



INÊS GOMES
FERREIRA PRATA DE
OLIVEIRA

PROPOSTAS DE MELHORIA NO ABASTECIMENTO
NUMA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL



**INÊS GOMES
FERREIRA PRATA DE
OLIVEIRA**

**PROPOSTAS DE MELHORIA NO ABASTECIMENTO
NUMA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Marlene Paula Castro Amorim, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha Mãe, pelo seu amor e ajuda incondicionais.

o júri

presidente

Prof Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel

Professora Auxiliar convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Manuel Augusto de Pina Marques

Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutora Marlene Paula Castro Amorim

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A todos que direta ou indiretamente cooperaram para este Relatório de Projeto.

À Renault CACIA, S.A., em particular ao Engenheiro Manuel Brandão, pela oportunidade de desenvolver este projeto. Agradeço também ao Engenheiro Nuno Pais, pela orientação e entusiasmo que me foi transmitindo durante o acompanhamento na empresa. Ainda aos seus colaboradores, em particular àqueles que mais diretamente contribuíram para este projeto.

À Universidade de Aveiro, em particular à Professora Doutora Marlene Amorim, pela orientação e troca de ideias que permitiram a elaboração de um relatório cuidado.

À minha amiga e colega Marina Silva, pela energia e ajuda transmitidas, nos diversos momentos.

À minha amiga Oxana Tataru, por toda a companhia, ânimo e amizade durante a nossa jornada na empresa.

Em especial à minha melhor amiga, Rute Rita, que marcou positivamente, desde o primeiro momento, o meu percurso pela universidade e pelo curso. Os trabalhos realizados, os momentos vividos, a cumplicidade partilhada, sem dúvida que tiveram um significado mais doce.

Em último, mas não menos importante, agradeço à minha família, particularmente à minha mãe, pai e irmã, por todo o apoio, ajuda e força que me foram transmitindo ao longo de todo este período.

palavras-chave

Comboio logístico, base rolante, empilhador, abastecimento às linhas de produção, bordo de linha, Pensamento *Lean*

resumo

A competitividade é frequentemente vista no contexto da economia de mercado. Neste sentido, a competitividade empresarial significa a obtenção de uma rentabilidade igual ou superior aos rivais no mercado. Então, deve ser um dos objetivos estratégicos de qualquer indústria. Nesse sentido, as empresas têm adotado o pensamento *Lean* para tentar alcançar duas das metas universais: conseguir redução de custos (redução de *stocks*, aumento de produtividade, melhoria da qualidade, libertação de espaços, etc.) e implementar melhorias. Nesse sentido, o projeto descreve um conjunto de propostas que visam a melhoria do abastecimento a várias linhas de produção, no âmbito duma indústria automóvel.

O principal objetivo consistiu no estudo das condições existentes e as alterações necessárias para que o abastecimento às linhas de produção pudesse ser feito através de comboio logístico, em detrimento do uso de empilhador. Para isso, foi necessário reestruturar todo o processo em si. Foram indispensáveis diversas reformulações: ao nível do bordo de linha (plataformas de receção e características específicas das bases rolantes – atrelado do comboio logístico), bem como no espaço físico da fábrica (definição dos sentidos de circulação e dos circuitos de abastecimento/recolha). Reuniram-se, igualmente, os recursos auxiliares, necessários para implementar o comboio logístico, nomeadamente através da definição de uma zona de transferência entre o armazém e o bordo de linha.

Os resultados demonstram uma diferença significativa entre os dois tipos de abastecimento em análise, dando substancial realce ao uso do comboio logístico, cujas melhorias resultantes da sua implementação poderiam chegar aos 75%, numa ótica conjugada de tempo despendido e distância percorrida. Assim, a usar-se o novo modelo de abastecimento proposto, prevêem-se ganhos inclusive ao nível do funcionamento da fábrica. Nesse sentido, são expectáveis melhorias a três grandes níveis: Recursos Humanos, Materiais e Ambientais, com repercussões significativas em termos de distância, tempo e carga transportada, quer abastecida, quer recolhida.

keywords

Logistic train, trailer of logistic train, forklift trucks, supplying the production lines, border of the line, Lean Thinking

abstract

Competitiveness is often seen in the context of the market economy. In this regard, competitive business means to obtain a yield greater than or equal to the market competitors. So, it should be one of the strategic objectives of any industry. Accordingly, companies have adopted Lean Thinking to try to achieve two of the universal goals: achieving cost reduction (reduction of stocks, increased productivity, improved quality, release spaces, etc.) and implement improvements. In this sense, the project describes a set of proposals aimed at improving the supply to several production lines, in connection with a car industry.

The main objective was to study the existing conditions and the necessary changes in order to supply the production lines by using logistic train, instead of using forklift. For this it was necessary to restructure the entire process itself. Several reformulations were necessary: at the border of the line (reception platforms and specific characteristics of trailer of the logistic train) as well as the physical space of the factory (definition of sense of movement and supply circuits). It is also gathered the auxiliary resources needed to implement the logistic train, including the definition of a transfer zone between the warehouse and the border of the line.

The results show a significant difference between the two types of supply for analysis, giving substantial emphasis to the use of logistic train whose improvements resulting from the implementation could reach 75% according to a combined perspective of time spent and distance traveled. Thus, to use the new supply model proposed are anticipated gains even at the level of operation of the plant. Accordingly, improvements are expected at three broad levels: Human Resources, Materials and Environmental, with significant repercussions in terms of distance, time and load, either supplied or collected.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1. Objetivos..... | 2 |
| 1.2. Estrutura do documento..... | 2 |
| 2. Enquadramento Teórico..... | 3 |
| 2.1. Pensamento <i>Lean</i> | 3 |
| 2.1.1. <i>Lean Production</i> | 4 |
| 2.1.2. Desperdícios..... | 5 |
| 2.1.3. Melhoria Contínua..... | 7 |
| 2.2. Aplicação do Pensamento <i>Lean</i> à Logística..... | 7 |
| 2.2.1. <i>Kanban</i> | 8 |
| 2.2.2. Supermercado..... | 9 |
| 2.2.3. Bordo de Linha..... | 9 |
| 2.2.4. Gestão Visual..... | 10 |
| 2.2.5. Sistema de Troca de Contentores (Contentor Cheio/Vazio)..... | 10 |
| 2.3. Processos de Abastecimento às Linhas de Produção..... | 11 |
| 2.3.1. Descrição do Comboio Logístico..... | 11 |
| 2.3.2. Comparação dos Processos de Abastecimento..... | 14 |
| 3. Caracterização da Empresa - Renault..... | 17 |
| 3.1. Renault CACIA, S.A..... | 18 |
| 3.1.1. Organigrama da CACIA..... | 18 |
| 3.1.2. Produtos (e Clientes)..... | 22 |
| 3.1.3. Gestão de Aprovisionamento das Embalagens..... | 24 |
| 4. Desenvolvimento do Projeto..... | 27 |
| 4.1. Metodologia..... | 27 |
| 4.2. Abastecimento Inicial..... | 28 |
| 4.3. Bases Rolantes..... | 30 |
| 4.3.1. Perfil/Missão..... | 31 |
| 4.3.2. Componentes da Base Rolante..... | 32 |
| 4.4. <i>Charlatte</i> | 33 |
| 4.4.1. Sistema Base Rolante Cheia/Vazia..... | 34 |
| 4.5. Propostas de Implementação para Aprovisionamento em Comboio Logístico..... | 35 |
| 4.5.1. Definição da Zona de Transferência..... | 36 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.5.2. | Propostas de Definição de Fluxograma do Comboio logístico | 37 |
| 4.5.3. | Propostas de Organização do Espaço – Sentidos de Circulação | 38 |
| 4.5.4. | Propostas de Alteração à Configuração e Organização ao Nível do Bordo de Linha..... | 44 |
| 4.5.5. | Definição do Circuito Logístico – Especificar Circuitos e Fluxos do Comboio Logístico..... | 79 |
| 4.6. | Resultados Esperados com a Implementação do Comboio Logístico vs Empilhador..... | 82 |
| 5. | Conclusão..... | 85 |
| 5.1. | Desenvolvimentos Futuros..... | 86 |
| | Referências Bibliográficas | 89 |
| | ANEXOS | 95 |

Índice de Figuras

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 1- | Gestão de fluxos..... | 7 |
| Figura 2 – | Princípio de troca de troca de contentores..... | 10 |
| Figura 3 - | Princípio do leiteiro | 12 |
| Figura 4 - | Comparação das rotas dos dois tipos de abastecimento..... | 14 |
| Figura 5 - | Fábricas do grupo Renault. | 17 |
| Figura 6 - | Vista aérea da Fábrica de CACIA | 18 |
| Figura 7 - | Organigrama da Renault CACIA..... | 18 |
| Figura 8 - | Organização do Departamento de Fabricação..... | 19 |
| Figura 9 - | Esquema do Departamento Logístico | 22 |
| Figura 10 - | Caixa JR..... | 22 |
| Figura 11 - | Caixa ND | 22 |
| Figura 12 – | Componentes da uma Caixa de Velocidades | 23 |
| Figura 13 - | Componentes Mecânicos..... | 23 |
| Figura 14 - | Bombas de Óleo | 24 |
| Figura 15 - | Árvore de Equilibragem (Cassete)..... | 24 |
| Figura 16 - | Identificação do local de <i>stockagem</i> | 24 |
| Figura 17 - | UC de plástico e UC de cartão. | 25 |
| Figura 18 - | UM de metal e UM de cartão..... | 25 |
| Figura 19 – | Exemplo de termoformados e a sua aplicação numa embalagem PE. | 26 |
| Figura 20 - | Localização da área de estudo no <i>Layout</i> da fábrica. | 27 |
| Figura 21 - | Local de <i>stockagem</i> | 28 |
| Figura 22 - | Exemplo de contentor cheio de brutos a ser deixado, por empilhador, numa das linhas que já tem bases rolantes..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Figura 23 - Esquema base rolante plana..... | 31 |
| Figura 24 – Funcionamento do <i>timon</i> | 32 |
| Figura 25 - Rodas da base rolante..... | 32 |
| Figura 26 - Esquema base rolante inclinável..... | 33 |
| Figura 27 – <i>Charlatte</i> | 33 |
| Figura 28 – Exemplo de <i>layout</i> da zona de brutos..... | 34 |
| Figura 29 – Exemplo de <i>layout</i> da zona de produto terminado..... | 35 |
| Figura 30 - Local da Zona de Transferência no <i>Layout</i> do Armazém..... | 37 |
| Figura 31 - Local definido para a Zona de Transferência..... | 37 |
| Figura 32 - Fluxograma do comboio logístico..... | 38 |
| Figura 33 - Esquema do corredor de circulação, circunscrito por zona de fabricação..... | 39 |
| Figura 34 - Corredor com frequência ocasional..... | 40 |
| Figura 35 - Ângulo de curvatura..... | 40 |
| Figura 36 - Comboio logístico da CACIA..... | 41 |
| Figura 37 - Sentidos de circulação..... | 41 |
| Figura 38 - Identificação das zonas para sinalização..... | 42 |
| Figura 39 - Diferentes perspetivas da sinalização complementar na zona B..... | 43 |
| Figura 40 - Exemplo de situações a ser corrigidas no chão da fábrica..... | 43 |
| Figura 41 - Estado atual das UET's relativamente ao equipamento em bases rolantes..... | 44 |
| Figura 42 - <i>Layout</i> da linha da Bomba de Óleo Kxx..... | 47 |
| Figura 43 - Entrada de um contentor de brutos corpo k70 (esquerda) e perspetiva estrutura fixa com rodas (direita)..... | 48 |
| Figura 44 - Exemplo de base inclinável normal..... | 49 |
| Figura 45 - Plano da base rolante inclinável (vermelho: atual, verde: proposto)..... | 50 |
| Figura 46 - Zona de <i>stock</i> brutos (esquerda) e entrada das tampas K4 e K7 (direita)..... | 51 |
| Figura 47 - Zona Produto terminado..... | 52 |
| Figura 48 - Zona do Produto Terminado da BBO Kxx..... | 53 |
| Figura 49 – Teste de embate cotovelo-contentor..... | 53 |
| Figura 50 - Sistema proposto zona produto terminado BBO Kxx..... | 54 |
| Figura 51 - Exemplo de batente..... | 55 |
| Figura 52 - Proposta de protótipo da base rolante para zona de produto terminado..... | 55 |
| Figura 53 – Barreiras limitadoras para as bases rolantes..... | 56 |
| Figura 54 – Posição antes (esq.) e depois (dir.) da esquina do contentor de teste..... | 56 |
| Figura 55 - Sistema proposto (esquerda) e aplicação no terreno (direita), do prato rotativo. .. | 56 |
| Figura 56 - Esquematização vista de cima (esq.) e aplicação no terreno (dir.) do tipo de fixação do prato rotativo..... | 57 |
| Figura 57 - Teste de embalagem..... | 57 |
| Figura 58- Localização da linha Bomba Óleo M/F40 no Setor CM..... | 59 |
| Figura 59 – Máquina de filmar..... | 59 |
| Figura 60 - Estrutura em chapa lisa..... | 60 |
| Figura 61 - Prato rotativo com guias..... | 60 |
| Figura 62 - Localização dos brutos BBO Fxx (esquerda) e da zona de lavagem das BBO (direita)..... | 61 |

| | |
|--|----|
| Figura 63 - Zona produto terminado BBO Fxx..... | 62 |
| Figura 64 – Óleo no chão (esquerda) e sugestão de melhoria (direita)..... | 62 |
| Figura 65 - Tapete solto (esquerda) e sugestão de melhoria (direita)..... | 62 |
| Figura 66- Localização da Linha dos Volantes..... | 63 |
| Figura 67 – Receção do contentor brutos dos Volantes a ser consumido..... | 63 |
| Figura 68- Localização da linha Chapéus Apoio da Cambota..... | 64 |
| Figura 69 – Bordo de Linha dos Chapéus Apoio da Cambota..... | 65 |
| Figura 70 - Exemplo prático de rebocador de carga..... | 65 |
| Figura 71 – Localização CD/CI/TC..... | 66 |
| Figura 72 - Esquema do processo produtivo dos Pinhões e Coroas da AEQ..... | 67 |
| Figura 73 - Percurso dos Pinhões e Coroas até ao TT..... | 67 |
| Figura 74 - Zona de localização dos componentes do Cártter (amarelo) e da montagem da Cassete (azul) da AEQ..... | 69 |
| Figura 75 - Constituição do Cártter da AEQ..... | 69 |
| Figura 76 - Cassete da AEQ..... | 70 |
| Figura 77 - Estado antes/proposto da Montagem da Cassete da AEQ..... | 70 |
| Figura 78 - Localização do CPI no Setor CM..... | 71 |
| Figura 79 - Situação detetada (esquerda) e sugestão de melhoria (direita)..... | 71 |
| Figura 80 – Localização Repartidor Admissão Ar no Setor CM..... | 72 |
| Figura 81- Localização da linha da BSE no Setor CM..... | 73 |
| Figura 82 - Modo de funcionamento na zona de entrada de brutos da BSE..... | 74 |
| Figura 83 - Mudanças sugeridas para a zona do PT da linha BSE..... | 74 |
| Figura 84 - Localização da linha Rampa de Balanceiro, no Setor CM..... | 74 |
| Figura 85 - Implantação UET Balanceiro D4..... | 75 |
| Figura 86 - Solução de limpeza para os meios de movimentação..... | 75 |
| Figura 87 - Localização da linha do <i>Cone Crabot</i> no Setor CM..... | 76 |
| Figura 88 - Localização da linha do Coletor de Escape no Setor CM..... | 77 |
| Figura 89 - Relação da distância percorrida e a quantidade de contentores abastecidos, comparativamente aos dois meios de movimentação em análise..... | 82 |
| Figura 90 - Relação do tempo despendido e a quantidade de contentores abastecidos, comparativamente aos dois meios de movimentação em análise..... | 82 |
| Figura 91 - Melhoria esperada com a implementação do comboio logístico..... | 83 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Dez regras essenciais da filosofia <i>Lean Production</i> | 4 |
| Tabela 2 - Ferramentas <i>Lean</i> | 4 |
| Tabela 3 - Atividade em CACIA..... | 23 |
| Tabela 4 - Catalogação das bases rolantes CACIA..... | 31 |
| Tabela 5 – Quantidade de referências, por tipo, da Bomba de Óleo Kxx..... | 46 |
| Tabela 6 - Combinações existentes de tampas e corpos..... | 46 |
| Tabela 7 - Contentores afetos às máquinas da zona C..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabela 8 – Bases Rolantes afetas às máquinas da zona C..... | 52 |
| Tabela 9- Resumo diagnóstico e propostas para a linha da Bomba de Óleo Kxx. | 58 |
| Tabela 10 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Bomba de Óleo Mxx/F40..... | 59 |
| Tabela 11 – Características da solução pretendida para a zona do PT Bomba Óleo Mxx/F40. ... | 60 |
| Tabela 12 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Bomba de Óleo Fxx..... | 61 |
| Tabela 13 - Dados para cálculo do peso da PE da montagem da BBO Fxx. | 62 |
| Tabela 14 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha dos Volantes..... | 63 |
| Tabela 15 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha dos Chapéus Apoio da Cambota H4/H5. | 64 |
| Tabela 16 – Resumo do diagnóstico e propostas para as linhas CD, CI, TC. | 66 |
| Tabela 17 – Resumo do diagnóstico e propostas para as linhas dos Pinhões e Coroas da AEQ. 68 | |
| Tabela 18 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do Cárter. | 69 |
| Tabela 19 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Cassete da AEQ..... | 70 |
| Tabela 20 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do CPI..... | 71 |
| Tabela 21- Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do Repartidor Admissão Ar..... | 72 |
| Tabela 22 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da BSE. | 73 |
| Tabela 23 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Rampa de Balanceiro..... | 75 |
| Tabela 24 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do <i>Cone Crabot</i> | 76 |
| Tabela 25 – Resumo do diagnóstico e propostas para o Coletor de Escape k4/F4/D4F..... | 77 |
| Tabela 26 - Resumo das necessidades de Bases Rolantes. | 78 |

Lista de Acrónimos

AEQ – Árvore de Equilibragem

BR – Base Rolante (atrelado do comboio logístico)

C.A.C.I.A. – Companhia Aveirense de Componentes para a Indústria Automóvel

Charlatte – Trator/carro elétrico

CM – Componentes Mecânicos

CV – Caixas de Velocidades

DLI – *Direction de la Logistique*

FIFO – *First In, First Out*

GE - *Gros Emballage* (Grande Embalagem)

Mizusumashi – Comboio logístico

MOD – Mão-de-obra Direta

PB – Peça Branca

PE – *Petit Emballage* (Pequena Embalagem)

POE – *Pièces Ouvrées à l'Extérieur* (Peça Fabricada no Exterior ao Grupo)

POI - *Pièces Ouvrées à l'Intérieur* (Peça Fabricada no Grupo)

POU - *Pièces Ouvrées Usine* (Peça Fabricada na Fábrica)

PN – Peça Negra

SPR - *Système de Production Renault* (Sistema de Produção Renault)

TT – Tratamentos Térmicos

UC - *Unité de Conditionnement* (Unidade de Condicionamento - embalagem manuseada à mão)

UET – Unidade elementar de trabalho

UM - *Unité de Manutention* (Unidade de Manuseamento - palete e/ou contentor)

1. Introdução

"O desafio da logística é fazer cada vez mais com cada vez menos, até que se possa fazer tudo sem nada.", Bowersox

O documento que se segue descreve o Projeto desenvolvido no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro. O Projeto foi levado a cabo na empresa Renault CACIA, situada em Cacia. O tema abordado versou o abastecimento às linhas de produção, tendo em conta o futuro uso de um comboio logístico e o estudo das implicações/consequências desse meio de movimentação.

A globalização de hoje, no mundo, tem um efeito sobre o ambiente competitivo da indústria, afetando a forma como se faz negócio. É por isso que as empresas devem tentar melhorar cada vez mais em todas as áreas, a fim de sobreviver (Boztınaztepe & Canan, 2008). Nesse sentido, as empresas têm adotado iniciativas *Lean* (eliminação de desperdícios) para suportar reduções de custos e melhorias na qualidade (Goldsby & Martichenko, 2005). Segundo George (2003), essas são duas das metas universais, que afetam a competitividade. Então, a competitividade deve ser um dos objetivos estratégicos para qualquer indústria (Boztınaztepe & Canan, 2008).

No caso da indústria portuguesa, com uma conjuntura económica cada vez mais adversa, é imperioso que as empresas reduzam, ao máximo, os seus custos operacionais de forma a conseguir suplantar as exigências do mercado. As reorganizações serão fundamentadas no que o consumidor quer e precisa. Segundo os autores Althernburg, Griscom, Hart, Smith, & Wohler (1999), um processo ideal é aquele que é suficientemente flexível para permitir uma mudança rápida. Este tem sido o caso, dentro da indústria automóvel (Miemczyk & Holweg, 2004). A Logística Interna que suporta as atividades de Produção é um exemplo perfeito da flexibilidade requerida (Goldsby & Martichenko, 2005). Particularmente, as necessidades de movimentação e abastecimento de materiais e componentes em tempo hábil, é uma das principais responsabilidades da Logística na Fabricação. Portanto, a maior ênfase, no apoio à Produção, não deve estar em como a produção ocorre, mas *no* que é fabricado e *quando* e *onde* os produtos são produzidos. A eficiência e a eficácia têm também um papel fulcral, tendo repercussões significativas na produtividade das empresas (Baudin, 2005). Para que a Logística seja considerada eficiente, deverá apresentar a competência de disponibilizar bens e recursos, comprovando efetivamente que consegue obter os resultados projetados pela empresa. Mas para isso, é preciso mais do que realizar a aquisição, seguida de armazenamento e posterior entrega. O resultado que se espera é que em todas as fases a Logística ateste a sua eficácia, realizando as tarefas, mas sempre com segurança, pontualidade e qualidade. O consumidor não quer simplesmente receber seu produto, ele quer na hora marcada e sem avarias ou defeitos (Fernandes K. S., 2008).

O *Want-To-Be* (expressão interna do grupo Renault) da Logística Industrial, da Renault CACIA, preconiza a utilização de abastecimentos em comboio logístico, em detrimento da utilização de empilhadores, no seio de um dos Sectores de produção. E é exatamente aí que incidiu o Projeto. Nesse sentido, pretende-se substituir o uso de empilhador por um comboio logístico,

no abastecimento das diversas Unidades Elementares de Trabalho (UET), do Setor dos Componentes Mecânicos (CM). E, para tal, foram propostas uma série de alterações e mudanças, salvaguardando os potenciais ganhos com a sua futura implementação.

1.1. Objetivos

A realização do Projeto incidiu sobre um estudo que permitisse melhorar o abastecimento. Isto pressupõe eliminar atividades que não adicionem valor, reestruturando todo o processo em si. Para tal, foram necessárias diversas reorganizações, quer no método de trabalho dos abastecedores, quer no espaço físico do Setor, passando pelos meios que conduzem à implementação do comboio logístico, desde a sua saída do Armazém até ao bordo de linha.

Assim sendo, os principais objetivos deste Projeto consistem nos seguintes pontos:

- Levantamento das necessidades em termos de bases rolantes (atrelado do comboio logístico);
- Definição das alterações e/ou implementações necessárias no Setor CM;
- Definição dos sentidos de movimentação do Setor CM;
- Definição dos processos e circuitos de abastecimento do Setor CM;
- Organização a nível logístico de todo o processo produtivo, criando as condições necessárias para a execução do mesmo.

De modo genérico, pretendeu-se levar a cabo uma análise global, antes da própria alteração que a proposta acarreta.

1.2. Estrutura do documento

O presente Relatório de Projeto encontra-se dividido em cinco partes que, por sua vez, se encontram subdivididos em secções, pretendendo esclarecer o leitor do trabalho realizado.

No **Capítulo 2** é apresentado o enquadramento teórico suportado pela bibliografia consultada. Inicialmente é abordado o conceito *Lean* e os desperdícios (*muda*) associados, bem como a melhoria contínua subjacente. Na mesma linha de pensamento é abordada a aplicação do pensamento *Lean* à Logística. Serão também explicitados conceitos como *kanban*, supermercado, bordo de linha, gestão visual e o sistema de troca de contentores. Além disso, foram também alvo de revisão bibliográfica dois processos de abastecimento às linhas de produção.

O **Capítulo 3** incide sobre a organização da empresa e, especificamente, da Fábrica de CACIA. Entre outros, descreve-se a sua divisão organizacional, focando o Departamento de Fabricação (e o seu processo produtivo), o Departamento Logístico e a interligação entre ambos. Os produtos e uma pequena contextualização das embalagens são também abordados.

No **Capítulo 4**, é apresentado o problema em estudo e os passos tomados na sua abordagem. De referir, que o Desenvolvimento do Projeto consistiu numa série de propostas para que se possa, no futuro, implementar o comboio logístico, sendo esse o resultado do Projeto em si.

No **Capítulo 5**, é efetuada uma reflexão do trabalho desenvolvido e apresentadas as principais conclusões e dificuldades aquando da realização deste Projeto.

2. Enquadramento Teórico

Este capítulo apresenta um breve enquadramento teórico do trabalho que foi desenvolvido no âmbito deste Projeto. É feita uma introdução ao Pensamento *Lean*, que orientou, de forma geral, os objetivos do trabalho desenvolvido. Nesse seguimento, tornou-se necessário mencionar os desperdícios (*muda*) que, quando continuamente eliminados, ajudam a alcançar a melhoria contínua. Depois, uma vez que o objeto do estudo se prende com os processos e modos de funcionamento logísticos (nomeadamente de e para as linhas de produção), torna-se pertinente abordar temas no âmbito da Logística Industrial Interna. É o caso de conceitos como: bordo de linha, controlo visual, supermercado e sistema de troca de contentores. Apresentam-se ainda as definições de *kanban* e comboio logístico, sendo também elas fulcrais, para um melhor entendimento do trabalho. Por último, é feita uma distinção de dois modos de processos de abastecimento: empilhador e comboio logístico.

2.1. Pensamento *Lean*

O pensamento *Lean* está intimamente relacionado com o *Toyota Production System (TPS)*. Na sua forma mais simples, o *Lean* diz respeito à eliminação de desperdícios e ao aumento da velocidade e de fluxos (Goldsby & Martichenko, 2005). Embora esta seja uma simplificação de alto nível, o objetivo final do *Lean* é eliminar resíduos de todos os processos. Os criadores Womack & Jones (1996) referem-se ao Pensamento *Lean (Lean Thinking)* como o “antídoto para o desperdício”. Surgiu com o intuito de reduzir sistematicamente os desperdícios em todas as fases da produção (Askin & Goldberg, 2002). Implica, nessa redução, diversos processos e procedimentos (Wilson, 2009). Assim, além da ação metódica relativamente aos desperdícios, o Pensamento *Lean* envolve também um ataque sistemático sobre os fatores subjacentes à má qualidade e aos problemas elementares de gestão, tal como sugerem Hines e Taylor (2000), citados por Bhasin & Burcher (2006). Isto é, apesar do *Lean* estar preocupado com a redução dos desperdícios a todos os níveis, preocupa-se também com a mudança da cultura corporativa (Bhasin & Burcher, 2006), bem como com a criação de valor.

