resultantes. Um sistema de produção <i>pull</i> , no qual a procura dita o planeamento da produção, é umas soluções mais vastamente aplicadas para a redução deste desperdício. |
| <b>Tempo de Espera</b>     | Todas as esperas que ocorrem no processo produtivo, tanto de operadores como de equipamentos, são consideradas desperdício, não permitindo que exista um fluxo contínuo de produção. Estas esperas podem acontecer devido a uma avaria num equipamento, falta de material ou um inadequado balanceamento da linha de produção.  |
| <b>Transportes</b>         | Todo o transporte de materiais ou equipamentos de um local para outro, não é uma atividade que acrescenta valor, devendo ser eliminada. Um <i>layout</i> inadequado é umas principais razões para a existência deste tipo de desperdício.   |
| <b>Sobre Processamento</b> | Todo o tipo de processo que ocorre ao longo do processo produtivo que não é necessário, que não acrescenta valor ao produto final. Este sobre processamento muitas vezes é resultante de uma falta de standardização das operações.   |
| <b>Stock</b>               | Este desperdício engloba o desperdício inerente à armazenagem dos produtos (o espaço utilizado, os custos associados aos recipientes necessários para a sua armazenagem, etc.), o risco de danificação dos produtos, entre outros. Algumas das causas para o excesso de inventário recaem nas flutuações do mercado, num inadequado planeamento de produção, bem como na produção em excesso. A implementação de um sistema de produção <i>Pull</i> , bem como o nivelamento da produção ( <i>Heijunka</i> ) poderão ser adotados para a diminuição de <i>stock</i> .           |
| <b>Movimentações</b>       | As movimentações consideradas desperdício são aquelas que, que seja por parte dos colaboradores ou de equipamento, pode ser reduzida. Um <i>layout</i> apropriado, a aplicação de ferramentas como os 5'S, a standardização das tarefas e adequada formação dos colaboradores poderão ser implementadas de modo a reduzir as movimentações ao máximo.   |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Defeitos</b> | São considerados defeituosos os produtos acabados que se desviam dos requisitos exigidos pelo cliente. Estes defeitos podem ocorrer devido a erros humanos ou em equipamentos. Produtos defeituosos geram outro tipo de desperdício, pois é necessário disponibilizar mão de obra e matérias-primas para a sua substituição. A implementação de ferramentas como o TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) podem levar à redução destes defeitos. |
|-----------------|---|

Estes 7 desperdícios podem ser identificados ao longo de toda a cadeia de valor do produto, sendo que, na tabela 5, encontram-se descritos os mesmos associados à Logística.

Tabela 5 - Os 7 Desperdícios na Logística (adaptado de (Silva & Ferreira, 2019))

| DESPERDÍCIO                | DESCRIÇÃO  |
|----------------------------|--|
| <b>Defeitos</b>            | Atividades que causam retrabalho, ajustes e trocas desnecessárias (e.g. erros de faturação, discrepâncias de inventário, etc.)   |
| <b>Produção em Excesso</b> | Entrega de produtos antes do necessário, o que conduz à encomenda de quantidades inadequadas no <i>timing</i> errado   |
| <b>Tempo de Espera</b>     | Atrasos entre tarefas logísticas (e.g. tempo entre a chegada do camião e a descarga do mesmo, etc.)  |
| <b>Transportes</b>         | Movimentações desnecessárias de material   |
| <b>Stock</b>               | Processos logísticos que resultam num acréscimo de inventário mal localizado ou em quantidades não comportáveis pelo armazém (e.g. entregas antecipadas, quantidades desajustadas, etc.) |
| <b>Movimentações</b>       | Movimentações desnecessárias (e.g. deslocações a pé dentro do armazém, posições de alcance de material ergonomicamente inaptas.  |
| <b>Sobre Processamento</b> | Espaço desaproveitado ou falta de espaço (e.g. caixas usadas para armazenamento ou abastecimento do material não apropriadas, uso ineficiente do espaço do armazém, etc.)                |

Mais recentemente, no final da década de 90, foi introduzido um oitavo desperdício, o subaproveitamento das capacidades dos colaboradores, dos seus talentos. Este desperdício foi introduzido aquando da implementação do *TPS* no mundo ocidental. O *TPS*, segundo os autores Liker e Morgan, é um sistema de especialização flexível, pois tem uma elevada capacidade de adaptação tanto às necessidades como às exigências do consumidor. Este sistema flexível tem como base 4 categorias, denominadas de 4P's. Uma representação gráfica destas categorias encontra-se representada na figura 9.

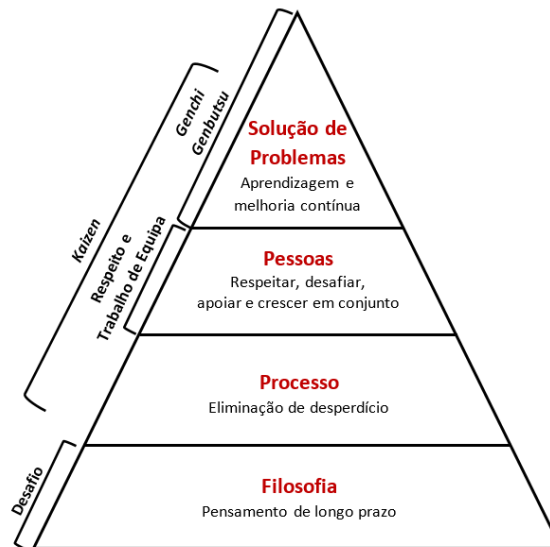


Figura 9 - 4P's do Modelo Toyota (Liker&Morgan, 2006)

- *Philosophy*: esta categoria refere-se ao planeamento ao longo prazo, isto é, decisões que devem ser tomadas pela administração, com a devida precaução e subsequente exaustiva análise (Oliveira & Junior, 2018);
- *Process*: refere-se à produção de resultados fiáveis, onde se cria um fluxo cujo objetivo é a resolução imediata de problemas; (Oliveira & Junior, 2018). Esta categoria baseia-se em diversos princípios, tais como (Liker & Morgan, 2006):
  - Utilizar sistemas pull de produção;
  - Nivelamento da carga de trabalho (*Heijunka*);
  - Inculcar a filosofia “qualidade à primeira”, recorrendo a sistemas de *Poka-Yoke*;
  - Standardização das tarefas;
  - Aplicar ferramentas de Gestão Visual;
- *People*: esta categoria tem como objetivo último inculcar e incentivar as pessoas para que estas melhorem continuamente (Oliveira & Junior, 2018); Esta categoria baseia-se em diversos princípios, tais como (Liker & Morgan, 2006):
  - Desenvolvimento de pessoas, inculcando as filosofias da empresa;
  - Incitar o desenvolvimento de líderes que vivam e transmitam a filosofia da empresa;
- *Problems Solution*: nesta categoria o foco principal é a resolução de problemas, sendo que a organização necessita de ter as capacidades e os meios para a resolução destes, bem como criar estratégias para prevenir a recorrência destes (Oliveira & Junior, 2018). Esta categoria baseia-se em diversos princípios, tais como (Liker & Morgan, 2006):
  - Ver por si mesmo, para uma melhor compreensão da situação (*genchi genbutsu*);
  - Tomada de decisão de forma consensual, tendo em conta todas as opções e implementando-as rapidamente;
  - Ser uma organização focada na aprendizagem através da reflexão incansável (*hansei*) e da melhoria contínua (*Kaizen*).

Em 2001, James P. Womack e Daniel T. Jones, definiram o *Lean Manufacturing* como o sucessor do sistema *TPS*, uma vez que este se baseia na aplicação dos instrumentos desenvolvidos primeiramente pela Toyota. Para além dos princípios do *TPS*, foram estabelecidos, adicionalmente, mais 5 princípios:

- Definir o valor do produto, pela perspetiva do cliente;
- Mapear a cadeia de valor do produto;
- Criar o fluxo ao longo da cadeia de valor;
- Estabelecer um sistema de produção *pull*;
- Almejar a perfeição.

Na figura abaixo encontra-se descritos estes 5 princípios do *Lean Production*.

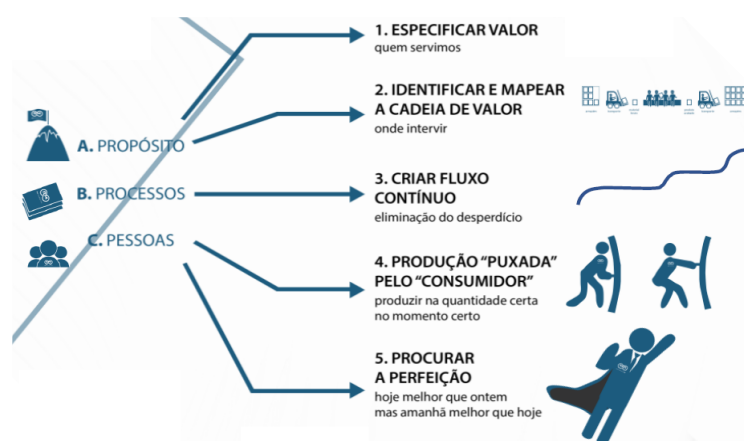


Figura 10 - 5 Princípios do *Lean Production* (Toyota Caetano Portugal, 2021)

Assim, o *Lean Production* engloba diversas ferramentas e técnicas, estando algumas destas descritas na tabela 6.

Tabela 6 - Técnicas e Ferramentas do *Lean Production* (adaptado de (Silva & Ferreira, 2019))

| JIT             | TPM   | Automação        | VSM                    | Kaizen                 |
|-----------------|---|------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Kanban</i>   | 5S  | Controlo Visual  | Diagrama de Esparguete | Diagrama de Esparguete |
| Controlo Visual |   |                  |                        | <i>Kanban</i>          |
| Gestão Visual   |   | <i>Andon</i>     |                        | Diagrama Causa-Efeito  |
| <i>Heijunka</i> | <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i> | <i>Poka-Yoke</i> |                        | 5S                     |
| Supermercado    |   |                  |                        | <i>VSM</i>             |
|                 |   |                  |                        | Standardização         |

Na secção seguinte irão ser descritos, com maior detalhe, as ferramentas inerentes ao *Lean Production* aplicadas ao longo da dissertação, sendo estas: a filosofia *Kaizen*; *Standard Work*; *5S* e *Gestão Visual*.

### 2.2.1. Kaizen

*Kaizen* é a junção de duas palavras japonesas, “*Kai*” e “*Zen*”, podendo ser traduzida diretamente, em português, para melhoria contínua. A filosofia *Kaizen* traduz-se em melhoria contínua da vida pessoal, social e profissional, sendo mais frequentemente aplicado no local de trabalho. A aplicação da mesma numa organização refere-se à melhoria contínua com todos os envolvidos, direção e colaboradores. Este é o local onde as sugestões dos trabalhadores são implementadas para melhorar o processo de trabalho, com foco no aumento da qualidade e eficiência da linha de produção (Imai, 1986).

Segundo o *Kaizen Institute*, a filosofia *Kaizen* baseia-se em princípios e ferramentas cujo objetivo último passa pela criação de valor para o cliente, eficiência do fluxo, eficácia no *gemba* (chão de fábrica), envolvimento das pessoas e gestão visual (Institute, 2021).

Aquando da implementação desta filosofia numa organização, é necessário considerar diversos fatores chave, de modo a que as atividades *Kaizen* sejam bem sucedidas, tais como (Abdulmouti, 2018):

- Apoio e envolvimento da gestão da organização;
- Compromisso dos colaboradores;
- Dinâmica de equipa, incluindo a resolução de problemas, competências de comunicação e capacidade de moderar conflitos;
- Existência de uma cultura que incentiva as sugestões dos colaboradores;
- O *Kaizen* deve fazer parte do trabalho diário;
- Deve promover o uso das ferramentas *Lean*, como por exemplo *Standard Work* e *5S*.
- Reconhecer a importância das atividades *Kaizen*.

Para além destes fatores chave para uma implementação com sucesso de atividades *Kaizen*, é necessário atender ainda aos seguintes passos (Abdulmouti, 2018):

- Descrição precisa e pormenorizada da situação atual, identificando claramente os problemas;
- Deve analisar-se a diferença entre a situação atual e a desejada;
- Devem ser definidos os objetivos do *Kaizen* e os seus pontos positivos;
- Deve determinar-se qual o tipo de melhoria, recorrendo à implementação do *TPS* e ferramentas *Lean*;
- Devem definir-se quais os resultados esperados após a implementação das melhorias;
- A melhoria contínua deve ser implementada;
- O impacto da implementação das melhorias deverá ser identificado e mensurado;
- Deve proceder-se à análise da implementação do *Kaizen*.

### 2.2.2. Standard Work

O *Standard Work* prende-se com o ato de identificar, documentar e, de uma forma ampla, melhorar a realização dos processos e tarefas. Segundo Liker e Morgan, é necessário estabilizar e standardizar os processos de modo que seja possível implementar melhoria de forma bem-sucedida (Liker & Morgan, 2006). Isto é, onde não estão definidos padrões, não pode haver melhoria (Pereira et al., 2016).

Esta ferramenta *Lean* define-se como um conjunto de instruções e procedimentos de trabalho nos quais estão espelhados os melhores métodos e sequências para a execução de cada tarefa, por cada colaborador. A correta aplicação desta ferramenta conduz a elevados níveis de produtividade, qualidade e segurança (Pereira et al., 2016).

Existem três conceitos base para esta ferramenta *Lean*, de acordo com Pereira et al. (2016), sendo estes: *Takt Time*, isto é, o rácio entre o tempo disponível para a produção de um produto e a sua procura média; a sequência de trabalho do operador; e o stock standard em processo, isto é, todo o inventário necessário para manter o sistema a trabalhar.

### 2.2.3. 5S + 1S

Na década de 80, Takashi Osada desenvolveu o conceito que deu origem ao que atualmente é conhecido como a ferramenta *Lean*, 5S (Pheng, 2001). Esta ferramenta *Lean* baseia-se em cinco princípios, cujo objetivo último é de tornar o ambiente e o local de trabalho mais organizado, visando a melhoria da segurança, eficiência e qualidade do produto. Segundo Patten (2006), esta ferramenta trata-se de muito mais que apenas limpeza, trata-se de uma filosofia para que, de forma sistémica, seja atingida a organização e standardização da empresa. Os 5S permitem reformular os PT e providenciar bases para a constante melhoria destes.

É ainda importante notar que a Toyota foi uma das empresas pioneiras na implementação desta ferramenta. O nome desta ferramenta advém das cinco palavras japonesas que englobam os conceitos inerentes à mesma, todas com a inicial “S”, como explanado na tabela abaixo.

Tabela 7 - 5S (adaptado de (Pheng, 2001))

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Seiri (Organização)</b>     | Separar os objetos que são precisos daqueles que não são utilizados, mantendo no local de trabalho apenas os objetos necessários  |
| <b>Seiton (Arrumação)</b>      | Definir um local específico para o material utilizado no PT. Organizar os equipamentos, colaboradores e objetos de modo a ter um fluxo de trabalho contínuo.  |
| <b>Seiso (Limpeza)</b>         | Manter o local de trabalho limpo e arrumado, considerando equipamentos, ferramentas, bancadas de trabalho, etc.   |
| <b>Seiketsu (Padronização)</b> | A standardização é crucial de modo a manter as três fases anteriormente mencionadas. É necessário utilizar ferramentas de gestão visual para ser claro para os colaboradores a localização dos equipamentos. Esta normalização permite a realização do trabalho em questão utilizando o mesmo procedimento. |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Shitsuke (Disciplina)</b> | Esta quinta, e última, fase da ferramenta foca-se na manutenção das fases anteriores, através da formação, comunicação e disciplina. Devem desenvolver-se regras, instruções de trabalho e listas de limpeza nesta fase. |
|------------------------------|--|

Atualmente, existe também a metodologia 6S, tratando-se esta de uma evolução da metodologia 5S. Este sexto “S” trata-se de “*Safety*”, que consiste na instalação de todos os equipamentos de segurança necessários no local de trabalho e tornar obrigatória a utilização dos equipamentos de proteção individual (Dhouchak, 2017).

### 2.3. Gestão Visual

A Gestão Visual, ou Controlo Visual, trata-se de uma ferramenta de exposição cujo objetivo é auxiliar os colaboradores com sinais visuais. A utilização de gráficos standard, sistemas de cores, marcações e delimitações de espaço serve o propósito de facilitar a interpretação do operador sobre possíveis problemas. Um dos benefícios mais claros desta ferramenta foca-se no facto de esta permitir que as chefias tenham um maior controlo do processo (Silva & Ferreira, 2019).

### 2.4. Armazenagem

Um armazém engloba diversas características e parâmetros, como por exemplo: as operações realizadas dentro do armazém, o tipo de armazém, quais os recursos disponíveis, inclusivamente humanos, as unidades de armazenamento e os meios de manuseamento das mesmas, o *layout* e organização (Rouwenhorst et al., 2010).

Relativamente à organização e *layout* de um armazém um dos principais objetivos recai, quase sempre, pela minimização das deslocações dos operadores logísticos e a garantia do fluxo de materiais. Assim, a eficiente utilização do espaço disponível, assim como a organização do mesmo, são cruciais para o bom funcionamento de um armazém.

O espaço disponível é um dos fatores mais importantes a considerar, pois pode torna-se um fator limitante aquando do dimensionamento do armazém. A estratégia de armazenamento (aleatório ou locais definidos), a dimensão dos corredores, os sistemas de manuseamento e armazenamento de materiais, os equipamentos disponíveis e necessários para o armazenamento do material são todos fatores a considerar aquando da conceção de *layout* e organização de um armazém (Gu et al., 2010).

No que concerne à estratégia de armazenamento, esta é um dos fatores mais importantes para garantir o bom funcionamento de um armazém. Na tabela 8 encontram-se descritos os métodos existentes de alocação de material às respetivas localizações.

Tabela 8 - Métodos de Alocação de Localizações ao Material (Adaptador de (De Koster et al., 2007))

| Método de Alocação               | Descrição  |
|----------------------------------|--|
| <b>Aleatória</b>                 | Arrumação do material nos espaços vazios/disponíveis no armazém, sem seguir nenhuma regra de organização. Pode levar ao aumento das deslocações relacionadas com as operações de <i>picking</i> .  |
| <b>Fixa</b>                      | Arrumação do material obedecendo a localizações fixas para cada material. Esta estratégia leva à redução das deslocações do operador logístico, bem como o tempo gasto pelo mesmo. A clara desvantagem deste método está relacionada com o possível desaproveitamento do espaço. |
| <b>Por fornecedor ou cliente</b> | Esta estratégia deve ser implementada quando a organização recebe ou envia produtos personalizados para clientes ou fornecedores.  |
| <b>Por rotatividade</b>          | Baseia-se na separação de artigos com uma menor rotatividade, isto é, uma maior taxa de venda e menos tempo de armazenamento. Estes produtos são colocados em zonas mais acessíveis do armazém de modo a diminuir as distâncias percorridas e o tempo gasto.                     |
| <b>Por família</b>               | Arrumação dos produtos consoante as relações entre os mesmos, ou seja, os produtos com características semelhantes.  |

## 2.5. Análise ABC

Atualmente, as organizações necessitam de controlar, gerir e reduzir os custos associados aos seus inventários. Para tal, existem diversas estratégias que podem ser aplicadas, como por exemplo, a Análise ABC. Esta análise distingue-se por ser intuitiva, mas também bastante subjetiva, o que leva a que a implementação desta esteja sujeita ao bom senso e experiência do responsável. (Alfawaer, 2020).

A análise ABC é um método de diferenciação de políticas de gestão de stocks e grau de controlo necessário para cada artigo, classificando-os com base na sua procura, utilizando três grupos distintos:

- A - Os mais relevantes;
- B - Com relevância média;
- C - Os menos relevantes.

Esta análise tem como base a regra 80/20, também conhecida como regra de *Pareto*. Assim, a classe A engloba 20% dos produtos, que representam cerca de 80% da procura; a classe B engloba 30% dos produtos, sendo que estes representam cerca de 15% da procura; por último, a classe C engloba 50% dos produtos e sensivelmente 5% da procura.

Posto isto, é necessário compreender que a localização do material é de extrema importância no que concerne a operação de *picking* em armazém. Isto deve-se ao facto que, quanto mais acessível for o armazenamento de um certo material, menor será o tempo gasto na operação de *picking* do

mesmo. Recorrendo à análise ABC torna-se possível classificar os materiais em armazém segundo as classes de modo a alocar as localizações dos mesmos em concordância, ou seja, os artigos com maior rotação o mais perto possível das zonas de aplicação (Emmett, 2005).



## 3. MÉTODOS E APLICAÇÃO

No presente capítulo, e após a descrição do suporte bibliográfico que irá suportar os métodos aplicados, serão apresentadas as duas primeiras fases do ciclo *PDCA*: *Plan* e *Do*. Primeiramente, foi necessária a observação presencial dos processos logísticos da linha de montagem de modo a ser possível diagnosticar quais os problemas existentes e, após este diagnóstico, priorizar os mesmos quanto à sua urgência e impacto nos fluxos logísticos. De seguida, após exaustiva análise dos mesmos, tornou-se necessária a elaboração de um plano de ações de forma a mitigar os problemas previamente mencionados.

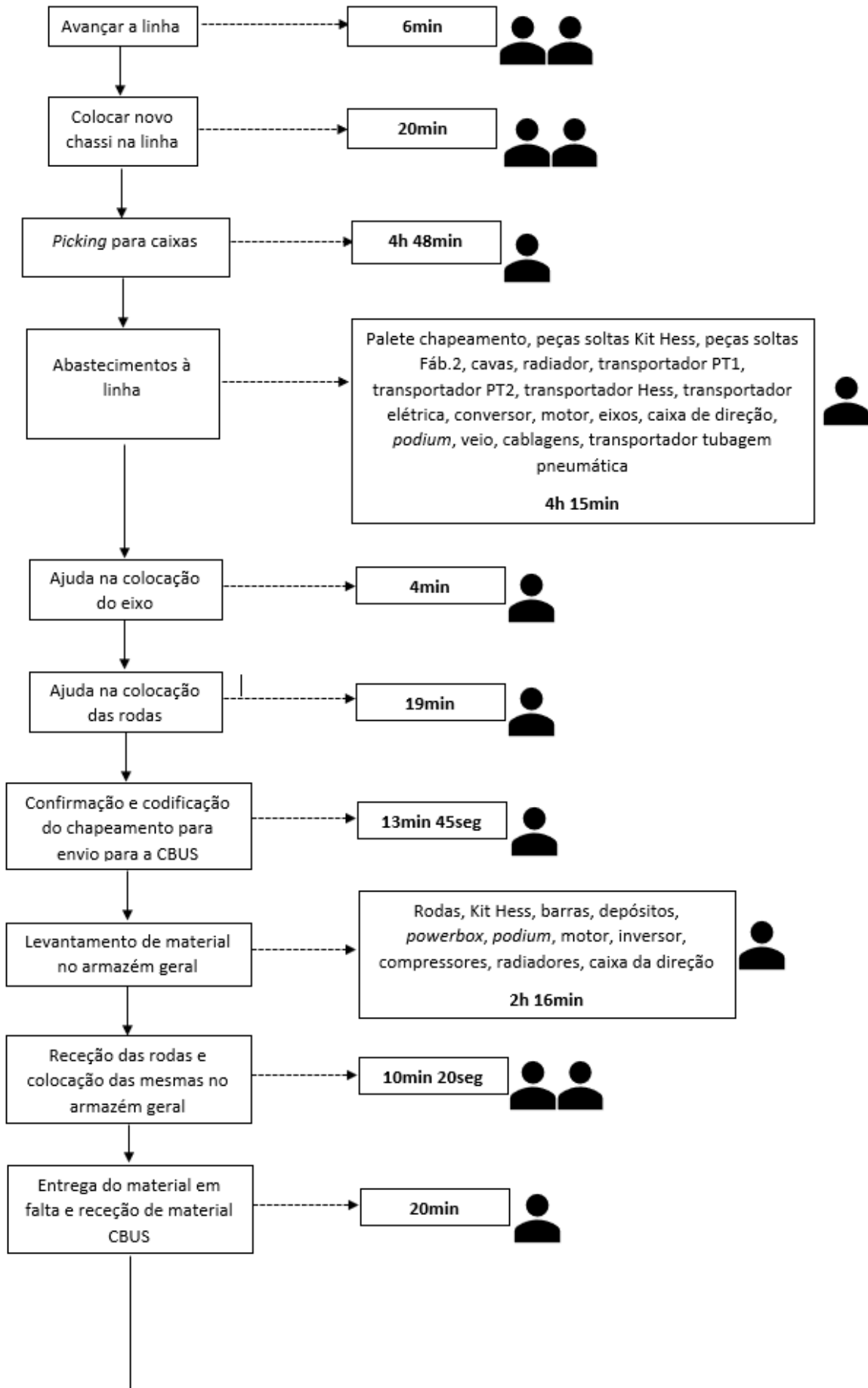
### 3.1. *Plan*

Primeiramente, é necessário planejar, neste caso, mapear o estado atual dos fluxos de abastecimento, bem como todas as tarefas inerentes à logística, de modo a compreender onde se encontram os problemas que causam um maior impacto em todo o processo produtivo. De seguida, serão explanados os métodos utilizados para o mapeamento do estado atual, bem como a sua interpretação.