Os autores Womack & Jones (1996), na sua obra de referência com o mesmo nome da filosofia por eles criada, sumarizam as características/princípios fundamentais dessa mesma filosofia, que visam simplificar a forma como uma organização cria e entrega valor aos seus clientes, à medida que todos os desperdícios são excluídos:

- Estrutura organizacional assente em equipas dotadas de pessoas flexíveis, com formação diversificada, e elevado poder de autonomia e responsabilidade, nas suas áreas de trabalho, isto é, equipas de desenvolvimento multifuncionais;
- Mecanismos de resolução de problemas nas áreas de trabalho, em sintonia com a cultura de melhoria contínua;
- Operações *Lean*, que favorecem a deteção antecipada dos problemas e a sua posterior correção;
- Táticas de liderança dos recursos humanos, alicerçadas em valores que encorajem sentimentos de partilha, apreço e honorabilidade;
- Desenvolver relações baseadas em confiança e compromisso mútuos, com fornecedores;
- Grande proximidade com o cliente.

2.1.1. *Lean Production*

Womack & Jones (1996) explicaram que o *Lean Production* é muito mais que uma técnica; é, simultaneamente, uma forma de pensamento e um sistema de abordagem, que proporciona uma cultura na qual qualquer pessoa, na organização, aperfeiçoa continuamente as operações (Taj & Berro, 2004). O autor Liker's (1996), citado por Bhasin & Burcher (2006), sustenta essa mesma opinião, afirmando ainda que, quando implementada, reduz o tempo desde o pedido do consumidor até à sua entrega, eliminando fontes de desperdício no fluxo de produção. Assim, esta filosofia sugere a obtenção de elevados patamares de qualidade, produtividade e competitividade, por meio da criação de fluxos contínuos alinhando, na melhor sequência, as ações que criam valor. Para se conseguir extrair os benefícios decorrentes da aplicação desta filosofia, existem dez regras substanciais pelas quais o *Lean Production* se deve guiar, para otimizar todo o sistema produtivo (Tabela 1).

Tabela 1 - Dez regras essenciais da filosofia *Lean Production* (fonte:Feltoovich, 2004).

| | |
|--|---|
| Eliminar todo o desperdício supérfluo | Minimizar o excesso de <i>stock</i> |
| Colaboradores ativos na procura de problemas | Definir as prioridades da produção de acordo com os requisitos dos clientes |
| Satisfazer as expectativas dos clientes | Fazer sempre bem à primeira |
| Maximizar o fluxo produtivo | Projetar para alterações céleres |
| Parcerias com fornecedores | Conceção de sistemas de melhoria contínua |

Segundo o estudo realizado pelos autores Sohal and Eggleston (1994), citado por Bhasin & Burcher (2006), a 72 empresas de produção, concluiu-se que 66% experimentaram uma vantagem competitiva resultante da adoção do *Lean Production*, com grandes melhorias resultantes pela sua posição competitiva no mercado. O que demonstra que o pensamento *Lean* está a adquirir cada vez mais força, estando patente num número crescente de empresas, na medida em que os resultados da sua implementação são geralmente perceptíveis. Por sua vez, a aplicação do *Lean Production* é suportada por um portfólio de ferramentas e metodologias, que além de permitirem a sua implementação, asseguram a sua manutenção (Apreutesel, Suclu, & Arvinte, 2010). Mais do que abarcar uma ou duas ferramentas isoladas, os autores Bhasin & Burcher (2006) sugerem que é importante que as organizações pratiquem a maior parte, se não todas, as ferramentas que se seguem na Tabela 2.

Tabela 2 - Ferramentas *Lean* (adaptado de Bhasin & Burcher, 2006).

| | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| <i>Jidoka</i> ¹ | <i>5S</i> ² | <i>Poka-yoke</i> ³ | <i>TPM</i> ⁴ | <i>Heijunka</i> ⁵ | <i>Milk run</i> | <i>Value Mapping</i> |
| <i>Benchmarking</i> | <i>Risk management</i> | <i>SMED</i> ⁶ | <i>Kanban</i> | <i>Single Flow</i> | <i>Kaizen</i> | <i>Celular manufacturing</i> |

¹ Sistema instalado numa máquina do processo produtivo que permite a deteção de defeitos na máquina e a automática paragem do sistema, para não passar o defeito para a frente.

² É uma metodologia *Lean* criada para melhorar a organização do nosso posto de trabalho, que consiste em 5 passos distintos, criando um sistema para *standardizar* o modo como as tarefas são realizadas.

³ Sistema que, após ser implementado, impossibilita a criação de um defeito num processo de fabrico.

⁴ *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total).

⁵ Sistema que permite sequenciar as encomendas para produção.

⁶ *Single Minute Exchange of Dies*, que pode ser traduzido para mudança rápida de ferramentas.

No decorrer do trabalho, três destas ferramentas, serão analisadas com maior detalhe.

2.1.2. Desperdícios

Outrora, o preço de um produto era imposto ao Mercado, sendo o seu valor determinado pela soma dos custos de fabricação com a margem de lucro pretendida. Perante uma economia mais competitiva, o cliente é quem passou a ditar os preços dos produtos, cabendo às empresas a escolha entre venderem as suas mercadorias, por tal preço, ou fazerem as alterações necessárias. Para a Toyota, a única forma de aumentar ou manter o lucro, após essa mudança de abordagem, é através da redução das perdas existentes no sistema. Ou seja, eliminar toda e qualquer atividade que não agrega valor ao produto (Taj & Berro, 2004).

Nesse sentido, segundo a definição do presidente da Toyota, o Sr. Shoichiro Toyoda, “*desperdício é tudo para além da qualidade mínima de equipamentos, materiais, componentes, espaço e tempo dos trabalhadores, necessária para acrescentar valor ao produto*”. O pensamento de produção *Lean* pode ser encarado como uma utopia da produção, pois o seu objetivo nuclear é atingir a perfeição a todos os níveis: qualidade perfeita, zero *stocks*, maximização dos recursos, eliminação de todas as fontes de desperdício.

Segundo Suzaki (2010), uma análise do tempo que os trabalhadores passam na fábrica, revela que mais de 95% do seu tempo não é utilizado para acrescentar valor ao produto, mas sim para acrescentar custos à empresa. Observa ainda que a análise do material, em curso de fabrico, revela que este passa mais de 95% do tempo necessário, em armazém, à espera de ser transportado, processado ou inspeccionado. É nesse sentido que surge o termo *muda*. Trata-se de uma palavra de origem japonesa que significa desperdício. Os autores Pinto & Gonçalves (2007) referem-se a esse termo como um desperdício ou uma atividade que consome recursos, mas não acrescenta valor.

Segundo Bhasin & Burcher (2006), grande parte dos autores como: Philips (2002), Maskell (2000), Nystuen (2002), Meier (2001), Standard and Davis (2000), Womack and Jones (2003), Parker (2003), Olexa (2002a, b), Siekman (2000), Dimancescu et al. (1997), Liker (1996), Taylor and Brunt (2001), Prizinsky (2001) e Oliver (1996), identificaram aqueles que consideram ser os sete principais desperdícios (*mudas*). No entanto, os autores Taj & Berro (2004) identificaram o oitavo desperdício (conhecimento). Todos eles se encontram detalhados nos pontos seguintes.

- **Sobreprodução:** Frequentemente classificado como um dos piores desperdícios, encontra-se o excesso de produção, uma vez que cria problemas adicionais e oculta a sua verdadeira causa. Produz-se mais do que necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias. Quando isto se verifica, consomem-se matérias-primas, pagam-se salários e criam-se *stocks* desnecessários. Antecipam-se compras de peças e materiais, aumenta o manuseamento destes e o espaço de armazenamento. Além do aumento da complexidade e necessidade de meios para a gestão a flexibilidade, no planeamento, diminui.
- **Espera:** Verifica-se quando os trabalhadores ou equipamentos perdem tempo parados à espera de algo. Normalmente é causado pela utilização de grandes lotes de produção, porque a linha não está balanceada ou o fluxo está obstruído.

- **Processo:** As operações e processos desnecessários são também desperdício. Este *muda*, pode também surgir da utilização errada de equipamentos e ferramentas, bem como de procedimentos complexos e incorretos aos quais não foi providenciada a informação adequada.
- **Defeito:** Dizem respeito à produção de materiais que têm de ser retrabalhados ou que são tidos como sucata. A sucata e a retificação desses materiais, representam custos acrescidos, além dos desperdícios relacionados com espera, imputados ao posto seguinte, acrescentando custo e *lead time*⁷ ao produto. Muitas vezes, para a empresa compensar a produção defeituosa leva-a a recorrer a horas extras, lotes maiores e mais transportes. Quando os defeitos só são detetados pelo cliente é ainda mais grave, pois pode implicar mais custos com garantias e entregas adicionais, tomando em conta que prejudica a figura junto do cliente e assim, são comprometidos negócios futuros e perde-se cota de mercado.
- **Conhecimento:** As pessoas não estão confiantes no trabalho que fazem, nem sobre a melhor maneira de executar as tarefas.
- **Transporte:** Este *muda* diz respeito a qualquer movimentação de pessoas, informação, materiais, partes montadas ou acabadas desnecessária. Os sistemas de transporte e movimentação ocupam espaço, crescem custos e podem danificar os produtos durante as movimentações.
- **Stock:** Posse de mais materiais, peças ou produtos, do que as necessidades do cliente. É uma consequência da sobreprodução, reflete a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica. Isto implica mais despesas com manuseamento, espaço ocupado e, por si só, representa um custo para a empresa, uma vez que é valor estacionado, que está a depreciar com o tempo, sem acrescentar qualquer valor. Além do mais, esconde problemas, na medida em que quanto maior for o *stock* da empresa, mais facilmente se contornam problemas, sem realmente os resolver.
- **Movimento:** É importante ressaltar que movimento não é necessariamente trabalho; o movimento por si só não acrescenta valor. Por conseguinte, este *muda* diz respeito a todo o movimento que não seja efetivamente necessário para acrescentar valor ao produto. Normalmente verifica-se devido à má organização dos locais de trabalho e despreocupação com a ergonomia, resultando em maus desempenhos e eficiências inferiores, aumentando o risco de lesões nos operadores.

Segundo Taj & Berro (2004), a maioria das empresas desperdiça 70% a 90% dos seus recursos disponíveis. Mesmo as organizações “mais *Lean*”, desperdiçam sensivelmente 30%. Os mesmos autores são apologistas que cada empresa tem de encontrar a sua própria maneira de implementar o pensamento *Lean*: não há nenhuma maneira universal que seja aplicada a todos. Apesar do amplo conhecimento existente e dos recursos disponíveis, muitas empresas continuam a esforçar-se por ser e ficar *Lean*.

⁷ Tempo que decorre desde a entrada da matéria-prima, nas instalações da fábrica, até à expedição do produto final para o cliente.

No desenvolvimento do Projeto em questão, os *mudas* que serão mais diretamente abordados são os que dizem respeito ao transporte, *stock* e movimento.

2.1.3. Melhoria Contínua

Segundo Carvalho (2010), a grande meta de qualquer sistema logístico é garantir a criação de valor para o cliente. Neste sentido, são criadas um conjunto de atividades que vêm de encontro à disponibilização, ao cliente, do produto certo, no local, tempo e quantidades corretas, com um custo mínimo, contribuindo de forma eficiente para a melhoria do nível de serviço.

Perante Alternburg, Griscom, Hart, Smith, & Wohler (1999), a chave para o sucesso competitivo japonês é a estratégia *kaizen*. Este é o termo, também em japonês, usado para designar aperfeiçoamento, sendo também o conceito mais importante na gestão nipónica. A sua filosofia abrange custos, o respeito pelos horários de entrega, a segurança dos funcionários e o desenvolvimento das suas capacidades, as relações com os fornecedores e o desenvolvimento e produção de novos produtos. Relativamente às suas vantagens, os mesmos escritores destacam o facto da filosofia *kaizen* se concentrar em pequenas, frequentes e graduais melhorias a longo prazo. Isso permite uma maior adesão da necessidade de eliminação das perdas na cultura do trabalhador, o qual está frequentemente a pensar no modo como aperfeiçoar as suas atividades (Takt, 2010). Por sua vez, o investimento financeiro é mínimo. Além disso, todos, desde a gestão de topo até aos trabalhadores da linha, são envolvidos. As pessoas, em vez das tecnologias, são o foco principal. A melhoria da qualidade na filosofia *kaizen* está principalmente preocupada com a qualidade das pessoas. Quando a qualidade de pessoas é melhorada, a qualidade do produto é uma realidade (Alternburg, Griscom, Hart, Smith, & Wohler, 1999).

2.2. Aplicação do Pensamento *Lean* à Logística

Com o tempo, a logística passou a preocupar-se com um número cada vez maior de atividades e deixou de ser vista como operacional para tornar-se estratégica. A logística aumentou a sua contribuição para a eficiência e a eficácia da gestão do aparelho produtivo. Além disso, é capaz de manter a atenção às necessidades internas da empresa e ao mesmo tempo, voltar os seus olhos aos desejos dos clientes (Stock & Lambert, 2001).

Segundo os autores Cagliano, Caniato, & Spina (2008), a adoção do modelo *Lean Production* tem uma forte influência sobre a integração de ambos os fluxos de informação e materiais, ao longo da cadeia de abastecimento. O primeiro fluxo é o dos materiais (recursos), o qual se inicia no fornecedor e termina na entrega ao consumidor final. O segundo é o fluxo das informações, o qual tem um sentido inverso ao do anterior (Figura 1).

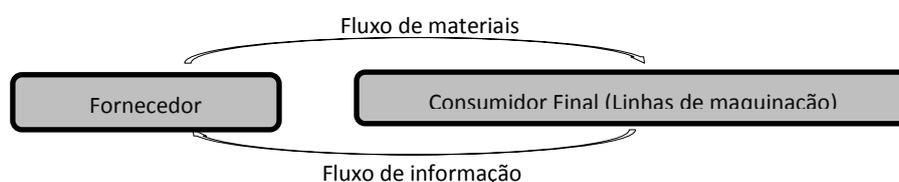


Figura 1- Gestão de fluxos.

Pela sincronização e racionalização destes fluxos, procura-se, simultaneamente, a redução de *stocks*, que são consumidores de recursos, e o aumento da disponibilidade dos produtos, e consequentemente, a capacidade de reação às variações dos pedidos dos clientes.

No que diz respeito ao *Lean* Logístico, como o nome deixa antever, diz respeito à dimensão logística do sistema *Lean Manufacturing* (Baudin, 2005). Nesta linha de pensamento, é imperioso a entrega dos materiais necessários, quando solicitados, na quantidade exata e convenientemente apresentáveis para a Produção, numa ótica de “Logística de Entrada” e para os Consumidores, numa perspetiva de “Logística de Saída”. O segundo objetivo integra o ponto anterior não comprometendo a entrega, procurando sempre a eliminação de desperdícios no processo logístico.

Uma vez que este Projeto incide essencialmente na Logística Interna da Renault CACIA e, especificamente, na melhoria do abastecimento às linhas de produção, assim, nas próximas subsecções, são apresentados alguns conceitos importantes para esta temática da Logística Interna.

2.2.1. *Kanban*

A proposta do *just-in-time* considera sempre o sistema *kanban* (Namoura & Takakuwa, 2006). Segundo Chase, Jacobs, & et al. (2006), a filosofia básica do sistema *kanban* não é conduzir os níveis de *stock* a zero, mas antes controlar esses volumes em padrões que obedeçam às necessidades vigentes. Trata-se portanto de uma ferramenta de gestão. Isto é feito através de sinais que podem ser tanto os próprios cartões, quanto as suas representações, como caixas ou outros elementos que denotem quantidades específicas e visualmente claras, servindo de ordem para que o processo lance a ação de operações anteriores. Os autores Goldsby & Martichenko (2005) afirmam que servem como pistas visuais de procura. De seguida apresentam-se essas diferentes formas de passagem de informação, entre as quais se destaca a marcação no chão e os *kanbans* fixos nos contentores, pois foram as que tiveram mais relevância no âmbito do Projeto.

- **Marcação no chão:** neste tipo, existem espaços reservados à armazenagem do produto logo na saída da estação de trabalho. Quando o produto é retirado, o operador tem permissão para produzir. Assim que todos os espaços forem preenchidos, deve-se parar a produção (Chase, Jacobs, & et al., 2006).
- ***Kanbans* fixos nos contentores:** também conhecido como sistema de duas caixas, nesse modelo, são colocados pelo menos dois contentores para cada material necessário no bordo de linha, tendo fixado, em cada um deles, um *kanban* do tipo cartão. O contentor é recolhido quando fica vazio e devolvido ao bordo de linha preenchido com o mesmo material na quantidade indicada na etiqueta (Gross & McInnis, 2003).

Cartões, carros de transporte, indicação luminosa, *kanban* eletrónico, sistema computadorizado, modelo gravitacional são exemplos de outros *kanbans* usados para sinalizar a produção (Takt, 2010). O sinal visual contém informação do que produzir, quanto, quando, onde e qual o seu

destino, podendo conter outros elementos como fotos, código de barras, cores de distinção, etc.

2.2.2. Supermercado

O supermercado consiste num pequeno armazém responsável pelo abastecimento do sistema *pull* (Takt, 2010). Funciona como uma interface entre os processos internos entre si. Segundo o Lean Enterprise Institute (2005), a implementação de um supermercado não é obrigatória. No entanto, a criação deste tipo de conceito traz diversas vantagens; uma delas é garantir o *just-in-time*, uma vez que a troca de contentor é feita no momento exato em que o operador necessita do item. Outras vantagens são o baixo inventário necessário, o controlo visual mais simples e de fácil compreensão (contentor vazio ou cartão *kanban*) e também o controlo mais facilitado dos funcionários, assim como a sua racionalização.

No entanto, é necessário ter em conta que a procura do contentor pelo operador no supermercado poderá ter algum impacto na sua carga de trabalho diária e que a criação de o mesmo necessita de uma grande área disponível e de preferência perto do ponto onde será mais utilizado. Segundo Smalley (2006) citado por Lean Enterprise Institute (2005), a necessidade de manter um *stock* de todas as peças que se produzem pode também tornar-se uma desvantagem se a variedade de peças for muito grande.

O abastecedor da linha de produção dirige-se ao supermercado, retira os itens necessários (normalmente indicados nos *kanbans* de transporte, se existirem, ou então, por troca de contentores) e coloca-os num transportador. Reabastece de seguida as células. A partir daqui, outro funcionário irá repor o material retirado.

No caso do Projeto, não se aplicou *ipsis verbis* o conceito de supermercado, mas um conceito com um princípio de funcionamento semelhante, com a designação de “Zona de Transferência”, na secção §4.5.1. A clarificação desse conceito será desenvolvida no Capítulo 4, de Desenvolvimento do Projeto.

2.2.3. Bordo de Linha

O bordo de linha é o espaço existente para os contentores, as estantes e os materiais que se encontram junto à linha de produção, para que os operadores possam realizar o seu trabalho. Segundo Coimbra E. A. (2009), o bordo de linha é a ligação entre a Logística Interna e a Produção. Em termos físicos, pode ser encarado como a fronteira entre a Linha de Produção propriamente dita e o corredor de circulação. A Logística Interna tem a tarefa de abastecer o material correto, na altura e localizações exatas, enquanto a produção deve focar-se apenas na produção e não ter preocupações alheias ao processo produtivo (Goldsby & Martichenko, 2005).

O bordo de linha deve possuir material suficiente para fornecer à Linha de Produção enquanto o comboio logístico não devolve os contentores vazios que recolheu já com material, na sua última passagem. É necessário, então, estabelecer o nº de contentores a serem utilizados (Namoura & Takakuwa, 2006). O material deve estar corretamente endereçado com referên-

cias únicas e fixas de fácil perceção para que não haja confusões ou enganos. Um bordo de linha deverá preencher os seguintes quatro requisitos (Fernandes, 2011):

- Minimização do movimento de *picking* dos operadores de linha;
- Localização que minimize o movimento dos responsáveis pelo abastecimento;
- Tempo de mudança muito reduzido de materiais de um produto para outro;
- Decisão de reabastecimento deverá ser intuitiva, fácil e instantânea.

2.2.4. Gestão Visual

A gestão visual é de importância desmedida para a gestão do fluxo do armazém e da fábrica. Admite agilizar a entrada e saída de materiais através do uso de sinais visuais no sentido de identificar zonas de armazenamento, determinados produtos e necessidades. Trata-se de sistemas simples, intuitivos e que facilitam as operações. Sinais luminosos e sinais sonoros, assim como marcas no pavimento, são exemplos de controlo visual. A implementação destes conceitos leva à criação da Fábrica Visual (Pinto & Gonçalves, 2007). O uso desses sistemas de controlo visual visa tornar mais eficaz o controlo dos processos. Assim, tem como principal objetivo a melhoria da produtividade de tarefas relacionadas com abastecimento e *picking*, bem como com a redução dos erros associados a estas atividades (Goldsby & Martichenko, 2005).

2.2.5. Sistema de Troca de Contentores (Contentor Cheio/Vazio)

Quando existe espaço suficiente no bordo de linha, ou esse espaço poder ser remodelado, para que existam dois contentores, o abastecimento com a troca do cheio pelo vazio pode-se tornar numa alternativa bastante positiva. Neste caso, o próprio contentor, quando consumido, serve como um sinal de comunicação de necessidade de ser reabastecido.

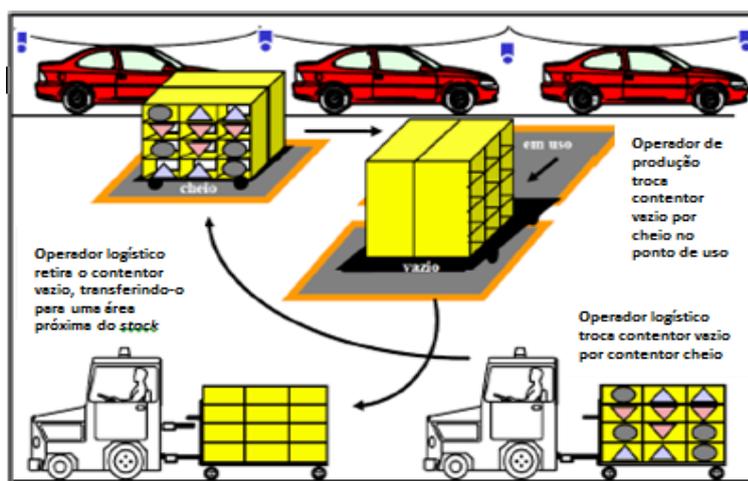


Figura 2 – Princípio de troca de troca de contentores (adaptado de *Lean Interprise Institute*, 2005).

2.3. Processos de Abastecimento às Linhas de Produção

Existem várias formas de se abastecer as células de produção. Uma delas é utilizando uma logística tradicional, na qual um empilhador abastece o material mediante requisições feitas pela linha. De acordo com Coimbra E. A. (2009), o empilhador responde às tarefas que lhe vão sendo atribuídas não existindo necessidade de controlo, o que se traduz em períodos de muito ou pouco trabalho. A capacidade do empilhador também é limitada, tendo em conta o número de partes que podem ser transportadas num estabelecido espaço temporal. Outra forma de abastecimento é utilizando um comboio logístico. Assim, entende-se ser conveniente, aprofundar um pouco este conceito, fazendo o seu enquadramento no campo da produção e deixando bem clara a sua pertinência.

2.3.1. Descrição do Comboio Logístico

Segundo Baudin (2005), o conceito do *milk run* é largamente ignorado no campo da literatura logística e, mesmo na literatura inglesa, raramente é mencionado no âmbito do *lean production*. A designação de comboio logístico apresenta-se na literatura pelos termos *milk run* ou *mizusumashi*. O conceito de *milk run* provém da indústria de laticínios e abrange a rede de transporte, onde todos os *inputs* e *outputs* de requisitos de material, de diversas estações são cobertas por um único veículo que visita todas as estações, que circula segundo um horário pré-definido. Segundo Brar & Saini (2011), o *milk run* está a tornar-se segundo uma ótica *over-seas*, num dos sistemas *standard* relativamente à distribuição *just-in-time*. Os autores Moura & Botter (2002) também defendem que o sistema *milk run* de abastecimento de materiais para a indústria automobilística é, verdadeiramente, um passo para a implantação de uma filosofia de trabalho *just-in-time*.

Segundo (Brar & Saini, 2011), em geral, as razões que justificam o facto do *milk run* ter vindo a ser amplamente empregue são:

1. Redução em custos de transporte, devido a consolidação do transporte;
2. Melhoria nas linhas de produção e grande precisão na distribuição *just-in-time*, devido à sincronização;
3. Melhoria do ritmo de carregamento dos veículos, encurtando a distância total percorrida;
4. Redução do risco de problemas de qualidade do produto. Os produtores podem rapidamente descobrir e informar os fornecedores correspondentes, para minimizar os impactos nas vendas.
5. Mudança da estratégia logística, usando a *third-party*⁸, reduz significativamente o *stock* intermédio, aumentando os fluxos de capital e reduzindo os riscos de investimento.

Este conceito é habitualmente aplicado à Logística Interna, para o transporte de matérias-primas, produtos terminados e desperdícios entre a fábrica, as estações de montagem e o

⁸ De acordo com Lieb, (1992, p. 29) citado por Marasco, (2008), *Third-Party Logistics* (TPL) " envolve o uso de empresas externas para realizar funções logísticas que tradicionalmente têm sido realizados dentro de uma organização. As funções desempenhadas por terceiros podem abranger todo o processo de logística ou atividades seleccionadas dentro desse processo."

armazém (Baudin, (2005) citado por Brar & Saini, (2011)). No sistema de Produção em si, o sistema do *milk run* é usado para abastecimento de materiais na linha de produção. Assim, é constituído por um veículo de tração (que é conduzido por um operador logístico) e por um certo número de carros logísticos atrelados (equivalente aos vagões dum comboio), nos quais é transportado o material. De referir que os atrelados são desenhados e criados segundo as especificações dos componentes, do produto e das linhas/células.

O princípio de funcionamento do comboio logístico é que o abastecimento faz-se ponto a ponto de acordo com as necessidades *just-in-time* e o meio de transporte faz rotineiramente as suas viagens (Moura & Botter, 2002). Assim, o comboio logístico tem respetivamente associadas as seguintes características:

- Estações de paragem que correspondem aos supermercados;
- O tempo do abastecimento é calculado considerando o tempo de trajeto e o tempo necessário para o processamento das atividades nas estações respetivas. Um exemplo elucidativo desta abordagem é o caso em que um único camião da empresa faz uma rota passando pela porta de determinados fornecedores para recolher os suprimentos da linha de produção. Dessa maneira, é possível que os fornecedores façam entregas mais frequentes, utilizando a capacidade do veículo de maneira satisfatória. Não obstante, ainda se consegue uma redução nos custos de transporte e de armazenagem. Esse exemplo pode ser constatado na Figura 3.

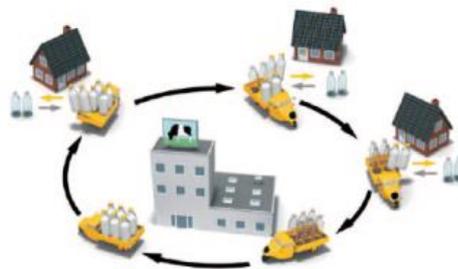


Figura 3 - Princípio do leiteiro
(fonte: Jungheinrich Portugal - Equipamentos de Transporte Lda.).

Todo o trabalho realizado por qualquer tipo de comboio logístico assenta sobre as mesmas funções:

- Movimentar os *kanbans* de produção, dando assim as ordens de produção⁹ aos processos integrados na sua rota.
- Recolher as caixas para novo abastecimento.
- Repor o material para consumo nos processos. Desse modo, entre as tarefas confiadas a esses trabalhadores estão a transmissão da informação e o abastecimento da linha de produção. Como tal, Bowersox, Cooper, & Closs (2002), citado por Brar & Saini (2011) concluíram que o *milk run* é um elemento importante para alcançar uma estratégia logística integrada e *Lean*.

⁹ Conjunto de documentos e tabelas que determina a produção de partes específicas do produto em quantidades determinadas.

Nesse sentido, o abastecedor é um dos colaboradores com maior importância no processo da Logística Interna. Isso deve-se ao facto de, no seu exercício, ter como objetivo retirar o máximo de desperdício (*muda*) aos operadores de produção. Assim, toda a manipulação e transporte do material entre o armazém (os supermercados) e o bordo de linha são da sua responsabilidade. Os operadores das células de produção, por sua vez, ficam responsáveis por agregar valor ao produto. Inclusive, são proibidos de sair do local de montagem para ir buscar material ao armazém (ou ao supermercado).

De referir ainda que o tempo de ciclo de um comboio logístico é diretamente proporcional à quantidade de inventário. Quanto menor for o inventário, menor é o ciclo, e, consecutivamente, maior é a frequência de abastecimento (Moura & Botter, 2002).

De modo a ficar mais consistente na descrição do trabalho e da empresa, no Capítulo 4, relativamente ao Desenvolvimento do Projeto, o comboio logístico poderá também ser referido como *charlatte* e os atrelados terão a denominação de bases rolantes.

2.3.1.1. Métodos de funcionamento do Comboio Logístico

Segundo os autores Namoura & Takakuwa (2006), o comboio logístico pode funcionar sob dois métodos:

- Lista de prioridades;
- Circuito fixo.

No primeiro método de abastecimento, o abastecedor verifica qual a próxima tarefa pendente a ser feita e executa-a. Caso haja duas ou mais tarefas, deve-se fazer primeiro aquela que requer mais urgência. De referir que, usualmente, este é o método de abastecimento utilizado nos abastecimentos que utilizam empilhadores ou porta-paletes. Apesar de parecer simples, este método pode suscitar um pouco de confusão para o condutor do comboio logístico, pois o mesmo tem sempre de memorizar qual é a atividade mais importante e pode, naturalmente, confundir-se. Além disso, no caso de se tratar de um empilhador, nunca se sabe se este está atrasado ou não, uma vez que não há uma sequência das operações. Mas mais significativo, é a quantidade elevada de deslocamentos sem carga. O que, por sua vez, representa um desperdício. De notar ainda que a lista de prioridades está baseada na função a ser exercida e não no espaço físico onde são realizadas, ficando patente o desinteresse em relação à otimização do deslocamento do abastecedor.

Relativamente ao segundo método de abastecimento o comboio logístico desloca-se exatamente através do circuito predefinido, passando por vários *checkpoints* nos quais verifica se existe alguma tarefa por fazer e, se assim for, executa-a. No caso do percurso ser muito extenso, pode-se dividi-lo em dois menores. Isso permite manter o intervalo de passagem nos *checkpoints*, bem como reduzir o número de atrelados (bases rolantes) necessárias para acomodar todos os produtos a serem entregues ou recolhidos no ciclo.

Em ambos os métodos, a quantidade de material disponível no bordo de linha deve ser suficiente para alimentar a produção enquanto o comboio logístico não devolve os contentores

retirados na sua última passagem. Além disso, tanto um como o outro apresentam uma solução para minimizar o material em *stock* satisfazendo tal restrição.

Para que o comboio logístico funcione da melhor maneira e com sucesso, existem alguns requisitos (Moura & Botter, 2002). São eles:

- a) O operador deverá preocupar-se apenas com a montagem;
- b) Qualquer outra atividade que não seja estritamente da operação contemplada na operação e tempo padrão, não deve ser executado pelo operador do processo;
- c) O papel do comboio logístico é elevar a produtividade do operador;
- d) Mudar o formato de embalagens (o mais pequeno possível);
- e) Definir a operação e rota-padrão do comboio logístico;
- f) Definir quantidade de peças e intervalo de abastecimento;
- g) Garantir a regra *First-in, First-out* (FIFO);
- h) Utilizar prateleiras inclinadas/lugar definido de entrada e saída.
- i) Devem existir sempre pelo menos duas caixas com material para o operador de linha (a da utilização atual e a da próxima utilização);
- j) Tornar o fluxo contínuo de operação e abastecimento.

2.3.2. Comparação dos Processos de Abastecimento

O comboio logístico, comparativamente aos demais modos de abastecimento, tem-se revelado como a melhor forma de reduzir o desperdício de transporte, na medida em que permite transportar pequenas quantidades de diversos produtos com entregas frequentes aos postos de trabalho (4Lean, 2011). Deste modo, consegue reduzir-se o uso de empilhadores e porta-paletes, disciplinando o fluxo de materiais e evitando falhas ou excessos (4Lean, 2011), como se pode verificar pelo esquema representado na Figura 4.

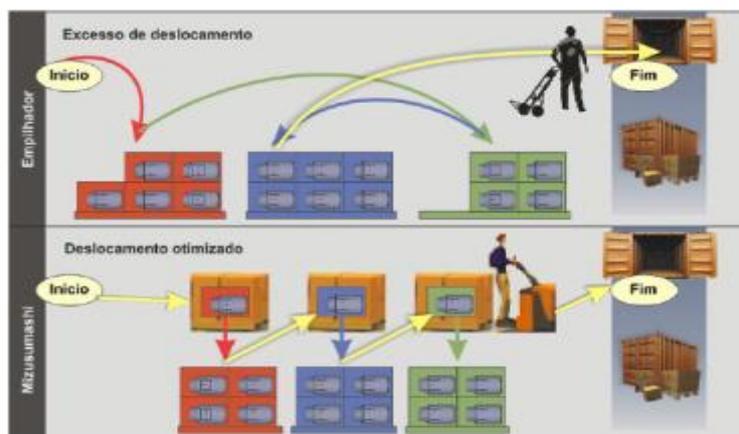


Figura 4 - Comparação das rotas dos dois tipos de abastecimento (fonte: Takt, 2010).

Uma vez que se trata de um veículo conduzido manualmente, o comboio logístico, possibilita a mudança de rota de distribuição ou até mesmo de uma alteração física da fábrica. Este facto, confere-lhe um carácter flexível, bem como ao sistema onde está inserido. Essa é umas das principais vantagens relativamente a um sistema automatizado, na medida em que o tempo e

custo associados para se reformular o *layout*, inviabilizam a mudança (Namoura & Takakuwa, 2006). Além disso, apesar de longo, o mesmo é capaz de fazer curvas bastante fechadas, pois todas as bases rolantes passam exatamente pelo mesmo local que passou o rebocador (trator) elétrico. Outra característica desse equipamento é a possibilidade do condutor conduzir em pé, reduzindo o tempo gasto nas paragens e partidas do mesmo. Num empilhador, tal não é possível.

Deste tipo de abastecimento à linha, resultam vários ganhos, principalmente, em termos de tempo gasto em deslocações do abastecedor e de falta de material na linha de produção. Isto sem mencionar a organização, que será uma mais-valia para toda a indústria que adote este procedimento. Segundo Brar & Saini (2011), em termos globais, são seis os benefícios que advêm do uso de comboio logístico, em detrimento do empilhador:

- **Económicos:** Poupança a nível de equipamento, recursos humanos, tempo e *stocks*. O conceito de comboio logístico implica um investimento menor, em equipamento, quando comparado com o usado em empilhadores. Além disso, o número de pessoas necessárias, para fazer transportar o material, é significativamente menor. Um único operador movimenta grandes quantidades de carga de uma só vez, eliminando uma parte significativa das deslocações sem carga.
- **Produtivos:** A frequência superior do número de abastecimentos feitos em lotes mais pequenos, origina a redução de *stocks* parados e do *through-put time*¹⁰ do material, oferecendo desse modo, um maior *output* final. Permite ainda uma utilização do espaço disponível na fábrica mais rentável, principalmente se forem usados carros logísticos com sistemas direcionais de quatro rodas, na medida em que precisam de pouco espaço para manobrar.
- **Congestionamento:** O comboio logístico permitiu eliminar os *bottlenecks*¹¹ do trânsito ao eliminar o uso obrigatório de empilhadores para transferir material. O comboio logístico transporta maior carga, em termos de volume e peso, em menos viagens. O menor congestionamento na fábrica permite que menos equipamentos e produtos se danifiquem.
- **Flexibilidade:** Este método possibilita a adaptação a mudanças de processos de produção. Isto é, sempre que haja necessidade de alterar o *layout* da fábrica, realizar rotas diferentes ou no caso de ocorrer uma mudança de produto, os comboios logísticos estão aptos a transportar material de diversos tamanhos e formas além de facilitarem mudanças, revisões, variações, ajustamentos e modificações.
- **Qualidade:** Aliada à produtividade, a qualidade também sai beneficiada, uma vez que os comboios logísticos apenas fazem o abastecimento de matéria fiável (só peças em bom estado chegam à área de produção) e reduzem a ocorrência de defeitos durante a movimentação. Na entrevista publicada no artigo nº2 publicado no dia 22 Agosto de 2008 no Suplemento do Jor-

¹⁰ É a quantidade de tempo necessário para um produto passar através de um processo de fabrico, sendo assim convertido a partir de matérias-primas em produtos acabados. O conceito aplica-se igualmente ao tratamento de matérias-primas num componente ou subconjunto (sub-montagem).

¹¹ Tradução para "Gargalo": Um ponto de congestionamento de um sistema, que ocorre quando as cargas de trabalho chegam a um determinado ponto mais rapidamente do que o ponto pode lidar com elas. As ineficiências provocadas pelo gargalo muitas vezes criam uma fila e um maior tempo de ciclo total.

nal Vida Económica, Pessoa Santos (Director de Produção da AMTROL ALFA) afirma que “a implementação do comboio logístico foi mais um passo no desenvolvimento da metodologia programada. Trata-se dum sistema interno de abastecimento (...) que, integralmente, viabiliza a gestão dum nível reduzido de *stocks* de materiais e consumíveis no bordo de linha com recurso à metodologia *kanban*”.

- **Ambiental:** É um excelente método de transporte na redução significativa dos gases provenientes dos empilhadores e, conseqüentemente, na redução dos níveis de CO₂. Assim, a opção pelo comboio logístico, pode também ser positivamente avaliada sob o ponto de vista ambiental.

Como resultado, o transporte, de um modo geral, sofre um decréscimo de custos e obtêm-se uma otimização, ou pelo menos melhoria, da utilização dos recursos.

móvel. Em 2012, a C.A.C.I.A., passou a ser denominada de forma oficial como Renault CACIA, sendo um dos 38 locais de produção do grupo Renault. Aqui são produzidos órgãos e componentes para a indústria automóvel desde Setembro de 1981.

3.1. Renault CACIA, S.A.

A fábrica de CACIA (Figura 6) produz caixas de velocidades para veículos particulares e utilitários da gama Renault e Dacia, assim como componentes para motores, nomeadamente a bomba de óleo e a árvore de equilibragem.

A fábrica está localizada num dos mais importantes centros industriais de Portugal – Aveiro – onde a convergência de acessos é favorecida pela geografia, o que vem dinamizar a indústria e consequentemente, contribuir para os índices de desenvolvimento económico.



Figura 6 - Vista aérea da Fábrica de CACIA (fonte: Renault CACIA, 2013).

3.1.1. Organigrama da CACIA

No que diz respeito à organização da fábrica Renault CACIA, a empresa é constituída por nove Departamentos (Fabricação, Engenharia, Logística, Qualidade, Financeiro entre outros) que são geridos pela Direcção Geral da fábrica que por sua vez é administrada pela Direcção do Grupo Renault (Figura 7). Os departamentos funcionam como entidades autónomas dentro da empresa, ou seja, cada um é considerado uma empresa particular que é gerida individualmente. No organigrama seguinte é representada esquematicamente a divisão interna da fábrica.

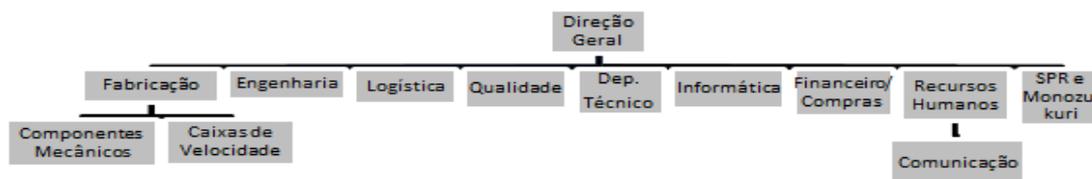


Figura 7 - Organigrama da Renault CACIA (adaptado de Renault CACIA, 2013).

3.1.1.1. Sistema de produção Renault

A Renault produz perto dos seus clientes e favorece a integração local. Qualquer que seja o país, as exigências são as mesmas para a *performance*, qualidade de produção e o respeito pelos princípios do desenvolvimento sustentável. Assim, a partir de do ano 2000, a Renault implementou o Sistema de Produção Renault (SPR) em todos os seus locais de produção, de forma a estandardizar, ao melhor nível, os seus modos de fabrico. Desse modo, a Renault CACIA não foi exceção, baseando a sua cultura organizacional no SPR. O objetivo passa por posicionar o sistema industrial ao melhor nível de *performance* mundial. Assim sendo, este sistema agrupa e estandardiza as boas práticas, com vista a uma melhoria contínua do posto de trabalho. O SPR é aplicado na CACIA desde 2002. O cumprimento das regras gerais estabelecidas corresponde ao alcance do resultado global desejado pelo grupo.

3.1.1.2. Departamento da Fabricação

No que toca à organização, em termos de produção, o departamento de Fabricação da Renault CACIA é constituído por cinco *ateliers*¹³ (pinhões peça branca e negra, cárteres, componentes mecânicos, bombas de óleo, montagem caixas de velocidade). Pela observação da Figura 8 podemos verificar que, cada *atelier* é composto por:

- **Unidade Elementar de Trabalho (UET):** composta por um grupo de pessoas que têm determinadas funções e objetivos a atingir para que a organização funcione. Em determinadas situações, acontece que a UET corresponde a uma linha de maquinação ou montagem (dependendo do caso).
- **Células técnicas:** têm como função dar apoio à produção (em termos de Qualidade, Manutenção dedicada aos produtos que o *atelier* faz, Produto Processo e Engenharia).
- **Postos de trabalho:** como o próprio nome indica, local/posto onde se realizam as atividades de transformação e montagem das peças.



Figura 8 - Organização do Departamento de Fabricação (fonte: Renault CACIA, 2013).

3.1.1.2.1. Descrição do processo produtivo da CACIA

O processo produtivo da CACIA compreende um conjunto de oito grandes etapas no que diz respeito à produção mecânica, que a seguir se encontram descritas.

¹³ Representa um local de trabalho onde ocorre uma certa atividade.

1 – Entrega das peças em Bruto: as peças em bruto provenientes das fundições vão sofrer várias transformações. Em termos de motores, a Renault produz 5 componentes estratégicos: culaça (cabeça do motor), árvore de cames, cambota, cárter cilindro (corpo do motor) e bielas. Em termos de caixas de velocidades, a Renault assegura a produção de vários componentes: pinhões, árvore primária e secundária, cárteres.

2 – Maquinação: consiste em dar as características definitivas às peças graças às máquinas-ferramentas. As peças sofrem várias operações: torneamento, talhagem, fresagem, rebarbagem, chanfrenagem, etc. Cada etapa é controlada com o apoio de meios numéricos. Fortemente automatizadas, as linhas de maquinação podem transformar até 15000 peças por semana.

3 – Tratamento térmico (TT) e retificação: as peças passam por fornos para melhorar as suas características. Ciclos de aquecimento e arrefecimento permitem a realização de transformações de estrutura: dureza, limite de elasticidade, etc. Por exemplo, um depósito de carbono de alguns milímetros de espessura permite endurecer a peça. O TT dá às peças mecânicas, como é o caso dos pinhões e coroas das árvores de equilibragem, características especiais capazes de suportar eventuais agressões. Numa segunda fase, a retificação consiste em fazer desaparecer as estrias e os defeitos geométricos das peças.

4 – Entrega peças fornecedores: peças entregues e peças maquinadas convergem para a montagem. Chegadas à fábrica por camião, os condutores de empilhador transportam as peças para o posto de trabalho, respeitando as sequências de produção (no local certo, no momento certo).

5 – Montagem: cada tipo de órgão é montado numa linha de montagem específica antes de receber os seus últimos acessórios. No motor: a culaça (cabeça do motor) e o cárter cilindro (corpo do motor) são montados após terem recebido os seus componentes. Na caixa de velocidade: os pinhões são empilhados nas árvores, o conjunto do mecanismo é colocado no cárter de embraiagem e o cárter de mecanismo é aparafusado no conjunto.

6 – Bancos de ensaios: os órgãos são controlados para garantir a sua conformidade e a sua qualidade. Os motores são alvo de diversos testes de situação de rodagem. A passagem das velocidades e estanqueidade final da caixa são verificadas.

7 – Entrega: os órgãos são entregues às fábricas de carroçaria-montagem. Motores, caixas de velocidade, são enviados por barco ou camião para as fábricas de carroçaria do grupo ou construtores clientes.

8 – O conjunto dos órgãos mecânicos é montado em fábricas de carroçaria-montagem. O grupo motopropulsor (motor + caixa) é posicionado no *chassis*, montado na parte mecânica automatizada, e aparafusada à caixa pintada. A montagem (equipamentos, assentos, posto de condução) pode agora continuar.

3.1.1.3. Departamento de Logística

No ambiente fabril da CACIA a Logística e a Fabricação estão sincronizadas com o propósito de definir que produtos e que quantidades é que devem ser manufaturadas. Esta interação proporciona estabilidade na Fabricação e permite à Logística dimensionar toda a cadeia de valor e garantir o fornecimento de componentes. No seguimento da secção anteriormente exposta (§3.1.1.2.1), a Logística é diretamente responsável pelos pontos 1, 4 e 7 e, indiretamente, pelos restantes pontos, assegurando o fluxos de materiais quando e sempre que necessário. Como tal, estes dois departamentos são estreitamente dependentes. A secção da Logística é o propulsor de toda a cadeia produtiva, garantindo o fluxo de materiais desde a encomenda a fornecedores até à entrega aos clientes finais.

A Renault adoptou a estratégia de focar-se na logística, utilizando os seus mais modernos conceitos, o que permite a organização da empresa com alta eficiência operacional e a capacidade de produzir automóveis de topo de gama a nível mundial, ao mais baixo custo. A competência logística foi fundamental para a sua expansão para além dos seus limites territoriais, e tornou-se um fator-chave para o seu desenvolvimento económico.

Ao Departamento da Logística da CACIA cabe planear e garantir a gestão global integrada das funções operacionais da cadeia de abastecimento, assegurando a ligação fornecedores/fabricação/clientes. Ou seja, faz a interface entre o exterior e o interior da fábrica, englobando três áreas funcionais:

- **Gestão de produção:**
 - Atualização dos parâmetros de Gestão da Produção;
 - Programação da produção das linhas de montagem e de maquinaria, em função dos pedidos de entrega dos clientes;
 - Gestão dos *stocks* de matérias-primas e componentes, em curso de fabricação e de Produtos Acabados;
 - Estabelecimento das paragens de linhas para manutenção anual;
 - Programação das expedições dos produtos para os clientes e do movimento de camiões.
- **Movimentação Interna e Armazéns:**
 - Programação de transportes e requisição das Unidades de Transporte;
 - Receção das matérias-primas e componentes dos produtos (POE/POI);
 - Gestão física dos armazéns de POE/POI e Produtos Acabados;
 - Gestão física e manutenção das embalagens;
 - Abastecer as linhas de produção;
 - Expedir dos produtos e peças fabricadas para os clientes;
 - Carregar e descarregar camiões;
 - Efetuar a gestão física e económica do armazém de matérias subsidiárias e de consumo, nomeadamente em termos de produtos químicos, ferramentas e materiais de conservação;
 - Gerir o parque de viaturas: auto-realização de pequenas intervenções;

- Efetuar a manutenção e assistência aos equipamentos de carga, movimentação e elevação internos (empilhadores diesel e eléctricos, triciclos e transpaletes eléctricos).
- **Documentação/Projeto Logística:**
 - Criação de nomenclaturas;
 - Planificação de peças/projeto;
 - Definição do fluxo e *layout* logístico;
 - Gestão de embalagem.

O Departamento de Logística Industrial da CACIA é composto pelas seguintes secções, presentes na Figura 9.

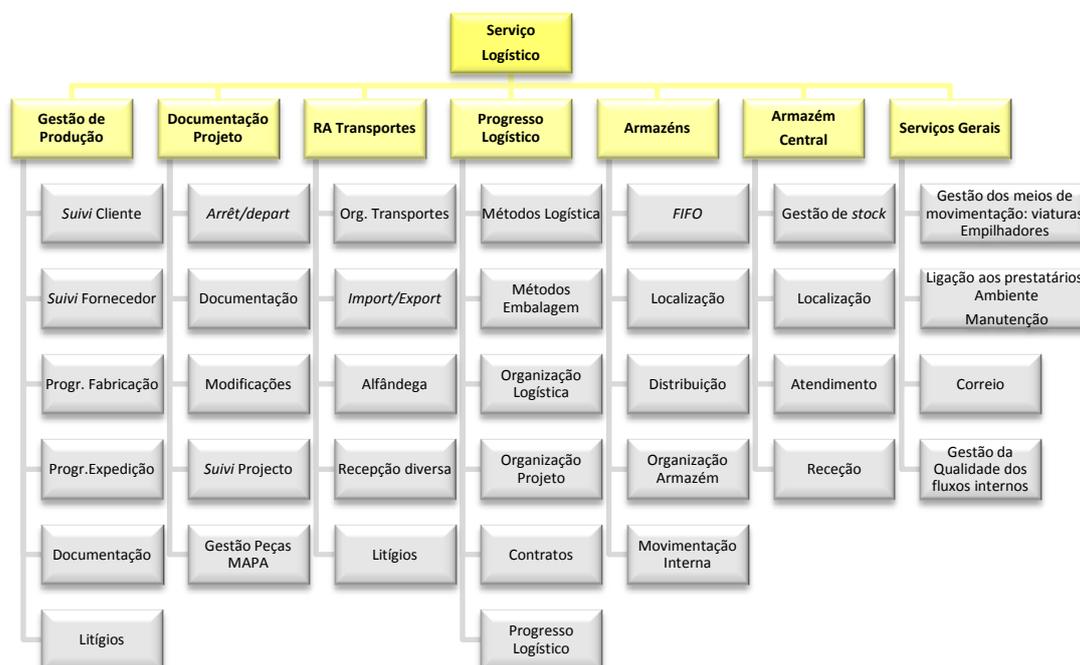


Figura 9 - Esquema do Departamento Logístico (adaptado de Renault CACIA, 2013).

3.1.2. Produtos (e Clientes)

A Renault desenvolve veículos que correspondem às necessidades dos mercados e dos clientes: a gama mecânica permite uma centena de combinações entre motores e caixas de velocidades. No Setor CV, a Renault CACIA produz dois tipos de caixas de velocidades (JR e ND, respetivamente Figura 10 e Figura 11), como se podem observar pelas imagens seguintes.



Figura 10 - Caixa JR
(fonte: Renault CACIA, 2013).



Figura 11 - Caixa ND
(fonte: Renault CACIA, 2013).

Nesse sentido, alguns componentes constituintes das caixas de velocidade encontram-se na Figura 12 seguinte.



Figura 12 – Componentes da uma Caixa de Velocidades (1. Árvores; 2. Caixa Diferencial; 3. Carretos; 4. Eixos; 5. Cárter), (fonte: Renault CACIA, 2013).

Estes órgãos são considerados estratégicos para a fábrica, uma vez que caixas de velocidades representam a maior parte do volume de negócios Tabela 3.

Tabela 3 - Atividade em CACIA (adaptado de Renault CACIA, 2013).

| Renault CACIA em 2012 | |
|------------------------------|---------------------|
| Efetivos | 1005(+99TT) |
| Volume de negócios | 276M€/ano |
| Investimento | 200M€ em 10 anos |
| Atividade | 3x8h+FdS |
| Exportação | 100% Renault-NISSAN |
| Sourcing Fornecedores | 98% Importação |

Relativamente ao Setor CM, este é dotado de várias linhas de maquinaria de vários componentes mecânicos, nomeadamente: volantes, coletores em ferro e alumínio, repartidores de admissão, suportes injetores, eixos balanceiro. Além disso, de destacar as bombas de óleo e as árvores de equilibragem (Figura 13).

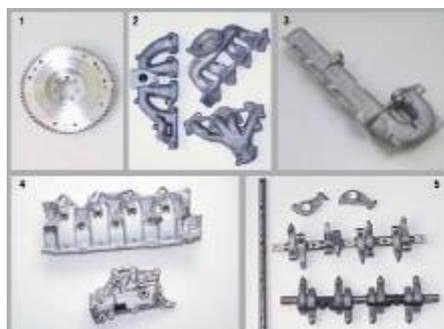


Figura 13 - Componentes Mecânicos (1. Volante; 2. Coletor; 3. Repartidor de admissão; 4. Suporte Injetor; 5. Balanceiro) (fonte: Renault CACIA, 2013).

Assim, nomeadamente às bombas de óleo (Figura 14) são o coração do sistema de lubrificação do motor. As bombas de óleo de CACIA equipam uma boa parte da gama de motores da Re-

nault. Têm uma excelente qualidade tal como a sua importante função o exige. Estes órgãos são também estratégicos para a fábrica, na medida em que representam 80% da produção do Grupo.



Figura 14 - Bombas de Óleo (fonte: Renault CACIA, 2013).

No caso da árvore de equilibragem (Figura 15), esta permite reduzir as vibrações e o ruído, dando um contributo importante para o suave funcionamento dos motores e para o conforto sonoro dos veículos. Recebe o movimento da cambota e compensa as vibrações através de pequenos contrapesos. São um exemplo da excelência mecânica dos novos motores da Renault. Assim sendo, tornam-se também órgãos estratégicos, uma vez que o seu fabrico é exclusivo de CACIA.



Figura 15 - Árvore de Equilibragem (Cassete) (fonte: Renault CACIA, 2013).

3.1.3. Gestão de Aprovisionamento das Embalagens

Uma vez que o campo de ação do Projeto, ronda o tema de abastecimento e recolha de embalagens às linhas de produção, por via de um comboio logístico, torna-se importante fazer uma pequena contextualização das embalagens usadas na CACIA, para um melhor entendimento das mesmas aquando do capítulo do desenvolvimento do Projeto. Nesse sentido, sempre que os componentes são rececionados no cais de descarga, recebem uma etiqueta onde, além de outras informações, é exposto o local de *stockagem*¹⁴. Esse local encontra-se claramente identificado no armazém, como se mostra na Figura 16.



Figura 16 - Identificação do local de *stockagem*.

¹⁴ Transferência de *stock* do Cais de Receção para o Armazém.