#### 3.1.1. Mapeamento do Estado Atual

A análise e descrição de todas as tarefas inerentes à logística é algo fundamental para a mitigação de diversos problemas, bem como para o balanceamento dos recursos humanos alocados a esta. Na figura abaixo, figura 11, encontra-se o fluxograma relativo ao estado inicial das tarefas logísticas, onde está descrita a duração das mesmas, bem como se estas podem ser realizadas por um colaborador ou se são necessários dois.

A escolha de utilização do fluxograma para o mapeamento do estado atual prendeu-se, principalmente, nas características do processo produtivo bem como na simplicidade da leitura do mesmo.



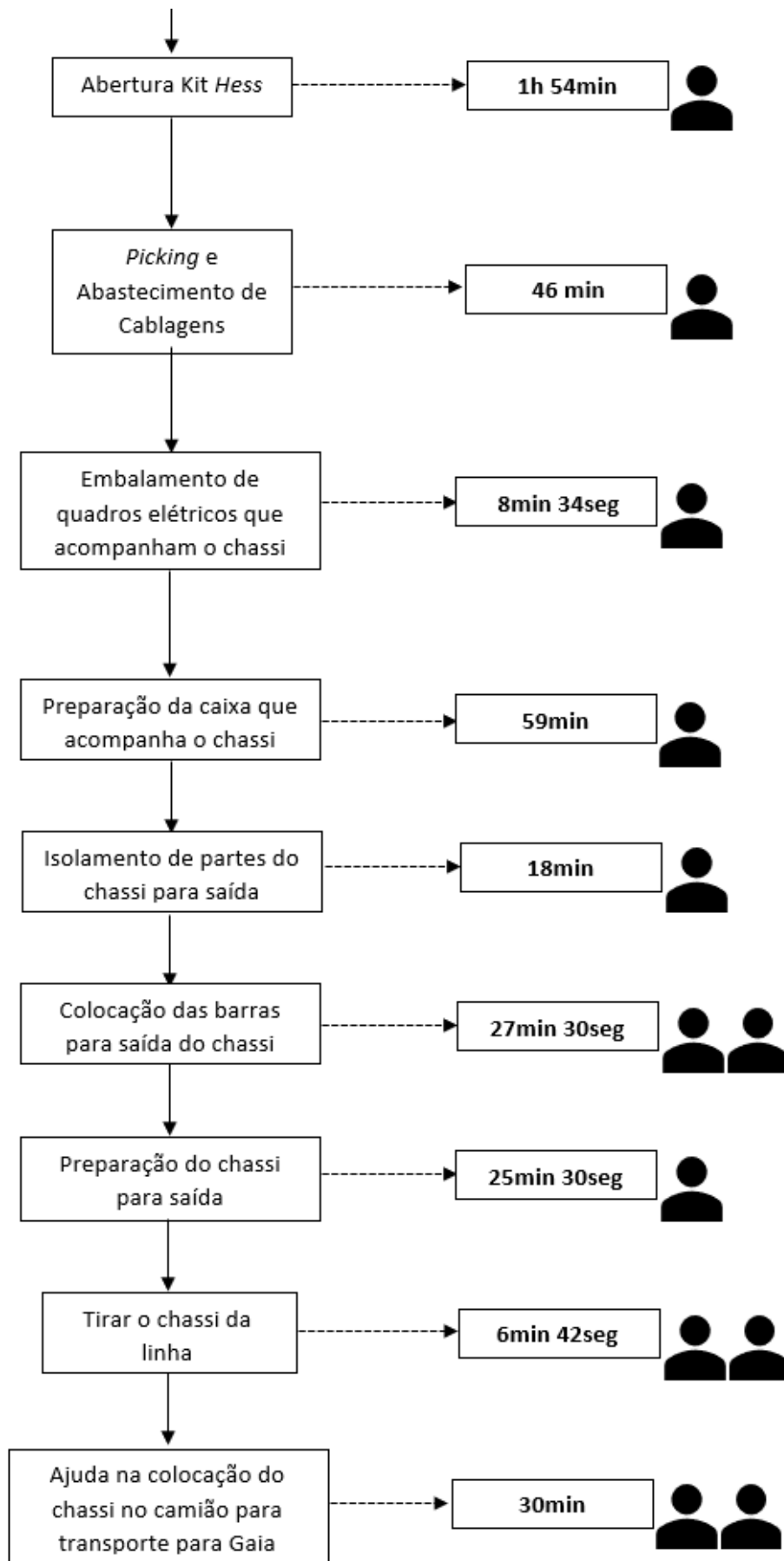


Figura 11 - Fluxograma do Estado Atual dos Processos Logísticos (Fonte: O Autor)

Após o acompanhamento presencial do processo e da medição de tempos, foi possível a realização do fluxograma e, de seguida, utilizando um documento standard implementado na organização, descrever graficamente a duração das tarefas, bem como o balanceamento dos recursos humanos e sequenciação das mesmas. Este gráfico trata-se de um gráfico *Yamazumi*, um gráfico de barras empilhadas que mostra o tempo de ciclo de cada operador ao realizar uma tarefa do processo durante o fluxo de produção (Sabadka et al., 2017). Na figura 12, encontra-se o gráfico relativo às tarefas logísticas descritas no fluxograma.

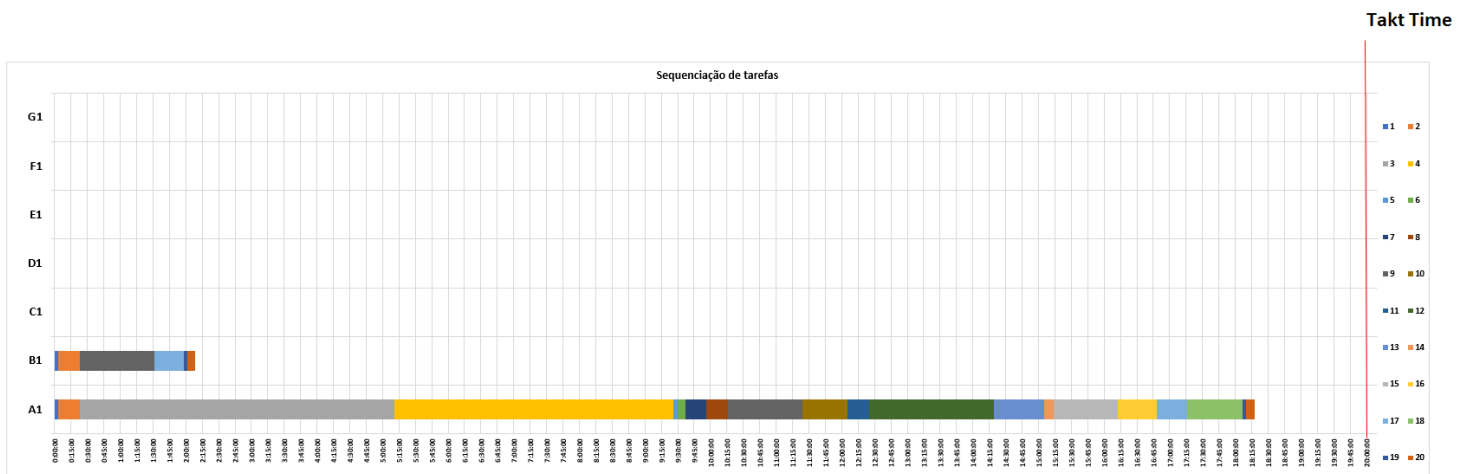


Figura 12 - *Yamazumi* do Estado Atual dos Processos Logísticos (Fonte: O Autor)

Neste gráfico, no eixo das ordenadas, encontram-se os operadores e, neste caso, o operador B1 tem uma carga laboral muito inferior ao operador A1, uma vez que apenas certas tarefas, devido à sua natureza física, necessitam de dois operadores para a sua realização. O operador A1, sendo que este é aquele que realiza todas as tarefas sozinho, com as exceções previamente descritas no fluxograma, tem uma carga de trabalho muito superior. No eixo das abcissas encontram-se descritas as durações de cada tarefa, bem como o *Takt Time* da linha de produção, neste caso de 20 horas. Este documento pode ser consultado na sua totalidade no Apêndice A.

Analisando ambos as ferramentas utilizadas para o mapeamento do estado atual, foi possível assinalar duas tarefas notoriamente mais morosas: o abastecimento das *caixas picking* e o abastecimento do material à linha.

Após a análise do estado atual, através do fluxograma e acompanhamento presencial do processo, foi possível detetar diversos problemas a mitigar. A este acompanhamento presencial do processo juntou-se uma entrevista semiestruturada com o colaborador logístico, de modo a recolher informação acerca dos problemas e obstáculos sentidos por este. O guião desta entrevista encontra-se no Apêndice B.

Na tabela abaixo, tabela 9, encontram-se descritos os problemas detetados bem como a área em que estes se inserem: produtividade, qualidade, segurança, ergonomia ou custos.

Tabela 9 - Problemas Detetados e Respetiva Categorização (Fonte: O Autor)

| <b>Problema Detetado</b>   | <b>Categoria</b>                               |
|--|--|
| Caixas <i>picking</i> do material sem fotografia e quantidades e não adaptadas para a 2ª geração de chassis            | Produtividade; Qualidade                       |
| Falta de localização/organização das peças em armazém (peças em paletes e <i>bulk parts</i> )                          | Produtividade; Custos; Qualidade               |
| Falta de meios de abastecimento à linha (transportadores e estantes) e meios de abastecimento de peças de grande porte | Produtividade; Segurança; Ergonomia; Qualidade |
| Inexistência de um <i>layout</i> definido nas <i>racks</i> para paletes  | Produtividade; Segurança; Qualidade            |
| <i>Layout</i> da linha de produção dificulta o abastecimento logístico   | Produtividade; Segurança; Ergonomia            |
| <i>Layout</i> logístico sem garantir o FIFO  | Qualidade                                      |
| Começo da produção da 2ª geração de chassis: entrada de novos materiais e falta de localização para os mesmos          | Produtividade; Qualidade                       |

Após a deteção destes problemas foi necessário a priorização dos mesmos. Para tal, foi utilizada uma matriz de risco adaptada ao contexto. Assim, criou-se uma escala de 1-5 para as duas variáveis contempladas na matriz: Impacto e Frequência, sendo que o 1 designa o menor impacto e frequência, e o 5 o mais impactante e frequente. Na tabela 10 encontra-se a matriz de risco para a priorização dos problemas previamente mencionados.

Tabela 10 - Matriz de Risco dos Problemas Detetados (Fonte: O Autor)

| <b>PROBLEMA</b> | <b>IMPACTO</b> | <b>FREQUÊNCIA</b> | <b>RESULTADO</b> |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|
| (1)             | 5              | 5                 | 25               |
| (2)             | 5              | 4                 | 20               |
| (3)             | 5              | 5                 | 25               |
| (4)             | 5              | 4                 | 20               |
| (5)             | 3              | 4                 | 12               |
| (6)             | 4              | 4                 | 16               |
| (7)             | 5              | 5                 | 25               |

Com a deteção destes problemas, bem como a categorização e priorização dos mesmos, foi possível compreender onde era necessário atuar, bem como a urgência destas intervenções. Posto isto, passou-se à segunda fase do ciclo *PDCA*: *Do*.

### 3.2. *Do*

Nesta segunda fase do ciclo *PDCA*, após a deteção e priorização dos problemas existentes, é necessário atuar sobre os mesmos. É importante considerar os recursos disponíveis para utilização nesta fase, bem como outras limitações que possam existir, tais como: possíveis interferências das soluções concebidas com o processo existente, custos associados às soluções concebidas, bem como a possível apreensão dos colaboradores a estas novas soluções.

### 3.2.1. Caixas *Picking* e Meios de Abastecimento à Linha de Produção

Como foi possível concluir após o mapeamento do estado atual dos processos logísticos da linha, as duas tarefas mais morosas do processo tratavam-se do abastecimento das *caixas picking* bem como os abastecimentos de material à linha. Como tal, estas duas tarefas, associadas a dois problemas detetados (ver problema 1 e 3 na tabela 9), foram priorizadas como aquelas de maior necessidade de intervenção.

É ainda importante notar que as operações de *picking* podem representar até 55% dos custos relacionados com o armazenamento, tornando-se num alvo principal quando se trata de melhoria contínua, importando minimizar o tempo despendido nas tarefas realizadas e aumentar a sua eficiência (De Koster et al., 2007).

Posto isto, foi necessário a análise prévia das caixas existentes e, após esta análise, conclui-se que estas seriam refeitas e reorganizadas de modo a estarem adaptadas à 2ª geração de chassis, bem como aos diferentes postos de trabalho.

Assim, através da *BOM (Bill of Materials)*, listas técnicas, desenhos técnicos e o balanceamento da linha de produção (a alocação das tarefas por posto de trabalho) foi possível refazer as caixas *picking*. Esta reorganização facilitou o processo de *picking* do material para as caixas uma vez que, anteriormente, estas, além da sua inadaptação à 2ª geração, apenas tinham o código do material. Nesta reorganização, adicionou-se ao código do material a sua fotografia juntamente com a quantidade do mesmo necessário naquela caixa. É importante notar que o mesmo material existe em diversas caixas *picking* e as quantidades alteram, consoante o grupo construtivo em questão.

Após a conceção destas caixas, as mesmas foram replicadas, de modo a existir sempre um conjunto de caixas na linha de produção, correspondentes à PEP - Número do Autocarro - que está em linha, bem como um outro conjunto de caixas no armazém, de modo ao operador logístico poder fazer o *picking* do material para a PEP que irá entrar de seguida na linha de forma atempada. Através de medição de tempos realizada estima-se que o *picking* das caixas deverá ser realizado cerca de 3 horas antes da entrada de um novo chassi em linha. Os grupos de caixas podem ser distinguidos através das cores das etiquetas: um grupo tem a cor branca e o outro amarelo.

Foram ainda feitas outras melhorias às caixas *picking* após o começo da utilização das mesmas. Estas melhorias surgiram após um período onde foi analisado a utilização das mesmas e como esta poderia ser melhorada. Assim, foram acrescentadas duas etiquetas a estas caixas: uma etiqueta onde o operador logístico, antes de abastecer a caixa à linha, deve escrever qual a PEP a que a mesma corresponde; uma etiqueta onde está descrito o grupo construtivo para o qual o material da caixa se destina. A primeira melhoria mencionada surgiu após uma fase em se deram diversos atrasos produtivos, isto é, devido a estes atrasos verificava-se que se dava o abastecimento de mais que uma PEP, provocando confusão aos colaboradores da linha de produção bem como ao operador logístico. De forma a prevenir erros, adicionou-se a identificação da PEP na caixa *picking*. A segunda melhoria surgiu uma vez que, após as semanas iniciais de utilização das caixas, alguns operadores, principalmente os operadores alocados às pré-montagens (elétricas, pneumáticas e mecânicas) demonstraram certas dificuldades em distinguir a aplicabilidade dos componentes existentes nas caixas, uma vez que muitos deles são utilizados em diversos grupos construtivos. Posto isto, adicionou-se a identificação do grupo construtivo ao qual a caixa se destinava de modo





Figura 13 - Código de Cores para o Complemento de Carregamento *OnBoard* (Fonte: O Autor)

O operador logístico obtém a informação acerca dos complementos aplicados em cada PEP através do *Team Leader* da linha de chassis, uma vez que este, através do código do plano de produção e do código da PEP, consegue analisar a existência ou não deste complemento.

No que concerne aos meios de abastecimento à linha, estes foram concebidos após a realização das caixas *picking*. Após o fecho desta tarefa, foi necessário fazer um levantamento do material que teria de ser abastecido em transportadores devido à sua dimensão. Para tal, mais uma vez recorrendo à *BOM*, listas técnicas, desenhos técnicos e a alocação das tarefas por posto, e também fazendo uma análise dos transportadores disponíveis, iniciou-se um processo semelhante ao que ocorreu com as caixas *picking*.

Esta conceção dos transportadores facilitou o processo de *picking* do material de maior dimensão e do seu abastecimento à linha de produção, uma vez que este, anteriormente, era realizado dentro de paletes com o auxílio de um *stacker*, ocorrendo num enorme problema relacionado tanto com a segurança e ergonomia como com a qualidade dos componentes abastecidos.

Na figura 14, é possível ver um exemplo de como o *picking*, neste caso de cablagens, era realizado anteriormente.

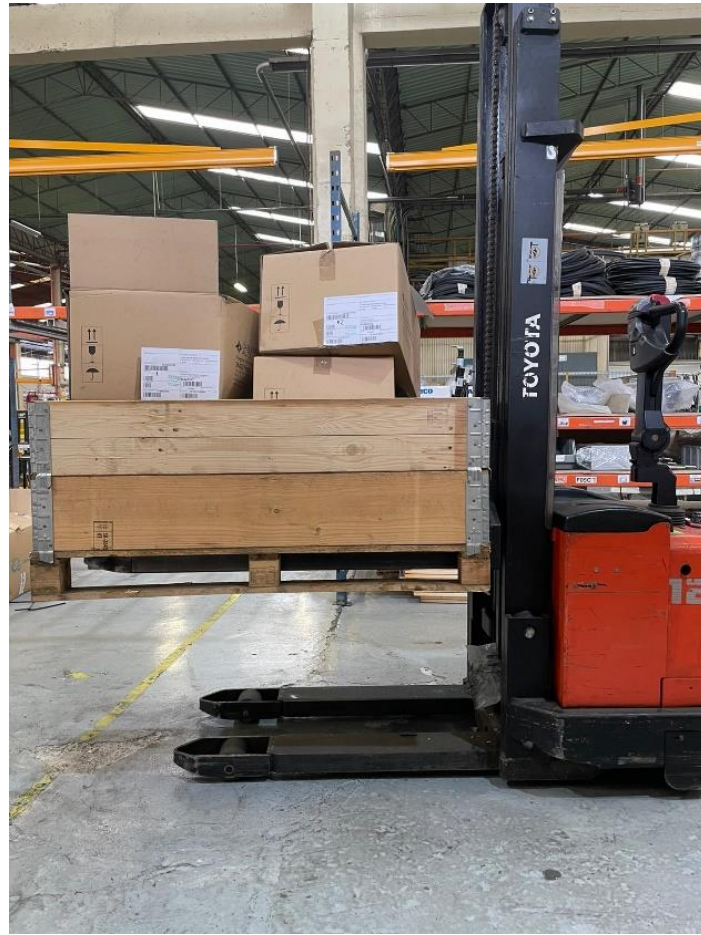


Figura 14 - Exemplo de Abastecimento à Linha Pré-Implementação de Melhorias (Fonte: O Autor)

Do modo que o *picking* e abastecimento era realizado para o exemplo acima, as cablagens, o mesmo acontecia com diversos materiais de maior dimensão, como por exemplo, os tubos do sistema de refrigeração. Na figura 15 é possível observar um dos transportadores concebidos de modo a mitigar este problema e extinguir os abastecimentos realizados em paletes à linha de produção.



Figura 15 - Transportador do PT2 (Fonte: O Autor)

Como é possível observar na figura 15, o procedimento utilizado para a elaboração destes transportadores foi semelhante ao das caixas *picking*, onde estão identificadas as localizações de cada material, bem como a respetiva quantidade. De modo a garantir a qualidade do produto quando estes podem ser facilmente danificados, foram feitas divisórias em esferovite para a colocação dos tubos de refrigeração, de modo a evitar possíveis danos. É ainda importante notar que, como é possível ver na imagem, ao colocar a mangueira pneumática no transportador eliminou-se a deslocação do operador do posto de trabalho até à logística para cortar a mesma. É ainda possível observar uma caixa azul localizada na primeira prateleira do transportador, com a etiqueta informativa “Com *OnBoard*”, que o operador logístico apenas abastece se a PEP em questão tiver este opcional de carregamento.

De modo a facilitar o *picking* dos transportadores por parte do operador logístico, colocou-se no mesmo uma fotografia deste totalmente preenchido, fazendo com que o operador logístico tenha um auxílio visual na realização da tarefa (ver figura 16).



Figura 16 - Auxílio Visual para o *Picking* do Transportador do PT2 (Fonte: O Autor)

O abastecimento em paletes, além de dificultar o *picking* do material, exigia a utilização de um *stacker*, existindo então um cruzamento homem-máquina na linha de produção que poderia levar a possíveis incidentes ou até acidentes de trabalho. Este tipo de abastecimento comprometia também a qualidade do material abastecido. Posto isto, foi necessário criar um meio de abastecimento personalizado para as peças provenientes de CBO (CaetanoBus Ovar), ou Fábrica 2. Este fornecedor da TCAP localiza-se na fábrica de Ovar, sendo que estes fornecem à TCAP a estrutura metálica do chassi bem como diversas peças soltas. Devido à proximidade entre cliente-fornecedor, o abastecimento destas peças é feito *JIT*, ou seja, aquando do abastecimento da estrutura metálica do chassi nesse mesmo dia, ou no dia seguinte, ocorre a entrega das peças soltas vindas de CBO. Estas peças eram abastecidas numa paleta levando, muitas vezes, à danificação dos produtos, maioritariamente riscos e falta de tinta em certos locais, e até à falta de material. Esta paleta vinha acompanhada de uma lista de verificação do material, que era verificada por CBO e, posteriormente, pelo operador logístico da TCAP. Esta verificação obrigava ao manuseamento de todas as peças existentes na paleta, e ainda se tratava de retrabalho, uma vez que esta já teria sido verificado em CBO. Assim, foi necessário conceber uma solução tanto para o transporte destas peças soltas de CBO para a TCAP como para o abastecimento das mesmas.

Após uma análise do material e dos recursos disponíveis para a conceção desta solução, identificou-se um transportador que possuía um gancho para ligação com o empilhador. Desta forma, este transportador faria as deslocações entre CBO-TCAP utilizando um empilhador. É importante notar que, devido à existência de apenas um transportador com este gancho, a solução criada iria funcionar com o sistema vazio-cheio. Isto é, a logística da TCAP entrega o transportador vazio a CBO e estes abastecem o transportador e, posteriormente, levam-no para a TCAP.