Devido à grande diversidade de componentes tornou-se fundamental, existir uma grande variedade de embalagens. A CACIA usa diversas embalagens que podem ser agrupadas em:

- **Pequenas embalagens (PE):** embalagens que podem ser manuseadas pelo operário sem auxílio de elevadores. Estas embalagens, por questões de ergonomia, não devem exceder um peso total superior a 15Kg. São confeccionadas em plástico ou cartão (Figura 17). Especificamente, estas também recebem a denominação de *Unité de Conditionnement* (UC). O extrato do catálogo de embalagens *standard* encontra-se no ANEXO A.



Figura 17 - UC de plástico e UC de cartão.

- **Grandes embalagens (GE):** embalagens que são maioritariamente direccionadas a componentes volumosos e/ou pesados. São manipuladas com auxílio de empilhadores. A grande maioria é confeccionada em metal, mas também podem ser de cartão, ambas presentes na Figura 18. Concretamente, estas também admitem a denominação de *Unité de Manutention* (UM). O extrato do catálogo de embalagens *standard* no ANEXO B.



Figura 18 - UM de metal e UM de cartão.

A Renault disponibiliza um leque de embalagens que são propriedade da marca e que não envolve qualquer custo aos utilizadores. Esta situação deve-se à estratégia da marca em reduzir os custos logísticos. Em vez de cada fábrica desenvolver embalagens, a opção foi desenvolver um número relativamente abrangente de embalagens que pudessem ser usadas por todos: fábricas internas e externas ao Grupo, bem como com os Fornecedores.

O objetivo foi reverter a lógica da embalagem se adaptar ao componente e passar a ser o componente adaptar-se à embalagem. Existem situações em que a embalagem *standard*, por si só, não é suficiente para acomodar as peças sem riscos de qualidade e, por isso, é necessário adaptar a embalagem. Essa adaptação passa pela introdução de um conteúdo. Usualmente são placas termoformadas de plástico com um relevo que se ajusta à peça (Figura 19).



Figura 19 – Exemplo de termoformados e a sua aplicação numa embalagem PE.

3.1.3.1. Dinâmica da Gestão de Embalagens

As embalagens são geridas através de vários centros distribuídos pela Europa denominados *Renault Standard Packaging*. É lá que as embalagens são recebidas, lavadas, reparadas e enviadas novamente para os fornecedores. Estes centros funcionam por proximidade, ou seja, as embalagens são recebidas das fábricas mais próximas e enviadas para as fábricas mais próximas.

O processo de dotação de embalagens começa precisamente no fornecedor, que terá de expressar qual a embalagem pretendida e fazer uma previsão de quantas serão necessárias para cobrir o fluxo de peças.

No caso de a dotação ser aceite, a gestão de embalagens é feita pelo fornecedor que terá de requerer as quantidades com o devido tempo de antecedência. Se o *Standard Packaging* não tiver embalagens disponíveis para o fornecedor, este terá de recorrer à embalagem de substituição, que é da responsabilidade do próprio.

Caso o pedido de dotação não seja aceite, o fornecedor terá que fazer o investimento em embalagens. Depois de serem expedidas para o cliente, as embalagens *standard* podem ter três destinos diferentes:

1. As embalagens são armazenadas e voltam diretamente para o fornecedor (caso das embalagens dedicadas);
2. As embalagens são armazenadas e voltam para o *Standard Packaging* mais próximo. Aí é efetuada a manutenção e enviadas para onde forem solicitadas;
3. As embalagens são usadas pelo cliente para enviar os seus componentes. Esta última situação é a mais vantajosa em termos ambientais, de custos e de gestão. A eliminação de transporte de embalagens vazias e a diminuição de diversidade de embalagens é um dos objetivos da Renault.

4. Desenvolvimento do Projeto

O estágio curricular que deu origem a este Projeto decorreu de 2 de Outubro de 2012 a 31 de Maio de 2013, duração de 8 meses, com o objetivo de melhorar a Logística Interna do Setor Componentes Mecânicos (CM), nomeadamente através da implementação do comboio logístico. O objetivo passou por aplicar este estudo a todo o Setor CM. No entanto, desde o início, ficou claro que a sua real aplicabilidade ultrapassaria o período de estágio, quer por escassez de tempo, quer pelos recursos que acarreta investir num Projeto desta dimensão. Não menos importante, pela relutância de alguns colaboradores pela mudança. No entanto, faz parte dos objetivos, a longo prazo, da empresa, a sua implementação. De referir que no outro Setor (CV) da Fábrica, os abastecimentos às Linhas de Maquinação e Montagem já se efetuam através de comboio logístico. No entanto, as circunstâncias são ligeiramente distintas, uma vez que os componentes são de cariz mais pequeno, sendo aprovionados em caixas que, por sua vez, são colocadas em estantes. Tal, permite um fluxo mais contínuo e simplificado ao nível do bordo de linha, bem como a criação de um supermercado, que no Setor CM não é viável.

Em linhas gerais e reforçando a ideia, o contributo evidente neste relatório, consistiu num estudo das alterações e modificações a fazer para implementação do comboio logístico, bem como a identificação de eventuais situações de melhoria patentes.

4.1. Metodologia

Assim, em termos de metodologia a primeira abordagem, do Projeto em questão, consistiu no levantamento do estado inicial do abastecimento logístico, quer em termos de tipo de peças abastecidas, modo de funcionamento geral, abastecedores envolvidos e meios de movimentação (empilhador).

O segundo grande passo, no desenvolvimento do Projeto, vem no seguimento de anterior, isto é, estudar e apresentar propostas e ações a desenvolver, para implementar o comboio logístico. Assim, os resultados passaram por propor:

- Definição da Zona de Transferência;
- Definição de um fluxograma de modo de funcionamento do comboio logístico;
- Definição dos sentidos de circulação;
- Alterações ao nível do bordo de linha;
- Definição de circuitos de abastecimento;

Na Figura 20 estão contemplados os dois Setores da fábrica: do lado esquerdo o Setor CV e do lado direito, assinalado a cor laranja, o Setor CM, onde incidiu o estudo. A cor roxa diz respeito ao Armazém, que oportunamente também será mencionado.

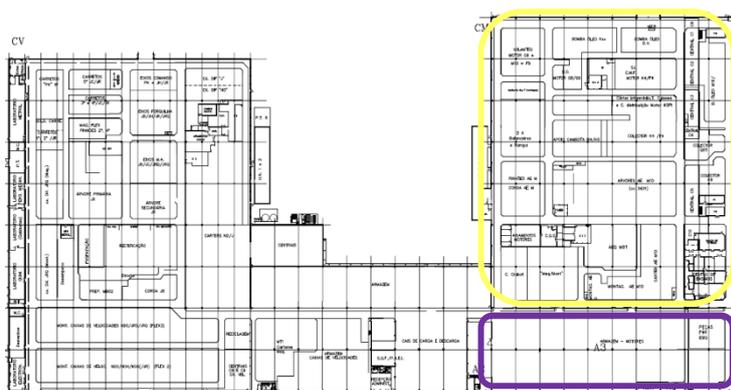


Figura 20 - Localização da área de estudo no *Layout* da fábrica.

4.2. Abastecimento Inicial

O abastecimento de materiais e componentes às linhas pode ser dividido em dois tipos, consoante o tipo de peça a abastecer:

- Pequenos componentes;
- Grandes componentes.

Esse abastecimento, bem como a evacuação dos contentores vazios e a reposição dos contentores cheios, é assegurado pela Logística. Essas tarefas são então delegadas aos operadores (logísticos) de abastecimento, denominados por mão-de-obra direta (MOD): um para as pequenas embalagens (PE) e outro para as grandes embalagens (GE), sendo que cada um tem um empilhador associado. A análise que se segue centrou-se no abastecimento dos grandes componentes.

Numa primeira etapa, o abastecedor desloca-se até ao Armazém, onde as peças se encontram armazenadas, em contentores. No abastecimento do Armazém às Linhas de Maquinação e Montagem deve ser respeitada a sequência da data de Receção indicada nas respetivas etiquetas, de forma a garantir a utilização do material mais antigo (Regra FIFO). Isso aplica-se tanto no caso das peças fabricadas exteriormente ao Grupo (POE's) e das peças fabricadas dentro do Grupo (POI's), bem como no caso da peça fabricada na CACIA (POU's). Esse abastecimento às linhas é feito por *tourné* de inventário ou por *destockagem*¹⁵ manual, consoante definição da Direcção Logística (DLI), para os POE's/POI's e POU's *stockados* no Armazém (Figura 21).



Figura 21 - Local de *stockagem*.

Posteriormente desloca-os um a um, com uma sequência aleatória, dentro da versão determinada, para o bordo de linha onde são, finalmente, abastecidas no espaço destinado para os contentores de produto bruto. O mesmo acontece no percurso inverso, isto é, ao recolher as embalagens vazias ou o contentor cheio de produto terminado.

Todas essas movimentações dos contentores, quer das peças em bruto, quer das peças de produto terminado, são efectuadas, através de empilhador (a gás). Havia a percepção de alguma ineficiência. Para confirmar essa suspeita, efectuou-se uma análise ao tempo que o abastecedor, das GE, tem em cada uma das suas atividades. Dessa observação, chegou-se aos valores médios que se encontram representados no Gráfico 1.

¹⁵ Transferência de *stock* do Armazém para a Linha.

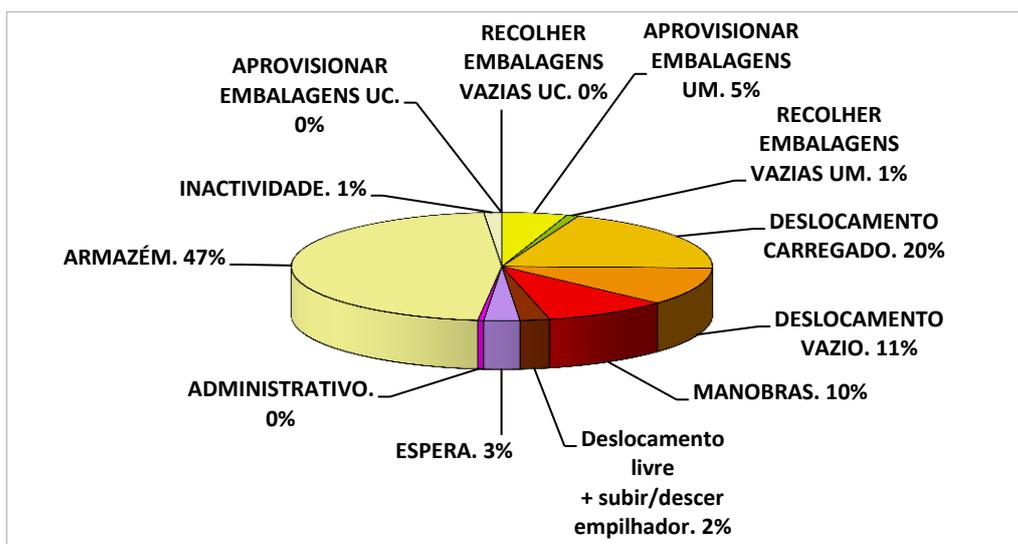


Gráfico 1 - Percentagem média de atividades do abastecedor de GE.

Da sua observação, pode-se concluir que a percentagem mais significativa (47%) do seu tempo é efetuada na zona de armazém (identificado na Figura 20 a cor roxa), nomeadamente na *stockagem e destockagem* dos contentores. Por outras palavras, representa o tempo que ocupa a partir do momento que entra no Armazém (trazendo um contentor cheio de peças de produto terminado ou um contentor vazio), até ao momento em que sai do Armazém (levando um contentor cheio de peças brutas ou um contentor vazio).

No que diz respeito às atividades deste posto, há outra análise que se pode fazer. Isso passa por identificar as atividades sem valor acrescentado (deslocamento vazio, manobras, deslocamento livre e subir/descer empilhador, espera, administrativo, armazém e inactividade) e atividades com valor acrescentado (aprovisionar embalagens UC, recolher embalagens vazias UC, aprovisionar embalagens UM, recolher embalagens UM e deslocamento carregado). Daí resultou o Gráfico 2 seguinte.

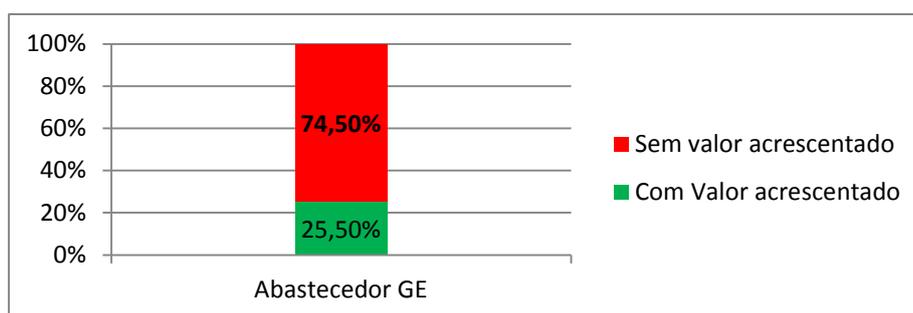


Gráfico 2 – Percentagem de atividades do abastecedor das GE.

Da observação do Gráfico 2, pode-se constatar que a maior parte das atividades realizadas por este abastecedor, não acrescentam qualquer valor.

Além disso, acresce o facto do atual processo de abastecimento ser realizado de maneira não padronizada entre os abastecedores. Cada abastecedor possui a sua própria metodologia de abastecimento, seja ela a mais correta ou não. De um modo geral, referir ainda que os opera-

dores que trabalham com os empilhadores, nomeadamente os abastecedores, circulam em percursos arbitrários e segundo horários não normalizados. Adoptam o método de abastecimento designado por “Lista de prioridades”, tal como descrito na secção §2.3.1.1.

Como foi mencionado no início deste documento, está previsto para um futuro próximo a utilização de *charlatte* com bases rolantes no Setor CM, dotando totalmente este edifício com esse tipo de abastecimento. No entanto, numa primeira e futura implementação, o abastecimento será em modo misto, isto é, abastecimento com empilhador e *charlatte*, para que a transição se possa dar de um modo gradual, mas contínuo.

Nesse sentido, torna-se pertinente fazer um levantamento do estado das UET’s relativamente ao equipamento (que possuem ou não) em bases rolantes. De notar que existem algumas UET’s que já têm fisicamente, presente na linha, algumas bases rolantes, ainda que estas não estejam a servir o propósito para a qual foram concebidas. Isto é, na medida em que ainda é o empilhador que faz o deslocamento dos contentores Armazém-Linha e vice-versa. Para um melhor entendimento do que acontecia à data do Projeto (nas linhas que já têm presentes bases rolantes), o empilhador ao deixar o contentor na linha, em vez de o deixar no chão, coloca-o em cima da base rolante, como se pode constatar na Figura 22. Nitidamente, esta é uma situação que não faz sentido ainda que seja de carácter transitório.



Figura 22 - Exemplo de contentor cheio de brutos a ser deixado, por empilhador, numa das linhas que já tem bases rolantes.

4.3. Bases Rolantes

Uma vez que a base rolante é o cerne do Projeto torna-se importante analisá-las na medida em que vão ser parte integrante do estudo em questão. Além disso, como alguns dos problemas detetados dizem respeito à estrutura mecânica da mesma, é relevante descrever primeiro algumas das suas características.

Há dois tipos de base de rolante: inclinada e plana. O modelo de referência é o MFM 0488 ---, que está representado na Figura 23.

A partir deste modelo outras bases têm sido desenvolvidas para responder a diferentes aplicações de acordo com cada posto de trabalho (tamanho, inclinação, ...).

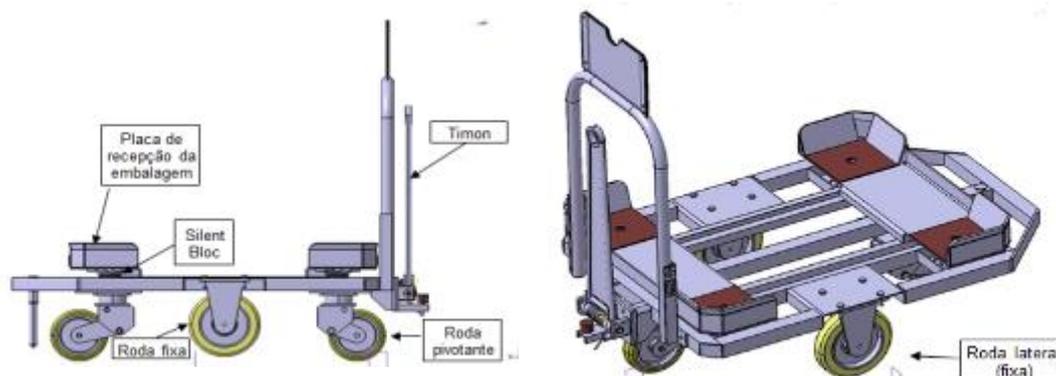


Figura 23 - Esquema base rolante plana (adaptado de Renault CACIA, 2013).

As dimensões presentes na Tabela 4, para as bases rolantes planas e de inclinação, são dimensões úteis. Isto deve-se ao facto de existirem diferentes dimensões de contentores e/ou paletes. A diversidade de bases rolantes deve-se também à sua melhor aplicabilidade ergonómica no posto.

Tabela 4 - Catalogação das bases rolantes CACIA.

| Tipo | Dimensões (mm) | Code EMB |
|-------------------------|----------------|---------------------|
| Base rolante inclinável | 800x600 | MFM---0320 |
| Base rolante inclinável | 1200x1000 | MFM---0904 |
| Base rolante inclinável | 1600x1200 | MFM---0813 |
| Base rolante plana | 800x600 | MFM---0713 |
| Base rolante plana | 1200x1000 | MFM---0488 |
| Base rolante plana | 1600x1200 | Sur base MFM---0488 |

De seguida a estrutura mecânica das bases rolantes será examinada com maior detalhe.

4.3.1. Perfil/Missão

As manipulações são manuais e o transporte será feito por um conjunto, no máximo, de 4 bases rolantes, preservando desse modo a segurança do transporte e, por conseguinte, a qualidade das peças. Este transporte pode ser composto por bases rolantes com contentores cheio de peças e contentores vazios, para permitir dessa forma realizar o *kanban* no posto. As bases rolantes são atreladas a um veículo elétrico (*charlotte*), conduzido por um operador de distribuição (logístico).

De seguida, procede-se a uma pequena descrição de cada um dos componentes da Base Rolante.

4.3.2. Componentes da Base Rolante

4.3.2.1. *Timon*

O *timon* é uma lança de reboque que serve para atrelar a base rolante ao *charlatte* e que proporciona estabilidade direcional. A Renault utiliza um modelo, que permite o desengate da base rolante ao *charlatte* de modo automático. O desengate dum base rolante a outra, com este modelo de *timon*, permite assegurar o padrão ergonómico do operador, isto é, desengate do *timon* calcando-o com o pé, sem torção do tronco, como se pode observar na Figura 24. Além disso, a utilização dum anel de borracha reduz o ruído de contacto.



Figura 24 – Funcionamento do *timon* (fonte: Jungheinrich Portugal - Equipamentos de Transporte Lda.)

4.3.2.2. *Silent Bloc*

O *Silent Bloc* é um bloco de amortecimento colocado sobre cada canto da base rolante, que permite, durante o transporte, absorver as vibrações do contacto entre o contentor e a própria base rolante, especialmente no caso de se tratar de embalagens metálicas. Desse modo consegue-se assegurar um transporte silencioso.

4.3.2.3. Rodas

As rodas aplicadas nas bases rolantes são um tema fundamental para que seja possível obter um fácil manuseamento e segurança da mesma durante o seu transporte. Normalmente, são aplicadas em forma de losango, de forma a responder a restrições ergonómicas na sua manipulação e movimentação manual. Este posicionamento das rodas permite no caso de transporte de mais de que uma base rolante, que as mesmas passem, praticamente, sempre no mesmo rodado, ou seja, não existe atalho de percurso das últimas bases rolantes em relação à primeira, nas curvas. As bases rolantes são dotadas de duas rodas fixas lateralmente e duas rodas pivotantes (giratórias) com suspensão, uma à frente e a outra atrás. As rodas fixas, em relação às pivotantes, são sempre aplicadas tendo em conta um desnível sensivelmente de 5 mm (Figura 25). Isso permite que sejam as rodas fixas a obter o contacto imediato com o solo e nunca as rodas pivotantes. Desta forma, numa travagem ou curvatura, o efeito de “tesoura” entre as bases está ausente, respondendo assim a questões de segurança.

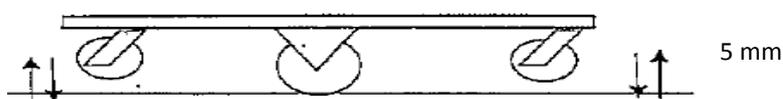


Figura 25 - Rodas da base rolante.

Para além da aplicação das rodas em forma de losango, no que diz respeito a efeitos ergonómicos, um dos fatores importantes a ter em conta é que quanto maior for o diâmetro da roda, menor é o seu esforço de manipulação. Para evitar ambiguidades na aplicação de rodas numa base rolante, um parecer técnico por vezes é pedido ao fabricante das mesmas, tendo em conta que para obter um nível com muita *performance* numa base rolante, a carga colocada sobre si é importante, bem como o estado do solo. No decorrer do estágio, para ambas as situações foi tida essa preocupação que, em momento oportuno, serão mencionadas.

4.3.2.4. Pega de Manuseamento

A pega de manuseamento permite manipular a base rolante para a sua colocação no posto de trabalho, quando esta se encontra vazia ou cheia com contentor de peças.

4.3.2.5. Base Rolante Inclinável

Com o objetivo de melhorar a ergonomia no posto de trabalho, a base rolante inclinável permite obter tais resultados, sem que seja necessário colocar no posto de trabalho um meio auxiliar para inclinar embalagens (contentores), à semelhança de algumas situações descritas na subsecção §.4.5.4. No entanto, essa solução, por vezes, não é suficiente, como será também exposto na subsecção §.4.5.4. Elas são utilizadas principalmente para o transporte de embalagens de grandes dimensões (GE) em que o operador está limitado à profundidade ergonómica e conseqüentemente ao acesso à peça. Possuem o mesmo desenho que as bases planas, no entanto diferem por possuírem uma inclinação. A inclinação propriamente dita é assistida por um cilindro e um sistema mecânico. Um esquema da mesma apresenta-se na Figura 26.

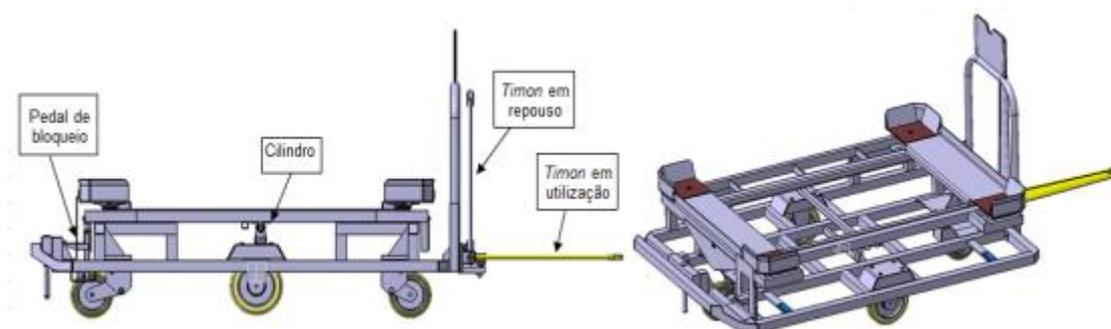


Figura 26 - Esquema base rolante inclinável (adaptado de Renault CACIA, 2013).

4.4. *Charlatte*

O aprovisionamento em bases rolantes só faz sentido na presença de um trator elétrico que permita dar sentido à denominação de comboio logístico. Na Figura 27 encontra-se um exemplar do mesmo. Na Fábrica de CACIA ele recebe o nome de *charlatte* na medida em que é o nome da marca do modelo usado nas instalações.



Figura 27 – *Charlatte*.

4.4.1. Sistema Base Rolante Cheia/Vazia

À semelhança do apresentado no Enquadramento Teórico, o bordo de linha necessita ter material suficiente para aprovisionar a produção enquanto o comboio logístico não restitui os contentores vazios que recolheu já com material, na sua antecedente passagem. É imprescindível, então, determinar o nº de contentores a serem utilizados.

O funcionamento do sistema base rolante cheia/base rolante vazia a ser implementado baseia-se na troca de bases rolantes. O princípio de *stock* na entrada de linha irá consistir na *stockagem* das bases rolantes, com as embalagens, sendo necessário respeitar o FIFO.

4.4.1.1. Brutos

O *charlatte* transporta a base rolante abastecida (cheia) para a linha e deixa-a no bordo de linha. Estas estão situadas junto ao corredor numa zona de fácil acesso para o *charlatte* (Figura 28). Sempre que um contentor de brutos fica vazio, o MOD da linha, movimenta a base rolante em questão para a zona de troca, abastecendo o posto com uma base rolante cheia (de brutos). Consequentemente, o *charlatte* (respetivamente o MOD Logístico) transporta a base rolante vazia de volta para o armazém. A Logística irá assegurar a evacuação das bases rolantes vazias e a reposição das bases rolantes cheias.

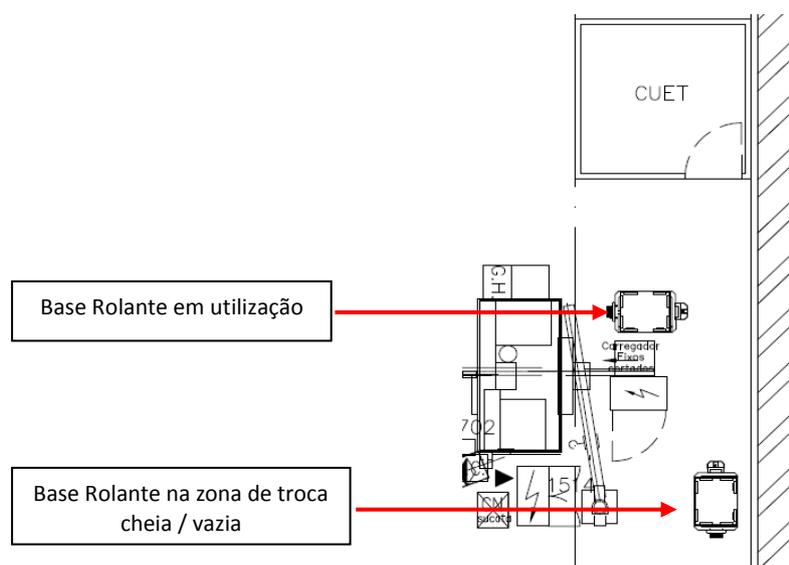


Figura 28 – Exemplo de *layout* da zona de brutos.

No caso da zona de brutos, vão estar sempre (no mínimo) duas bases rolantes presentes no bordo de linha: uma a ser consumida e outra na situação vazia/“cheia” (para ser consumida no lote seguinte). Como referido, esta é a situação mínima, na medida que é preciso ter em consideração a diversidade de referências existentes, bem como de embalagens.

Assim, quando a base rolante a ser consumida ficar vazia, será retirada na altura determinada pelo cronograma de abastecimento.

4.4.1.2. Produto Terminado

Por outro lado se se tratar de uma zona de saída de produto terminado, a manipulação das bases rolantes é feita com o jogo mínimo de três bases, como se pode constatar pelo esquema da Figura 29.