Inicialmente, procedeu-se ao levantamento de todas as peças fornecidas por CBO de modo a ser possível fazer o estudo adequado do novo meio de abastecimento. Esta análise foi realizada através de listas técnicas e desenhos técnicos, pois era imperativo ter conhecimento acerca das dimensões das peças de modo a poder dimensionar o meio de abastecimento.

Após esta análise, procedeu-se a um estudo inicial no qual se dispôs o tamanho aproximado das peças no transportador. Na figura 17 encontra-se representado o transportador em questão antes do seu reaproveitamento.



Figura 17 - Transportador Reaproveitado para Abastecimento das Peças Soltas de CBO (Fonte: O Autor)

De seguida, aquando da chegada de uma paleta de material proveniente de CBO, fez-se um estudo preliminar de modo a analisar se os locais definidos para cada peça eram, de facto, apropriados para o acondicionamento das mesmas, como se pode ver na figura abaixo (figura 18).



Figura 18 - Estudo Inicial das Localizações das Peças no Transportador de CBO (Fonte: O Autor)

Após esta análise e a realização das mudanças necessárias, foi possível proceder-se à identificação definitiva das localizações de cada peça, utilizando divisórias de cartão de modo que o operador logístico, visualmente, tenha a capacidade imediata de detetar possíveis faltas de material. O resultado final do interior do transportador encontra-se representado na figura 19.



Figura 19 - Solução Final do Interior do Transportador de Peças Soltas de CBO (Fonte: O Autor)

Seguidamente à conclusão do transportador, foi feita uma melhoria do mesmo. Apesar dos locais definidos e devidamente identificados e delineados, pensou-se ser necessário uma outra garantia que não existissem faltas de material. Como tal, adicionou-se ao exterior do transportador, uma lista de verificação, dividida de acordo com o material existente em cada prateleira, que deve ser verificado pela logística de CBO antes do abastecimento das peças à TCAP. Desta forma, o operador logístico da TCAP já consegue detetar as faltas de material atempadamente, prevenindo assim possíveis paragens na linha de produção devido a faltas de material. Na figura 20, encontra-se representado o transportador com a respetiva lista de verificação.



Figura 20 - Solução Final do Exterior do Transportador de CBO com a Respetiva Lista de Verificação (Fonte:

Após o término do transportador, foi ainda necessário elaborar um procedimento, utilizando um documento standard da TCAP, de modo a explicar o funcionamento do mesmo a todas as partes interessadas, especialmente à logística da TCAP e de CBO. Este documento encontra-se no Apêndice C.

No que concerne aos meios de abastecimento à linha, foi ainda necessário analisar como seria feito o abastecimento de outros materiais, mas, principalmente, das cablagens.

O abastecimento das cablagens, como já foi mencionado anteriormente, era realizado com o auxílio de uma palete e de um *stacker*. Devido a todos os possíveis problemas associados a este tipo de abastecimento, decidiu-se ser necessário atuar a este nível.

Todo o processo associado a este material é bastante complexo, uma vez que, por exemplo, o fornecedor, aquando do envio do material, não fornece este em quantidades fixas. Isto é, existe uma grande variação tanto quanto às quantidades recebidas por entrega como na periodicidade destas entregas. Outro ponto que torna este processo ainda mais complexo é o facto de este material não ser enviado por kits, ou seja, o material não é entregue na TCAP consoante as necessidades por PEP, ocorrendo muitas vezes faltas de um certo código e, por outro lado, material excedente de outros códigos. Na figura 21, encontra-se representado um exemplo de uma entrega deste material na TCAP.



Figura 21 - Receção das Cablagens na Logística da TCAP (Fonte: O Autor)

Após a receção do material na logística da TCAP, é necessário o departamento da qualidade proceder à inspeção do mesmo.

Assim, foi necessário pensar numa solução tanto para o abastecimento deste material como também para a sua armazenagem nas *racks* uma vez que, como é possível observar na figura 21, este material, devido às variações de quantidade, necessita de um grande espaço para ser abastecido ao lote.

Primeiramente, procedeu-se a uma análise e um levantamento de todo as cablagens que eram aplicadas por chassi. Juntamente com esta análise, foi necessário compreender a dimensão e o peso deste material, de modo a englobar todos estes fatores na nova solução. De seguida, após a obtenção de toda a informação necessária, levou-se a cabo uma pesquisa de mercado, com o auxílio do departamento de compras da TCAP, para os materiais necessários para a solução. Estes materiais envolvem: duas caixas com as dimensões de 800mmx600mmx200mm e uma caixa com as dimensões de 800mmx600mmx300mm; um transportador com três prateleiras com as mesmas dimensões das caixas previamente mencionadas; e, por último, uma base com rodas capaz de transportar as caixas.

A escolha das três caixas recaiu sobre o facto de, de modo a abastecer todas as cablagens aplicadas no chassi e devido às dimensões das mesmas, este seria o número necessário, bem como para ser possível uma correta divisão das mesmas pelos postos de trabalho onde seriam aplicadas. Na seguinte figura, figura 22, encontram-se representadas as caixas adquiridas com o material dividido entre estas, consoante a sua aplicabilidade em cada posto de trabalho. É importante referir que foram adquiridas réplicas destas mesmas caixas, de modo a existirem sete conjuntos destas três caixas.



Figura 22 - Caixas para *Picking* das Cablagens (Fonte: O Autor)

Posteriormente, de modo a facilitar o operador logístico no *picking* das cablagens, e na deteção de possíveis faltas de material, acrescentou-se às caixas a sua identificação, o posto onde estas devem ser abastecidas, bem como a lista de componentes que devem ser abastecidos em cada uma destas. Estas melhorias encontram-se representadas na figura 23.



Figura 23 - Listas de Verificação nas Caixas para *Picking* das Cablagens (Fonte: O Autor)

No que concerne ao meio de abastecimento para transporte das caixas das cablagens para a linha de produção, este não foi possível adquirir durante o estágio curricular, uma vez que foi necessária a visita do fornecedor à TCAP para a personalização deste transportador, devido ao facto de as caixas em questão não terem as dimensões da norma europeia (600mmx400mm). Deste modo, na

figura 24 encontra-se representado um exemplo do transportador que será adquirido futuramente para este abastecimento.



Figura 24 - Transportador para Abastecimento das Cablagens à Linha de Produção (Fonte: O Autor)

Foi ainda importante considerar, como já foi referido anteriormente, o peso de cada uma destas caixas, uma vez que se trata de materiais de grandes dimensões. Assim, juntamente com o departamento de ergonomia e segurança da TCAP, foi feita uma análise ao peso de cada uma destas caixas. Conclui-se que os pesos variam entre os 40kg e os 100 kg. É ainda importante notar que toda esta informação foi partilhada com o fornecedor para a personalização do transportador. Assim, decidiu-se que seria necessário um meio extra para a aplicação das cablagens no chassi, meio este que permitisse ao colaborador movimentar a caixa ao longo do posto de trabalho sem este ter de pegar na mesma. Na seguinte figura, figura 25, encontra-se representada a base com rodas que foi adquirida para a movimentação das caixas nos postos de trabalho.



Figura 25 - Meio para Movimentação das Caixas das Cablagens no PT (Fonte: O Autor)

Juntamente com a conceção desta solução, encontra-se em curso um estudo, juntamente com o departamento de Ergonomia da TCAP, de modo a identificar todos os materiais, inclusive as caixas de cablagens, que devem ser manuseados por mais que um operador. Assim, o objetivo é utilizar um código de cores e imagens (uma etiqueta verde ou vermelha) e colocar esta no material ou caixa de forma que o operador saiba se necessita de outro colaborador para o manuseamento do

material em questão. Os resultados deste estudo serão, posteriormente, passados à engenharia de processo da linha de chassis para que balanceamento tenha em consideração as tarefas para os quais são necessários dois operadores.

Uma vez concebida a solução para o abastecimento à linha das cablagens, foi necessário analisar o problema associado à armazenagem das cablagens em armazém.

Como já foi referido anteriormente, após a chegada do material à TCAP, antes de este ser abastecido ao lote, é necessário este ser inspecionado pela qualidade. Este processo, juntamente com as variações nas quantidades enviadas pelo fornecedor, tornavam o processo, desde a chegada do material até ao abastecimento, bastante moroso. Assim, após exaustiva análise do espaço disponível e do material que seria necessário armazenar, procedeu-se a uma pesquisa de mercado por um transportador de rolos livres inclinados. Este transportador, com as caixas das cablagens, encontra-se representado na figura 26.



Figura 26 - Transportador de Rolos Livres para Armazenamento das Cablagens

Este tapete fica localizado no centro do armazém, permitindo assim que, quando o inspetor da qualidade terminar a inspeção de receção do material, o operador logístico poderá colocar as cablagens na respetiva caixa, com o auxílio da lista existente nas mesmas. Assim, cumprir-se-á o *FIFO* (problema 6) e as cablagens não terão de ser armazenadas nas *racks* do armazém, existindo uma enorme poupança de espaço.

### 3.2.2. *Layout* Logístico

Após a implementação das soluções concebidas e das respetivas melhorias para os problemas detetados e identificados como mais urgentes, passou-se à análise dos restantes previamente mencionados (ver tabela 9), mais propriamente, os problemas 2, 4, 6 e 7.

Posto isto, passou-se à análise do *layout* logístico das peças de grande porte (armazenadas em paletes) e das *bulk parts* (peças de menor dimensão). O armazém encontra-se dividido em duas partes: as *racks* para as peças de maior dimensão e as *racks* para as peças de menor dimensão, ambas com 9 módulos.

Inicialmente, devido ao facto de, nos 9 módulos destinados às peças armazenadas em paletes, não existir qualquer *layout* definido, esta zona do armazém foi priorizada. Outra das razões pela qual esta tarefa foi considerada de maior urgência deveu-se ao facto de, após o mapeamento do estado atual, se ter concluído que uma das tarefas com maior duração se tratava do levantamento de material que é armazenado em paletes ao armazém geral (2h 16min).

Numa primeira fase foi necessário o levantamento e consequente análise de todo o material que é aplicado nos chassis de 2ª geração e é armazenado em paletes. Para tal, recorreu-se à *BOM* e a listas técnicas, de modo a analisar também as respetivas quantidades gastas por chassi. Procedeu-se também à análise do material já existente em armazém, uma vez que alguns destes componentes são apenas aplicadas nos chassis de 1ª geração e nos chassis de e.Cobus.

Seguidamente, foi necessário compreender quais seriam as previsões de produção para o próximo ano, tanto quanto ao número de chassis como qual o modelo destes, de modo a ser possível dimensionar o armazém para responder às necessidades da linha de produção.

Assim, recolheu-se a informação que, as previsões efetuadas, preveem dois chassis de 2ª geração por semana. Desta forma, foi feito o estudo ao armazém para este contemplar uma semana de produção, isto é, material suficiente para a produção de 2 chassis.

Foram tidas em conta duas premissas na conceção do *layout* logístico: a existência de um armazenamento misto, isto é, armazenamento fixo e armazenamento aleatório; conceber o *layout* baseado na análise ABC, ou seja, cerca de 80% dos componentes aplicados no chassi nos primeiros 20% das *racks* do armazém. Posto isto, figura 27 encontra-se representado o estudo do armazém logístico para uma semana de produção.

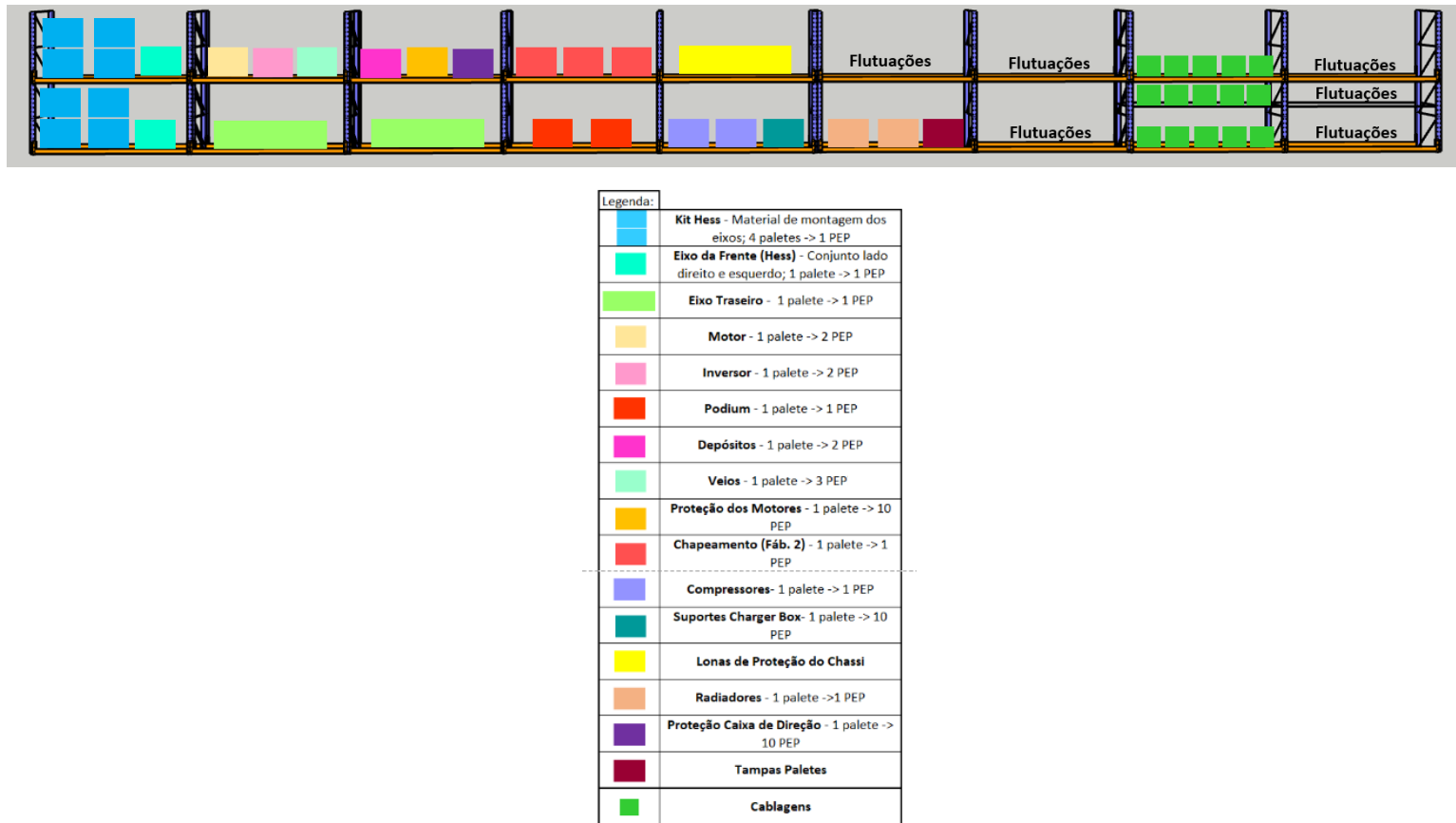


Figura 27 - Estudo do *Layout* do Armazém para 2 PEP (Fonte: O Autor)

Como é possível observar na figura acima, no primeiro módulo do armazém, colocou-se os dois *kits* de eixos, sendo que cada *kit* é composto por 4 paletes empilhadas 2 a 2. Este kit inclui ainda o eixo traseiro e os eixos da frente, sendo que os últimos, devido às suas dimensões, podem ser armazenados na mesma *rack* que o kit Hess. Por outro lado, o eixo traseiro, necessita de ser armazenado sozinho numa *rack* devido à sua grande dimensão. Estes componentes mencionados são aplicados no 1º posto de trabalho e representam toda a parte mecânica da montagem do chassi. Por esta razão, estes foram armazenados nos módulos mais próximos da linha de produção, de modo a cumprir a premissa previamente mencionada: cerca de 80% dos componentes do chassi nos primeiros 20% do armazém.

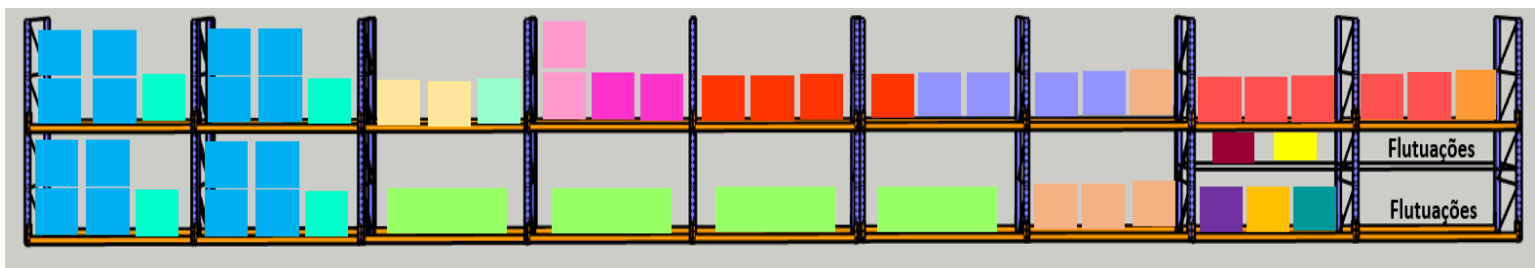
No que concerne aos restantes componentes a localização destas foi definida através da aplicabilidade dos componentes, de modo a seguir a lógica da análise ABC, bem como a rotatividade das paletes de cada componente. Isto é, dependendo da quantidade de cada componente na respetiva paleta, a quantidade de movimentações que serão necessárias ao longo do período de uma semana. Por exemplo, cada paleta contém dois motores de tração, ou seja, esta foi colocada no 2º nível de *racks* pois uma é suficiente para abastecer a linha de produção durante uma semana. As únicas exceções a esta regra são, por exemplo, as tampas das paletes, utilizadas no embalamento do material que não é aplicado na linha de chassi, mas acompanha o mesmo na sua entrega em Gaia, uma vez que estas são manipuladas manualmente pelo colaborador logístico, logo é necessário que estas estejam localizadas no 1º nível de *racks*.

Como foi mencionado anteriormente, e devido ao espaço excedente existente, utilizou-se um método de armazenamento misto, tendo sido definidas certas zonas como “Flutuações”, ou seja, zonas de armazenamento aleatório. Estas zonas tornam-se imprescindíveis devido às incertezas no que diz respeito aos *lead times* das entregas dos fornecedores, das diferenças entre as quantidades enviadas e, ainda, ao material referente aos modelos de 1ª geração e de e.Cobus. O espaço utilizado para estas flutuações foi calculado através do material já existente em armazém para os outros modelos bem como no espaço disponível após a alocação de localizações a todo o material.

Com esta solução, é possível reduzir as deslocações ao armazém geral a uma tarefa semanal, onde se define um dia da semana em que o colaborador abastece o lote cumprindo o *layout* definido.

Após a implementação deste *layout*, chegou-se à conclusão de que existiam diversos espaços mal aproveitados, uma vez que nem todos os componentes estão armazenados em EUR paletes, existindo paletes de maior e menor dimensão. Foi ainda necessário considerar que o espaço anteriormente ocupado pelas cablagens deixa de ser necessário, devido à implementação do tapete de rolos livres para o armazenamento das mesmas. Assim, após a implementação deste *layout* e do estudo da solução, resolveu-se fazer um novo estudo do mesmo.

As premissas utilizadas na conceção desta nova solução mantiveram-se quanto à solução anterior. Na figura 28 encontra-se representado o novo *layout* logístico.



| Legenda: |   |
|----------|---|
|          | Kit Hess - Material de montagem dos eixos; 4 paletes -> 1 PEP               |
|          | Eixo da Frente (Hess) - Conjunto lado direito e esquerdo; 1 paleta -> 1 PEP |
|          | Eixo Traseiro - 1 paleta -> 1 PEP   |
|          | Motor - 1 paleta -> 2 PEP   |
|          | Inversor - 1 paleta -> 2 PEP  |
|          | Podium - 1 paleta -> 1 PEP  |
|          | Depósitos - 1 paleta -> 2 PEP   |
|          | Veios - 1 paleta -> 3 PEP?  |
|          | Proteção dos Motores - 1 paleta -> 10 PEP                                   |
|          | Chapeamento (Fáb. 2) - 1 paleta -> 1 PEP                                    |
|          | Compressores - 1 paleta -> 1 PEP  |
|          | Suportes Charger Box - 1 paleta -> 10 PEP                                   |
|          | Lonas de Proteção do Chassi   |
|          | Radiadores - 1 paleta -> 1 PEP  |
|          | Proteção Caixa de Direção - 1 paleta -> 10 PEP                              |
|          | Suportes Depósitos - 1 paleta -> 2 PEP                                      |
|          | Tampas Paletes  |

Figura 28 - Estudo do *Layout* do Armazém para 4 PEP (Fonte: O Autor)

Como é possível observar na figura acima, com o reaproveitamento de espaço e a nova análise dos componentes e respetivas localizações, foi possível conceber o armazém não para dois chassis, mas sim para quatro, isto é, para duas semanas de produção. Esta melhoria continuou a permitir a aplicação do sistema de armazenagem misto, com localizações fixas e zonas de flutuações, localização aleatória, bem como a aplicação da análise ABC.

Com esta nova solução do *layout* logístico, foi possível uma ainda maior diminuição nas deslocações ao armazém geral para levantamento de material, uma vez que material existente em armazém é suficiente para satisfazer duas semanas de produção, reduzindo a periodicidade desta tarefa para quinzenal.

Foi também realizado o estudo para o armazém dimensionado para três chassis, estando este no Apêndice D.

De modo a auxiliar a gestão do material existente no armazém logístico e no armazém geral foi criado um documento de controlo de quantidades, onde o operador logístico deverá registar as quantidades existentes em ambos os locais. Isto é, após o abastecimento à linha de certo componente, esta baixa no material deverá ser registada na folha de controlo. Do mesmo modo, após o operador levantar o material no armazém geral, deverá registar na folha a quantidade de material que restou no mesmo. O documento elaborado encontra-se na figura 29.

| MATERIAL                           | QT. EM ARMAZÉM LOGÍSTICO | QT. ARMAZÉM GERAL | QT. MÍNIMA EM ARMAZÉM LOGÍSTICO |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|
| KIT HESS                           |                          |                   | 2 KITS                          |
| MOTOR DE TRACÇÃO<br>(70033604)     |                          |                   | 1 PALETE                        |
| INVERSOR<br>(70034981)             |                          |                   | 1 PALETE                        |
| PODIUM<br>(70036418)               |                          |                   | 2 PALETES                       |
| DEPÓSITOS<br>(70030144)            |                          |                   | 1 PALETE                        |
| SUPORTES DEPÓSITOS<br>(5A54033501) |                          |                   | 1 PALETE                        |
| VEIOS<br>(70031766)                |                          |                   | 1 PALETE                        |
| COMPRESSORES<br>(70036204)         |                          |                   | 2 PALETES                       |
| RADIADORES<br>(70027716)           |                          |                   | 2 PALETES                       |

Figura 29 - Documento de Controlo de Quantidades em Armazém (Fonte: O Autor)

Acrescentou-se ainda, na lista de controlo, um campo com as quantidades mínimas que devem existir no armazém logístico. Estas quantidades são referentes a dois chassis, isto é, é necessário

garantir a existência de, pelo menos, material suficiente para satisfazer as necessidades de produção de uma semana.