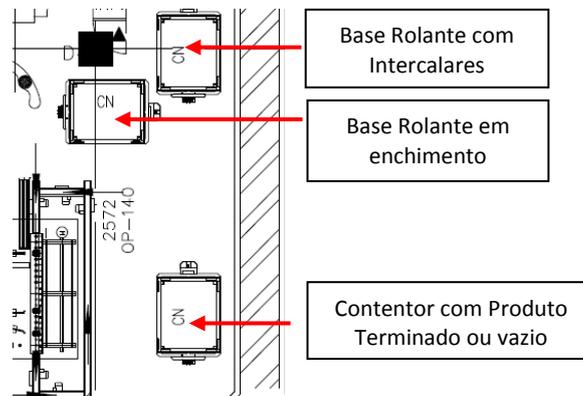


Figura 29 – Exemplo de *layout* da zona de produto terminado.

Por outro lado, há que ter em consideração que existem Linhas de Montagem de mono-produto e outras com diferentes especificações, em que é necessário proceder a uma mudança de *rafale*¹⁶. Um exemplo, que exige esse procedimento, é o caso do diâmetro da peça que envolve uma mudança de ferramentas. Nessas situações, no caso de o contentor (e, conseqüentemente, da base rolante) estar incompleto, é armazenado na linha.

De referir que a entrada e a saída, isto é, o abastecimento da célula e a retirada de seus produtos, nem sempre estão próximas, tendo que haver um pequeno desvio no percurso do abastecedor.

Após o contentor estar completo, o operador desloca-se ao posto informático e emite a Etiqueta GALIA¹⁷. A este passo dá-se o nome de declaração de produção. A etiqueta fornece as seguintes informações: Nome do Cliente, Referência do Produto, Designação do Produto, Código de Barras, Quantidade e Número de Etiqueta Gália (para rastreabilidade).

4.5. Propostas de Implementação para Aprovisionamento em Comboio Logístico

Como referido no início deste capítulo, o segundo passo, na abordagem ao Projeto, consiste em apresentar propostas e ações a desenvolver, para pôr em ação o comboio logístico no Setor CM. Assim, os resultados passaram por propostas ao nível da:

- Definição da Zona de Transferência;
- Definição de um fluxograma de modo de funcionamento do comboio logístico.

¹⁶ Termo equivalente ao termo mais conhecido: *setup (changeover)*. Refere-se às atividades de mudança, ajuste e preparação do equipamento para o fabrico de um novo lote ou de um novo produto. Pode também incluir as atividades realizadas durante o processamento (ex: ajustes, mudanças de ferramenta, etc).

¹⁷ Acrónimo para *Groupement pour l'Amélioration des Liaisons dans l'Industrie Automobile* - São registos que identificam e acompanham tanto os brutos internos e externos como os produtos acabados.

- Definição dos sentidos de circulação;
- Alterações ao nível do bordo de linha;
- Definição de circuitos de abastecimento.

4.5.1. Definição da Zona de Transferência

A criação de um supermercado necessitaria de uma grande área disponível e de preferência perto do ponto onde seria mais utilizado. No entanto, a área disponível de Armazém é necessária tendo em conta a quantidade de referências existentes à data do Projeto, bem como as que surgirão no âmbito de novos Projectos (já confirmados). Nesse sentido, a existência de um supermercado tornar-se-ia uma desvantagem, bem como a necessidade de suportar um *stock* de quaisquer peças que se produzem. Além disso, é essencial ter em conta que a procura do contentor pelo operador, no supermercado, poderá ter uma certa influência na sua carga de trabalho diária.

À semelhança do mencionado no Capítulo 2 do Enquadramento Teórico, foi necessário criar um local onde se pudesse fazer a troca dos contentores, provenientes e/ou com destino as linhas de maquinaria/montagem do Setor CM. Assim, a zona definida para o efeito encontra-se no Armazém, como se pode observar na Figura 30, a amarelo. O objetivo passou por permitir que o comboio logístico seja reabastecido nesta área de interação entre o Armazém e o Setor CM, à qual se atribuiu o nome de Zona de Transferência. Transferência, na medida em que permite a interface entre essas duas áreas e, por sua vez, possibilita a troca de contentores (acessibilidade dos componentes e reabastecimento despoletado pelo consumo), sendo dimensionada para permitir um *picking* eficiente e em tempo controlado. Nesse sentido, a escolha do local baseou-se em seis critérios:

- Espaço para o comboio logístico poder parar;
- Espaço para um empilhador poder estar estacionado;
- Espaço de manobra para ambos os meios de movimentação;
- Zona de fácil acesso;
- Zona com baixa frequência de passagem;
- Proximidade às estantes de pequenas embalagens (assinalado na Figura 30 a cor laranja). Isto é, depois de fazer o carregamento/descarregamento do comboio logístico, em termos de grandes embalagens (GE), o abastecedor passa por essas estantes (que como se pode verificar, ficam no percurso de saída) para as recolher, caso seja preciso. Isso permite uma maior proximidade entre as tarefas atribuídas à zona de Armazém e, conseqüentemente, uma maior rentabilização do tempo do abastecedor.

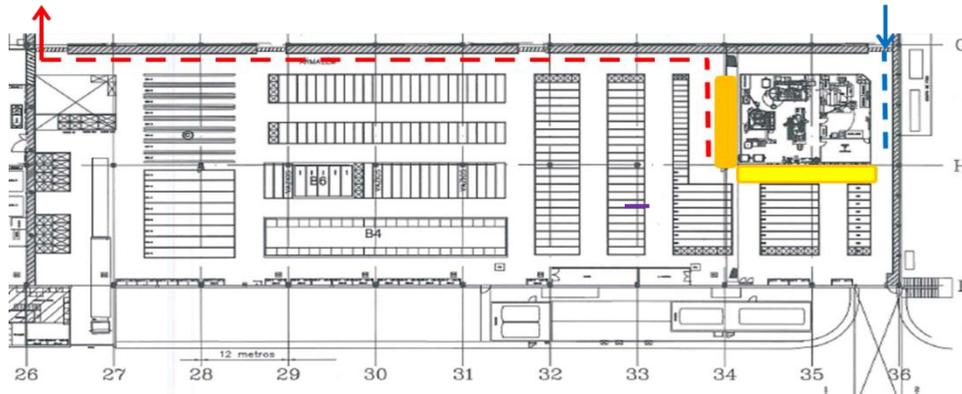


Figura 30 - Local da Zona de Transferência no *Layout* do Armazém.

Na Figura 30, a cor azul está representado o percurso que o comboio logístico faz assim que sai do Setor CM (zona das Linhas de Maquinação/Montagem) e entra no Armazém; a cor vermelha: a situação inversa. Assim, o abastecedor logístico abandona o *charlatte*, deslocando-se até ao empilhador, que se encontra na zona, para efetuar a carga/descarga das bases rolantes e efetuar a sua *destockagem/stockagem*.



Figura 31 - Local definido para a Zona de Transferência.

4.5.2. Propostas de Definição de Fluxograma do Comboio logístico

Uma vez que o comboio logístico tem associado um operador de abastecimento interno cuja função é fornecer materiais aos diversos postos de trabalho, ao fazer o transporte de componentes entre o Armazém/Zona de Transferência e as Linhas (especificamente, o bordo de linha), este retira a maior parte do *muda* (desperdício) aos operadores de produção. Na Figura 32, pode-se observar o fluxograma de abastecimento construído, que ilustra o modo de funcionamento que o comboio logístico terá aquando da sua implementação.

De referir que, no fluxograma, na última caixa de decisão apenas se contempla a situação cheio/vazio, uma vez que não existe a possibilidade de haver contentores incompletos. Isto é, à semelhança do que acontece no Armazém, pela Zona de Transferência só passarão bases rolantes contendo contentores ou completamente cheios ou completamente vazios, sendo que a gestão dos contentores incompletos será feita na própria linha.

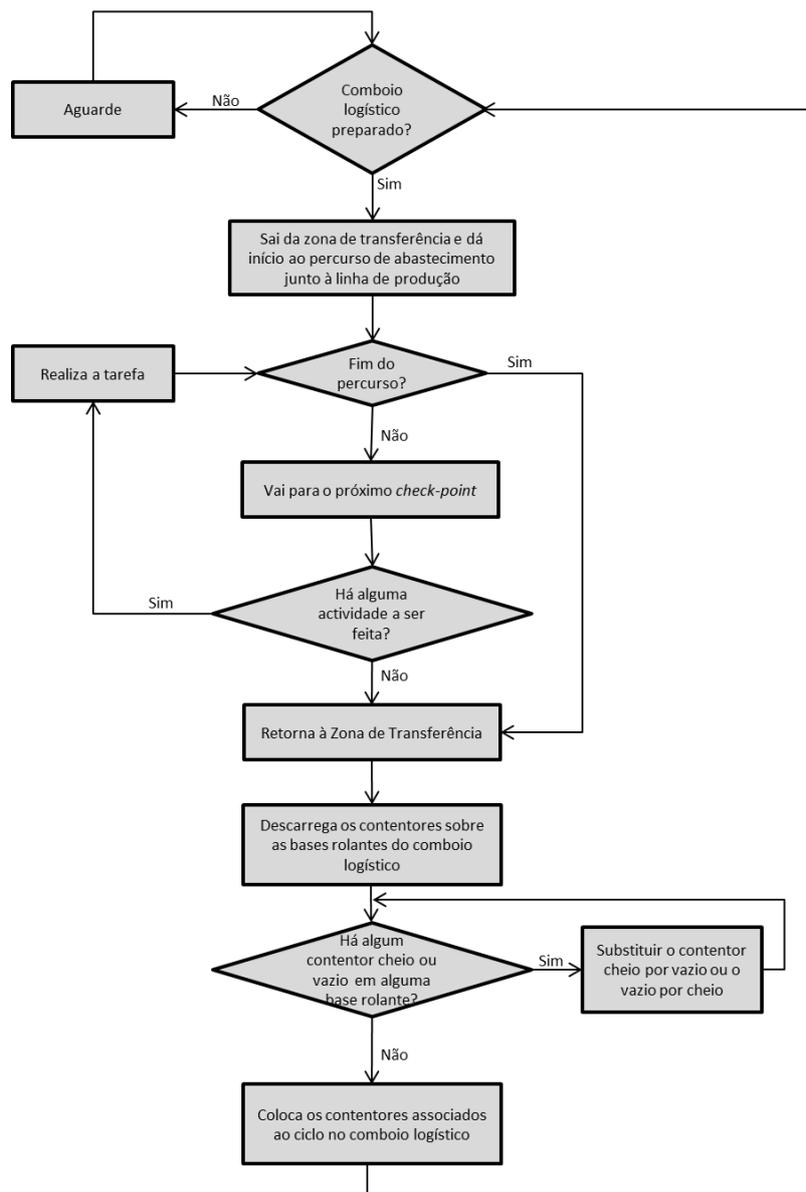


Figura 32 - Fluxograma do comboio logístico.

4.5.3. Propostas de Organização do Espaço – Sentidos de Circulação

Como referido, à data do Projeto, verificava-se anarquia relativamente aos sentidos de circulação dos meios de movimentação, quer no chão de fábrica do Setor CM, quer no Armazém. A abordagem centrou-se no primeiro.

Teve que se ter em linha de conta que as vias de circulação usadas pelos equipamentos de trabalho móveis devem ter um gabarito suficiente e apresentar um perfil que possa permitir a sua deslocação sem apresentar riscos, devido à velocidade no seu guia de instruções. Se um equipamento (de trabalho) evolui numa zona de trabalho, devem ser estabelecidas regras/normas de circulação adequadas.

No caso em que as máquinas de manutenção tenham que fazer manobras nas vias de circulação (reserva dos bordos/linhas de produção), é necessário ter em conta o raio de rotação dessas máquinas para determinar a largura necessária das vias. Assim que se justifique a importância de circulação dos veículos, ou perigos ligados à utilização e equipamentos locais, é necessário a marcação no solo das vias de circulação as quais devem ser postas em evidência.

Foi então necessário proceder-se a uma organização do espaço do Setor CM. Como ponto de partida, começou-se por efetuar a medida (através de uma roda métrica) de todos os corredores de circulação, tanto os relativos aos meios de movimentação, como aos de pessoas. Essas medições encontram-se no ANEXO C. O primeiro tem diferentes especificações consoante se trata de uma via de sentido único ou duplo; se é circunscrito apenas por um lado (ou dois) de zona de fabricação; e é tido também em consideração, a largura do meio de movimentação (neste caso, estudado para a situação do *charlatte*, uma vez que é o meio que se pretende implementar).

Segundo a Norma Renault, a largura de uma via de circulação, em sentido único, por máquinas de manutenção é igual à largura máxima da carga transportada, aumentada em um metro.

$$\text{largura da via, sentido único} = \text{largura máxima da carga transportada} + 1 \text{ m}$$

No caso da via de circulação em dois sentidos, por máquinas de manutenção, a largura deve ser igual a duas vezes a largura máxima da carga transportada acrescida de 1,4 metros.

$$\text{largura da via, sentido duplo} = 2 \times \text{largura máxima da carga transportada} + 1,4 \text{ m}$$

No que concerne às passagens e às vias de circulação pessoal, entre os equipamentos de trabalho, devem respeitar uma largura de, pelo menos, 800 milímetros.

Esta informação encontra-se esquematizada na Figura 33 seguinte.

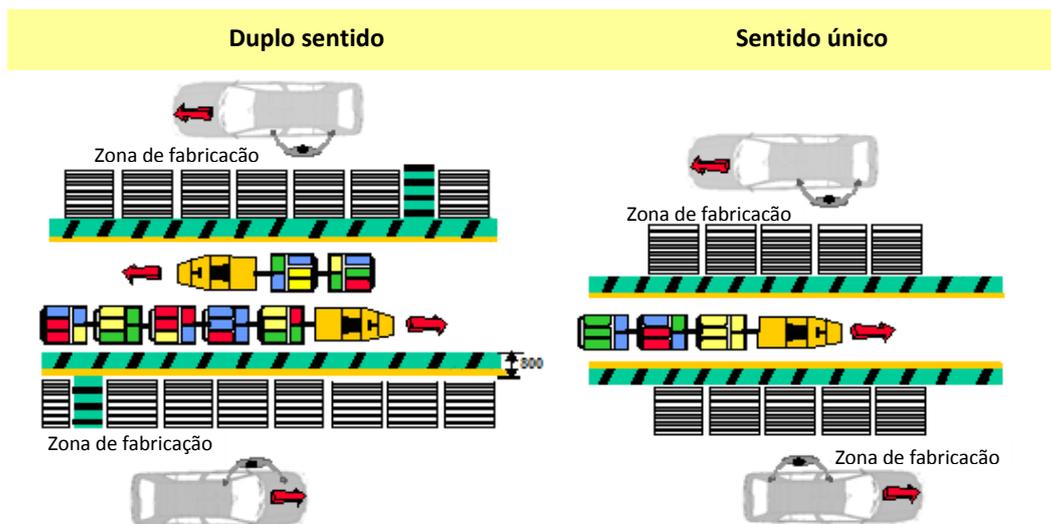


Figura 33 - Esquema do corredor de circulação, circunscrito por zona de fabricação (adaptado de Renault CACIA, 2013).

Outra definição normativa da Renault tem em linha de conta a frequência (N) de passagem das máquinas de circulação. Assim, consoante o número de passagens por hora, são atribuídos diferentes níveis de circulação: intensa, média, reduzida ou ocasional. No caso do Setor em estudo a frequência detectada é de $N < 25$. Como tal, é atribuída a frequência ocasional, podendo-se considerar a utilização do corredor pedonal como complemento da via de circulação. Na Figura 34 está representada esquematicamente essa situação.

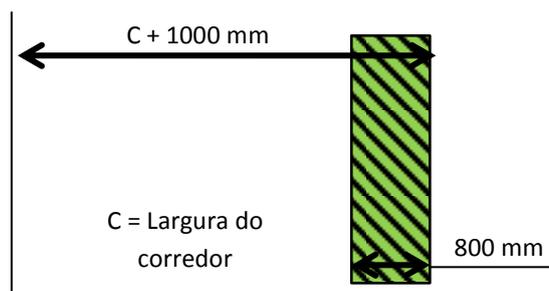


Figura 34 - Corredor com frequência ocasional.

O segundo ponto a ser analisado foi a observação da existência, ou não, do ângulo de curvatura (nas extremidades das linhas ou outras zonas do Setor CM que estejam em contacto com as vias e corredores de circulação). Esse registo encontra-se também no ANEXO C. Este ângulo é necessário para uma circulação segura do comboio logístico, à semelhança do que se pode observar pela Figura 35.

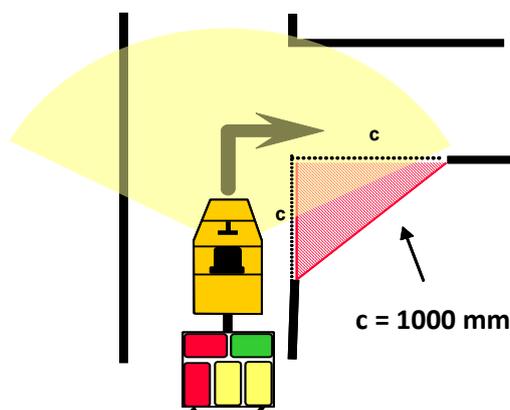


Figura 35 - Ângulo de curvatura (adaptado de Renault CACIA, 2013).

Todos os parâmetros mencionados influenciam a análise da situação (e posterior correção, caso necessário), tendo em conta o futuro abastecimento em bases rolantes. Após o registo de todas as medições, e a partir das considerações anteriores, calculou-se e avaliou-se quais as vias que podiam ser de sentido único ou duplo, conjugado com o fator frequência mencionado atrás. Além disso, foi tido também em consideração o posicionamento das zonas de produto bruto e produto terminado, de maneira a obter uma circulação intuitiva, fluente e de acordo com as necessidades.

De referir, que havia certos pontos e corredores que deixavam alguma margem para dúvida, ainda que as dimensões do corredor estivessem conformes. Como tal, foi realizado um teste com um *charlotte* com 4 bases rolantes, 1200*1000 mm, acopladas (situação máxima aconselhável de movimentação) - Figura 36. O resultado foi positivo, na medida em que o comboio logístico passou sem dificuldades e em segurança nos pontos em questão.



Figura 36 - Comboio logístico da CACIA.

Depois de todos estes pontos, foi possível deliberar e arbitrar o rearranjo do espaço em termos de sentidos de circulação. Na Figura 37 encontra-se a solução proposta.

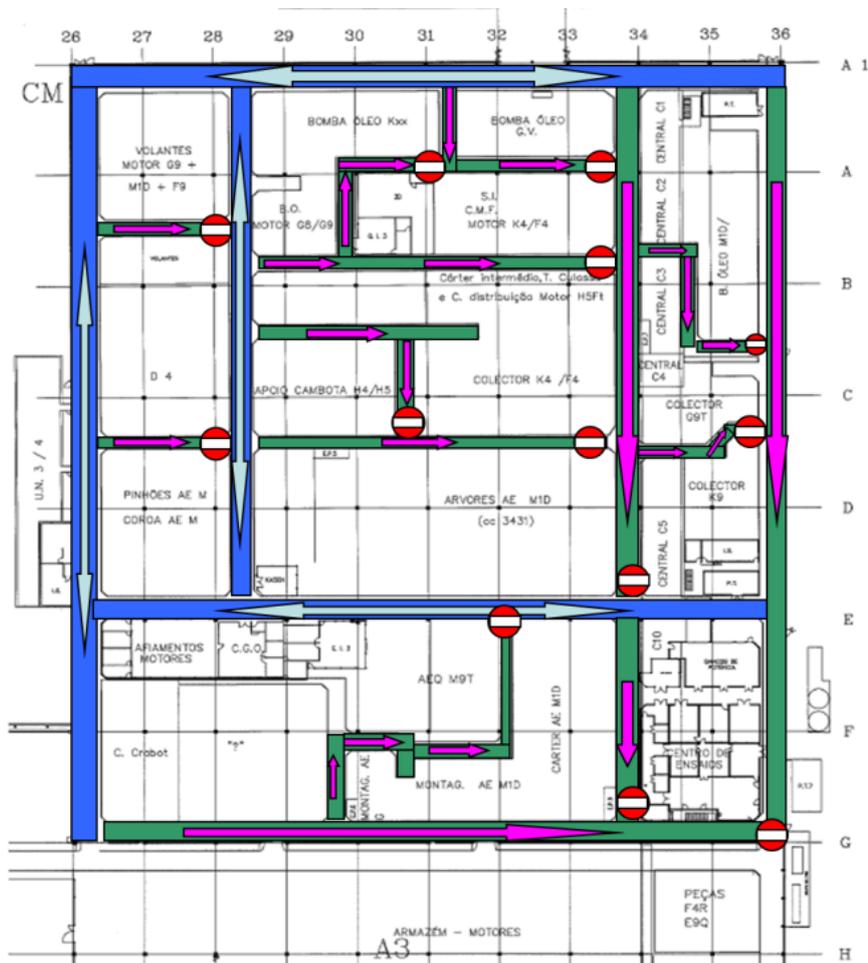


Figura 37 - Sentidos de circulação.

As cores e as setas presentes na Figura 37 são meramente ilustrativas, isto é, as vias não serão pintadas. A presença de sinais de sentido proibido, é que fará valer o estudo realizado e a sua, posterior e correta utilização.

Uma vez a proposta validada pelo Departamento da Logística, aguarda-se o parecer do Departamento da Fabricação. Entretanto elaborou-se um Cadernos de Encargos (CdC)¹⁸. Posteriormente, o CdC foi entregue ao Departamento de Compras, que irá proceder à adjudicação do mesmo, selecionando o fornecedor com a melhor proposta económica-técnica para a situação em causa. Nesse seguimento, achou-se pertinente propor uma sinalização complementar, identificativa de movimentação, de duas zonas em particular. O princípio de funcionamento baseia-se no controlo da circulação nos cruzamentos para melhor percepção de movimento.

A zona A, identificada na Figura 38, apesar de ser uma zona de baixa frequência de passagem, é um local com pouca visibilidade. A colocação de um espelho na parede torna-se necessária e suficiente. As diretrizes para a sua execução são:

- Local: na parede da coluna G34.
- Quantidade: 1.
- Tipo: espelho de 1/4 de esfera de 180°.
- Diâmetro do reflector: 800 mm.
- Material: *plexiglas*¹⁹
- Colocação: altura superior a 2200 mm, a partir do chão.
- Distância de observação: 8 m.

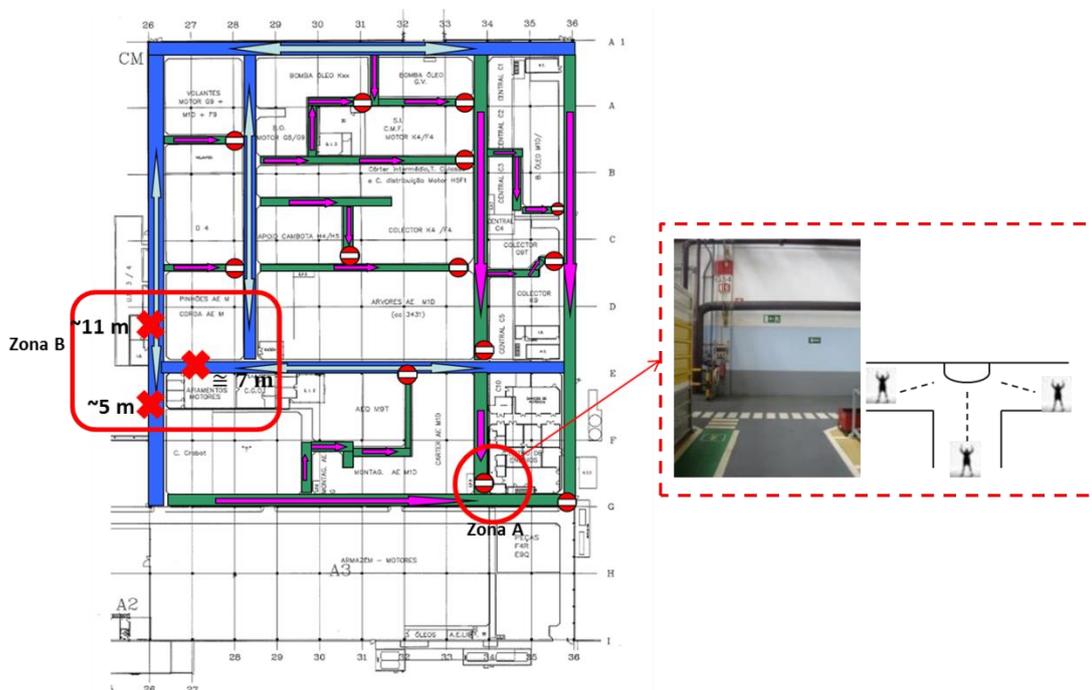


Figura 38 - Identificação das zonas para sinalização.

¹⁸ CdC, tradução do francês *Cahier des Charges*. Trata-se de um documento que contém uma lista de necessidades, requisitos e restrições que devem ser respeitados durante um Projecto. É considerada também uma ferramenta de comunicação fundamental entre quem requer e o potencial fornecedor.

¹⁹ Material termoplástico rígido, transparente e incolor; também pode ser considerado um dos polímeros (plásticos) mais modernos e com maior qualidade do mercado, por sua facilidade de adquirir formas.

A outra zona (identificada como zona B na Figura 38) trata-se de um local com uma passagem de frequência mais elevada que a anterior (e devido também ao duplo sentido de circulação preconizado para o local em questão); a utilização de espelho torna-se insuficiente. Assim sendo, identificou-se a necessidade de utilização de três sensores de movimento a convergir num sinal luminoso (vulgarmente conhecido como “pirilampo”).

Relativamente aos trabalhos a realizar vem:

- Sensores de movimento:
 - Zona: assinalado com **✘** na planta da Figura 38 e nas fotos da Figura 39.
 - Colocação: Distância de deteção de movimento assinalada na planta da Figura 38.
 - Quantidade: 3.
- Colocação de sinal luminoso (“pirilampo”):
 - Local: Coluna E26.
 - Colocação: altura superior a 2200 mm, a partir do chão.
 - Quantidade: 1.

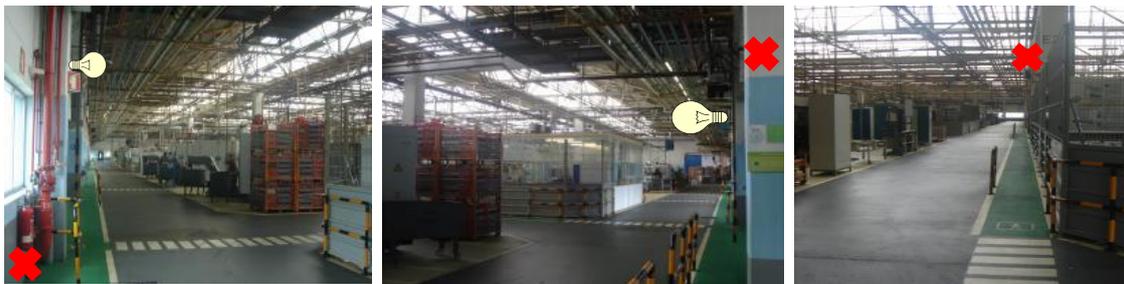


Figura 39 - Diferentes perspetivas da sinalização complementar na zona B.