Após a implementação desta nova solução, o procedimento natural seria a identificação das *racks* com os materiais e as respetivas localizações. Para tal, seria necessário fazer as etiquetas identificativas, imprimir e recortar as mesmas e, por fim, plastificar e recortar novamente. Todo este processo é algo que se provou bastante moroso, pois já tinha sido necessário na elaboração das caixas de *picking*. Como tal, pensou-se ser necessário estudar uma nova solução para a identificação das *racks*, solução esta que tornasse o processo mais rápido e menos dispendioso. É ainda importante considerar a volatilidade da linha de produção e a frequência das mudanças por parte da engenharia do produto, tornando-se imperativo analisar uma solução que consiga acomodar estas mudanças.

Posto isto, a solução escolhida foi a da aquisição de uma banda magnética onde se pode colocar as etiquetas identificativas, eliminando assim todo o processo de plastificação das mesmas e do posterior recorte.

Na seguinte figura, figura 30, encontra-se um exemplo das *racks* destinadas aos materiais armazenados em paletes identificados com a banda magnética.



Figura 30 - *Racks* do Armazém Destinadas aos Materiais Acondicionados em Paletes Identificadas com a Banda Magnética (Fonte: O Autor)

Outra das questões relacionadas com o abastecimento ao lote, isto é, o abastecimento do armazém logístico da linha de chassis, e com a segurança e o nível de risco da tarefa tratava-se do facto de este ser feito através do interior do armazém, ou seja, existia a interferência entre homem-máquina, devido ao uso do empilhador. De forma a mitigar este risco, decidiu-se que os

abastecimentos ao lote deveriam ser efetuados pela parte exterior do armazém logístico. Como tal, foi necessário identificar as *racks* de ambos os lados do armazém, como se pode observar na figura 31.

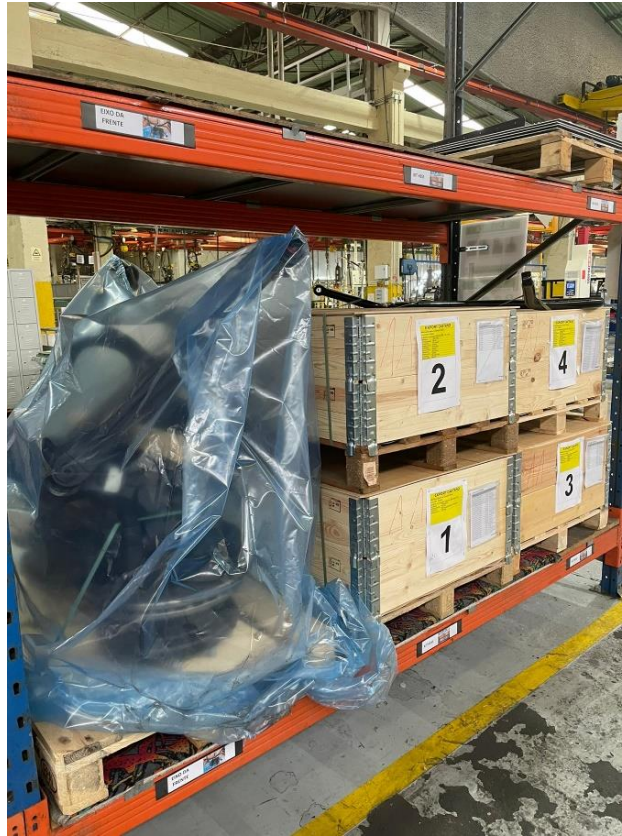


Figura 31 - Identificação do Exterior das *Racks* para Abastecimento ao Lote (Fonte: O Autor)

Terminada a implementação e o teste do novo *layout* dos 9 módulos destinados a paletes, foi necessário, seguidamente, analisar os restantes módulos destinados ao material de menor dimensão.

À *priori* da conceção da nova solução para este *layout*, foi necessário considerar que os restantes 9 módulos de *racks* já se encontrava divididos em três diferentes secções: a parte pneumática, a parte elétrica e a parte mecânica. É ainda importante mencionar que todo o material novo, o referente à 2ª geração, não se encontrava incluído nesta organização.

Posto isto, foi necessário fazer o levantamento de todo o material novo existente no armazém referente à 2ª geração, de modo a colocar o mesmo nas caixas devidamente identificadas para o seu acondicionamento. Na figura 32 está representado um exemplo de como este material novo estava acondicionado previamente.



Figura 32 - Acondicionamento do Material Novo Pré-Implementação (Fonte: O Autor)

Como é possível observar na imagem, este encontrava-se identificado com fita de papel e em caixas cujo tamanho não era apropriado para a quantidade utilizada por chassi e enviada pelo fornecedor. Assim, foi necessário criar as etiquetas identificativas para este material e analisar as quantidades utilizadas por chassi de modo a escolher qual o tamanho da caixa mais apropriada para o seu acondicionamento. A escolha das caixas para o material, e análise das quantidades gastas por chassi, foram necessárias de modo a compreender qual a rotatividade no reabastecimento das mesmas. Por exemplo, se apenas se aplicar um parafuso de um certo código por chassi, este foi colocado numa caixa de armazenamento pequena, pois se fosse utilizada uma caixa grande o reabastecimento da caixa poderia demorar diversos meses, levando a um longo período de armazenamento do material em armazém, podendo causar danos no mesmo. É ainda importante notar que, relativamente às *bulk parts*, todas as caixas de aprovisionamento têm, na parte de trás da *rack*, uma caixa cheia do respetivo material, sendo este material utilizado para repor aquando do esvaziamento da caixa.

Seguidamente, foi necessário analisar a aplicabilidade destes componentes no chassi, isto é, se estes estavam incluídos na parte pneumática, mecânica ou elétrica, de modo a manter a lógica já utilizada. Recorreu-se, novamente, à *BOM* para levar a cabo esta análise.

Após o término desta tarefa, foi possível alocar uma posição fixa a este novo material, colocando-o na sua área de aplicabilidade.

É importante considerar que algum material se encontra acondicionado em caixas, mas existe material de maior dimensão, como por exemplo válvulas e tubos de refrigeração, que apenas são colocados nas *racks*. Assim, quando foi procurada a solução para a identificação das *racks* das paletes, utilizou-se esta mesma banda magnética para a identificação do material que não é acondicionado em caixas e, no restante material, utilizou-se esta banda para colocar as localizações destas caixas. A identificação das localizações torna-se imprescindível para a realização de outra tarefa, a elaboração das listas de *picking*.

Na figura 33 encontra-se o exemplo de um módulo, neste caso destinado ao material pneumático, onde já se encontra incluído o material novo de 2ª geração e é possível observar o uso da banda magnética.



Figura 33 - Racks Destinadas ao Material de Menor Dimensão Identificadas com a Banda Magnética  
(Fonte: O Autor)

Assinalado a cor de laranja, pode-se ver um exemplo de identificação da localização de material acondicionado em caixas e, assinalado a verde, podemos ver o uso da banda magnética para identificação de material, neste caso uma válvula, que é apenas colocado na rack.

Após este processo de identificação ter sido feito em todos as racks, passou-se à identificação de todos os módulos e respetivos níveis, utilizando-se um sistema alfanumérico, onde os módulos são identificados por letras e os níveis por números. Nas seguintes figuras, figura 34 e 35, encontram-se representados dois exemplos desta identificação, sendo um deles representativo das racks para paletes e o das racks de material de menor dimensão.

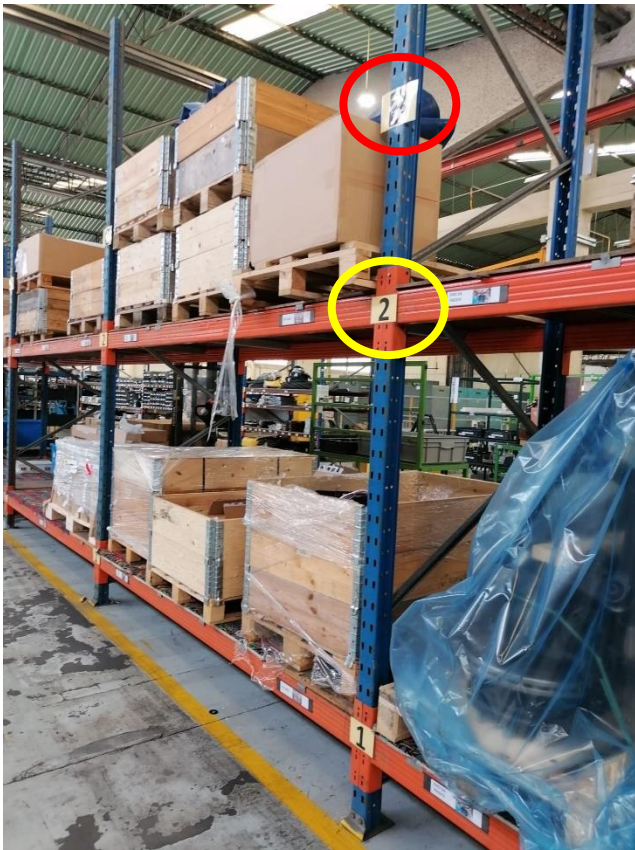


Figura 34 - Módulos para Paletes Identificadas com o Sistema Alfanumérico (Fonte: O Autor)

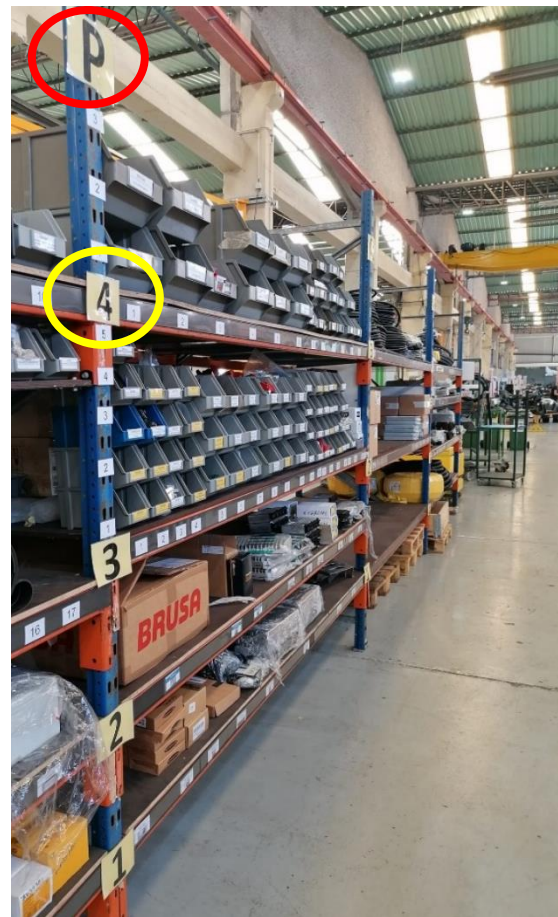


Figura 35 - Módulos para Material de Menor Dimensão Identificados com o Sistema Alfanumérico (Fonte: O Autor)

Assinalado a vermelho, é possível observar o código alfabético utilizado para a identificação dos diferentes módulos, sendo que estes estão organizados por ordem alfabética, tendo início nos módulos referentes ao armazenamento em paletes. Já assinalado a amarelo, encontram-se assinalados, numericamente, os diferentes níveis dos módulos.

Outro dos problemas detetados aquando da análise dos fluxos logísticos, como referido na tabela 9, tratava-se do cumprimento do *FIFO* nos abastecimentos à linha. No que concerne às cablagens, a implementação das caixas próprias para estas, e a futura implementação do tapete de rolos livres para a sua colocação, irá mitigar este problema. Já para os restantes materiais, foi necessário analisar possíveis soluções. Através do acompanhamento presencial das tarefas foi possível compreender que o modo como a manga pneumática se encontrava armazenada, e o facto de estas apenas diferirem entre si no diâmetro, tornava o abastecimento da mesma uma tarefa confusa e propícia a erros. Na figura 36 encontra-se representado o modo de armazenagem da manga pneumática.



Figura 36 - Armazenamento da Manga Pneumática (Fonte: O Autor)

O facto de este material se encontrar pousado e empilhado entre si numa *rack*, levava a que não existisse o cumprimento do *FIFO*, bem como a um problema de segurança na operação de *picking* do material.

Desta forma, e com o auxílio dos *inputs* do colaborador responsável pelas pré-montagens pneumáticas, posto de aplicação deste material, foi concebida uma nova solução para o armazenamento da manga pneumática, representada na figura 37.



Figura 37 - Nova Solução para Armazenamento da Manga Pneumática (Fonte: O

Com esta nova solução o operador logístico abastece a manga pneumática pela parte de trás, aquando da chegada de novo material, e retira o material para abastecimento à linha pela parte da frente, sendo assim possível garantir o *FIFO*. Os diferentes tipos de manga foram ainda organizados por ordem crescente do seu diâmetro, e devidamente identificados com fotografia, código e diâmetro da manga, prevenindo assim possíveis erros de abastecimento que poderiam incorrer numa paragem da linha de produção.

De seguida, devido ao espaço existente na parte superior dos suportes da manga pneumática, decidiu-se aproveitar esse espaço e construir uma prateleira. Nesta prateleira colocou-se a mangueira pneumática, novamente organizada por diâmetros. Utilizando o mesmo sistema de fazer o abastecimento pela parte de trás da *rack*, garante-se o *FIFO* deste material. É importante notar que, para a mangueira pneumática, não se optou pelo sistema da manga uma vez que a primeira é enviada pelo fornecedor num desenrolador próprio, permitindo então que esta fique pousada na prateleira. Na figura 38 encontra-se representado um exemplo dos dois sistemas concebidos com o material devidamente identificado.



Figura 38 - Nova Solução para o Armazenamento da Manga e Mangueira Pneumática (Fonte: O Autor)

Como já foi referido anteriormente, tanto nos módulos para paletes como nos restantes, existiam diversos materiais referentes aos modelos de 1ª geração e e.Cobus. Como tal, após a reorganização do armazém logístico e implementação do novo *layout*, foi feita uma análise de quais seriam estes materiais. Esta análise foi feita de modo a poder ser feito um reaproveitamento do espaço nos módulos destinados ao material de menor dimensão, tal como já tinha sido feito para o material em paletes.

Assim, após a mudança do local de armazenagem da manga e mangueira pneumática, foi possível reorganizar o restante material. Após esta reorganização, onde foram retirados todos os materiais que não eram aplicados nos chassis de 2ª geração, conclui-se que restavam dois módulos que ficariam vazios. Posto isto, decidiu-se que esses dois módulos seriam unicamente dedicados aos materiais de 1ª geração e de e.Cobus. Foi ainda elaborado um novo código de cores, onde as etiquetas identificativas dos materiais de 1ª geração seriam amarelas e as de e.Cobus seriam azuis claras. Na seguinte figura encontram-se alguns exemplos.



Figura 39 - Armazenamento de Material de 1ª Geração e e.Cobus e Respetivo Código de Cores (Fonte: O Autor)

Com esta divisão do material por modelos, caso exista uma mudança repentina no plano de produção e seja necessário a produção de outro modelo, o processo de abastecimento à linha torna-se mais simples. O mesmo acontece para o modelo de 2ª geração, uma vez que este é o modelo previsto para o próximo ano, deste modo previnem-se possíveis trocas de material e erros de abastecimento.

### 3.2.3. *Layout* da Linha de Produção

Durante o mês de junho, devido a um atraso do fornecedor da estrutura metálica do chassi, ocorreu uma paragem de produção de cerca de 2 semanas. Devido a esta paragem, foi decidido, pela chefia da linha de chassis, que se iria fazer uma mudança de *layout* da linha. Posto isto, considerando o problema 5 (tabela 9) previamente identificado e as mudanças e melhorias efetuadas aos meios de abastecimento à linha, em conjunto com a engenharia de processo e a chefia da linha, procedeu-se a diversas alterações no *layout* da linha de produção.

As duas maiores mudanças efetuadas foram: a da eliminação da célula de pré-montagens, sendo que estas passaram a ser localizadas no bordo de linha; a inclusão de um corredor de abastecimento. As três pré-montagens existentes, mecânicas, pneumáticas e elétricas, passaram a ser realizadas no bordo de linha do posto de trabalho onde estas serão montadas ao carro, eliminando assim as deslocações entre a célula de pré-montagens e os postos onde estas são aplicadas. A inclusão do corredor de abastecimento, além de facilitar a passagem do operador logístico com os transportadores, diminui o nível de risco associado às tarefas de abastecimento à linha, uma vez que não há interferência entre o operador logístico e os restantes colaboradores da linha. Através do corredor de abastecimento, eliminou-se a necessidade de abastecer o material pelo corredor de passagem dos empilhadores da TCAP, tarefa que envolvia diversos riscos de segurança (Figura 40).

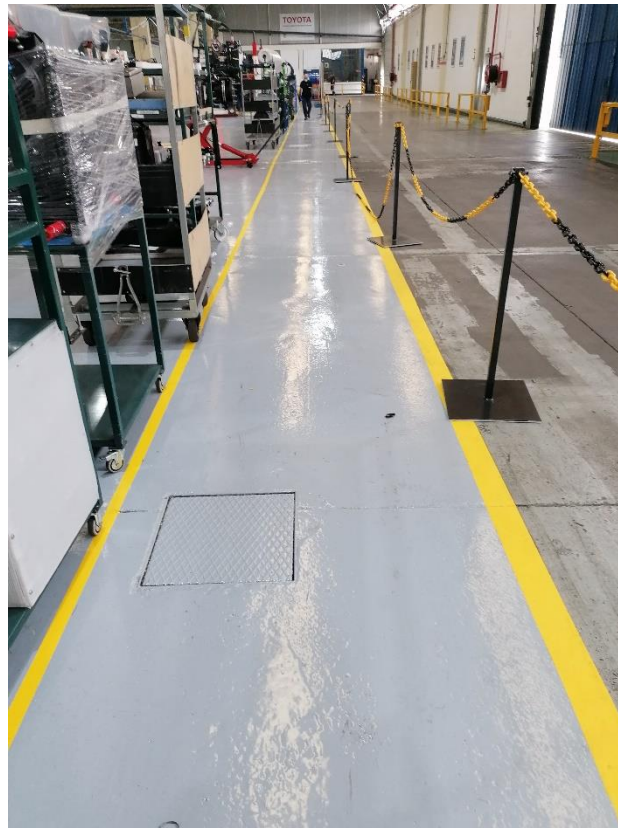


Figura 40 - Corredor de Abastecimento (Fonte: O Autor)

De seguida, foi necessário analisar os transportadores, estantes e armários de modo a decidir a sua localização. Foram tidas em conta dois princípios, tais como: todos os transportadores e estantes colocados no bordo do corredor de abastecimento ao longo do PT1 têm de ser, obrigatoriamente, amovíveis; devido a uma melhoria elaborada pelo *Team Leader*, os elevadores hidráulicos passam a ter um local definido no posto de trabalho, não sendo necessário movimentar os mesmos para o seu carregamento. Esta primeira premissa é necessária uma vez que, para a colocação das rodas no chassi no PT1 e para a colocação de um novo chassi neste mesmo posto, é necessário libertar o espaço adjacente ao bordo de linha, algo que só se torna possível se os meios de abastecimento forem móveis.

Posto isto, após terem sido tiradas as medidas da linha de produção, de todos os meios de abastecimento, meios auxiliares da produção, armários de ferramentas, etc., foi possível a conceção do novo *layout* da linha de produção. Com o auxílio da ferramenta *Visio*, a nova solução do *layout* foi documentada de modo que, caso seja necessária alguma mudança, todas as medidas e distâncias estejam documentadas.

Aquando da conceção do *layout* foi necessário considerar algumas regras standard da Toyota, tais como: a distância mínima entre os elementos existentes no bordo de linha e a zona de trabalho do colaborador deve ser 80cm; por questões de gestão visual e segurança, todos os elementos presentes no bordo de linha foram alinhados pelo elemento de maior dimensão, de modo que os obstáculos serem facilmente identificados pelos colaboradores.

A solução completa pode ser consultada no Apêndice E. Na figura 41, encontra-se um exemplo da representação gráfica do *layout* com as dimensões incluídas.

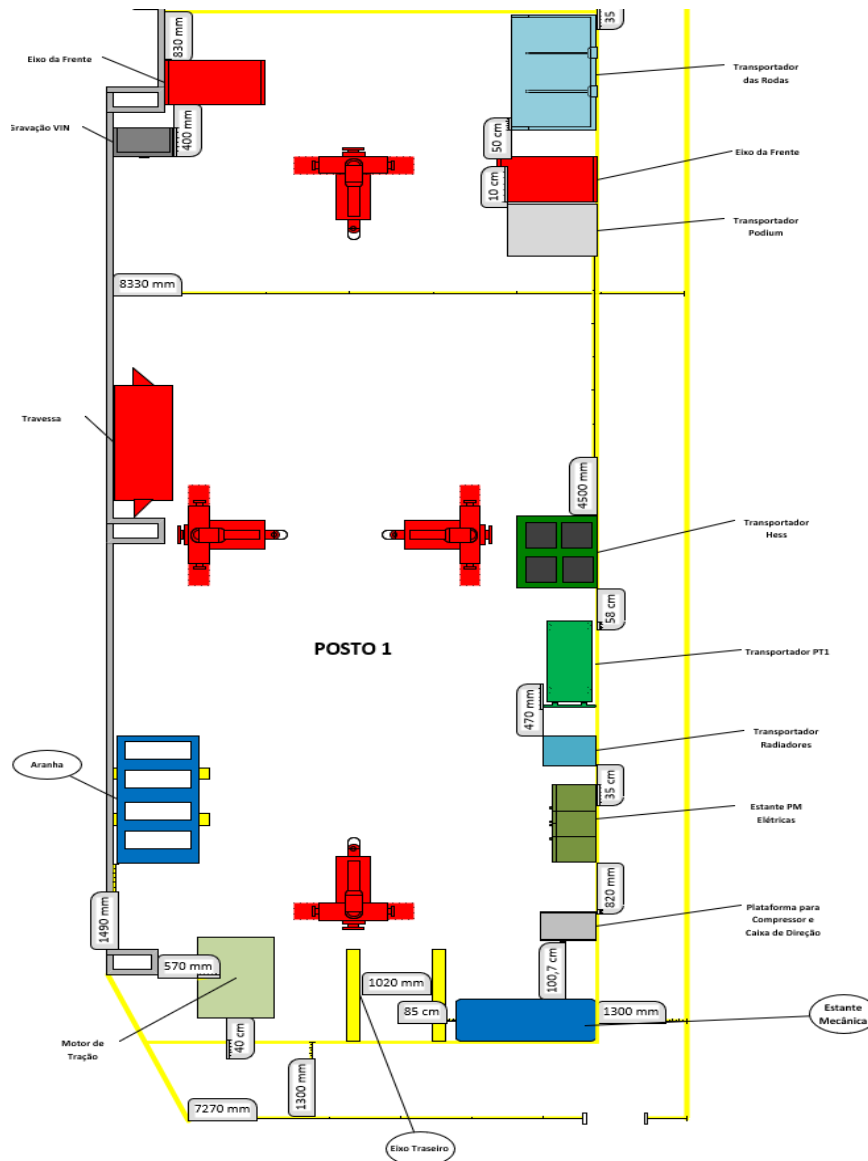


Figura 41 - Exemplo de Representação Gráfica de um PT com o Novo *Layout* (Fonte: O Autor)

Após a documentação do *layout* final foi implementada uma melhoria em que, em todos os PT, foi colocado o *layout* do mesmo de modo que, no final do dia de trabalho, os colaboradores daquele PT tenham um guia de como organizar o seu posto de trabalho.

Com todas estas mudanças nos meios de abastecimento e no *layout* da linha de produção, de modo a facilitar a transição e a compreensão destas, foram criadas instruções de trabalho, ou EWS (*Element Work Sheet*), destinadas aos colaboradores da logística, de forma a estes terem a formação adequada. Nas seguintes figuras, figuras 42 e 43, encontram-se dois exemplos das instruções de trabalho realizadas. As restantes encontram-se nos Apêndices F e G.

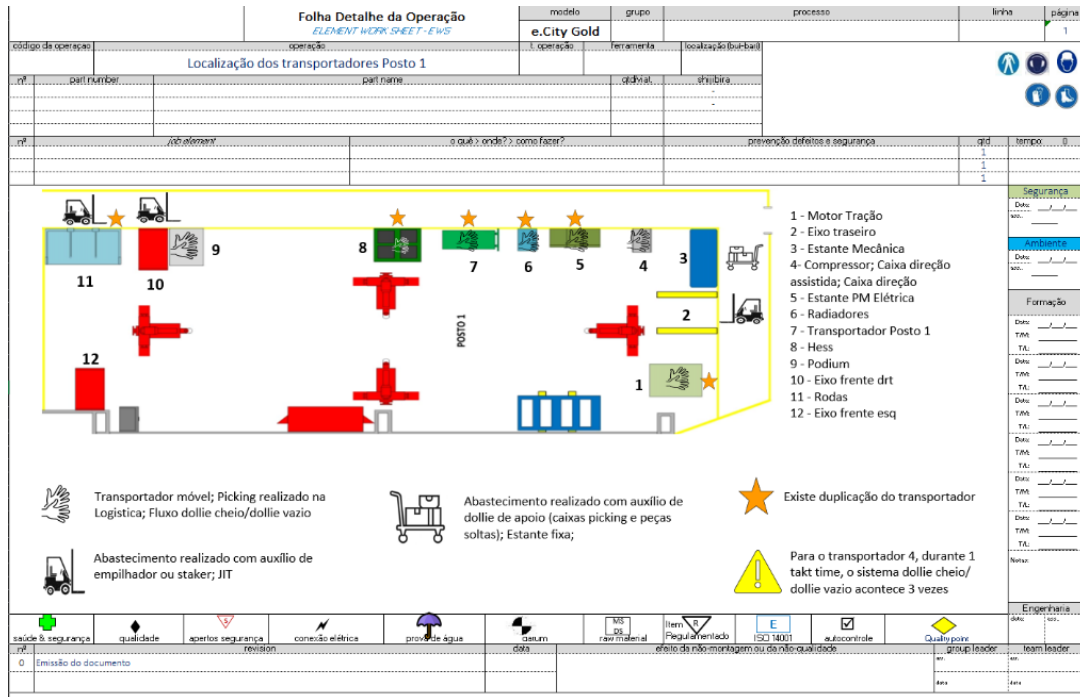


Figura 42 - EWS da Disposição dos Transportadores no PT1 (Fonte: O Autor)

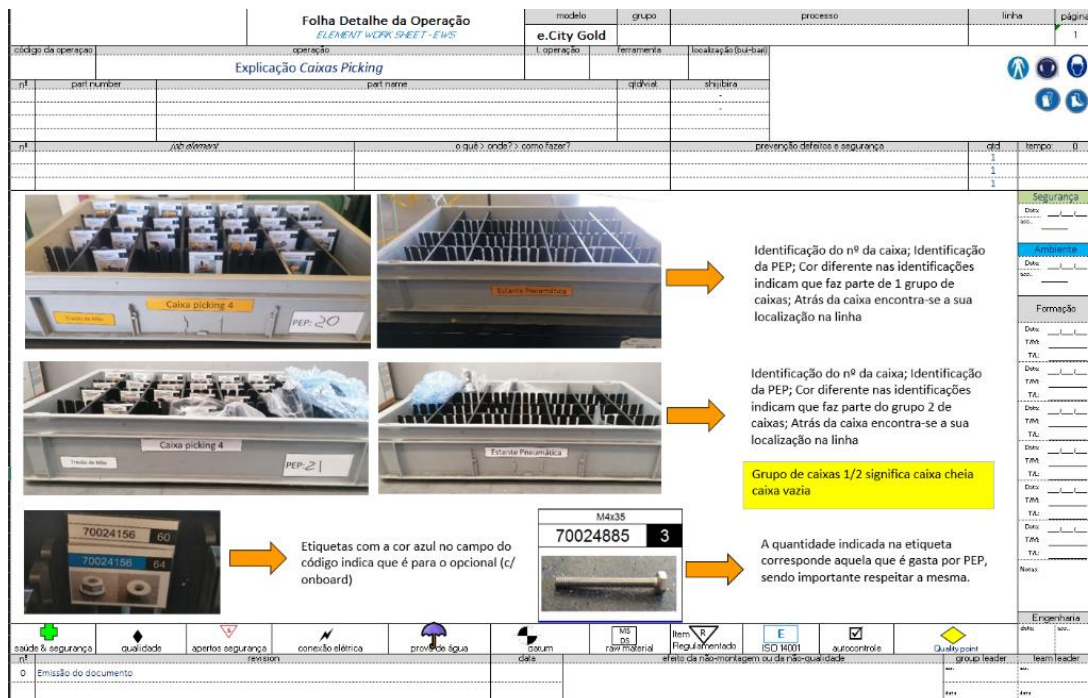


Figura 43 - EWS do Funcionamento das Caixas Picking (Fonte: O Autor)

### 3.2.4. Listas de *Picking*

Após o término do *layout* da linha de produção e do armazém, foi possível iniciar o estudo para a elaboração das listas de *picking*. Esta tornou-se a última tarefa a realizar uma vez que, para o correto estudo e elaboração destas, é necessária a prévia conclusão de outras tarefas. Posto isto, o primeiro passo para a elaboração destas listas tratou-se do levantamento da localização de todos os materiais existentes em armazém. De seguida, foi necessário analisar a aplicabilidade dos materiais em armazém nas diferentes estantes e transportador, bem como nas diversas caixas de *picking*. Nesta análise, foi tido em consideração o facto do mesmo material ser aplicado em diferentes caixas *picking* e transportadores. Assim, foi feita uma base de dados onde todas estas informações, relativas a cada material, estão descritas. Na seguinte, figura 44, é possível observar um excerto desta base de dados.

| Código   | Designação                             | Localização Armazém | Localização Linha   |   | Quantidade              |
|----------|--|---------------------|---|---|-------------------------|
|          |  |                     | Transportador / Estante   | Caixa Picking   |                         |
| 202969   | Joelho 1/8 TB Diam6 Legris 31990610    | J.2.14.5            | Estante PM Pneumáticas  | Caixa 2 Pedal   | 1                       |
| 209275   | PARAF SEXT DIN933 8.8 M6X12            | K.4.7.1             | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 5                       |
| 209502   | Parafuso M5x20 Din 933                 | K.4.6.2             | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 2                       |
| 209541   | Paraf Cil 8.8 M6X70 A6EDIN267/9        | K.4.11.1            | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 4                       |
| 209761   | Porca Sext. M4                         | K.3.6.1             | Estante PM Pneumáticas  | Caixa 2 Pedal   | 8                       |
| 209806   | ANILHA CHAPA DIN125-1 A M5 ZNB         | L.3.3.1             | Transportador Podium<br>Estante PM Elétricas 2<br>Estante PM Elétricas 2  | Caixa 5 Elétrica<br>Quadros Elétricos   | 2<br>12<br>9            |
| 209917   | Anilha Chapa M6 DIN 125-A              | L.3.3.2             | Estante PM Mecânicas  | Caixa 1 Motor   | 4                       |
| 209925   | ANILHA CHAPA A2 M5                     | L.3.1.2             | Transportador PT1   | Caixa 1 PT1   | 4                       |
| 209941   | ANILHA CHAPA A2 DIN 125A M6            | L.3.1.3             | Transportador PT1<br>Transportador Podium<br>Estante PM Elétricas 2<br>Estante PM Elétricas 2<br>Estante PM Elétricas 2 | Caixa 6 Elétrica<br>Caixa 5 Elétrica<br>Quadros Elétricos<br>Quadros Elétricos<br>Quadros Elétricos | 8<br>9<br>8<br>12<br>24 |
| 212001   | REBITE AD 620 4,8X21                   | L.3.9.1             | Bancada Cavas   | Caixa Cavas   | 25                      |
| 219188   | Paraf Sext DIN933 8.8 M4x10            | K.4.5.2             | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 4                       |
| 219263   | Paraf Cil Aço Inox DIN 912 M8x25       | K.4.5.1             | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 4                       |
| 70002042 | PARAF SEXT A2 DIN933 M6X20             | K.3.11.2            | Estante PM Mecânicas  | Caixa 1 Motor   | 2                       |
| 70002043 | PARAF SEXT AÇO INOX (A2) DIN933 M10X30 | K.4.1.1             | Transportador PT1   | Caixa 6 Elétrica  | 9                       |
| 70002974 | Duplo Borne M10                        | P.4.2.1             | Estante PM Elétricas 2<br>Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos<br>Quadros Elétricos  | 1<br>2                  |
| 70005081 | Mega Fuse 150A                         | P.3.14.4            | Transportador PT2   | Caixa 3 Refrigeração  | 1                       |
| 70010922 | PARAF C/SEXT A2 M8X15                  | K.3.12.1            | Estante PM Elétricas 2  | Quadros Elétricos   | 1                       |
| 70014790 | Racord Macho BSP Cil D6-G1/8           | J.2.14.3            | Estante PM Pneumáticas  | Caixa 2 Pedal   | 1                       |
| 70016546 | Abraçadeira P 35                       | L.1.8.1             | Transportador PT2<br>Transportador PT2  | Caixa 2 Refrigeração<br>Caixa 1 Refrigeração  | 16<br>1                 |
| 70016982 | Porca M10 Nylon Inox                   | K.3.5.3             | Transportador PT1   | Caixa 6 Elétrica  | 9                       |
| 70016986 | Porca Sext. Aut. Nylon M8              | K.3.6.3             | Transportador PT1<br>Estante PM Pneumáticas   | Caixa 8 PT1<br>Caixa 4 Travão Mão   | 2<br>4                  |

Figura 44 - Excerto da Base de Dados do Material em Armazém (Fonte: O Autor)

Para além desta base de dados ser utilizada como base para a realização das listas de *picking*, esta também facilita o rastreio dos diversos materiais na linha, sendo assim possível mapear a rota dos materiais desde a entrada destes em armazém até à montagem dos mesmos no chassi.

No que concerne às listas de *picking*, na duração do estágio curricular, não foi possível terminar a realização das listas referentes a todas as caixas *picking*, transportadores e estantes, impossibilitando a sua implementação durante esse período de tempo. As listas foram realizadas utilizando um *template* próprio da empresa e, na figura 45, encontra-se representado um exemplo de uma lista *picking* referente a uma caixa *picking* do PT2.

| CAETANOBUS  |                                   | Controlo de componentes a abastecer - Posto 2 |  |   | Emissão                           |  |  | Elaborado   |                                   |  | Aprovado |  |  |
|---|-----------------------------------|---|--|---|-----------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|--|----------|--|--|
| Engenharia  |                                   | Delivery parts control - Station 2            |  |   |                                   |  |  | Frequência: 100%  |                                   |  |          |  |  |
| <b>Ref# / Part Number</b> 70038392  |                                   |   |  | <b>Ref# / Part Number</b> 70038393  |                                   |  |  | <b>Ref# / Part Number</b> 70038395  |                                   |  |          |  |  |
|    |                                   |   |  |    |                                   |  |  |    |                                   |  |          |  |  |
| Confirmado<br>Check   |                                   |   |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |
| Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address      |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |          |  |  |
| 1   | Transp. PT2                       | O.1.3   |  | 2   | Transp. PT2                       | O.1.5                                    |  | 2   | Transp. PT2                       | O.1.4                                    |          |  |  |
| <b>Ref# / Part Number</b> 5A50042200  |                                   |   |  | <b>Ref# / Part Number</b> 5A50043200  |                                   |  |  | <b>Ref# / Part Number</b> 5A50050800  |                                   |  |          |  |  |
|    |                                   |   |  |    |                                   |  |  |    |                                   |  |          |  |  |
| Confirmado<br>Check   |                                   |   |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |
| Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address      |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |          |  |  |
| 2   | Transp. PT2                       | O.2.1   |  | 2   | Transp. PT2                       | N.2.10                                   |  | 1   | Transp. PT2                       | N.1.7                                    |          |  |  |
| <b>Ref# / Part Number</b> 5A50060201  |                                   |   |  | <b>Ref# / Part Number</b> 5A50060301  |                                   |  |  | <b>Ref# / Part Number</b> 5A50060401  |                                   |  |          |  |  |
|  |                                   |   |  |  |                                   |  |  |  |                                   |  |          |  |  |
| Confirmado<br>Check   |                                   |   |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |
| Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address      |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |          |  |  |
| 2   | Transp. PT2                       | N.1.10  |  | 1   | Transp. PT2                       | N.1.11                                   |  | 1   | Transp. PT2                       | N.1.6                                    |          |  |  |
| <b>Ref# / Part Number</b> 5A50060801  |                                   |   |  | <b>Ref# / Part Number</b> 5A50062301  |                                   |  |  | <b>Ref# / Part Number</b>   |                                   |  |          |  |  |
|  |                                   |   |  |  |                                   |  |  |  |                                   |  |          |  |  |
| Confirmado<br>Check   |                                   |   |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |
| Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address      |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |          |  |  |
| 1   | Transp. PT2                       | N.2.8   |  | 2   | Transp. PT2                       | N.1.12                                   |  |   |                                   |  |          |  |  |
| <b>Ref# / Part Number</b>   |                                   |   |  | <b>Ref# / Part Number</b>   |                                   |  |  | <b>Ref# / Part Number</b>   |                                   |  |          |  |  |
| Confirmado<br>Check   |                                   |   |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |
| Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address      |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |  | Qtd.<br>Qty.  | Localização Linha<br>Line Address | Localização Armazém<br>Warehouse Address |          |  |  |
|   |                                   |   |  | Existe no dolly<br>In dolly have  |                                   |  |  | 17 Componentes.<br>Parts.   |                                   |  |          |  |  |
|   |                                   |   |  |   |                                   |  |  | Confirmado<br>Check   |                                   |  |          |  |  |

Figura 45 - Exemplo de Lista de Picking (Fonte: O Autor)

### 3.2.5. Outras Melhorias Implementadas

Na TCAP existe uma iniciativa denominada por “Ser Kaizen”, onde a organização estabelece o objetivo que, anualmente, cada colaborador deverá implementar 4 melhorias. No âmbito desta iniciativa, ao longo do estágio curricular, foram implementadas diversas melhorias. Nas figuras 46 e 47 encontram-se dois exemplos destas melhorias. As restantes podem ser consultadas do Apêndice H ao Apêndice V.

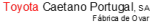

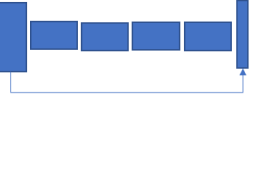


|  Toyota Caetano Portugal, S.A.<br>Fábrica de Ovar  |   | <b>REGISTO KAIZEN</b><br>Sugestão Ideias  |  | Linha Chassis<br>Elétrico  | Março   | Revisão 07<br>2018-01-03  |  |
|---|---|---|--|--|---|---|---|
| N.º   |   |   |  |  |   |   |   |
| A ideia implica alterações de layout e/ou processos? Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Solicitar Aprovação Engenharia <input type="checkbox"/> Aprovado Resp.: |   |   |  |  |   |   |   |
| Legenda   | ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)  | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)   | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR  | PILAR KAIZEN   |   | SUB-<br>PILAR   | BENEFÍCIO<br>(Quantificar)  |
|   | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- colocar foto e/ou desenhos  | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos       | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto                        | Segurança<br>Qualidade<br>Custos<br>Produtividade<br>Ambiente<br>Ergonomia<br>Inovação | Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente<br>5 S | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |   |
| Descrição   | Sempre que é aberto um kit da HESS o operador logístico desloca-se até ao gabinete para entregar as anilhas que são enviadas para Gaia à qualidade. | Criação de uma caixa com divisórias para colocar as anilhas da HESS que são para enviar para Gaia juntamente com o chassis. | Beatriz Especial   | Objectivo  |   | Redução de tempo  |   |
| Fotos / Desenhos  |   |   |  | Resultados   |   | Tempo da deslocação da logística ao gabinete = 2 min<br><br>Tempo ganho = 4 min   |   |

Figura 46 - Registo Kaizen: Criação de um Local para Armazenamento das Anilhas do Kit Hess (Fonte: O Autor)






|  Toyota Caetano Portugal, S.A.<br>Fábrica de Ovar  |  | <b>REGISTO KAIZEN</b><br>Sugestão Ideias  |   | Linha Chassis<br>Elétrico  | Junho   | Revisão 07<br>2018-01-03  |  |
|---|--|---|---|--|---|---|---|
| N.º   |  |   |   |  |   |   |   |
| A ideia implica alterações de layout e/ou processos? Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Solicitar Aprovação Engenharia <input type="checkbox"/> Aprovado Resp.: |  |   |   |  |   |   |   |
| Legenda   | ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)   | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)   | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR   | PILAR KAIZEN   |   | SUB-<br>PILAR   | BENEFÍCIO<br>(Quantificar)  |
|   | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- colocar foto e/ou desenhos | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto                         | Segurança<br>Qualidade<br>Custos<br>Produtividade<br>Ambiente<br>Ergonomia<br>Inovação | Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente<br>5 S | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |   |
| Descrição   | Inexistência de marcações que evidenciassem a área destinada ao empilhador / staker.               | Identificação dos corredores para o staker para colocação das rodas e eixo.   | Beatriz Especial  | Objectivo  |   | Redução do nível de risco   |   |
| Fotos / Desenhos  |                 |                                    |  | Resultados   |   |   |   |

Figura 47 – Registo Kaizen: Criação de um Corredor de Segurança para Entrada do Stacker (Fonte: O Autor)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a implementação das melhorias de modo a mitigar os problemas detetados aquando da análise do estado atual do processo, foi necessário avaliar os resultados obtidos. Passa-se assim para a terceira fase do ciclo *PDCA*: *Check*. Nesta fase do ciclo é necessário avaliar o impacto das melhorias realizadas ao longo do processo, bem como quantificar os resultados obtidos. Após a descrição detalhada das soluções concebidas na fase *Do* do ciclo, serão agora apresentados os resultados obtidos após a implementação. Além da descrição dos resultados obtidos proceder-se-á também à discussão dos mesmos.

### 4.1. Apresentação de resultados

Como foi referido na fase *Plan*, após o estudo e análise do estado do processo, foram listados os problemas detetados, dividindo os mesmos por área. Seguindo a metodologia inerente ao ciclo *PDCA*, tendo como foco os problemas detetados, foram concebidas soluções para estes, seguindo a priorização dos mesmos. Assim, seguindo a mesma lógica previamente utilizada, os resultados obtidos serão apresentados tendo em conta a tabela 9 e as soluções implementadas para estes.

#### 4.1.1. Caixas *Picking* e Meios de Abastecimento à Linha de Produção

Os problemas detetados relacionados com os processos de *picking* e abastecimento à linha (problemas 1 e 3) foram caracterizados como aqueles de maior urgência, tendo sido esta a primeira área de atuação.

Devido ao facto de estes terem sido os primeiros problemas para os quais foi analisada e, consequentemente, implementada, uma solução, foi possível retirar os tempos dos processos de *picking* e abastecimento à linha com as soluções concebidas implementadas e comparar com os tempos previamente retirados. Posto isto, na tabela abaixo, tabela 12, encontra-se uma tabela resumo dos ganhos obtidos com a implementação das diversas soluções associadas aos processos logísticos de *picking* e abastecimento à linha.

Tabela 12 - Resultados Obtidos nos Processos Logísticos de *Picking* para Caixas e Abastecimentos à Linha (Fonte: O Autor)

| Tarefa Logística                  | Duração Pré-Implementação | Duração Pós-Implementação | % Redução de Tempo |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b><i>Picking</i> para Caixas</b> | 4h 48min                  | 3h 12min                  | 44,6%              |
| <b>Abastecimentos à Linha</b>     | 4h 15min                  | 3h 30min                  | 18,4%              |

Como é possível analisar na tabela acima, os ganhos obtidos após a implementação das novas caixas de *picking*, bem como a implementação de novos meios de abastecimento à linha, foram bastante elevados. O impacto desta redução de tempo está representado graficamente na figura 48 que,

quando comparado com o gráfico representado na figura 12, é possível constatar a diferença entre a carga de trabalho do operador A1 em ambos os gráficos.

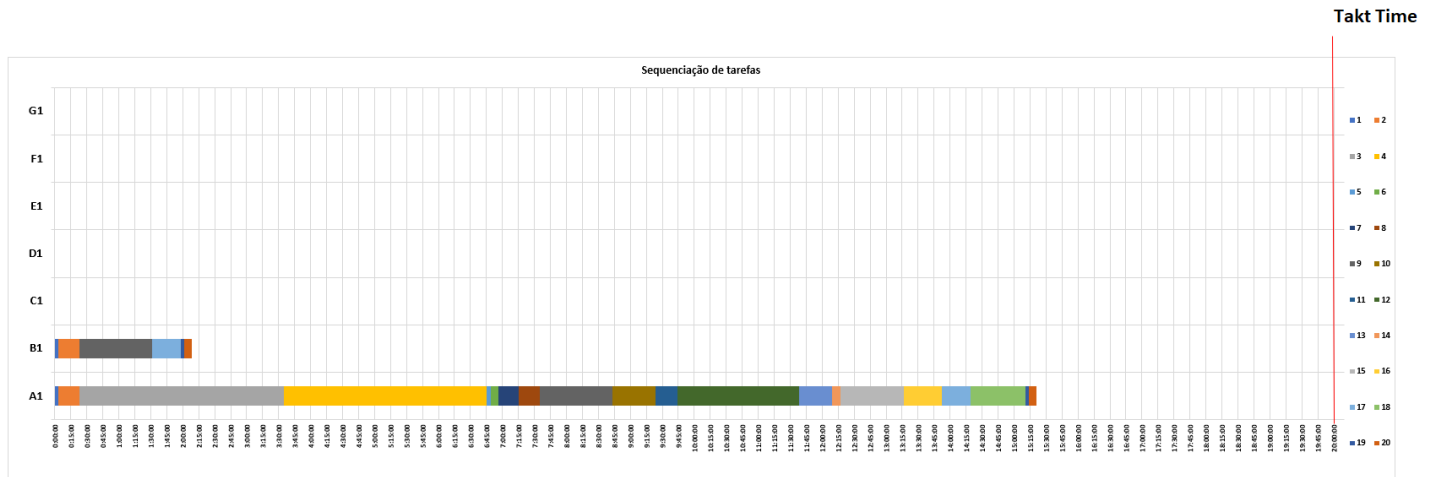


Figura 48 - Yamazumi Após-Implementação de Melhorias nos Processos de *Picking* para Caixas e Abastecimentos à linha (Fonte: O Autor)

Considerando o gráfico acima, é necessário que, no futuro, a engenharia de processo da linha de chassis, proceda-se a uma exaustiva análise do atual balanceamento da linha de produção, de modo a compreender quais os tempos disponíveis dos colaboradores alocados aos diversos postos da linha. Assim, consoante a existência, ou não, de um colaborador com tempo disponível suficiente para auxiliar nas tarefas logísticas que necessitam de dois operadores para a sua realização, era possível alocar apenas um colaborador à logística. No Apêndice W é possível consultar o documento relativo à distribuição de carga de trabalho após a implementação das melhorias.