De salientar que para que a circulação das bases rolantes decorra de forma segura, num ambiente ausente de poluição sonora (ou a mínima possível), bem como a manutenção de bom estado de conservação das mesmas, há algumas situações pontuais que devem ser corrigidas.

Como referido anteriormente, para obter um nível com elevada *performance* numa base rolante, o estado do solo é muito importante. A título de sugestão, apontou-se a utilização da resina de epoxi SIKA, para efeito de correção do pavimento do chão de fábrica, Figura 40. Torna-se essencial para a boa circulação dos meios de movimentação e, em particular, das bases rolantes, bem como a manutenção do seu bom estado de funcionamento. Para este efeito foi também elaborado um CdC.



Figura 40 - Exemplo de situações a ser corrigidas no chão da fábrica.

4.5.4. Propostas de Alteração à Configuração e Organização ao Nível do Bordo de Linha

Outro ponto da lista de ações foi propor uma série de mudanças ao nível do bordo de linha. Globalmente, essas modificações consistiram em:

- **Quantificar o número de bases rolantes necessárias;**

Na página 78, encontra-se um resumo das necessidades de bases rolantes.

- **Especificar o tipo de base rolante precisa;**

No que concerne às bases rolantes, a partir dos modelos existentes, outras bases foram propostas para responder a diferentes aplicações de acordo com cada posto de trabalho (tamanho, inclinação,...).

- **Outras alterações implícitas aos pontos precedentes.**

As alterações patentes abrangem situações maioritariamente com cariz físico, tal como deslocamento, eliminação ou modificação de plataformas de receção; marcação e delimitação do espaço para determinado posto/função; pintura; entre outros. Em algumas situações foram previstas também alterações ao modo de funcionamento do operador na linha, para melhor aplicabilidade das demais soluções propostas e, inclusivamente, melhoria da ergonomia.

Tratando-se de um trabalho sistemático, os pontos anteriores (à semelhança do apresentado no início do Capítulo 4 - secção 4.4.1.) foram estudados segundo dois níveis:

- Entrada do componente bruto;
- Saída da peça terminada. É nesses pontos em que o abastecimento é direto e, onde a configuração da própria linha tem particular impacto na *performance* da mesma, bem como do Setor, em geral.

O Setor em questão tem associado 20 UETs/Linhas (Figura 41). São elas: Cone Crabot, Pinhões e Coroas da Árvore de Equilibragem, Eixo e Rampa de Balanceiros D4, Montagem da Bomba Óleo do Fxx, Volantes, Bomba Óleo do Kxx, Chapéus de Apoio da Cambota H4/H5, CPI/BSE/Repartidor de Admissão, Carter Intermédio/Tampa da Culassa/Cárter de Distribuição, Árvores de Equilibragem M1D, Carter da Árvore de Equilibragem M1D, Montagem da Cassete M1D, Bomba Óleo M1D, Coletor K4/F4, Bomba Óleo G9, Coletor G9T, Coletor K9.



Figura 41 - Estado atual das UET's relativamente ao equipamento em bases rolantes.

A título de curiosidade, várias são as siglas utilizadas para denominar os órgãos. Aqui estão alguns exemplos de Motores: M9R, K9K, F4R. A 1ª sigla indica o cárter cilindro (corpo do motor), o número indica o combustível e a injeção e o último caractere define a cilindrada em

cm³. De referir que as últimas três UET's não foram tidas em análise, uma vez que se encontram em "fim de vida" (expressão usada na empresa para expressar os componentes ou linhas que serão desativadas e que deixarão de ser parte integrante da empresa).

Assim, para se poder definir as alterações necessárias, foi essencial primeiro observar-se preliminarmente cada UET, para uma maior familiarização com os métodos, entradas e saídas de componentes, identificação das peças, bem como os processos levados a cabo na transformação e montagem das mesmas. No decorrer dessa observação foram sendo tirados apontamentos e anotações.

Em relação ao equipamento em bases rolantes, fez-se uma avaliação do estado das UET's, isto é, o ponto de situação de cada uma delas. De modo a tornar mais intuitivo essa situação, na Figura 41, pode-se observar uma identificação a nível de cores. Assim:

- **Laranja:** UET's que já estão ligeiramente equipadas, isto é, têm ao longo das suas linhas algumas BR, ainda que não sejam em número suficiente;
- **Vermelho:** UET's que não têm qualquer tipo e número de BR;
- **Azul:** representa os projetos novos (que já estão a ser equipados de raiz e na qual já existem equipas evidenciadas para o efeito e, como tal, o não se interveio);
- **Preto:** as UET's em "fim de vida" e, como tal, não foram consideradas.

O passo seguinte consistiu no levantamento, em formato *MS Excel*[®] (ANEXO D), das necessidades de todas as peças do Setor CM. Isso teve em conta os campos: fluxo das peças na linha (*in* ou *out*), tipo (bruto ou produto terminado), nome Linha/UET, referência e descrição do componente, UM (tipo de contentor), tara UM, quantidade de peças por UM, peso total UM, dimensões UM. Este levantamento foi de extrema importância no sentido em que permitiu um melhor conhecimento de todo sistema de funcionamento.

Posto isto, segue-se então a exposição do diagnóstico do estado atual de cada linha, bem como o que foi proposto. Uma vez que são muitas linhas e que, para cada uma, se fez uma análise a dois níveis (como referido anteriormente), na apresentação dos resultados, optou-se por dar mais ênfase a uma Linha/UET em particular, que mereceu mais atenção e trabalho. Nas restantes Linhas, a apresentação é feita de um modo mais sintetizado e em estilo de tabela. O alinhamento é feito de modo aleatório e o nome dado às mesmas, encontra-se deliberadamente codificado, apenas para simplificação de apresentação e posterior definição dos circuitos de abastecimento, ainda que o nome dos componentes seja revelado no corpo do texto.

4.5.4.1. Linha A

Como referido, a linha que se segue foi alvo de maior atenção e foco. Isto deve-se ao facto de dizer respeito a um dos produtos com maior peso no Setor CM, em particular, e na CACIA, em geral. A sua importância traduz-se tanto a nível de fabricação (isto é, número de produto final fabricado/montado), como de *stockagem*, passando pelo elevado número de fábricas clientes (6) e, conseqüente, facturação obtida.

Assim, esta linha é responsável por proceder à maquinação dos componentes brutos e à sua conseqüente montagem (através dos POE's), dando lugar ao produto montado. Esse produto montado é uma bomba de óleo. Genericamente, uma bomba de óleo é constituída por uma tampa e um corpo. No caso da bomba de óleo do k, as referências existentes distribuem-se segundo a Tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade de referências, por tipo, da Bomba de Óleo Kxx.

| | Quantidade de referências | |
|-----------------------|---------------------------|----------|
| Brutos | 5 | 3 tampas |
| | | 2 corpos |
| Maquinados | 5 | 3 tampas |
| | | 2 corpos |
| Bomba completa | 4 | 4 |

Pela observação da Tabela 5 e pela variedade de referências existentes, poderíamos ter até seis combinações distintas de bombas de óleo. No entanto, pode-se verificar que apenas se montam quatro bombas. Isto deve-se ao facto de uma das tampas (Tampa k4/k9) equipar dois corpos diferentes, ao passo que a outra tampa (Tampa k7), apenas equipa um tipo de corpo. Para melhor compreensão, estas correspondências encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Combinações existentes de tampas e corpos.

| Tampa | Corpo | Bomba Completa |
|-------------|-----------|----------------|
| Tampa k4/k9 | Corpo k22 | Bomba k22/k4 |
| Tampa k7 | Corpo k22 | Bomba k22/k7 |
| Tampa k4/k9 | Corpo k70 | Bomba k70 |

A bomba de óleo, em questão, tem associadas duas equipas de trabalho (manhã e tarde). No entanto, com a produção atual e com a diversidade de referências, surge a necessidade de ter uma pessoa adicional (à noite), só para proceder à maquinação das peças, para poder dar resposta às necessidades da linha. Assim sendo, existe um *stock* intermédio de duas das referências desta bomba (Tampas k7 e Tampas k4/k9, particularmente mais quantidade da Tampa k4, uma vez que esta tampa equipa duas bombas de óleo, em detrimento da outra tampa, que só equipa uma bomba de óleo, como referido anteriormente). A título de curiosidade estas peças estão em contentores, diretamente no chão, em lugar estratégico (na Figura 42 a cor cinzenta), para dar resposta à necessidade referida.

O abastecimento a esta linha é feito por empilhador. À data do Projeto, o abastecedor, por vezes não consegue, atempadamente, abastecer os contentores de componentes brutos. Como tal, existe uma zona de *stock* de brutos, para contornar a situação (como se pode observar na Figura 42, a cor rosa).

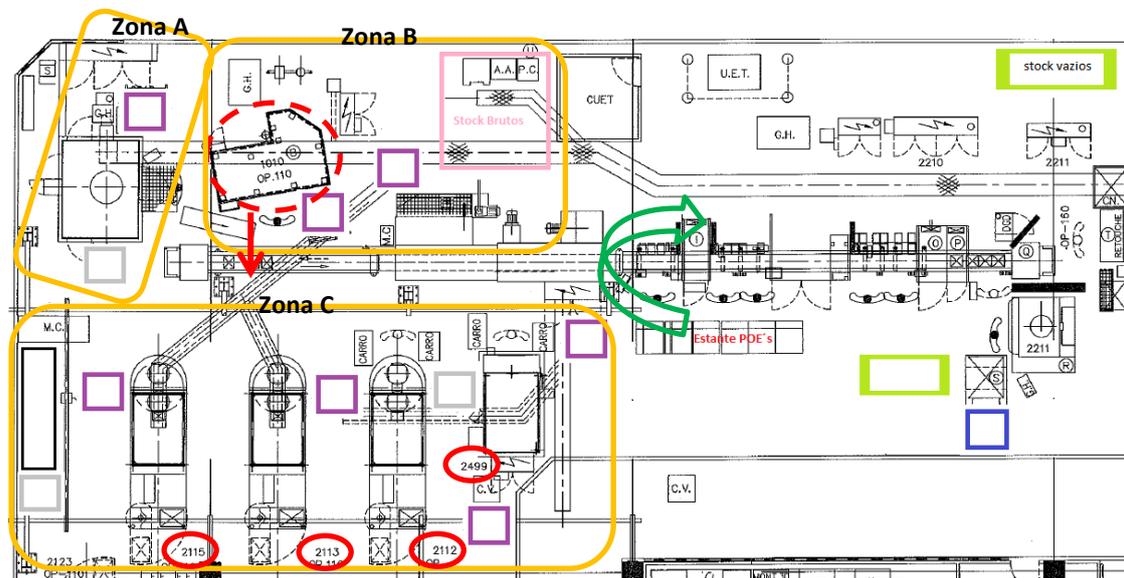


Figura 42 - Layout da linha da Bomba de Óleo Kxx.

Diagnóstico da zona de Brutos

Relativamente à entrada dos componentes brutos, estes encontram-se assinalados na Figura 42, representados por quadrados de cor roxa. De modo a facilitar a apresentação e, conseqüente, compreensão da informação, a zona de brutos foi subdivida em três zonas: A, B e C. Apresenta-se de seguida, uma listagem dos pontos de diagnóstico afetos a cada uma das zonas, da linha da Bomba de Óleo Kxx.

Zona A

- Zona onde é aprovisionado um contentor da peça Corpo k70.
- A título exemplificativo (na medida em que as restantes entradas de brutos das demais zonas ilustradas, correspondem a situações semelhantes) pode-se observar na Figura 43, como o contentor de produto bruto é aprovisionado. Existe uma estrutura branca, com inclinação fixa, na qual o abastecedor, por meio de empilhador, deposita o contentor (laranja) em questão. Esta solução apresenta diversas contrapartidas:
 - Exige um carregamento delicado e preciso. Devido às rodas (sem travão de segurança) pode mover-se aquando do aprovisionamento do contentor por parte do abastecedor;
 - Apresenta um risco de queda de objectos;
 - É limitado à variedade de recipientes.



Figura 43 - Entrada de um contentor de brutos corpo k70 (esquerda) e perspetiva estrutura fixa com rodas (direita).

- De referir ainda que à semelhança do que se pode constatar na Figura 43, à esquerda, a entrada e o percurso até onde o contentor é consumido, são muito estreitos.

Zona B

- Zona onde dão entrada os brutos da Tampa k4/k9 e da Tampa k7.
- Verifica-se a inexistência de indicação do percurso dos contentores.
- A máquina (*Mikron* nº1010 assinalada na Figura 42, a picotado vermelho) que procede à maquinação dessas tampas, trabalha por *rafale*, isto é, ora maquina uma referência, ora a outra. No seguimento da observação a essa máquina, observa-se que esta se encontra ligeiramente deslocada, quando comparada com o alinhamento da linha para onde, posteriormente, as peças seguem.
- Além disso, esta zona detém a tal área de “*Stock Brutos*” (na Figura 42, a cor rosa) para contentores de brutos cheios (e os correspondentes vazios). Esta zona existe numa tentativa de evitar que o abastecedor se desloque até ao Armazém e não comprometa o abastecimento desta linha, por falta de peças, dado que a mesma tem uma cadência elevada.

Zona C

- Na zona C, pode-se observar a existência de quatro máquinas (nº2499, nº2112, nº2113, nº2115, assinaladas a círculo vermelho, na Figura 42) que procedem à maquinação dos componentes brutos. Pela observação da figura podemos constatar que as máquinas estão alinhadas. O espaço existente entre si é diminuto, e é onde se encontram alguns contentores que aprovisionam essas máquinas. Assim sendo, o espaço para ter bases rolantes é também ele diminuto, tendo em consideração as medidas reais existentes das bases rolantes.

- A máquina nº2499, esta habilitada a maquinar tanto a Tampa K4/k9, como a Tampa k7. À data do Projeto, o contentor em espera (de troca) desta peça é colocado atrás da máquina em questão, como se pode constatar pela Figura 42.
- No caso da máquina nº2113, não é aprovisionado diretamente nenhum contentor. As peças que entram nesta máquina chegam por meio de um carrinho (que é abastecido pelo operador, com as peças brutas da referência, provenientes do contentor que abastece a máquina nº2112). De referir que ambas as máquinas são exclusivas à maquinação do Corpo k22.
- A máquina nº2115 pode maquinar todas as referências ainda que, tendencialmente, maquine mais o Corpo k22.
- Em jeito de resumo, à data do Projeto, os contentores e o tipo de peças, que eram abastecidos nas respetivas máquinas, encontram-se resumidos na Tabela 7.

Tabela 7 - Contentores afetos às máquinas da zona C.

| Nº da máquina (maquinação) | Quantidade de contentores | Peças que pode maquinar |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2499 | 2 | Tampa k4/k9 e Tampa k7 |
| 2112 | 1 | Corpo k22 |
| 2113 | 1 carrinho | Corpo k22 |
| 2115 | 1 | Todas as referências |

Outro ponto a mencionar, é que em simultâneo com o Projeto, esteve em vigor uma alteração nesta linha, nomeadamente no que ao abastecimento das peças POE's diz respeito (na Figura 42 assinalado como "Estante POE's"). À data do início do Estágio, o abastecimento destas peças era feito atrás dos operadores que procedem à montagem da bomba de óleo propriamente dita. A alteração, em questão, passou por mudar a estante para o lado diametralmente oposto ao atual, isto é, passou para a frente dos operadores. Essa alteração permitiu, aos operadores da linha, ter acesso às caixas pela frente, em vez de terem que se deslocar ou virar para a aceder.

Propostas de soluções para a Zona de Brutos

- Abolição das estruturas fixas inclináveis apresentadas anteriormente.
- Substituição por bases rolantes.

Como referido inicialmente, as bases rolantes inclináveis, por defeito, inclinam pelo lado maior (na medida em que possui uma forma rectangular), como se pode constatar pela Figura 44.

A razão da escolha por este tipo de base rolante deve-se à:



Figura 44 - Exemplo de base inclinável normal.

- Inclinação: para se tornar mais ergonómico no acesso às peças, dado que são brutos;
- Tamanho 1200*1000 mm: diz respeito ao tamanho dos contentores usados nesta linha.

No entanto, devido à entrada estreita, por exigência dos postos de trabalho e no sentido de ganhar espaço, sugeriu-se:

- Mudar a inclinação das bases rolantes 1200*1000 mm: bascular pelo lado menor. Terá portanto que se fazer uma modificação ao plano da base rolante inclinável, de tamanho 1200*1000 mm. Nesse sentido, na Figura 45, a cor vermelha está assinalado o que já se fabrica relativamente a este modelo de base, e a cor verde as alterações sugeridas. Daí resultam as seguintes alterações propostas:
 - **A:** Mudar amortecedor hidráulico regulável em 90º;
 - **B:** Mudar abertura;
 - **C:** Deslocar parte onde encaixa o *timon* (da outra base), de modo a ficar mais protegido e evitar choque com a perna do operador;
 - **D:** Deslocar pedal de bloqueio.

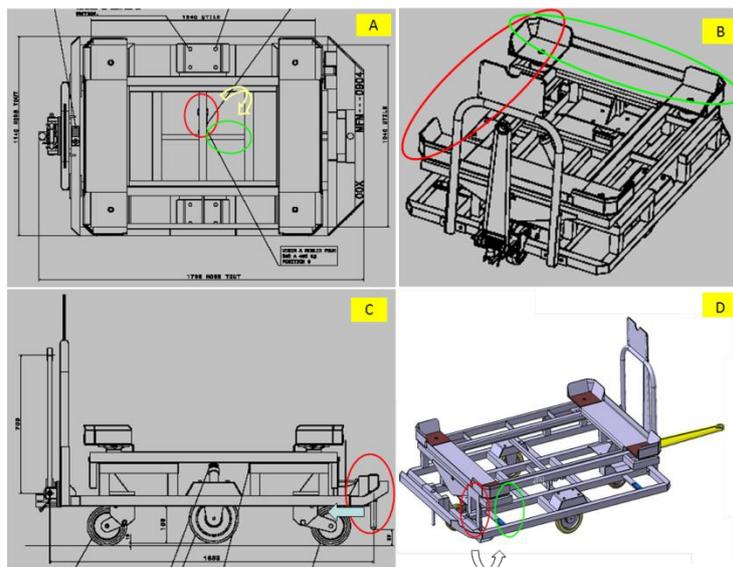


Figura 45 - Plano da base rolante inclinável (vermelho: existente, verde: proposto).

- Colocação de barreiras limitadoras à semelhança do explicado na Figura 53.

Zona A

No seguimento do exposto anteriormente, a zona A e, concretamente, a referência do Corpo k70, necessita de:

- Duas bases rolantes, inclináveis pelo lado menor, de tamanho 1200*1000 mm. Dado que, no local, só haveria espaço para uma base, ficaria a faltar espaço para a base rolante de troca. No entanto, o preconizado para a zona B (exposto a seguir), permitirá que esta referência tenha a sua base rolante de troca, na zona designada por “Stock Brutos”. Caberá ao abastecedor fazer essa gestão.

Zona B

- Relativamente à máquina *Mikron* nº1010, o ideal seria endireitar a máquina para evitar “passos de bailarina”, como refere um dos operadores. São movimentos repetitivos e que valor nenhum acrescenta. No somatório, o tempo seria considerável. Este deslocamento da máquina deve-se à largura do contentor, isto é, a máquina foi deslocada para que o contentor coubesse.
- Além disso, a proteção da máquina em questão é necessária.
- As referências afetas a esta zona (Tampas k4/k9 e k7), como trabalham por *rafale*, não é necessário garantir a existência de bases rolantes, com contentores de troca. Assim sendo, serão necessárias apenas duas bases rolantes.
- De acordo, com as especificações/diretrizes da Direcção da CACIA, terá que deixar de existir *stock* nas linhas. Neste caso, eliminando a zona “*Stock Brutos*”, esse espaço ficará livre para poder receber as bases mencionadas no ponto anterior, relativamente às Tampas k4/k9 e k7. Além disso, permitirá “estacionar” a base rolante de troca (cheia ou vazia), relativa à referência do bruto Corpo k70, tal como referido em cima. Caso contrário, não seria possível, para esta referência, ter o jogo mínimo de bases rolantes (duas), que é o requerido numa situação de componente bruto.
- Neste local outras ações necessárias prendem-se com a marcação no chão, a tinta, do trajeto do contentor dos brutos das tampas, desde o local onde é deixado (bordo de linha), até ao local de abastecimento (Figura 46, direita). Além disso, na Figura 46 à esquerda, pode-se observar a zona de “*Stock Brutos*”. Com o novo abastecimento preconizado, esta situação deixa de ser viável. De notar que a seta da figura representa a sequência das imagens no local, mas que não era possível abranger numa foto única.

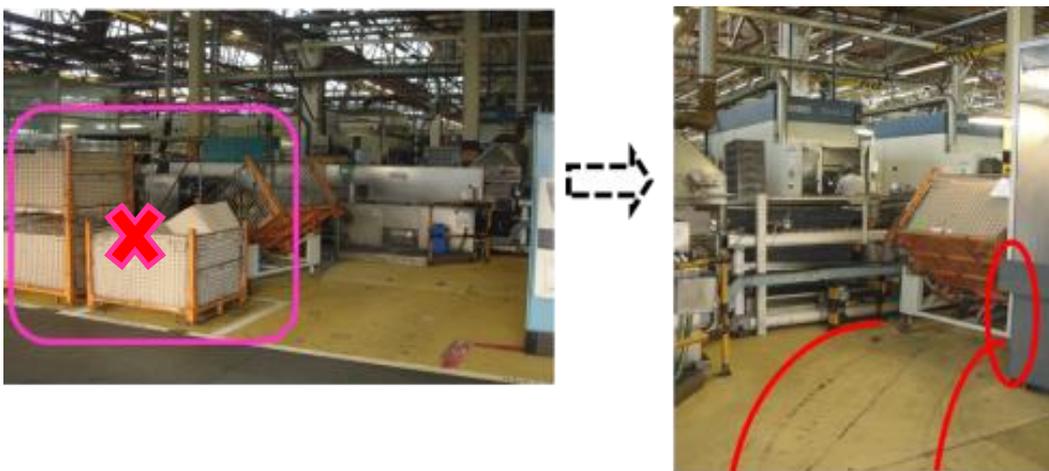


Figura 46 - Zona de *stock* brutos (esquerda) e entrada das tampas K4 e K7 (direita).

Zona C

- À semelhança do mencionado no primeiro ponto de diagnóstico da zona C, bem como das restantes zonas de receção de brutos, as bases usadas nessa zona terão que ter um basculamento para o lado menor.
- No caso da máquina nº2499, a modificação da estante de POE's trouxe vantagens no aprovisionamento desta máquina, na medida em que permite ganhar espaço para a base rolante de troca, que esteja a abastecer a máquina nº2499 (isto é: a Tampa k4/k9 ou a Tampa k7, que anteriormente se encontrava atrás da máquina em questão, por falta de espaço, no sítio mais conveniente). Assim, afetou-se a esta máquina duas bases rolantes.
- No caso das restantes três máquinas, apontou-se a afetação de duas bases rolantes. A razão é que no caso da máquina nº2113, esta é sempre aprovisionada pela máquina nº2112. No caso da máquina nº2115, regra geral, esta está em consonância com a máquina nº2112. Além disso, como as bases rolantes, são móveis, permite fazer o deslocamento (manobra em sentido literal) das mesmas, consoante as necessidades (manobra em sentido figurado).
- Retomando a Tabela 7 inicialmente mostrada para a zona (C), vem a Tabela 8 com a informação correspondente.

Tabela 8 – Bases Rolantes afetas às máquinas da zona C.

| Nº da Máquina (maquinação) | Quantidade de bases rolantes inclináveis para o lado menor, 1200*1000 mm | Peças que pode maquinar |
|----------------------------|--|-------------------------|
| 2499 | 2 | Tampa k4/k9 e Tampa k7 |
| 2112 | 1 | Corpo k22 |
| 2113 | 1 carrinho (mantém-se igual) | Corpo k22 |
| 2115 | 1 | Todas as referências |

Diagnóstico do Produto Terminado

O produto terminado desta linha é a bomba de óleo montada (ao contrário da maior parte das linhas em que o produto terminado se refere simplesmente ao componente maquinado).

Como referido no início, o espaço ocupado inicialmente com a estante POE's (presente na Figura 47) ficou, à data do Projeto, livre. É um ponto positivo na medida em que irá permitir manobrar mais facilmente as bases rolantes do produto terminado.

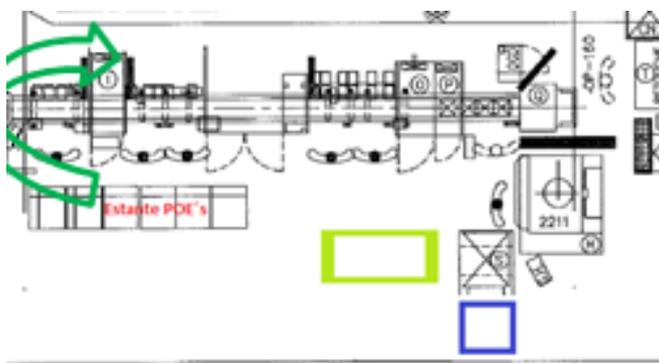


Figura 47 - Zona Produto terminado.

O modo de funcionamento desta zona dava-se, à data do Projeto, do seguinte modo:

- Abastecimento do contentor/paleta vazio(a) por empilhador;
- Contentor deixado em cima do sistema de rolos (zona 3, da Figura 48) com espaço para dois contentores de dimensão 1200*1000 mm (apesar de na figura apenas estar um contentor);
- O operador arrasta, manualmente, o contentor vazio para cima da plataforma (zona 1 da Figura 48), onde enche o contentor com a bomba de óleo montada;
- O modo de funcionamento da plataforma representada pela zona 1 é: primeiro elevar e depois inclinar;
- Uma vez estando o contentor cheio, o operador endireita (caso necessário) a plataforma e arrasta, manualmente, para a zona 2 (Figura 48).

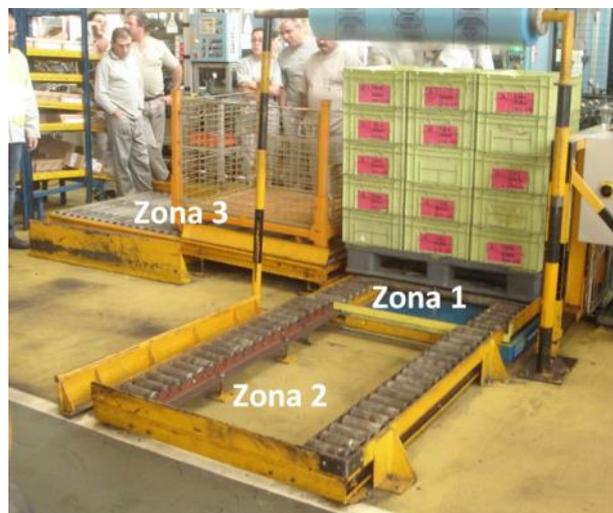


Figura 48 - Zona do Produto Terminado da BBO Kxx.

Outro ponto alvo de análise foram as embalagens. O sistema exemplificado na Figura 48 decorre, corretamente, para:

- Paletes SLI---2112 (por exemplo, presente na zona 1 da Figura 48);
- Embalagem de cartão 3P, ambas em vigor à data do estágio.