No que concerne ao transportador concebido para as peças soltas fornecidas por CBO, o controlo dos resultados da sua implementação tornaram-se mais complexos devido ao facto de, idealmente, deveria existir uma réplica do transportador, de modo a aplicar a filosofia de transportador cheio-vazio entre a TCAP e CBO, de modo a manter a filosofia JIT (*Just in Time*) utilizada para este fornecimento. Assim, apenas foi possível concluir que houve uma diminuição nos defeitos encontrados nestas peças (riscos e faltas de tinta). Foi possível eliminar o retrabalho relacionado com a lista de verificação do material (verificada por CBO e pela TCAP), diminuindo o tempo de realização da tarefa de verificação de material. Deu-se também uma notória diminuição nas faltas de material.

Relativamente ao abastecimento das cablagens, visto que o transportador, o meio com rodas e o tapete de rolos livres para o armazenamento das caixas ainda não foram entregues na TCAP, apenas foi possível mensurar os resultados obtidos no que concerne ao *picking* das cablagens das respectivas caixas. Na tabela 13, encontra-se descrito o resultado obtido aquando da implementação das caixas para *picking* deste material.

Tabela 13 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de *Picking* e Abastecimento de Cablagens (Fonte: O Autor)

| Tarefa Logística                                   | Duração Pré-Implementação | Duração Pós-Implementação | % Redução de Tempo |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b><i>Picking</i> e Abastecimento de Cablagens</b> | 31min                     | 25min                     | 19,35%             |

É esperado que, após a implementação das outras soluções concebidas para este processo logístico, a duração do mesmo sofra uma redução ainda mais significativa e, não menos importante, que se dê o correto cumprimento do *FIFO*.

Posto isto, no Apêndice X, encontra-se o fluxograma referente ao processo logístico após a implementação das soluções associados aos processos de *picking* e abastecimento à linha.

#### 4.1.2. Layout Logístico

No que diz respeito aos problemas detetados associados ao *layout* do armazém (problemas 2, 4, 6 e 7), o impacto de algumas das soluções implementadas, tais como a identificação das *racks*, refletem-se na duração das tarefas de abastecimento e *picking* anteriormente referidas (tabela 12).

No entanto, para as soluções concebidas e implementadas no *layout* logístico, é possível fazer uma análise e um estudo de custo-benefício, comparando a aquisição da banda magnética para identificação de *racks* e o método previamente utilizado, impressão e plastificação de etiquetas. Na tabela seguinte, tabela 14, encontram-se discriminados os custos associados a cada um destes métodos.

Tabela 14 - Análise Custo-Benefício entre a Plastificação das Etiquetas ou Implementação da Banda Magnética para Identificação das *Racks* (Fonte: O Autor)

| Custos Associados                | Impressão e Plastificação (€)                                   | Banda Magnética (€)                      | Duração da Tarefa (horas)                                    | % Redução de Custo | % Redução de Tempo |
|----------------------------------|---|--|--|--------------------|--------------------|
| Folhas para Impressão A4         | 0,00696€/folha<br>≈ 500*0,00696€ = 3,48€                        | 0,00696€/folha<br>≈ 500*0,00696€ = 3,48€ | Incluindo o recorte das impressões:<br>12 horas              | 0%                 | 0%                 |
| Impressão a Cores A4             | 0,25€/folha<br>≈ 500*0,25€ = 125 €                              | 0,25€/folha<br>≈ 500*0,25€ = 125€        |  |                    |                    |
| Folhas para Plastificar A4       | 0,1017€/folha<br>≈ 450*0,1017€ = 45,765                         | X  | Incluindo o recorte das etiquetas plastificadas:<br>13 horas | 100%               | 100%               |
| Energia Gasta na Plastificação * | Consumo Médio Mensal (kWh) * Preço/kWh<br>=22,4*0,14450 = 3,24€ | X  |  |                    |                    |
| Fita Cola de Dupla Face          | 12,19€/rolo<br>3*12,19€ = 36,57€                                | X  | Colocar a fita nas etiquetas:<br>3 horas                     | 100%               | 100%               |
| Aquisição da Banda Magnética     | X   | 61,05€/10 metros<br>10*61,05€ = 610,5€   | X  | X                  | X                  |

\*considerando: a potência da máquina plastificadora ≈ 560 Watts; 4 horas de uso/dia; 10 dias de uso/mês; preços do kWh ≈ 0,14450€

É importante considerar as diversas mudanças feitas pela engenharia de produto, mudanças estas que podem consistir na adição de um novo material, mudança do material utilizado ou até a mudança do código associado a um certo material, e a conseqüente necessidade da engenharia de processo de alterar o *layout*. Posto isto, o uso da banda magnética facilita este processo de mudança, além de o tornar menos moroso, uma vez que elimina a tarefa de plastificação, o novo corte das etiquetas e a colocação de fita cola de dupla face nestas. É de notar ainda que a aquisição da banda magnética é uma tarefa que apenas acontece uma vez, ou seja, na ocorrência de uma mudança de *layout* este custo já não existirá. Posto isto, e após a análise custo-benefício, considerou-se que o uso da banda magnética seria a solução mais vantajosa.

No que concerne à tarefa de levantamento de material no armazém geral, após o dimensionamento do armazém logístico para quatro chassis, é esperado que esta tarefa seja realizada quinzenalmente, fazendo com que o seu impacto no *Takt Time* das tarefas logísticas seja bastante notório. Na tabela 15, estão descritos os resultados relativos a este processo logístico.

Tabela 15 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de Levantamento de Material no Armazém Geral (Fonte: O Autor)

| Tarefa Logística                                 | Duração Pré-Implementação | Duração Pós-Implementação | % Redução de Tempo |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b>Levantamento de Material no Armazém Geral</b> | 2h 16min                  | 1h 8 min                  | 50%                |

Relativamente à solução implementada para o armazenamento da manga e da mangueira pneumática, para além da garantia do *FIFO*, esta solução resultou num reaproveitamento de espaço bastante significativo, como está representado na tabela 16.

Tabela 16 - Resultados Obtidos Após a Implementação da Nova Solução para Armazenamento da Manga e Mangueira Pneumática (Fonte: O Autor)

| Solução Implementada   | Espaço Ocupado Pré-Implementação | Espaço Ocupado Pós-Implementação   | Espaço Poupado     |
|--|----------------------------------|--|--------------------|
| <b>Criação de uma Estrutura para o Armazenamento da Manga e Mangueira Pneumática</b> | 4,8 m <sup>2</sup>               | Reaproveitamento do espaço para armazenamento de outros materiais, i.e, 0 m <sup>2</sup> | 4,8 m <sup>2</sup> |

### 4.1.3. *Layout* da Linha de Produção

As mudanças feitas ao *layout* da linha de produção, e o seu respetivo impacto nos processos logísticos, refletem-se principalmente na redução da duração das tarefas de abastecimento à linha, devido à criação de um corredor de abastecimento. Não obstante, também foram obtidos resultados no que concerne ao nível de risco de algumas tarefas logísticas, como por exemplo, no auxílio prestado pelo operador logístico na montagem das rodas ao chassi. Na seguinte figura, figura 49, encontra-se representado o operador logístico aquando da execução desta tarefa.

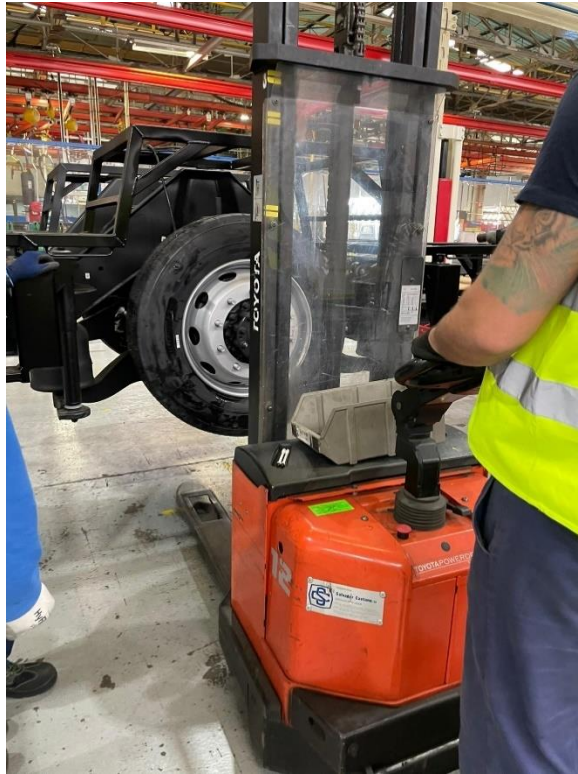


Figura 49 - Representação da Tarefa Logística de Auxílio na Colocação dos Pneus (Fonte: O Autor)

Como é possível analisar na figura acima, o operador logístico, utilizando o *stacker*, auxilia os colaboradores do PT1 elevando a roda de modo a facilitar a montagem da mesma. Esta tarefa envolve a interação homem-máquina dentro do PT. Posto isto, foi criado um corredor de segurança de forma a delimitar o local onde o *stacker* irá entrar na linha de produção, diminuindo assim o nível de risco associado a esta tarefa.



Figura 50 - Corredor de Segurança para Entrada do *Stacker* na Linha (Fonte: O Autor)

A mudança de *layout*, e consequente necessidade de escolha das localizações dos diversos transportadores e estantes, conduziu à reorganização de todos estes elementos. Esta reorganização, como descrito na tabela 17, resultou numa poupança do espaço ocupado na linha de produção.

Tabela 17 - Resultados Obtidos Após Reorganização do Material na Mudança de *Layout* da Linha de Produção (Fonte: O Autor)

| Antes  | Depois  | Espaço Poupado   |
|--|---|--|
|  |  | <p>Eliminação da estante devido à reorganização do material: 0,558 m<sup>2</sup></p> |

#### 4.1.4. Listas de *Picking*

A implementação destas listas, tal como esperado, refletiu o seu impacto nas tarefas relativas ao *picking* do material, isto é, no *picking* para as caixas. É importante referir que, do universo das caixas existentes, apenas foi possível mensurar a duração do *picking* de 18 destas caixas, devido a limitações relacionadas com a duração do estágio curricular.

Posto isto, como referido anteriormente, o impacto da implementação destas listas de *picking* evidenciou-se na tarefa logística de *picking* para caixas, como está explanado na tabela 18.

Tabela 18 - Resultados Obtidos no Processo Logístico de *Picking* para Caixas (Fonte: O Autor)

| Tarefa Logística           | Duração Pré-Implementação | Duração Pós-Implementação | % Redução de Tempo |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| <i>Picking</i> para Caixas | 3h 12min                  | 1h 50min                  | 42,7%              |

## 4.2. Discussão de resultados

Após a exaustiva descrição dos resultados obtidos após a implementação das melhorias, serão agora discutidos estes mesmos resultados.

No que concerne às caixas *picking* e aos meios de abastecimento à linha, foram aplicadas metodologias de gestão visual, de modo a facilitar a realização das tarefas logísticas associadas a estes. Como referido anteriormente, no Capítulo 2, segundo Silva e Ferreira (2019), as ferramentas de gestão visual auxiliam os operadores, a partir de sinais visuais, a completar as suas tarefas. Os sistemas de gestão visual utilizados nas caixas *picking* passaram pela inclusão da fotografia do material, bem como um código de cores para os materiais utilizados em certos complementos de chassi. Foi elaborado um código de cores distinto para o armazém, no qual o material referente a cada modelo de chassi é identificado com uma cor diferente, de modo a facilitar o *picking* do material. Outra ferramenta de gestão visual utilizada, como referido por Silva e Ferreira (2019), tratou-se da identificação e delimitação dos locais das estantes, *dollies* e equipamentos na linha de produção.

As melhorias implementadas basearam-se também noutras ferramentas *Lean*, tais como o *Standard Work* e 5S. Segundo Liker e Morgan (2006), o *Standard Work* baseia-se na documentação de métodos e operações de modo a garantir a estabilidade dos processos. Assim, foram elaboradas *EWS* para os colaboradores logísticos de modo que estes tivessem a formação adequada tanto no que concerne ao método dos novos meios de abastecimento à linha e lote, bem como nas localizações do material em armazém e em linha. Relativamente à ferramenta 5S, a implementação desta encontra-se espelhada na documentação do novo *layout* da linha de produção, uma vez que esta auxilia no cumprimento dos 5S em cada PT.

Aquando do estudo do *layout* das *racks* destinadas a armazenamento de material em paletes, a lógica utilizada baseou-se na Análise ABC, bem como na alocação mista das localizações do material. Posto isto, 80% do material montado no chassi encontra-se nos primeiros 20% das *racks* do armazém. A decisão da utilização da alocação mista (fixa e aleatória) foi devido, maioritariamente, ao *timing* e quantidades entregues pelos fornecedores, visto que estas são muito voláteis. Assim, definiram-se zonas de “Flutuações”, de modo a colmatar estas incertezas. No que diz respeito às *racks* para as peças de menor dimensão, o tipo de armazenamento escolhido foi o mesmo que o utilizado para as *racks* das paletes.

Uma grande parte das melhorias implementadas relacionadas com as tarefas de abastecimento à linha e também ao lote incorreram numa diminuição do nível de risco associado às mesmas. Isto é, com a identificação do exterior das *racks* do armazém, foi possível o abastecimento ao lote pelo exterior do armazém, eliminando a necessidade da entrada do empilhador no armazém (eliminação da interação homem-máquina). A conceção de meios de abastecimento à linha, bem como as caixas, eliminou a necessidade de realizar este abastecimento em paletes com o auxílio do *stacker*. A criação de um corredor de abastecimento reduziu o nível de risco de todas as tarefas de abastecimento à linha, pois o operador logístico não tem a necessidade de utilizar a área de produção para levar o cabo o abastecimento das estantes e dos *dollies*.



## 5. CONCLUSÃO

No presente capítulo serão apresentadas as conclusões retiradas após a conceção das soluções para os problemas detetados bem como os resultados obtidos após a implementação das mesmas. Não obstante, serão também referidos os constrangimentos sentidos ao longo do período de trabalho e os trabalhos futuros a realizar, de modo a dar continuidade ao projeto.

### 5.1. Conclusões finais

O desafio apresentado pela empresa envolvia a melhoria contínua e a otimização dos processos logísticos inerentes à linha de chassis elétricos para autocarros. Posto isto, a metodologia adotada para o estudo e futura atuação sobre estes processos foi a do ciclo de gestão *PDCA*. Assim, primeiramente, estudou-se o estado atual destes processos bem como quais os problemas existentes, priorizando os mesmos. Seguidamente, atuou-se sobre os problemas detetados, seguindo a sua urgência e impacto na linha de produção.

Desta forma, a conceção das caixas *picking* e de meios de abastecimento à linha adequados ao material foram as primeiras tarefas a completar. O estudo, e consequente implementação, destas soluções tornou-se crucial e urgente, devido à inadaptação das caixas e meios de abastecimento existentes para o novo modelo produzido, o chassi e.CityGold de 2ª geração. O impacto das soluções criadas para os processos de *picking* do material e de abastecimento do mesmo à linha foi muito notório na duração destas tarefas, sendo que esta redução do tempo necessário foi, respetivamente, 44.6% e 18.4%. Com a implementação destas soluções, foi possível obter uma impactante redução na duração das duas tarefas mais morosas do processo logístico. Quanto às questões relacionadas com a qualidade do produto, a implementação do transportador para receção e abastecimento das peças soltas provenientes de CBO conduziu a uma redução significativa nas faltas de material, bem como nos danos dos mesmos. No que concerne às questões de segurança e ergonomia relativas aos abastecimentos à linha, com a implementação dos novos meios de abastecimento, como por exemplo as caixas para as cablagens, foi possível mitigar riscos de segurança e ergonómicos. É importante notar que nem todos os elementos envolvidos na solução para o armazenamento, *picking* e abastecimento das cablagens foram possíveis de implementar durante o estágio curricular, devido a constrangimentos relacionados com os fornecedores e a necessidade de personalização do material. Mesmo assim, a implementação das caixas próprias para este material resultou numa redução de 19,35% na duração do *picking* do mesmo.

Relativamente ao *layout* logístico, este era inexistente na zona do armazém destinada ao armazenamento de paletes, sendo que o estudo e implementação do mesmo tornou-se uma mais-valia na redução da duração das tarefas relacionadas com o abastecimento ao lote. Isto é, foi possível tornar a tarefa de levantamento de material no armazém geral em algo quinzenal, reduzindo o impacto da sua duração no *Takt Time* logístico em 50%. No que concerne a identificação das *racks* do armazém, a implementação da banda magnética para este efeito resultou numa redução do tempo necessário para a realização da tarefa, eliminando a necessidade de plastificar, cortar e colar as etiquetas identificativas. Esta solução traduz-se ainda numa solução mais sustentável, eliminando os gastos de energia associados à máquina plastificadora e ao papel plástico utilizado. É ainda importante mencionar que o uso da banda magnética facilita as possíveis

mudanças de *layout* que poderão ser necessárias. Foi ainda possível, através do uso da banda magnética, identificar a parte exterior das *racks* do armazém, permitindo que o abastecimento ao lote seja realizado pelo exterior, incorrendo numa redução do nível de risco da tarefa bem como na redução da interação homem-máquina, eliminando a necessidade do empilhador entrar no armazém.

No que concerne à implementação do *FIFO* nos abastecimentos ao lote, foram criadas diferentes soluções para diferentes materiais. Para as cablagens, a implementação do tapete de rolos livres irá garantir o *FIFO* das mesmas, apesar de esta solução não ter sido ainda implementada, como foi referido anteriormente. Relativamente à manga e mangueira pneumática, a criação de suportes de modo a pendurar a primeiras e a adição de uma prateleira para o armazenamento da segunda, permite que os abastecimentos ao lote sejam realizados pela parte de trás, facilitando o cumprimento do *FIFO* e garantindo a segurança (redução do nível de risco da tarefa). Esta solução levou ainda à poupança de cerca de 4,8m<sup>2</sup>.

A mudança do *layout* da linha de produção, apesar de não ter sido planeada nem estar contemplada nos objetivos, levou à implementação de duas melhorias muito importantes no que concerne aos processos logísticos: a inclusão do corredor de abastecimento e dos corredores de segurança nos locais de entrada do *stacker* na linha. Estas melhorias levaram à redução do nível de risco de todas as tarefas associadas aos abastecimentos à linha bem como na tarefa de auxílio na colocação das rodas no chassi.

Relativamente às listas de *picking*, apesar dos entraves impostos pelas tarefas que eram necessárias completar antes da realização das mesmas e dos entraves temporais, foi possível a implementação das mesmas em cerca de 18 das caixas *picking*. Analisando os resultados obtidos após a realização do *picking* para as caixas utilizando as listas de *picking*, foi possível observar uma redução de 42,7% do tempo necessário para o *picking* do material das caixas. Esta redução mostrou-se bastante significativa, mas, uma vez que esta melhoria não foi aplicada a todas as caixas, é possível concluir que, após a implementação do uso das listas em todas as caixas *picking*, esta redução será ainda mais notória.

Assim, após as soluções implementadas e os resultados obtidos, é possível concluir que, aplicando as filosofias e ferramentas *Lean*, foi possível obter impactantes melhorias nos processos logísticos da linha de chassis.

Em suma, foi possível atender a todos os objetivos inicialmente propostos aquando do início do projeto, tendo em conta o constrangimento da duração do estágio curricular, que não permitiu a exaustiva análise e mensuração dos resultados da implementação das listas *picking*, sendo que este trabalho deverá ser continuado no futuro próximo.

## 5.2. Limitações e investigação futura

No que concerne às limitações sentidas ao longo da realização do projeto, aquela que provou ser mais impactante foi a limitação temporal. Isto é, devido à priorização das tarefas efetuada no começo do projeto, e a necessidade de mitigação dos problemas inerentes a essas tarefas, aquelas que foram classificadas como menos urgentes e que necessitavam do término de outras tarefas precedentes, como é o caso das listas de *picking*, não passaram por uma análise de resultados tão exaustiva como as outras soluções implementadas.

Relativamente aos trabalhos futuros, estes podem ser descritos após a quarta, e última, fase do ciclo de gestão *PDCA: Act*. Estas soluções passam pela implementação de soluções relacionadas com a Indústria 4.0 na linha de produção.

Após a implementação das soluções concebidas e da análise dos resultados obtidos, é necessário refletir sobre as possíveis melhorias a fazer. Assim, é possível identificar diversos trabalhos futuros a implementar relativamente às soluções concebidas.

A digitalização das listas de *picking*, isto é, a utilização de um aparelho eletrónico, como um *tablet*, é um dos trabalhos futuros que, devido às constantes mudanças de engenharia do produto, levaria a uma mais rápida e eficaz atualização das listas, eliminando o processo de impressão e plastificação das mesmas, sendo uma opção mais ecologicamente responsável. Esta solução requer uma futura análise de custo-benefício, uma vez que incorre num investimento por parte da organização.

Outra das soluções que, futuramente, poderia ser estudada é a da utilização de um *AGV (Automated Guided Vehicle)* para as tarefas de avanço de linha, retirada e colocação de um chassi na linha. Assim, seria possível eliminar estas três tarefas alocadas à logística, levando também a uma redução do nível de risco das mesmas e a um aumento da eficiência na execução das mesmas. Mais uma vez, esta solução necessita de uma exaustiva análise pois trata-se de um elevado investimento por parte da empresa.

Relativamente à receção do material e rastreio do mesmo na linha de produção e no armazém, a implementação dos códigos *RFID (Radio Frequency Identification)* em todos os materiais utilizados na linha de produção. Estes códigos facilitarão o processo de receção do material, o controlo do inventário, as necessidades de encomenda e, ainda, facilitaria a cumprir o *FIFO* nos abastecimentos ao lote. Esta solução tem diversos custos associados (o leitor dos códigos *RFID*, o software, etc.) sendo necessária a análise dos benefícios da mesma.

Por último, no âmbito da última fase do ciclo *PDCA*, foi elaborado um plano de ações para outras tarefas logísticas onde se considerou que era necessário atuar, mas, devido ao constrangimento temporal e à urgência das mesmas, não foram analisadas exaustivamente durante o estágio curricular. Este plano de ações encontra-se na tabela abaixo, tabela 19.

Tabela 19 - Plano de Ações (Fonte: O Autor)

| <b>PLANO DE AÇÕES</b>   |  |   |                    |
|---|--|---|--------------------|
| <b>Objetivo:</b> diminuir tempos de tarefas standard da logística |  |   |                    |
| <b>Atividade</b>  | <b>Ação</b>  | <b>Recursos Necessários</b>   | <b>Data Início</b> |
| Receção e colocação dos pneus no transportador                    | Pneus virem no transportador diretamente do fornecedor   | Replicar os transportadores dos pneus de modo a serem suficientes para armazenamento na TCAP e para transporte do fornecedor                    | Outubro 2021       |
| Isolamento dos quadros elétricos e do chassi para entrega         | Utilizar sacos individuais, com fecho, para isolamento individual dos quadros elétricos, podium e chassi | Fazer uma pesquisa de mercado de modo a encontrar sacos adequados (com material impermeável e acolchoados) para isolamento dos quadros e podium | Novembro 2021      |
| Ir buscar e colocar as barras no chassi para saída do mesmo       | Barras serem armazenadas no armazém logístico/linha de produção ao invés de estarem no armazém geral     | Conceber um meio de armazenamento para as barras  | Setembro 2021      |



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmouti, H. (2018). Benefits of Kaizen to Business Excellence: Evidence from a Case Study. *Industrial Engineering & Management, 07(02)*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000251>
- Alfawaer, Z. M. (2020). Design of a forecasting Inventory Classification Model for ABC Analysis. *Proceedings - 2020 International Conference on Computing, Networking, Telecommunications and Engineering Sciences Applications, CoNTESA 2020, 70–73*.  
<https://doi.org/10.1109/CoNTESA50436.2020.9302858>
- Burganova, N., Grznar, P., Gregor, M., & Mozol, Š. (2021). Optimisation of Internal Logistics Transport Time through Warehouse Management: Case Study. *Transportation Research Procedia, 55*, 553–560. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.021>
- CaetanoBus. (2021a). *A Nossa História*. [caetanobus.pt/pt/company/our-history](https://caetanobus.pt/pt/company/our-history)
- CaetanoBus. (2021b). *Missão, Visão e Valores*. [caetanobus.pt/pt/company/mission-vision-and-values-2/](https://caetanobus.pt/pt/company/mission-vision-and-values-2/)
- Christopher, M. L. (1992). *Logistics and Supply Chain Management*. London: Pitman Publishing.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research, 481–501*.
- Dekier, Ł. (2012). *Lean History, 5(1)*, 46–51.
- Dhouchak, D. (2017). ORIGINAL RESEARCH ARTICLE Open Access REVIEW OF 6S METHODOLOGY \* Deepak Dhouchak. *07*, 14455–14457.
- Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*. John Wiley & Sons.
- Grupo Salvador Caetano. (2021a). *A Nossa História*. <https://salvadorcaetano.pt/quem-somos/a-nossa-historia/>
- Grupo Salvador Caetano. (2021b). *Missão, Visão e Valores*. <https://salvadorcaetano.pt/quem-somos/missao>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research, 539–549*.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's Competitive Success*. Random House, New York.
- Institute, K. (2021). *Kaizen Institute - Glossary*. <https://www.kaizen.com/learn-kaizen/glossary.html>
- La Londe, Bernard J. James, M. M. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 33–47*.
- Liker, J. 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/https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>

- Mentzer, J. T., Keebler, J. S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS, Vol.22, No. 2, 2001 1. *Journal of Business*, 22(2), 1–25.
- Murdock, H. (2021). The Toyota Production System. *Operational Auditing, January*, 333–337. <https://doi.org/10.1201/9781003096931-14-14>
- Ohno, T. (2013). *Das Toyota-Produktionssystem* (3rd ed.). Frankfurt/Main, Germany: Campus Verlag.
- Oliveira, R. I. de, & Junior, F. C. de C. (2018). Gestão do Conhecimento em Projetos de Manufatura Enxuta: Análise Bibliométrica 2007-2017. *Proceedings of the 15th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*, 15. <https://doi.org/10.5748/9788599693148-15contecsi/ps-5655>
- Patten, J. V. (2006). *A second look at 5S* (39th ed.).
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Pheng, L. S. (2001). owards TQM - Integrating Japanese 5-S principles with ISO 9001:2000 requirements. *TQM Magazine*, 13(5), 334–340. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/EUM0000000005859>
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/app8112181>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G. J. van, Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2010). Warehouse design and control: Framework and literature review. *Topics in Cognitive Science*, 485–496.
- Sabadka, D., Molnar, V., Fedorko, G., & Jachowicz, T. (2017). Optimization of Production Processes Using the Yamazumi Method. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 11(4), 175–182. <https://doi.org/10.12913/22998624/80921>
- Schmidtke, N., Sc, M., Thater, L., Sc, B., Meixner, S., & Sc, B. (2006). *Internal Logistics 4 . 0*.
- Silva, F., & Ferreira, L. C. P. (2019). *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*. Nova Cience Publishers.
- Song, M. H., & Fischer, M. (2020). Daily plan-do-check-act (PDCA) cycles with level of development (LOD) 400 objects for foremen. *Advanced Engineering Informatics*, 44(March), 101091. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101091>
- Teoman, S. (2020). Achieving the Customized “Rights” of Logistics By Adopting Novel Technologies: a Conceptual Approach and Literature Review. *UTMS Journal of Economics*, 11(2), 231–242.
- Toyota Caetano Portugal, S. A. (2021a). *Fábrica de Ovar*. [toyotacaetano.pt/sector-industrial/fabrica-de-ovar/](http://toyotacaetano.pt/sector-industrial/fabrica-de-ovar/)

- Toyota Caetano Portugal, S. A. (2021b). *Missão, Visão e Valores*.  
[toyotacaetano.pt/empresa/missao/](http://toyotacaetano.pt/empresa/missao/)
- Tyndall, Gene, Christopher Gopal, Wolfgang Partsch, J. K. (1998). *Supercharging Supply Chains: New Ways to Increase Value Through Global Operational Excellence*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Ucar, C., & Bayrak, T. (2015). Improving in-plant logistics: A case study of a washing machine manufacturing facility. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 22(2), 195–212.



# APÊNDICE A YAMAZUMI DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS ATUAIS



Peter Logistik

Plano de Trabalho

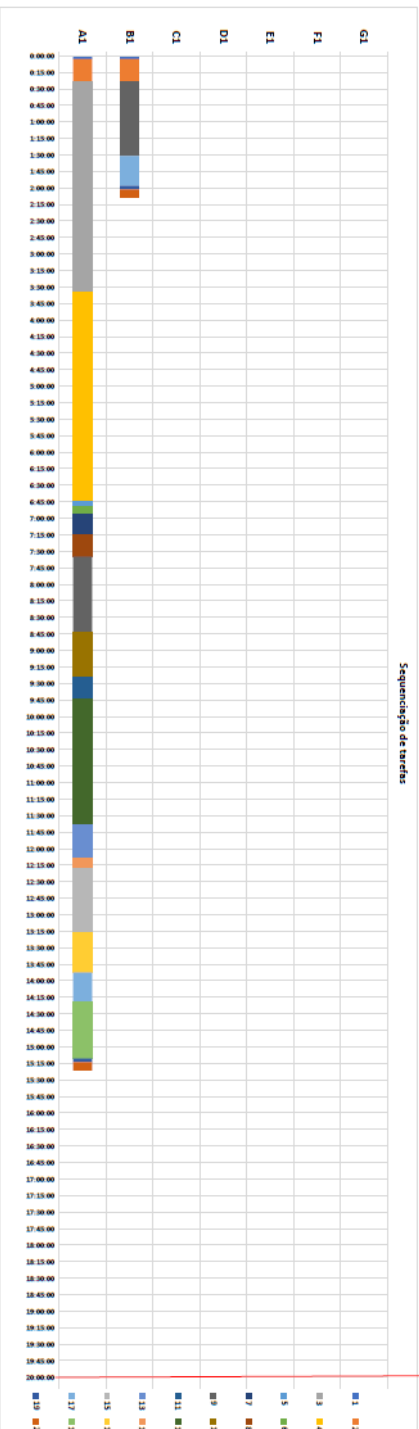
Modelo: e-CityGold

| Takt  | 2000 |
|-------|------|
| Tempo | 2000 |

| Atividade                         | Tempo (min) |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. Preparar a linha               | 02:00       |
| 2. Colocar o motor dentro do tubo | 02:00       |
| 3. Pintar para adiantar           | 02:00       |
| 4. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 5. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 6. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 7. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 8. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 9. Ajustar o motor à linha        | 02:00       |
| 10. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 11. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 12. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 13. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 14. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 15. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 16. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 17. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 18. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 19. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |
| 20. Ajustar o motor à linha       | 02:00       |

Horas de takt: 00:00:00  
 Tempo de intervalo: 01:00:00  
 Tempo não produtivo: 2:30:00

Takt Time: 2000  
 Nº Colaboradores: 1  
 Horas de ponto: 17:30:15  
 Tempo de falta: 00:06:00



1-Distribuição de tarefas/peças

2-Plano do tempo/peças

3-Sequenciamento de tarefas

| Atividade | A1 | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G1 | ... |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 2         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 3         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 4         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 5         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 6         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 7         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 8         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 9         | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 10        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 11        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 12        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 13        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 14        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 15        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 16        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 17        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 18        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 19        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |
| 20        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   |

## APÊNDICE B GUIÃO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM O COLABORADOR LOGÍSTICO

| Guião Entrevista Semiestruturada com o Colaborador Logístico   |
|--|
| 1. No que concerne aos processos logísticos, quais são aqueles que requerem 2 colaboradores para a sua execução?                           |
| 2. Das tarefas logísticas, qual é aquela em que sente mais dificuldades a nível ergonómico?  |
| 3. Quais as tarefas que, na sua opinião, envolvem um nível de risco mais elevado?  |
| 4. No que concerne aos abastecimentos à linha, quais os materiais que não têm um meio adequado para esta tarefa?                           |
| 5. O processo de <i>picking</i> para as caixas existentes seria facilitado pela inclusão da fotografia do material e respetiva quantidade? |
| 6. No que concerne ao <i>picking</i> do material, qual a tarefa que mais urgentemente necessita de atuação?                                |

# APÊNDICE C PROCEDIMENTO DE TRABALHO DO FLUXO DE ABASTECIMENTO DO TRANSPORTADOR DE CBO-TCAP

**Toyota** Caetano Portugal, SA  
Fábrica de Ovar

**PROCEDIMENTO DE TRABALHO**  
Fluxo de Abastecimento do Transportador CBO

PT 100 – 576 -0039

Edição: 00  
REV.01

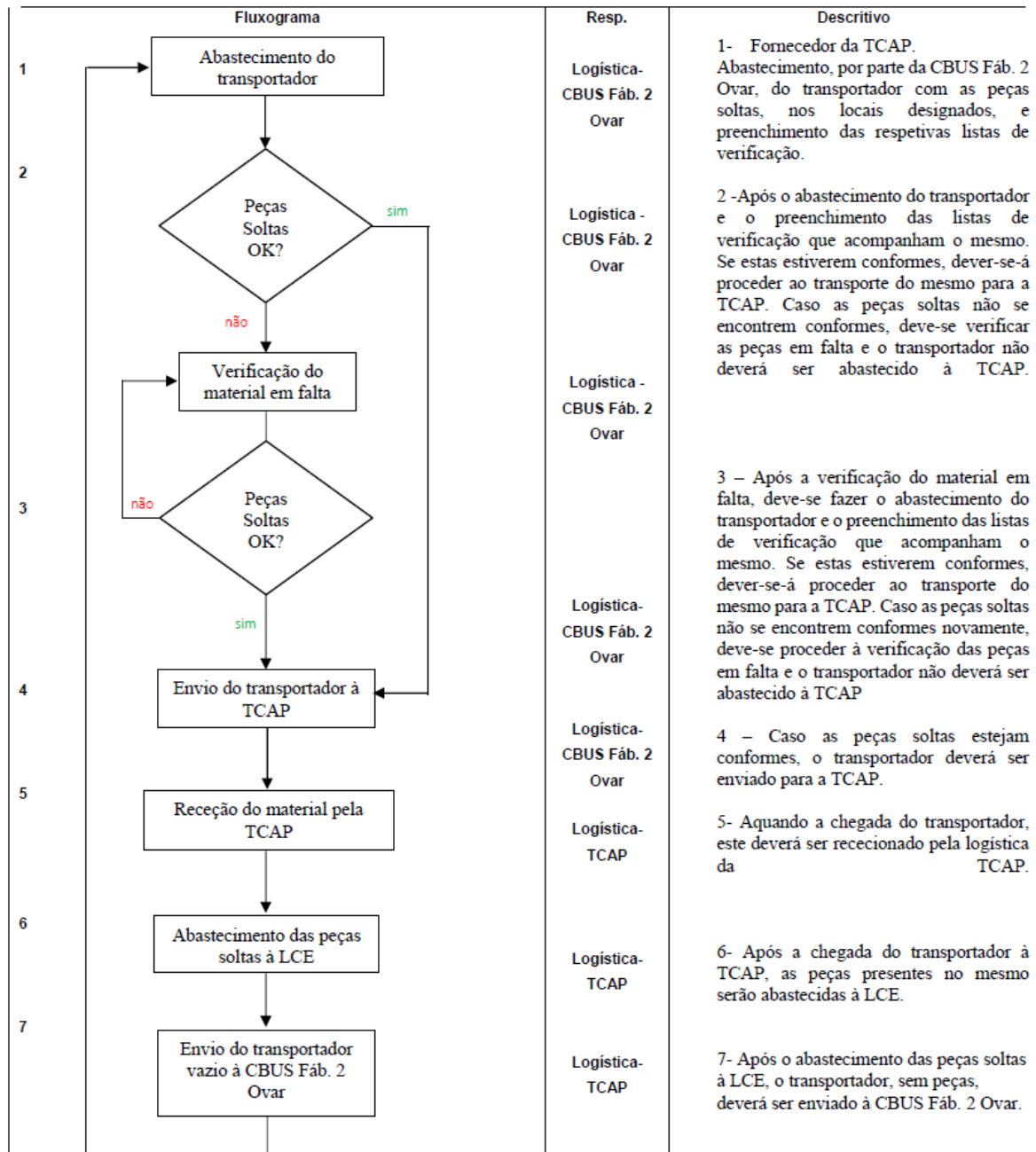
DOT - ENG

12 - 05 -2021

**OBJECTIVO:** Garantir o fornecimento das peças soltas conformes pela Caetano Bus Fábrica 2 Ovar à TCAP.

**ÂMBITO:** Garantir que a linha de chassis EV não tem paragens, nem atrasos, devido a erros de abastecimento das peças soltas.

**DISTRIBUIÇÃO:** António Alçada (Logística – Caetano Bus Fábrica 2 Ovar), Bruno Costa (Qualidade – Caetano Bus Fábrica 2 Ovar), Eng.ª Teresa Oliveira (Direção – Caetano Bus Fábrica 2 Ovar), Márcio Tavares (Logística – TCAP), Vítor Gonçalves (Qualidade – TCAP), Rui Mané (Engenharia – TCAP).

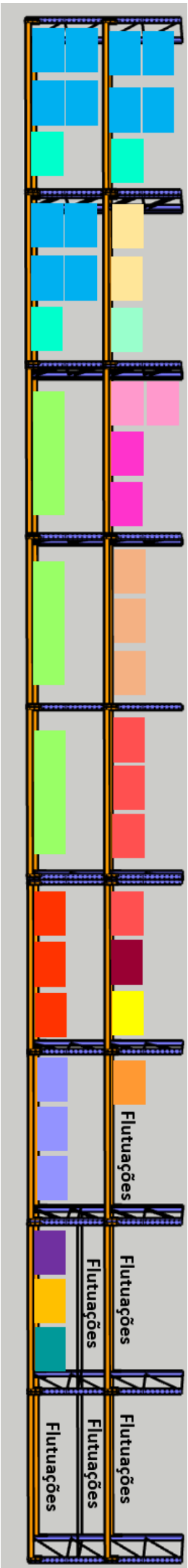


Disponível em:

Elaborado por:  
Beatriz Gomes

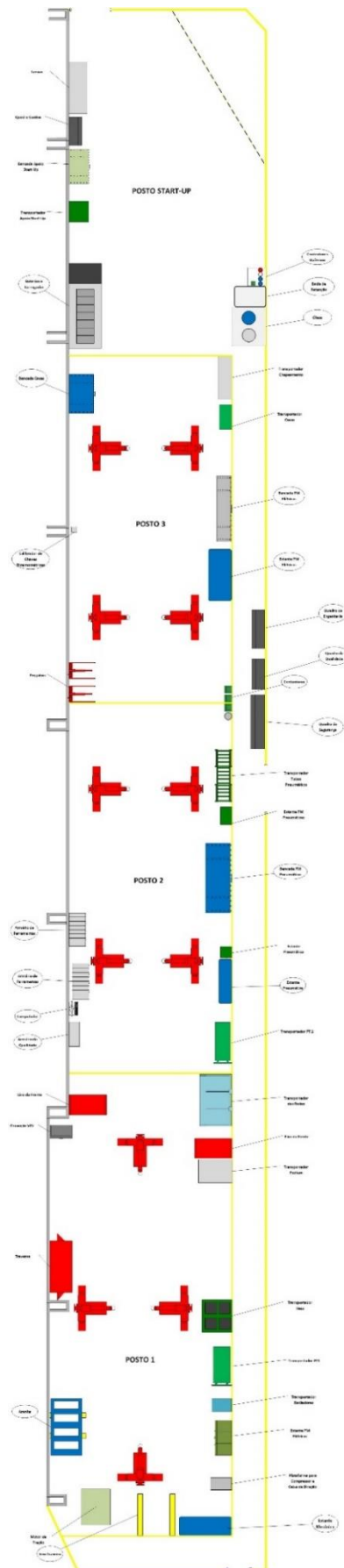
Aprovado por:  
Catarina Loures

## APÊNDICE D ESTUDO DO LAYOUT DO ARMAZÉM PARA 3 PEP



| Legenda: |   |
|----------|---|
|          | Kit Hess - Material de montagem dos eixos; 4 paletes -> 1 PEP               |
|          | Eixo da Frente (Hess) - Conjunto lado direito e esquerdo; 1 palete -> 1 PEP |
|          | Eixo Traseiro - 1 palete -> 1 PEP   |
|          | Motor - 1 palete -> 2 PEP   |
|          | Inversor - 1 palete -> 2 PEP  |
|          | Podium - 1 palete -> 1 PEP  |
|          | Depósitos - 1 palete -> 2 PEP   |
|          | Veios - 1 palete -> 3 PEP   |
|          | Proteção dos Motores - 1 palete -> 10 PEP                                   |
|          | Chapeamento (Fabr. 2) - 1 palete -> 1 PEP                                   |
|          | Compressores - 1 palete -> 1 PEP  |
|          | Suportes Charger Box - 1 palete -> 10 PEP                                   |
|          | Lonas de Proteção do Chassi   |
|          | Radiadores - 1 palete -> 1 PEP  |
|          | Proteção Caixa de Direção - 1 palete -> 10 PEP                              |
|          | Suportes Depósitos - 1 palete -> 2 PEP                                      |
|          | Tampas Paletes  |


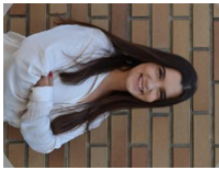
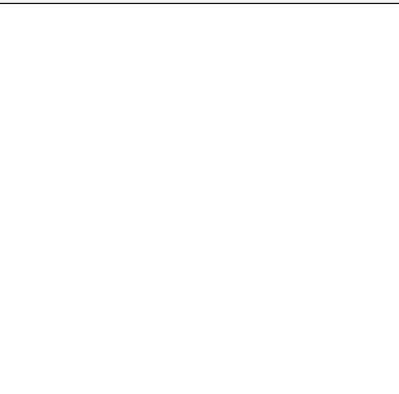
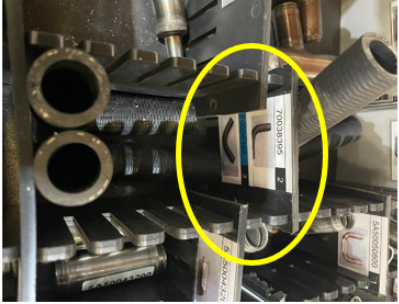
## APÊNDICE E LAYOUT DA LINHA DE PRODUÇÃO







## APÊNDICE H REGISTO KAIZEN: CÓDIGO DE CORES DOS COMPLEMENTOS DO CHASSI

| <b>Toyota</b> Caetano Portugal, SA<br>Fábrica de Ovar   |  | <b>REGISTO KAIZEN</b><br>Sugestão Ideias   |  | Linha Chassis<br>Elétrico   |  | Abril  |  | Revisão 07<br>2018-01-03 |  |  |   |
|---|--|--|--|---|--|--|--|--------------------------|--|---|---|
| N.º   |  | <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim               |  | <input type="checkbox"/> Solicitar Aprovação Engenharia                             |  | <input type="checkbox"/> Aprovado  |  | Resp.:                   |  |   |   |
| A ideia implica alterações de layout e/ou processos?  |  |  |  |   |  |  |  |                          |  |   |   |
| ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)  |  | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)                                    |  | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR   |  | PILAR KAIZEN   |  |                          | SUB-<br>PILAR  |   | BENEFÍCIO<br>(Quantificar)  |
| - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas  |  | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria   |  | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas  |  | Segurança<br>Qualidade<br>Custos<br>Produtividade<br>Ambiente<br>Ergonomia<br>Inovação |  |                          | Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente |   | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |
| - colocar foto e/ou desenhos  |  | - Colocar fotos e/ou desenhos  |  | - Nome e foto   |  | <input checked="" type="checkbox"/>  |  |                          | 5 S  |   | <input checked="" type="checkbox"/>   |
| Descrição   |  | Identificação  |  | Beatriz Especial  |  | Objectivo  |  |                          |  |   |   |
| Caixa picking desenhada apenas para um opcional, o que levava a que quando entrasse outro opcional a caixa deixasse de ser funcional. |  | Identificação a outra cor das quantidades do material quando leva outro opcional.  |  |  |  | Otimização das caixas picking  |  |                          |  |   |   |
| Fotos / Desenhos  |  | Ideia  |  | Resultado   |  |  |  |                          |  |   |   |
|    |  |  |  | execução/participação   |  |  |  |                          |  |   |   |

MELHORIA CONTÍNUA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA LINHA DE CHASSIS ELÉTRICOS PARA AUTOCARROS

# APÊNDICE I REGISTO KAIZEN: LISTA DE VERIFICAÇÃO DO MATERIAL DO KIT HESS



**REGISTO KAIZEN**  
Sugestão Ideias

Linha Chassis  
Elétrico

Abril



Revisão 07  
2018-01-03



| A ideia implica alterações de layout e/ou processos?   |  | Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> → Solicitar Aprovação Engenharia |                 | Aprovado <input type="checkbox"/> Resp.: |        |               |          |           |               |                            |          |   |
|--|--|---|-----------------|--|--------|---------------|----------|-----------|---------------|----------------------------|----------|---|
| N.º  | REGISTO KAIZEN   |   | Sugestão Ideias |  |        |               |          |           |               |                            |          |   |
|  | Linha Chassis  |   | Elétrico        |  |        |               |          |           |               |                            |          |   |
| Abril  |  | Revisão 07<br>2018-01-03  |                 |  |        |               |          |           |               |                            |          |   |
| ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)   | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)  | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR   | PILAR KAIZEN    |  |        |               |          |           | SUB-<br>PILAR | BENEFÍCIO<br>(Quantificar) |          |   |
|  |  |   | Segurança       | Qualidade                                | Custos | Produtividade | Ambiente | Ergonomia |               |                            | Inovação | Ação Preventiva   |
| - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- colocar foto e/ou desenhos   | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos  | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto   |                 |  |        |               |          |           |               |                            |          | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |
| Fotos / Desenhos<br><br>   | Descrição<br>Material da Hess apenas é verificado quando vem para a T/CAP bastante tempo depois da sua chegada a CBO. Neste ponto se houver algum problema o tempo de resposta para solucionar ou pedir um novo é demasiado curto. | Beatriz Gomes<br><br>   | Objectivo       |  |        |               |          |           | Resultados    |                            |          |   |
| Criação de uma lista de verificação do material da Hess para a fáo. 2 de maneira a que a mesma possa começar a verificar o material à chegada. |  | execução/participação<br>ideia<br>  |                 |  |        |               |          |           |               |                            |          |   |



# APÊNDICE K REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DA MONTAGEM CORRESPONDENTE EM CADA CAIXA PICKING



**Toyota** Caetano Portugal, SA  
 Fábrica de Ovar  

**Soy KAIZEN**  
 Sempre a melhorar.


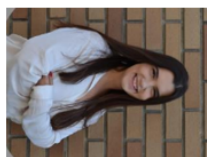
**REGISTO KAIZEN**  
 Sugestão Ideias

Linha Chassis Elétrico

Abril

Revisão 07  
 2018-01-03



|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| A ideia implica alterações de layout e/ou processos?   |  | Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> → Solicitar Aprovação Engenharia       |  | Aprovado <input type="checkbox"/> Resp.: |  |
| <b>ANTES KAIZEN</b><br>(Situação atual e problemas)  | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas   | <b>DEPOIS KAIZEN</b><br>(Conteúdo, pontos de melhoria)  | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria | <b>SUGERIDO / IMPLEMENTADO POR</b>       | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas |
|  | - colocar foto e/ou desenhos   |   | - Colocar fotos e/ou desenhos  |  |  |
| Fotos / Desenhos   | Descrição<br>Caixas picking divididas por montagem no entanto não existia qualquer indicação de que montagem se referiam dificultando a tarefa ao operador de procurar as peças correspondentes. | Colocação nas caixas picking das montagens correspondente para facilitar o operador. Exemplo: Secador do ar | Beatriz Especial   | Resultados                               | Objectivo<br>Redução de tempo          |
|    |  |                          |  | Resultados                               |  |
| Benefício (Quantificar)<br>Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |  | Benefício (Quantificar)   |  | Benefício (Quantificar)                  |  |

# APÊNDICE 1 REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DE UMA FOTOGRAFIA DO DOLLY CHEIO DE MODO A AUXILIAR O COLABORADOR LOGÍSTICO

Toyota Caetano Portugal, SA

Fábrica de Ovar



REGISTO KAIZEN

Sugestão Ideias

Linha Chassis

Elétrico

Abril

Revisão 07  
2018-01-03

N.º




A ideia implica alterações de layout e/ou processos?