No entanto, pretende-se uniformizar o tipo de embalagem para o SLI---0770, um contentor extremamente semelhante ao presente na zona 3 da Figura 48.

Foi realizado um teste: a altura desse contentor (superior ao habitual), faz com que o operador bata com o cotovelo no contentor, aquando da colocação da bomba de óleo, no respetivo contentor (contorno a vermelho, na Figura 49).



Figura 49 – Teste de embate cotovelo-contentor.

Propostas de alteração da Zona do Produto Terminado

O funcionamento proposto para este local passa por:

- Retirar o sistema de rolos, tanto da zona 2 como da zona 3, que estão colocados no chão. Assim, uma vez que a zona 1 representa uma plataforma elevatória, consegue-se garantir que a base rolante possa ser parte integrante do sistema de contentor vazio e cheio.
- O princípio de deslocação de contentores subjacente passaria por o operador arrastar, manualmente, o contentor da BR da zona 2 (Figura 48), para cima da plataforma (zona 1) e vice-versa (vazio/cheio).

Na Figura 50 seguinte pode-se observar esquematicamente o anteriormente descrito.

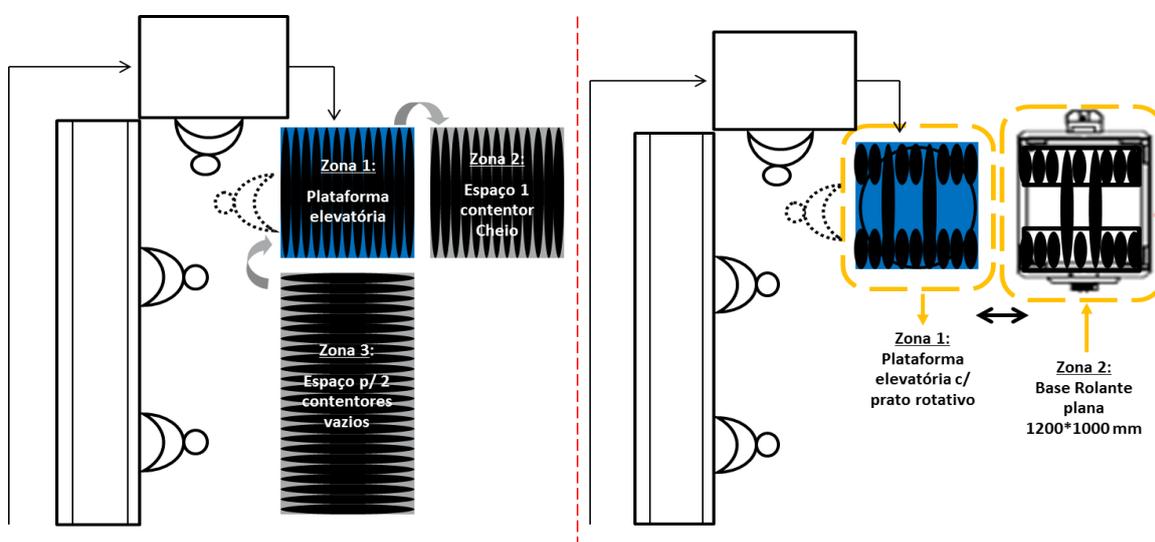


Figura 50 - Sistema proposto zona produto terminado BBO Kxx.

Tratando-se de uma zona de produto terminado, regra geral, as bases rolantes usadas são planas, de modo a garantir a integridade das peças que seguem para os clientes. Aqui, a situação não é diferente. Há apenas a particularidade de as bases rolantes, a serem usadas nesta zona de receção de produto terminado, serem adaptadas para o funcionamento que se propõe anteriormente. Ou seja, teria que se criar um protótipo com as características desejadas, na medida em que não existe esta solução no pacote de fornecedores (à semelhança da situação das bases rolantes da zona de brutos). Assim, neste caso, sugeriu-se:

- Modificar a base rolante, considerando os seguintes pontos:
 - Compatível com as embalagens a utilizar (3P, SLI---2112, SLI---0760 e SLI---0770);
 - Sistema/calha de rolos galvanizados:
 - Passo (P) do rolo: menor que 75 mm;
 - Comprimento (L) do rolo: maior que 165 mm;
 - Cor azul;
 - 2 rodas fixas e 2 rodas pivotantes.

- Aplicação de batente num dos lados (ver exemplo na Figura 51 e local de aplicação na Figura 52); a pertinência desta aplicação é permitir a entrada/saída do contentor de/para a plataforma elevatória (consoante o modo funcionamento proposto atrás) e quando não for nenhum dos casos, permitir a movimentação em segurança da base rolante, nos percursos efetuados.



Figura 51 - Exemplo de batente.

A Figura 52 representa um esquema-tipo da base projetada para esta zona e tem de ser vista segundo uma perspetiva superior (isto é, visto de cima).

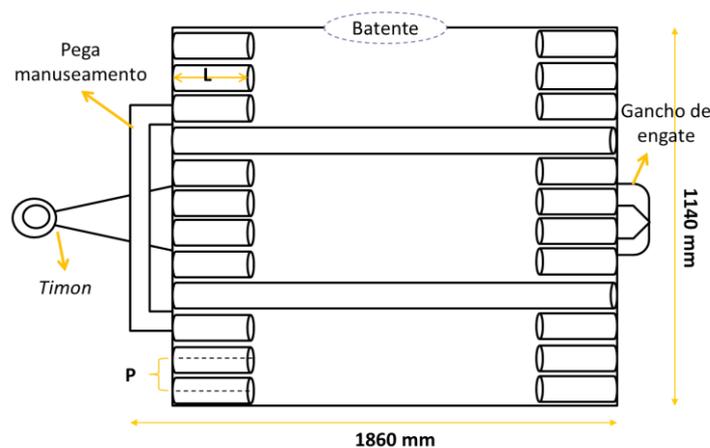


Figura 52 - Proposta de protótipo da base rolante para zona de produto terminado.

- De notar que quando se proceder à alteração e construção, respetivamente da zona 1 e da base rolante, deve ser garantido o alinhamento das mesmas, de modo a que os contentores possam transitar entre ambas as zonas, sem dificuldades.
- As rodas da própria base rolante estão na perpendicular ao movimento do contentor entre a zona 1 e a zona 2. Ainda assim, por uma questão redobrada de segurança e para uma maior facilidade de manobra, sugeriu-se aplicar um sistema para direcionar/encaixar as bases rolantes, como está representado na Figura 53:

- Barreiras limitadoras, em ca-lha “L”, com altura entre os 200 e 300 mm. Posicionada de modo a que quando o operador posiciona a base rolante, na zona indicada para o efeito, esta fique logo na posição correta para o transbordo do contentor entre zonas 1 e 2.

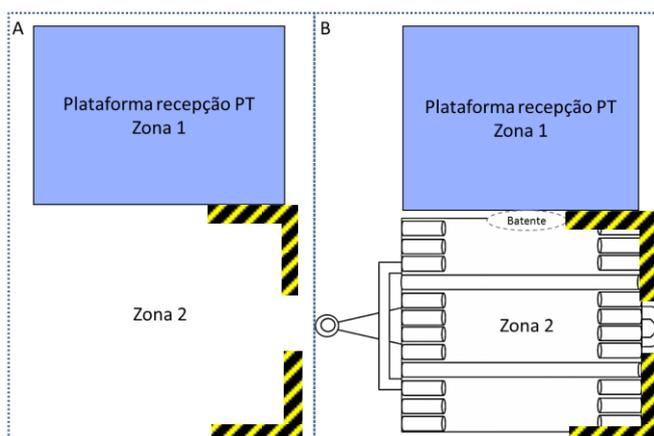


Figura 53 – Barreiras limitadoras para as bases rolantes.

Relativamente à questão de embate do cotovelo operador-contentor, torna-se necessário mover o contentor, de modo a este ficar num ângulo que não interfira com o movimento do operador (contorno a verde, na Figura 54). Assim, a sugestão passou pela:

- Aplicação de um prato rotativo entre a plataforma elevatória e a plataforma inclinável já existentes, por forma a rodar manualmente a embalagem.



Figura 54 – Posição antes (esq.) e depois (dir.) da esquina do contentor de teste.

- Funcionamento da plataforma, com a inserção do prato rotativo:
 1. Elevar a plataforma;
 2. Rodar o prato manualmente;
 3. Incliná-la a plataforma (Figura 55).

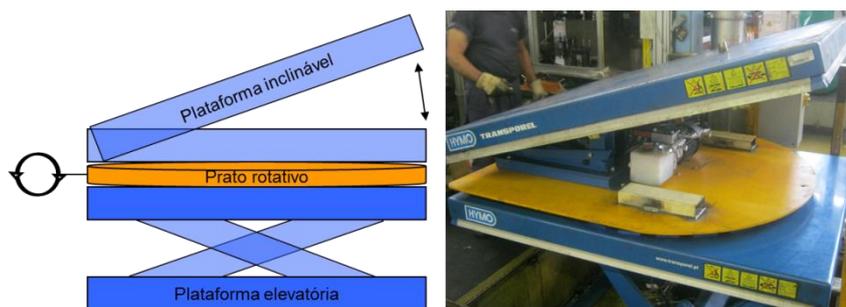


Figura 55 - Sistema proposto (esquerda) e aplicação no terreno (direita), do prato rotativo.

Se se trocasse a ordem das operações 2 e 3 aconteceria que o contentor ficaria enviesado e podia dar-se a queda das peças, o que certamente traria, entre outros, problemas de qualidade e de segurança. A outra sugestão apresentada passou por deslocar todo o elevador, na diagonal, cerca de 20 cm; o suficiente para evitar choque cotovelo operador – contentor. No entanto, esta solução implicaria mais obras, pois teria que haver alteração, no solo, da sua implantação. O que provavelmente implicaria, também, mais custos. Portanto, como se efetivamente se verificou a primeira sugestão foi a mais viável.

- Especificações do prato rotativo:
 - Dimensões do prato rotativo: compatível com as embalagens a utilizar (3P, SLI---2112, SLI---0760 e SLI---0770);
 - Peso: tara 1500 kg em utilização contínua, 24h/dia, 229 ano, durante 6 anos;
 - **Tipo de fixação:** aplicação de sistema de alavanca (C) de travamento do prato. Em caso de falha está assegurado o sistema de batente de para limitar o curso de rotação (D) - Figura 56.
 - Rotação compreendida entre os 20° e os 40°, aproximadamente (definido no posto, conforme indicação do operador).

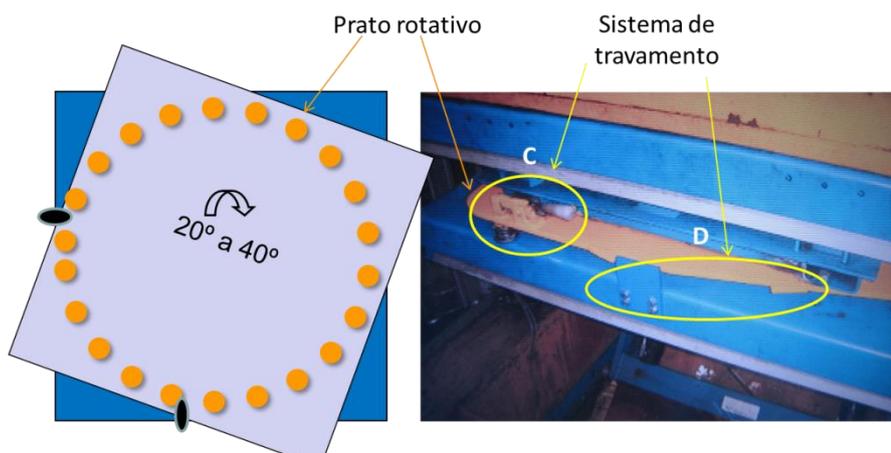


Figura 56 - Esquemática vista de cima (esq.) e aplicação no terreno (dir.) do tipo de fixação do prato rotativo.

Ainda relativamente à embalagem de metal, que se quer pre-conizar para esta linha, e no seguimento do teste realizado, resultaram alguns trabalhos a realizar na zona 1:

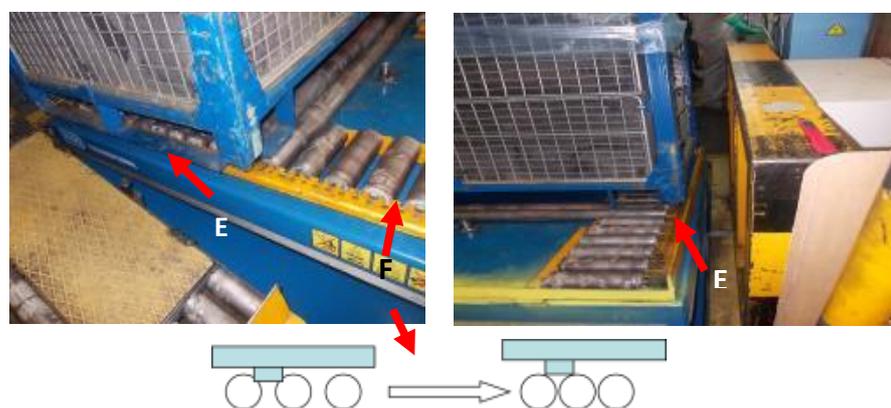


Figura 57 - Teste de embalagem

- Redimensionamento da plataforma existente (zona 1), de modo a poder funcionar com:
 - os contentores (à data do Projeto): cartão/madeira 3P e palete SLI---2112;
 - e com os contentores (preconizados): SLI---0760 e SLI---0770, de metal presentes nas imagens dos testes realizados;
 - Alargamento da Calha 1 em 50mm (zonas de fixação mantêm-se na mesma posição, deverá ser feito um alargamento em chapa reforçada para o comprimento desejado);
 - E: Alargar os rolos para que o contentor consiga rolar da melhor maneira;
 - F: Diminuir o passo entre os rolos, para a paleta SLI---2112 deslizar sem empancar;
 - Pintura da Calha 1 (cor original);
 - Pintura e reparação de serralharia da restante estrutura de roletes (cor original).

Em jeito de resumo à descrição detalhada relativamente à linha de maquinação e montagem da Bomba de Óleo Kxx, segue-se a Tabela 9.

Tabela 9- Resumo diagnóstico e propostas para a linha da Bomba de Óleo Kxx.

| | | Brutos | Produto Acabado |
|--------------------|----------------------------------|--|--|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 5 | 4 |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> ○ Incompatibilidade com novo modelo de aprovisionamento. ○ Estruturas perigosas para a receção do contentor. ○ Falta de espaço. ○ Falta de marcação no chão. ○ Existência de zona <i>Stock Brutos</i>. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Incompatibilidade com novo modelo de aprovisionamento. ○ Plataforma elevatória inadequada: → Novos modelos de embalagens; → Embate cotovelo/contentor. |
| Propostas | Bases Rolantes | | |
| | Nº necessário | 8 | 4 |
| | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ A desenvolver tipo: → Inclinável para o lado menor. → 1200*1000 mm. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ A desenvolver tipo: → Plana com rolos. → 1200*1000 mm. |
| | Outras sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocação de barreiras limitadoras. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocação de barreiras limitadoras. ✓ Inclusão de prato rotativo e respetivos batentes de tração. ✓ Retificação do espaçamento do sistema de rolos da plataforma elevatória. |

4.5.4.2. Linha B

A linha que se segue procede à maquinação, em simultâneo, de cinco referências de brutos. Sendo que três dizem respeito ao motor Mxx, e as outras duas ao modelo F40. Como referido anteriormente, as bombas de óleo, genericamente, são constituídas, cada uma, por um corpo e uma tampa. Depois de maquinados os componentes, procede-se à sua montagem, dando origem ao produto final que é a bomba de óleo. A Tabela 10 faz o resumo relativamente à Linha de Maquinação e Montagem da Bomba de Óleo do Mxx/F40.

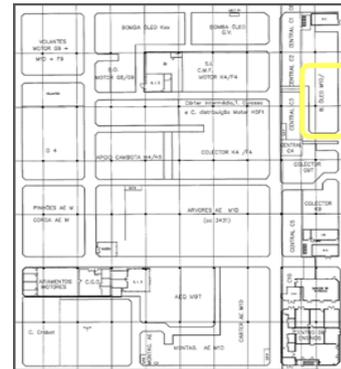


Figura 58- Localização da linha Bomba Óleo M/F40 no Setor CM.

Tabela 10 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Bomba de Óleo

| | | Brutos | | | Produto Acabado | | | | |
|-----------|----------------|----------------------------------|---------------------------|--|-----------------|---|---|---|----------------|
| | | Diagnóstico | Quantidade de Referências | 5 | M | Corpo | 6 | 4 | Bomba Óleo Mxx |
| Corpo | | | | | | | | | |
| F40 | Tampa | | | | 2 | Bomba Óleo F40 | | | |
| | Corpo | | | | | | | | |
| | | | Tampa | | | | | | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº necessário | | 5 | | 4 | | | |
| | | Especificações | | A desenvolver tipo: ✓ Inclínável para o lado menor. ✓ 1200*1000 mm | | ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. | | | |
| | | Outras sugestões/ Transformações | | ✓ Colocar 2 barreiras limitadoras, em calha "L", com altura entre os 200 e 300 mm. | | ✓ Saída da máquina de filmar e sua reimplantação. ✓ Instalação de uma estrutura em chapa lisa e sua adaptação sobre uma plataforma elevatória já existente, com a consequente colocação de um prato rotativo (elaboração de Cdc).* | | | |

Como mencionado na Tabela 10, sugere-se a saída da máquina de filmar, presente na Figura 59, visto esta máquina ser utilizada por vários componentes. Particularmente, os componentes de produto acabado (apenas os que se encontram em paletes), que necessitam de ser revestidos com uma película de filme/plástico (para maior segurança no transporte, depois de serem *stockados* no Armazém). As características desejadas encontram-se a seguir descritas na Tabela 11.



Figura 59 – Máquina de filmar.

Tabela 11 – Características da solução pretendida para a zona do PT Bomba Óleo Mxx/F40.

| | |
|---|------------------------------------|
| Fossa existente com (1250*1450*290) mm. | Existente |
| Plataforma elevatória, em forma de tesoura (dentro da fossa, de cor azul) que suporta a elevação da carga. | |
| ✓ Instalação de uma estrutura em chapa lisa, idêntica à da Imagem 60. | Características pretendidas |
| ✓ Instalação de um prato c/rotação de 180º, à semelhança da cor amarela no esquema (Imagem 61) com: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guias embutidas, para as rodas da base rolante, por forma a manter imóvel a base rolante, enquanto estiver em utilização no posto, em cima do prato rotativo. | |
| ✓ Evitar cantos e ângulos vivos. | |
| ✓ Total nivelamento da plataforma (estrutura + prato) com o chão. | |



Figura 60 - Estrutura em chapa lisa.

Como mencionado na Tabela 11, colocação de guias/calhas para direccionar a base rolante para cima do prato rotativo.

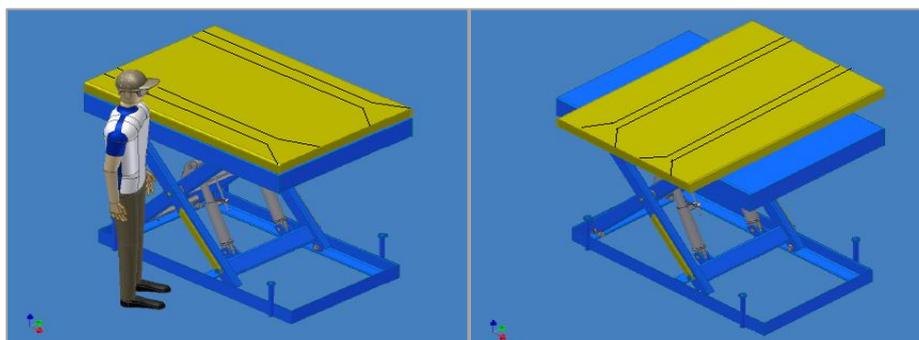


Figura 61 - Prato rotativo com guias.

Ao reimplantar a máquina de filmar no Armazém cria-se, assim, uma Zona de Filme comum aos demais componentes. Desse modo, consegue-se, por um lado, descongestionar este posto e, por outro, tornar esta tarefa mais central a todos os componentes. Aquando da reimplantação da máquina de filmar, terá que se ter em atenção a:

- Execução de baixada eléctrica no Armazém (perto H29);
- Proteções da máquina;
- Execução de tampas 1200*1000*150 mm para protecção dos UC's em transporte da Linha para o Armazém.

Ainda que em termos ergonómicos, a plataforma elevatória seja o ideal, estudou-se a possibilidade de o extrair. Assim, teve-se que ter em linha de conta se a substituição, unicamente, pela base rolante, está dentro da cotação ergonómica aconselhável.



Figura 63 - Zona produto terminado BBO Fxx.

Segundo as preconizações Renault, para o esforço de manipulação das PE e das BR, tem-se como limite aceitável, o peso máximo de 15 kg. Na Tabela 13 estão presentes os dados que permitem calcular o peso total de uma UC do produto terminado.

Tabela 13 - Dados para cálculo do peso da PE da montagem da BBO Fxx.

| QTD Peças UC | Peso peça (kg) | Peso UC vazio (kg) | Peso total 1 UC cheio (kg) |
|--------------|----------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | 0,9111 | 2,38 | 11,5 |

Pela observação da tabela, podemos constatar que o peso da UC em questão é inferior ao limite aceitável.

Outro fator a ter em linha de conta é o cálculo da tonelagem diária por operador. Para o caso em análise, são montadas cerca de 1158 bombas de óleo por dia, o que perfaz uma tonelagem de 1,05. Esse valor é importante para calcular e, conseqüentemente verificar, se a carga diária do esforço é aceitável ou não. Para tal, é utilizado um ábaco que relaciona os dois cálculos anteriores. A intersecção desses valores resulta no nível 3 o que, por outras palavras, significa que a carga para o esforço é aceitável. Assim, a extração da plataforma elevatória é uma alternativa viável. Tal como referido na Tabela 12, na substituição, são necessárias três bases rolantes planas 1200*1000 mm.

Nas imagens seguintes (Figura 64 e Figura 65) estão patentes duas situações detetadas e a respetiva melhoria apontada.



Figura 64 – Óleo no chão (esquerda) e sugestão de melhoria (direita).

Figura 65 - Tapete solto (esquerda) e sugestão de melhoria (direita).

4.5.4.4. Linha D

O produto que representa esta linha é o Volante do motor. É um dos componentes da embraiagem principal da transmissão de potência do motor até às rodas do trator. Este componente é unitariamente muito pesado (141 Kg). Para a sua manipulação é necessário usar uma pega/braço mecânico para auxiliar o operador a retirá-lo do contentor (para o tapete da própria linha).

Esta linha tem a particularidade de ser autónoma quanto ao seu abastecimento, isto é, o Departamento de Logística não inter-vêm.

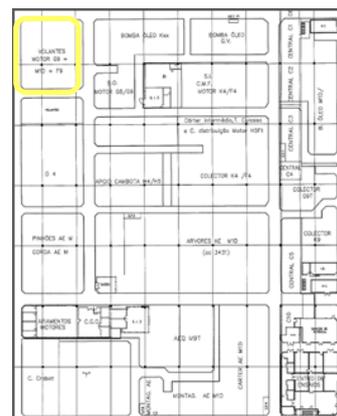


Figura 66- Localização da Linha dos Volantes.



Figura 67 – Receção do contentor brutos dos Volantes a ser consumido.

À data do Projeto, quando necessário, um operador da linha vai até ao Armazém e, por via de empilhador próprio, abastece o contentor de brutos que se encontra representado da Figura 67. No entanto é uma situação a mudar, de modo a poder integrar-se todas as linhas.

Tabela 14 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha dos Volantes.

| | | Brutos | Produto Acabado |
|-------------|----------------------------------|--|---|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 7 | 8 |
| | Problemas | o Contentor muito pesado (1690 kg). | o Contentor muito pesado (1017 kg). |
| Propostas | Bases Rolantes* | Nº necessário | 3 |
| | | Especificações | ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. |
| | Outras sugestões/ Transformações | ✓ Manter plataforma elevatória. ✓ BR estacionadas nas zonas atribuídas aos contentores de BRT. ✓ Rebocador de carga. | ✓ Manter plataforma elevatória. ✓ BR estacionadas nas zonas atribuídas aos contentores de PT. ✓ Rebocador de carga. |

*Após consulta do fornecedor das rodas das bases rolantes, expondo o peso máximo de um contentor desta natureza, este afirmou que as rodas suportam o peso indicado, sem comprometer a segurança da movimentação.

O modo de funcionamento sugerido para esta linha, passa por:

1. Abastecimento em comboio logístico, à semelhança das demais UET's, isto é, contentores sobre as bases rolantes;
2. Uma vez estacionada a base no local apropriado, tirar o contentor sobre a mesma e colocá-lo em cima da plataforma inclinável, por via do empilhador próprio;
3. No final, com o contentor já vazio, colocá-lo novamente sob a base rolante, para ser levado em comboio logístico.

4.5.4.5. Linha E

A linha que se segue procede à maquinação de duas referências de brutos, dando origem a duas referências de produto terminado. As peças em questão, genericamente recebem o nome de Chapéus. A designação H4/H5, concretamente, diz respeito ao motor, sendo que um dos chapéus tem quatro cavidades e o outro tem cinco. Na Tabela 15 está presente o diagnóstico e as propostas, segundo os dois pontos mais significativos para o abastecimento e recolha dos componentes.

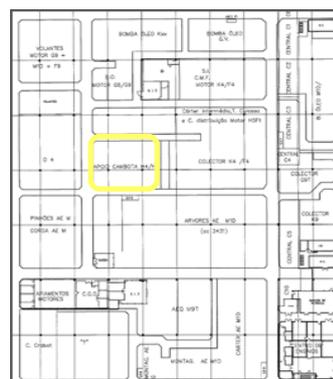


Figura 68- Localização da linha Chapéus Apoio da Cambota.

Tabela 15 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha dos Chapéus Apoio da Cambota H4/H5.

| | | Brutos | | Produto Acabado | |
|--------------------|---|--|-----------|---|--------------------|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 2 | Chapéu H4 | 2 | Conjunto Chapéu H4 |
| | | | Chapéu H5 | | Conjunto Chapéu H5 |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> o Pega de duas peças em simultaneamente o Marcação inadequada no chão. o Contentor pesado: Esforço significativo ao movimentar a BR (manualmente). | | <ul style="list-style-type: none"> o Contentor pesado: Esforço significativo ao rodar (manualmente) a BR. Isto deve-se ao facto do operador encher o contentor de um dos lados e depois girar a BR para completar o outro lado do contentor, com o PA. | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº necessário | | 2 | |
| | | Especificações | | <ul style="list-style-type: none"> → Plana → 1200*1000 mm | |
| | Outras sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Segundo janela ergonómica: pega de uma peça de cada vez. ✓ Rebocador de carga. (Imagem 70) ✓ Retificação da marcação do chão. (Imagem 69) | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implantação de uma mesa hidráulica elevatória de tesoura simples c/ prato rotativo. ✓ Retificação da marcação do chão. (Imagem 69) | |

De seguida apresentam-se alguns esquemas e imagens que complementam a informação que consta da Tabela 15.

Na Figura 69 está representado esquematicamente o bordo de linha dos Chapéus da Cambota. Neste caso, a Linha tem uma configuração tipo “U”, daí ser possível visualizar numa única perspetiva o início e o fim desta, respetivamente, a zona do produto bruto e a zona do produto terminado.