Não Sim 

→ Solicitar Aprovação Engenharia

 Aprovado

Resp.:

| Fotos / Desenhos  | Descrição   | Legenda  | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)   | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR                           | PILAR KAIZEN |           | SUB-PILAR | BENEFÍCIO<br>(Quantificar)  |        |
|---|---|--|---|---|--------------|-----------|-----------|---|--------|
|   |   |  |   |   | Segurança    | Qualidade |           |   | Custos |
|    | Transportador sem imagem identificativa de todos os componentes no mesmo para identificar o seu standard.   | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- Colocar foto e/ou desenhos | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto |              |           |           | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |        |
|   | Colocação da identificação no dolly onde se verifica a disposição de todos os componentes no transportador. |  |   | Beatriz Especial  |              |           |           |   |        |
|  |   |  |   |   |              |           |           |   |        |
| Resultados  | Objetivo  |  |   |   |              |           |           |   |        |
| Metodologia 5S  | Metodologia 5S  |  |   |   |              |           |           | Metodologia 5S  |        |

# APÊNDICE M REGISTO KAIZEN: ALTERAÇÃO DA DISPOSIÇÃO DO MATERIAL NA ESTANTE PARA POUPANÇA DE ESPAÇO

**Toyota** Caetano Portugal, SA  
 Fábrica de Oeiras



**REGISTO KAIZEN**  
 Sugestão Ideias

Linha Chassis  
 Elétrico

Abril

Revisão 07  
 2018-01-03



N.º  A ideia implica alterações de layout e/ou processos?

Não  Sim  Solicitar Aprovação Engenharia

Aprovado

Resp.:

| Fotos / Desenhos | Descrição   | Legenda  | SUGERIDO / IMPLEMENTADO POR   | PILAR KAIZEN  |                          |                          |                          |                          |                          | SUB-PILAR                | BENEFÍCIO (Quantificar)   |  |                             |
|------------------|---|--|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
|                  |   |  |   | Segurança   | Qualidade                | Custos                   | Produtividade            | Ambiente                 | Ergonomia                |                          |                           | Inovação                                   |                             |
|                  | Estante para colocar material elétrico  | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- colocar foto e/ou desenhos | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Redução de espaço ocupado | Espaço ocupado pela estante =<br>0,93*0,60 | Espaço ganho = 0,558<br>cm² |
|                  |   |  |   |   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                           |  |                             |
|                  | Alteração da disposição dos materiais na estante dos quadros otimizando o espaço o que permitiu eliminar uma estante. | - Colocar fotos e/ou desenhos  | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br><br>- Nome e foto   | <input type="checkbox"/>                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Redução de espaço ocupado | Espaço ocupado pela estante =<br>0,93*0,60 | Espaço ganho = 0,558<br>cm² |
|                  | Beatriz Especial  | Resultados   | Espaço ocupado pela estante =<br>0,93*0,60  | Espaço ganho = 0,558<br>cm²                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                           |  |                             |

# APÊNDICE N REGISTO KAIZEN: COLOCAÇÃO DE DIVISÕES NO TRANSPORTADOR DAS PEÇAS SOLTAS DE CBO

| <b>Toyota</b> Caetano Portugal, SA<br><small>Fábrica de Ovar</small>                           |   | <b>REGISTO KAIZEN</b><br>Sugestão Ideias   |                                     | Linha Chassis<br>Elétrico  |  | Maio   |        | Revisão 07<br>2018-01-03                           |                 |                         |  |
|--|---|--|-------------------------------------|--|--|--|--------|--|-----------------|--|--|
| N.º 133  |   | A ideia implica alterações de layout e/ou processos? Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> → Solicitar Aprovação Engenharia |                                     | <input type="checkbox"/> Aprovado  |  | Resp.:   |        |  |                 |  |  |
| ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)   | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)   | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR  | PILAR KAIZEN                        |  | SUB-PILAR  | BENEFÍCIO<br>(Quantificar)                         |        |  |                 |  |  |
|  |   |  | Segurança                           | Qualidade  |  |  | Custos | Produtividade                                      | Ação Preventiva | Quantificar os ganhos obtidos: custos (€), tempo trabalho (seg.), deslocações (m), espaço ocupado (m2), etc. |  |
| - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br>- Colocar foto e/ou desenhos | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br>- Colocar fotos e/ou desenhos | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br>- Nome e foto  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   | Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente | 5 S<br>x   |        |  |                 |  |  |
| Descrição  | Objectivo   | Beatriz Especial   |                                     |  |  |  |        |  |                 |  |  |
| Transportador sem divisórias para a colocação do material que deverá vir de CBO.               | Divisão do transportador para a colocação do material que deve ser abastecido por CBO.                            |   |                                     |  |  |  |        |  |                 |  |  |
| Fotos / Desenhos   | Resultados  | Ideia<br>  |                                     | execução/participação<br> |  | Garantia da qualidade do produto<br>Metodologia 5S |        | Garantia da qualidade do produto<br>Metodologia 5S |                 |  |  |





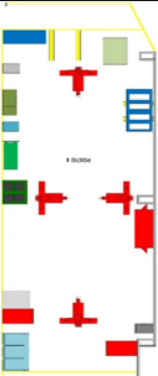

## APÊNDICE O REGISTO KAIZEN: IDENTIFICAÇÃO DA PEP EM CADA CAIXA PICKING

|  |  |   |  |   |  |   |  |  |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|
| <p><b>Toyota</b> Caetano Portugal, SA<br/>Fábrica de Ovar</p> <p><b>5S KAIZEN</b><br/>Sempre a melhorar</p>  |  | <p><b>REGISTO KAIZEN</b><br/>Sugestão Ideias</p>  |  | <p>Linha Chassis<br/>Elétrico</p>   |  | <p><b>Mato</b></p>  |  | <p>Revisão 07<br/>2018-01-03</p>                                       |  |    |  |
| <p>N.º <b>142</b></p> <p>A ideia implica alterações de layout e/ou processos?</p>  |  | <p>Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> → Solicitar Aprovação Engenharia</p>  |  | <p><input type="checkbox"/> Aprovado</p>  |  | <p>Resp.:</p>   |  |  |  |   |  |
| <p><b>ANTES KAIZEN</b><br/>(Situação atual e problemas)</p>  |  | <p><b>DEPOIS KAIZEN</b><br/>(Conteúdo, pontos de melhoria)</p>  |  | <p><b>SUGERIDO / IMPLEMENTADO POR</b></p>   |  | <p><b>PILAR KAIZEN</b></p>  |  | <p><b>SUB-PILAR</b></p>  |  | <p><b>BENEFÍCIO</b><br/>(Quantificar)</p>   |  |
| <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição da situação atual</li> <li>- Identificação dos problemas</li> </ul>                  |  | <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição do conteúdo das alterações</li> <li>- Identificação dos pontos de melhoria</li> </ul> |  | <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data (A-M-D)</li> <li>- Pessoas envolvidas</li> </ul> |  | <p>Segurança</p> <p>Qualidade</p> <p>Custos</p> <p>Produtividade</p> <p>Ambiente</p> <p>Ergonomia</p> <p>Inovação</p> |  | <p>Ação Preventiva<br/>KY Prev. Acidente</p> <p>HH Prev. Incidente</p> |  | <p>Quantificar os ganhos obtidos:<br/>custos (€),<br/>tempo trabalho (seg.),<br/>deslocações (m),<br/>espaço ocupado (m2),<br/>etc.</p> |  |
| <p>- colocar foto e/ou desenhos</p>  |  | <p>- Colocar fotos e/ou desenhos</p>  |  | <p>- Nome e foto</p>  |  | <p>5S</p>   |  | <p><input checked="" type="checkbox"/></p>                             |  |   |  |
| <p>Descrição</p> <p>Caixa picking sem identificação da PEP a que era destinada, criando confusão na Logística quando estas retornavam com material</p> |  | <p>Colocação de uma identificação para o operador indicar a que PEP se destina de maneira a se ter maior controlo no picking.</p>                       |  | <p>Beatriz Especial</p>   |  | <p>Objectivo</p> <p>Metodologia 5S</p>  |  | <p>Metodologia 5S</p>  |  | <p>Metodologia 5S</p>   |  |
| <p>Fotos / Desenhos</p>   |  |   |  | <p>ideia</p>               |  | <p>Resultados</p> <p>Metodologia 5S</p>   |  | <p>Metodologia 5S</p>  |  | <p>Metodologia 5S</p>   |  |
| <p>execução/participação</p>   |  |   |  |   |  |   |  |  |  |   |  |








## APÊNDICE R REGISTO KAIZEN: REGISTO DO NOVO LAYOUT DA LINHA DE PRODUÇÃO EM CADA PT

|  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|          |  | <b>REGISTO KAIZEN</b><br><b>Sugestão Ideias</b>   |  | Linha Chassis<br>Elétrico  |  | Junho  |  | Revisão 07<br>2018-01-03                                   |  |                                       |  |
| N.º  |  | A ideia implica alterações de layout e/ou processos?  |  | Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>               |  | Solicitar Aprovação Engenharia   |  | <input type="checkbox"/> Aprovado                          |  | Resp.:   |  |
| <b>ANTES KAIZEN</b><br>(Situação atual e problemas)  |  | <b>DEPOIS KAIZEN</b><br>(Conteúdo, pontos de melhoria)  |  | <b>SUGERIDO / IMPLEMENTADO POR</b>   |  | <b>PILAR KAIZEN</b>  |  | <b>SUB-PILAR</b>   |  | <b>BENEFÍCIO</b><br>(Quantificar)  |  |
| - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br>- Colocar foto e/ou desenhos   |  | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br>- Colocar fotos e/ou desenhos |  | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br>- Nome e foto                            |  | Segurança<br>Qualidade<br>Custos<br>Produtividade<br>Ambiente<br>Ergonomia<br>Inovação       |  | Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente |  | Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |  |
| <b>Descrição</b><br>Inexistência de um documento que indicasse os locais de todos os transportadores e equipamentos dos postos para garantir os 5S's da linha ao final do dia. |  | <b>Layout dos postos para garantia dos 5S's</b>   |  | Beatriz Especial   |  | Metodologia 5S   |  | Metodologia 5S   |  | Metodologia 5S   |  |
| <b>Fotos / Desenhos</b>  |  |                                  |  |  |  | Ideia<br> |  | Resultados<br>Metodologia 5S                               |  | Metodologia 5S   |  |

## APÊNDICE 5 REGISTO KAIZEN: IMPLEMENTAÇÃO DO USO DE NOVAS CAIXAS APROPRIADAS PARA O PICKING E ABASTECIMENTO DAS CABLAGENS

**Toyota** Caetano Portugal, SA  
 Fábrica de Ovar  

**REGISTO KAIZEN**  
 Sugestão Ideias  
 Linha Chassis Elétrico  
 Junho  
 Revisão 07  
 2018-01-03  


| A ideia implica alterações de layout e/ou processos?   |  | Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> → Solicitar Aprovação Engenharia                                    |  | Aprovado <input type="checkbox"/> Resp.:   |  |
|--|--|--|--|--|--|
| ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas)   |  | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)  |  | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR  |  |
| - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br>- Colocar foto e/ou desenhos   |  | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br>- Colocar fotos e/ou desenhos                        |  | - Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas<br>- Nome e foto  |  |
| Descrição<br>As cablagens eram abastecidas à linha em patele sem qualquer distinção entre postos, sendo necessário a utilização de staker no meio da linha para o abastecimento. |  | Descrição<br>Substituição da patele por caixas o que permite a eliminação da necessidade de utilização do staker para abastecer a linha. |  | Beatriz Especial   |  |
| Fotos / Desenhos<br>  |  | Fotos / Desenhos<br>                                   |  | Ideia<br>   |  |
| Resultados   |  | Objectivo  |  | Pilar Kaizen<br>Segurança <input checked="" type="checkbox"/><br>Qualidade<br>Custos<br>Produtividade<br>Ambiente<br>Ergonomia<br>Inovação<br>Sub-pilar<br>Ação Preventiva<br>KY Prev. Acidente<br>HH Prev. Incidente<br>5 S<br>Benefício (Quantificar)<br>Quantificar os ganhos obtidos:<br>custos (€),<br>tempo trabalho (seg.),<br>deslocações (m),<br>espaço ocupado (m2),<br>etc. |  |
|  |  | Redução do nível de risco  |  |  |  |

## APÊNDICE T REGISTO KAIZEN: IDENTIFICAÇÃO DAS RACKS DO ARMAZÉM

Toyota Caelano Portugal, SA  
Fábrica de Ovar



REGISTO KAIZEN  
Sugestão Ideias





Linha Chassis  
Elétrico

Julho

Revisão 07  
2018-01-03



N.º A ideia implica alterações de layout e/ou processos? Não  Sim  → Solicitar Aprovação Engenharia  Aprovado Resp.:

| Fotos / Desenhos  | Descrição   | Legenda  | SUGERIDO / IMPLEMENTADO POR   |   | PILAR KAIZEN |           |        |               |          |           |          | SUB-PILAR | BENEFÍCIO (Quantificar) |                 |                   |                    |  |  |
|---|---|--|---|---|--------------|-----------|--------|---------------|----------|-----------|----------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|--|
|   |   |  | Nome e foto   | Data (A-M-D)<br>- Pessoas envolvidas  | Segurança    | Qualidade | Custos | Produtividade | Ambiente | Ergonomia | Inovação |           |                         | Ação Preventiva | KY Prev. Acidente | HH Prev. Incidente |  |  |
|    | Identificação das estantes com etiquetas que são plastificadas.   | - Descrição da situação atual<br>- Identificação dos problemas<br><br>- colocar foto e/ou desenhos | - Descrição do conteúdo das alterações<br>- Identificação dos pontos de melhoria<br><br>- Colocar fotos e/ou desenhos | <br>Beatriz Especial |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |
|   | Aquisição de banda magnética para as identificações do armazém de maneira a evitar plastificar as mesmas. | - Nome e foto  |   |   |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |
| <p>execução/participação</p> <p>ideia</p>  |   |  |   |   |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |
| Resultados  | Objectivo   |  |   |   |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |
|   | Redução de custos   |  |   |   |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |
|   |   |  |   |   |              |           |        |               |          |           |          |           |                         |                 |                   |                    |  |  |





## APÊNDICE V REGISTO KAIZEN: CRIAÇÃO DE SUPORTES PARA ARMAZENAMENTO DA MANGA E MANGUEIRA PNEUMÁTICA

**Toyota** Caetano Portugal SA  
 Fábrica de Ovar  

**REGISTO KAIZEN**  
 Sugestão Ideias  
 Linha Chassis Elétrico  
 Julho  
 Revisão 07  
 2018-01-03  


N.º \_\_\_\_\_ A ideia implica alterações de layout e/ou processos? Não  Sim  Solicitar Aprovação Engenharia  Aprovado Resp.: \_\_\_\_\_

| Fotos / Desenhos   | Descrição  | Legenda  | DEPOIS KAIZEN<br>(Conteúdo, pontos de melhoria)   | SUGERIDO /<br>IMPLEMENTADO<br>POR                                   | PILAR KAIZEN  | SUB-PILAR  | BENEFICIO<br>(Quantificar)   |  |                  |           |           |
|--|--|--|---|---|---|--|--|--|------------------|-----------|-----------|
|  |  |  |   |   |   |  |  | ANTES KAIZEN<br>(Situação atual e problemas) | IMPLEMENTADO POR | Segurança | Qualidade |
|   | <p>Manga pneumática colocada na estante sem qualquer preocupação no cumprimento do FIFO. Espaço mal aproveitado.</p> | <p>- Descrição da situação atual<br/>- Identificação dos problemas</p> <p>- colocar foto e/ou desenhos</p> | <p>- Descrição do conteúdo das alterações<br/>- Identificação dos pontos de melhoria</p> <p>- Colocar fotos e/ou desenhos</p> | <p>- Data (A-M-D)<br/>- Pessoas envolvidas</p> <p>- Nome e foto</p> | <p>Segurança</p> <p>Qualidade</p> <p>Custos</p> <p>Produtividade</p> <p>Ambiente</p> <p>Ergonomia</p> <p>Inovação</p>     | <p>Ação Preventiva</p> <p>KY Prev. Acidente</p> <p>HH Prev. Acidente</p> | <p>Quantificar os ganhos obtidos:<br/>custos (€),<br/>tempo trabalho (seg),<br/>deslocações (m),<br/>espaço ocupado (m2),<br/>etc.</p> |  |                  |           |           |
|  | <p>Colocação da manga pneumática pendurada de maneira a que se cumpra o FIFO. Otimização do espaço.</p>              | <p>- Colocar foto e/ou desenhos</p>  | <p>- Colocar fotos e/ou desenhos</p>  | <p>- Nome e foto</p>  | <p>Segurança</p> <p>Qualidade</p> <p>Custos</p> <p>Produtividade</p> <p>Ambiente</p> <p>Ergonomia</p> <p>Inovação</p>     | <p>Ação Preventiva</p> <p>KY Prev. Acidente</p> <p>HH Prev. Acidente</p> | <p>Quantificar os ganhos obtidos:<br/>custos (€),<br/>tempo trabalho (seg),<br/>deslocações (m),<br/>espaço ocupado (m2),<br/>etc.</p> |  |                  |           |           |
| <p>Fotos / Desenhos</p>  | <p>Descrição</p>   | <p>Legenda</p>   | <p>DEPOIS KAIZEN<br/>(Conteúdo, pontos de melhoria)</p>   | <p>SUGERIDO /<br/>IMPLEMENTADO<br/>POR</p>                          | <p>PILAR KAIZEN</p>   | <p>SUB-PILAR</p>   | <p>BENEFICIO<br/>(Quantificar)</p>   |  |                  |           |           |
| <p>Resultados</p>  | <p>Objectivo</p>   | <p>Objectivo</p>   | <p>Resultados</p>   | <p>Idéia</p> <p>execução/participação</p>                           | <p>Antes= Manga pneumática ocupava duas prateleiras de 2,4 x 1, cada</p> <p>Depois = Reaproveitamento das prateleiras</p> | <p>Otimização de espaço<br/>Cumprimento do FIFO</p>                      | <p>Espaço ganho = 4,8 m<sup>2</sup></p>  |  |                  |           |           |

# APÊNDICE W YAMAZUMI DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS



Parce Logística

Plano de Trabalho

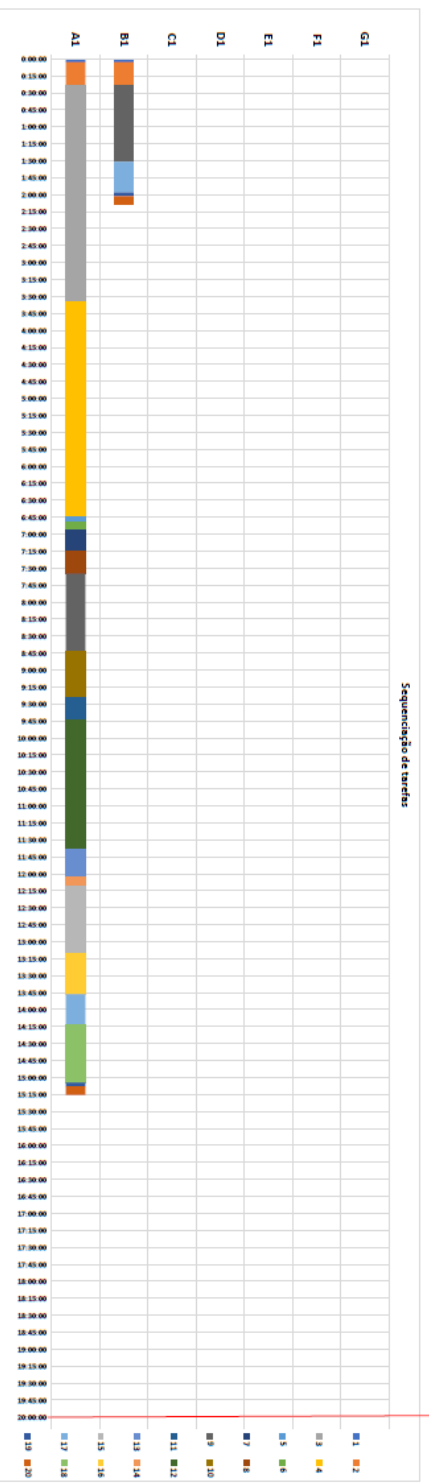
Modelo: e-City Gold

|      |        |
|------|--------|
| Takt | 17,37  |
|      | 20,000 |

| Numero tarefa | Tarefa   | Tempo/Tarefa |
|---------------|--|--------------|
| 1             | Ativar a TBM   | 02:00        |
| 2             | Ativar o motor na TBM  | 02:00        |
| 3             | Retirar o motor da TBM   | 01:30        |
| 4             | Manobrar a linha   | 01:30        |
| 5             | Ajudar na colocação do eixo traseiro                                   | 02:00        |
| 6             | Ajudar na colocação dos eixos da frente                                | 02:00        |
| 7             | Cortar na colocação dos eixos  | 02:00        |
| 8             | Montar o eixo de transmissão   | 02:00        |
| 9             | Montagem de material de acabamento                                     | 21:00        |
| 10            | Montagem do eixo de transmissão  | 02:00        |
| 11            | Montagem do eixo de transmissão  | 02:00        |
| 12            | Ativando o eixo de transmissão   | 02:00        |
| 13            | Ativando o eixo de transmissão   | 02:00        |
| 14            | Finalização de quanto a montagem de chassis                            | 02:00        |
| 15            | Finalização de quanto a montagem de chassis                            | 02:00        |
| 16            | Finalização de quanto a montagem de chassis                            | 02:00        |
| 17            | Colocação do eixo de transmissão                                       | 02:00        |
| 18            | Colocação do eixo de transmissão                                       | 02:00        |
| 19            | Colocação do eixo de transmissão                                       | 02:00        |
| 20            | Ajudar na colocação do chassis no caminhão para transporte para a sala | 01:30        |

Horas de lib: 08:00:00  
 Tempo de Intervalo: 01:00:00  
 Tempo de produção: 2:00:00

Takt Time: 20,00  
 Nr Colaboradores: 1  
 Horas do ponto: 17:24:16  
 Assento de linha: 00:10:00



MELHORIA CONTÍNUA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA LINHA DE CHASSIS ELÉTRICOS PARA AUTOCARROS

## APÊNDICE X FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS PÓS-IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS