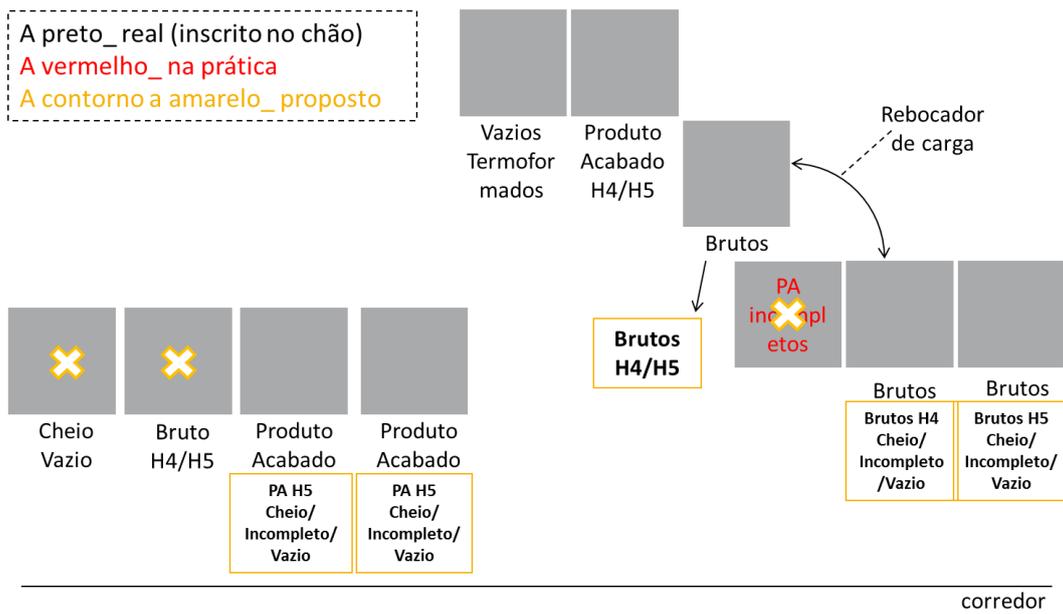


Figura 69 – Bordo de Linha dos Chapéus Apoio da Cambota.

Quando há escassez de espaço para implementar uma solução mais robusta, o uso de um rebocador de carga, como auxiliar, torna-se indispensável. Na Figura 70, está um exemplo prático da utilização de um rebocador de carga para movimentação de uma base rolante, com o respetivo contentor.



Figura 70 - Exemplo prático de rebocador de carga.

4.5.4.6. Linha F/G/H

A secção a ser analisada de seguida tem em conta três linhas que se encontram no mesmo local do Setor CM: *Carter Distribution* (CD), *Semelle* (em português Carter Intermédio - CI) e *Culasse* (Tampa da Culassa - TC) (Figura 71). São peças que pertencem ao mesmo tipo de motor (H4/H5), daí terem sido agrupadas nesta análise.

Estas linhas já se encontram equipadas de bases rolantes, tanto na zona de produto bruto, como de produto terminado. No entanto, nesta última, por falta de espaço, cada componente carece de uma base rolante, para o futuro modo de aprovisionamento em comboio logístico. No entanto, esta prevista a reimplantação da Tampa da Culassa para a zona a picotado preto, na Figura 71, o que irá resolver o problema. Posteriormente, só será necessário adquirir as bases rolantes em falta.

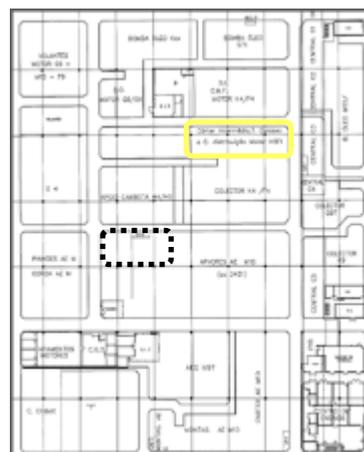


Figura 71 – Localização CD/CI/TC.

Tabela 16 – Resumo do diagnóstico e propostas para as linhas CD, CI, TC.

| | | Brutos | | Produto Acabado | | |
|-------------|----------------------------------|---|----|---|--|----|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 1 | CD | 2 | CD | |
| | | 1 | CI | 1 | CI | |
| | | 1 | TC | 1 | TC | |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> Falta de espaço para o jogo das três bases para cada produto acabado. | | | | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº necessário | 0 | CD | 1 | CD |
| | | | 0 | CI | 1 | CI |
| | | | 0 | TC | 1 | TC |
| | Especificações | | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm | <ul style="list-style-type: none"> CD CI TC | |
| | Outras sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Retificação da marcação do chão. (Imagem 69) | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Saída prevista da Tampa da Culassa para a zona a picotado preto, na Imagem 71. ✓ Retificação da marcação do chão. (Imagem 69). | | |

4.5.4.7. Linha J e K

A secção que se segue, bem como as duas seguintes (§4.5.4.8 e §4.5.4.9.), dizem respeito à família da Árvore de Equilibragem, que em momento oportuno será explicada. Assim, a Linha J diz respeito aos Pinhões (também denominados de Carretos). Existem dois tipos de Pinhões: o modelo 47 e 49 (correspondente ao número de dentes). O processo que estes componentes seguem, encontra-se esquematizado na Figura 72.



Figura 72 - Esquema do processo produtivo dos Pinhões e Coroas da AEQ.

No caso do Pinhão 47, depois de sofrer maquinação, dá origem ao Pinhão 47 Direito e ao Pinhão 47 Esquerdo.

Estas peças, para sofrerem a quarta etapa do seu processo produtivo, isto é, o TT, têm de fazer um desvio em termos de tratamento, isto é, uma alteração em termos de percurso de linha (picotado na Figura 73), uma vez que essa área se encontra fora do Setor CM. Os percursos representados são duas das opções que o responsável pelo manuseamento do empilhador realiza para levar estas peças até aos TT. No regresso dos TT ao Setor CM, o empilhador efetua o percurso inverso ao representado. Depois, deixa o contentor num ponto específico, para entrar novamente na Linha (para ser retificado).

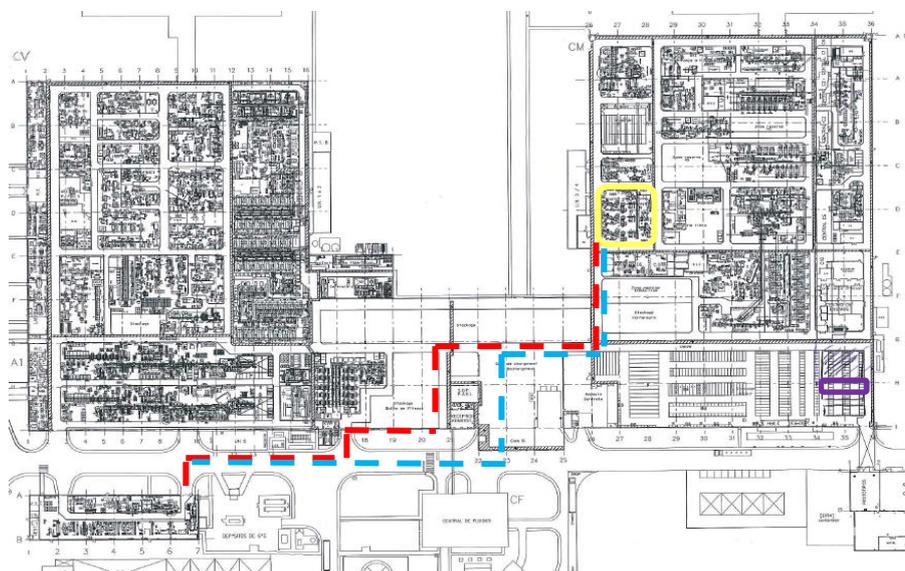


Figura 73 - Percurso dos Pinhões e Coroas até ao TT.

Com o futuro abastecimento, em comboio logístico, ele será obrigado a deslocar-se primeiro até à Zona de Transferência (a cor roxa na Figura 73) de *charlatte* (à semelhança das demais peças do Setor CM), deixando as bases rolantes e a partir desse ponto fazer uso do empilhador para sair do Setor CM, com os contentores, até ao TT. Isso deve-se ao facto de se querer uniformizar o abastecimento a todas as linhas, bem como salvaguardar o bom estado das bases rolantes, sob pena de se danificarem no exterior. Na volta, realiza o processo inverso.

Um ponto a referir é que neste tipo de componentes não há saída, propriamente dita, de produto terminado, uma vez que eles se vão acoplar a outros componentes para dar origem à Cassete da Árvore de Equilibragem (explicada mais à frente na secção §4.5.4.9.), essa sim, produto montado.

No caso da Linha K, correspondente às Coroas, o processo é exatamente o mesmo que o dos Pinhões, com a diferença que a retificação destas peças é feita nas Fábricas do grupo em França. Assim sendo, para a CACIA, quando as Coroas atingem o estado de Peça Negra, em termos logísticos, é como se se tratasse do produto terminado, uma vez que esta vai ser expedida.

No entanto, está em vigor um Projeto que vai dotar esta linha com mais uma referência de Coroas e mais duas de Pinhões. Ainda que esta linha vá trabalhar por *rafale*, essa nova Coroa tem um diâmetro maior, o que faz com que não caiba na *chandelles*²⁰ usadas para acondicionar as Coroas do “produto terminado” para a referência existente (apesar da contentor exterior ser o mesmo). A aquisição das bases rolantes necessárias (Tabela 17) vai ser englobada ao abrigo do Projeto das novas referências.

Tabela 17 – Resumo do diagnóstico e propostas para as linhas dos Pinhões e Coroas da AEQ.

| | | Brutos | | TTH | | “Produto Terminado” | |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------|---------------------------------|---------------------|------------|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 1 | Pinhão 47 | 1 | Pinhão 47Direito | 1 | Coroa |
| | | | | 1 | Pinhão 47Esquerdo | | |
| | | 1 | Pinhão 49 | 1 | Pinhão 49 | 1 | Coroa nova |
| | | 1 | Coroa | 1 | Coroa | | |
| | 1 | Coroa nova | 1 | Coroa nova | | | |
| Problemas | | | | | o Estrutura fixa presa ao chão. | | |
| Propostas | Bases Rolantes | 1 | Coroa nova | 1 | Pinhão 47Direito | 2 | Coroa |
| | | | | 1 | Pinhão 47Esquerdo | | |
| | | | | 1 | Pinhão 49 | 2 | Coroa nova |
| | | | | 1 | Coroa | | |
| | | | | 1 | Coroa nova | | |
| Especificações | ✓ Plana. ✓ 800*600 mm. | ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. | ✓ Plana. ✓ 800*600 mm. | | | | |
| Outras Sugestões/ Transformações | | | | | ✓ Retirar estrutura fixa. | | |

No último ponto do processo esquematizado na Figura 72, os Pinhões são montados a uns componentes ainda não referidos: as Árvores (Primária e Secundária) da Árvore de Equilibragem (Linha I). Em relação a estes componentes não há qualquer reparo nem sugestão a apontar. A única menção a fazer é que este conjunto irá, por via de um transportador aéreo, ao encontro dos restantes componentes (referidos na secção seguinte), não sendo portanto necessário a intervenção logística em termos de transporte.

²⁰ Tampa que se coloca depois de completo o contentor, para estabilizar os cilindros de modo a evitar o choque entre as Coroas.

4.5.4.8. Linha L

A Linha L diz respeito ao Cárter. Esta peça é outro dos constituintes da Árvore de Equilibragem e é constituído por três peças: Chapéu Grande, Chapéu Pequeno e *Semelle* (Figura 75). Assim, na zona assinalada da Figura 74, dão entrada estas três peças no seu estado bruto. São sujeitas ao processo de maquiagem e de seguida procede-se à sua montagem, dando lugar ao Cárter.

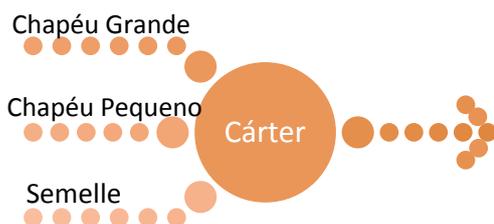


Figura 75 - Constituição do Cárter da AEQ.

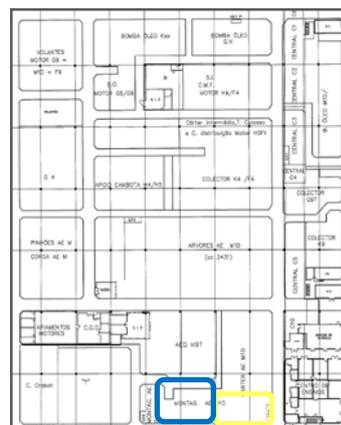


Figura 74 - Zona de localização dos componentes do Cárter (amarelo) e da montagem da Cassete (azul) da AEQ.

Tabela 18 - Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do Cárter.

| | | Brutos | | |
|-------------|----------------------------------|---|----------------|----------------|
| Diagnóstico | Quantidade de referências | 1 | Chapéu Grande | |
| | | 1 | Chapéu Pequeno | |
| | | 1 | <i>Semelle</i> | |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> Contendor da <i>Semelle</i> pesado: Esforço significativo ao movimentar a BR (manualmente). | | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº necessário | 0 | Chapéu Grande |
| | | | 0 | Chapéu Pequeno |
| | | | 1 | <i>Semelle</i> |
| | Especificações | No caso da <i>Semelle</i> : ✓ Inclínável. ✓ 1200*1000 mm. | | |
| | Outras sugestões/transfigurações | ✓ Rebocador de carga para o contendor da <i>Semelle</i> . ✓ Reparação das BR já existentes. | | |

4.5.4.9. Linha M

Esta linha é o culminar das duas secções descritas anteriormente. Isto é, a Cassete, é o produto montado, que envolve os Pinhões, as Árvores e o Cárter. Na Figura 74 podemos ver (a cor azul) a localização no Setor CM desta linha. E na Figura 76, conseguimos observar a sequência de componentes até obter uma Cassete.

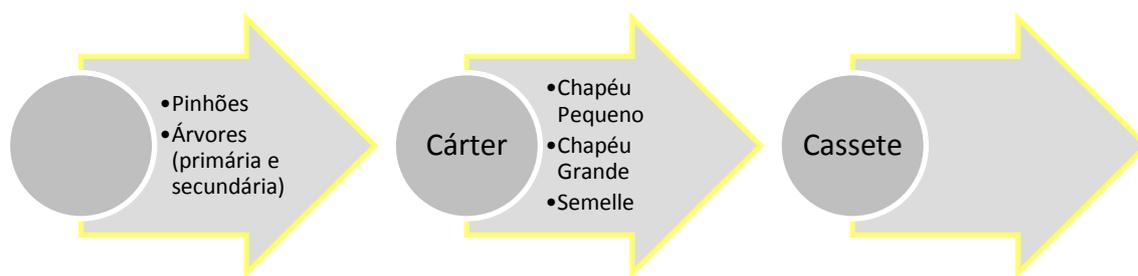


Figura 76 - Casete da AEQ.

Tabela 19 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Casete da AEQ.

| | | Produto Terminado (Montagem) | |
|--------------------|---------------------------------|--|--|
| Diagnóstico | Quantidade de referências | 1 | Casete |
| | Problemas | o Incompatibilidade com novo modelo de aprovisionamento. | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº necessário | 3 |
| | | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. ✓ Com sistema de rolos. ✓ Abertura pelo lado maior. (tal como a idealizada para o PT da Bomba Óleo do Kxx) |
| | Outras sugestões/transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Remoção das estruturas de rolos. ✓ Reparação do chão. ✓ Marcação, no solo, do espaço para estacionar as BR. ✓ Colocação de 2 barreiras limitadoras, em calha "L", com altura entre os 200 e 300 mm. ✓ Limitação da zona da UET | |

A Figura 77 reflecte a descrição feita na Tabela 19, relativamente ao ponto das “Propostas – transformações”.



Figura 77 - Estado antes/proposto da Montagem da Casete da AEQ.

4.5.4.11. Linha O

A linha que se segue é a do Repartidor de Admissão de Ar. Nesta linha, à semelhança de muitas outras, dá entrada na linha o componente bruto, sendo sujeito a maquinação, resultando no produto maquinado. A sua localização está representada na Figura 80.

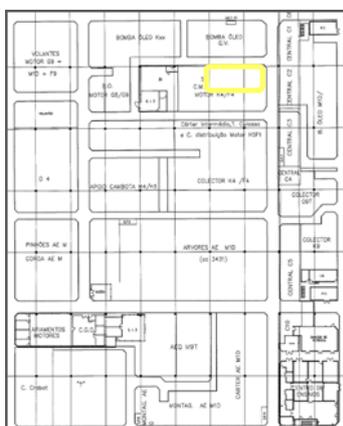


Figura 80 – Localização Repartidor Admissão Ar no Setor CM.

Na Tabela 21 pode ser consultada o diagnóstico realizado a esta linha, bem como a situação proposta.

Tabela 21- Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do Repartidor Admissão

| | | Brutos | Produto Acabado |
|-----------------------|----------------------------------|--|--|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 3 | 2 |
| | Problemas | o Marcação, no chão, inadequada. | |
| Bases Rolantes | Nº necessário | 1 | 3 |
| | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inclínável. ✓ 1200*1000 mm. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. |
| Propostas | Outras Sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Retificação da marcação do chão.  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Retificação da marcação do chão. ✓ Eliminação dos pinos.  |
| | | | |

4.5.4.12. Linha P

Esta linha é responsável apenas pela maquinação de uma referência de brutos de um componente denominado de BSE (acrónimo para *Boîtier Sortie d'eau*). A questão mais sensível desta linha é a falta de espaço no final da linha, na zona de produto terminado.

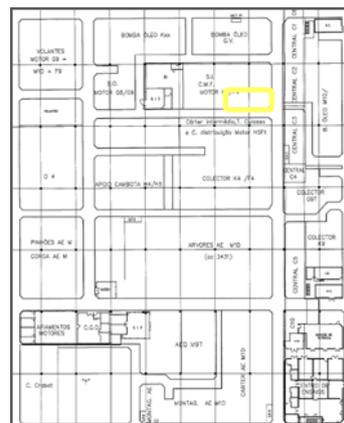


Figura 81- Localização da linha da BSE no Setor CM.

Tabela 22 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da BSE.

| | | Brutos | Produto Acabado |
|----------------|----------------------------------|---|--|
| Diagnóstico | Quantidade de referências | 1 | 2 |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> Incompatibilidade com novo modelo de aprovisionamento (Imagem 82). | <ul style="list-style-type: none"> Falta de espaço. |
| Bases Rolantes | Nº necessário | 2 | 3 |
| | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> Plana. Com rolos. Com abertura pelo lado maior 1200*1000 mm. | <ul style="list-style-type: none"> Plana. Com altura (do chão à base do contentor na BR) de 508 mm, i.e., altura equivalente a uma BR inclinável. 1200*1000 mm. |
| Propostas | Outras Sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> Preservar a plataforma inclinável, mas muni-la de rolos, para que se possa dar a interface entre a BR e a plataforma. Colocação de 2 barreiras limitadoras, em calha "L", com altura entre os 200 e 300 mm (para facilitar a manobra). | <ul style="list-style-type: none"> Eliminação da plataforma elevatória. Marcação no chão de três zonas para estacionar as BR. 1º: Mobilizar estante de ferramentas para a zona (Imagem 83) de abastecimento do bruto BSE (que possui espaço); 2º: De modo a libertar espaço para colocar contentor peças duvidosas; Consequentemente, libertando espaço para a terceira base rolante necessária (BR em espera). |

Perante o exposto na Tabela 22, o modo de funcionamento (Figura 82) sugerido para a zona de brutos passa por:

1. Posicionar a BR, paralelamente à plataforma elevatória, até atingir as barreiras limitadoras. Desse modo, o abastecedor saberá que é a posição certa para fazer a interface do contentor entre a BR e a plataforma.
2. Garantir que a plataforma elevatória está na posição "zero".

3. Arrastar o contentor da BR para cima da plataforma elevatória.

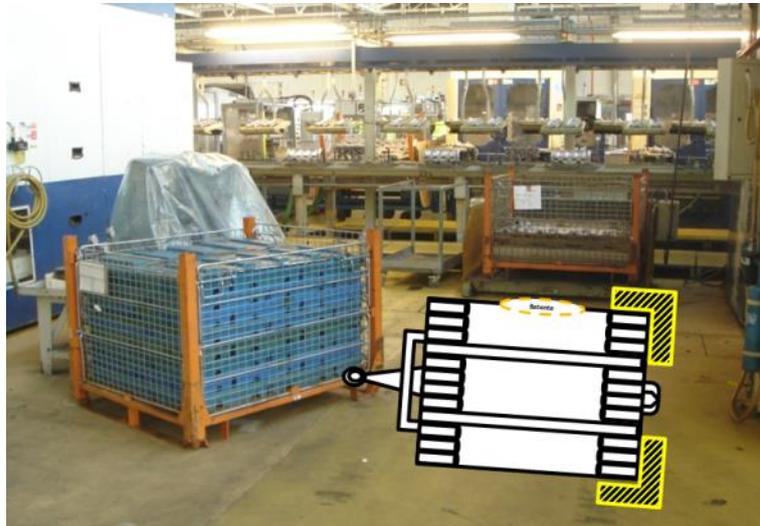


Figura 82 - Modo de funcionamento na zona de entrada de brutos da BSE.

Na Figura 83, podemos observar as alterações propostas na Tabela 22:



Figura 83 - Mudanças sugeridas para a zona do PT da linha BSE.

4.5.4.13. Linha Q

A UET, no que diz respeito aos componentes de brutos e produto terminado, encontra-se dotada de bases rolantes suficientes e apropriadas para o funcionamento em circuito de bases rolantes. No entanto, relativamente a um dos POE's) a solução atual não se adequa ao efeito pretendido.

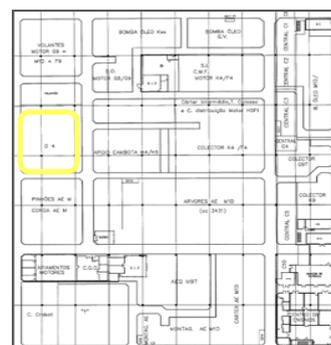


Figura 84 - Localização da linha Rampa de Balanceiro, no Setor CM.

Esta linha é uma das mais recentes do Setor CM e como tal possui um chão brilhante e encerado. Por esse motivo, à data do Projeto, já era interdita a entrada do empilhador neste espaço. Os componentes quando chegam à linha são aprovisionados em palete de madeira e embalagens de cartão. O abastecedor da logística desloca a plataforma para junto do corredor, aprovisiona o POE, por meio de empilhador, e recoloca a plataforma no local de *stockagem* (uma vez que é interdita a entrada do empilhador na linha).

Tabela 23 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha da Rampa de Balanceiro.

| | | POE (Brutos) | |
|--------------------|---|--|--|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 8 (apenas 1 em análise) | |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> ○ Aprovisionamento de um POE incompatível com novo aprovisionamento: a plataforma possui rodas, mas é imprópria para efeito de deslocamento. Isto deve-se ao facto desta não possuir um sistema de engate para se acoplar a outras BR. ○ Local de <i>stockagem</i> do POE (onde os componentes vão ser consumidos), não se encontra no bordo de linha: o abastecedor não tem visibilidade para o local (Imagem 85), não podendo ser efetuado o controlo visual direto. ○ Interdita a entrada direta de qualquer meio de movimentação na linha. | |
| Propostas | Bases Rolantes | Nº Necessário | 0 (no caso de adaptação) ou 1 (no caso de compra) |
| | | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Adaptação da plataforma existente ou aquisição de uma nova BR para este POE. |
| | Outras Sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implantação por um sistema de bandeira, servindo o mesmo propósito que o “sistema de pirilampo”. Modo de funcionamento: os operadores ou o CUET (Chefe da UET) da linha quando as caixas estiverem a ficar sem componentes, colocam a bandeirinha no bordo de linha, para que o abastecedor, ao passar naquele <i>checkpoint</i>, ter a confirmação de que é necessário abastecer a linha (Imagem 85). ✓ Colocação de tapete, no bordo de linha, que permite a limpeza das rodas da base rolante (Imagem 86). | |

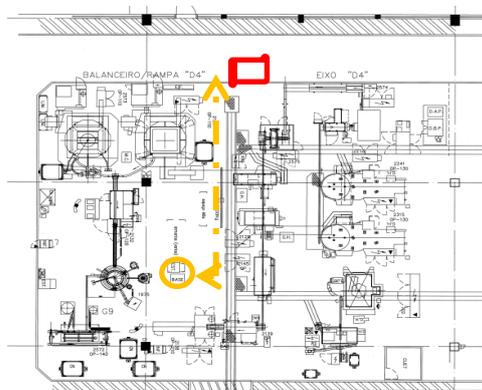


Figura 85 - Implantação UET Balanceiro D4.



Figura 86 - Solução de limpeza para os meios de movimentação.

4.5.4.14. Linha R

Esta Linha tem associada uma referência de brutos e duas de produto terminado. O produto terminado é acondicionado em tubos de plástico (com a respetiva tampa, também de plástico), que por sua vez são colocados dentro do contentor. Esta linha à semelhança das demais procede à maquinação dos componentes brutos, atingindo assim a forma de produto terminado. Depois, todas as peças são obrigatoriamente sujeitas a um processo de triagem. À partida, esta linha estaria totalmente equipada em bases rolantes, capazes de garantir o normal funcionamento da mesma.

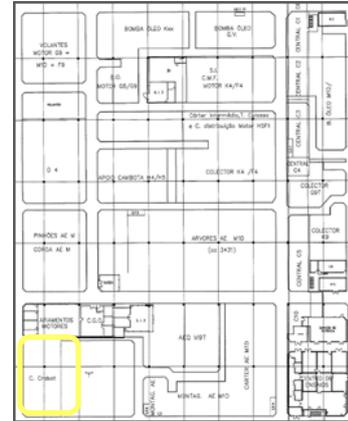


Figura 87 - Localização da linha do Cone Crabot no Setor CM.

Tabela 24 – Resumo do diagnóstico e propostas para a linha do Cone

| | | Triagem | Embalagens |
|--------------------|----------------------------------|--|---|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 2 | 2 |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> No turno da terceira equipa que trabalha nesta linha, apenas está a trabalhar um operador. Ora, na situação descrita, um homem apenas, não consegue proceder sequencialmente e de modo contínuo, à colocação das peças para maquinação, à sua retirada para o contentor de produto terminado e, posteriormente à sua triagem. Assim, esta situação tem implicações na autonomia da linha em termos de bases rolantes, uma vez que há a necessidade de garantir a fluidez da linha.  | <ul style="list-style-type: none"> Incompatibilidade dos contentores dos tubos e tampas de plástico, com o novo modelo de abastecimento.  |
| Propostas | Bases Rolantes | | |
| | Nº Necessário | 3 | 6 |
| | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ 800*600 mm. | |

4.5.4.15. Linha S

Esta Linha tem associada uma série de referências, no entanto, à data do Projeto, apenas duas se estavam a usar. Esta linha, à semelhança de muitas, procede à maquinação dos seus componentes brutos, atingindo depois a formar de produto terminado.

A análise feita a esta linha encontra-se reproduzida na Tabela 25.

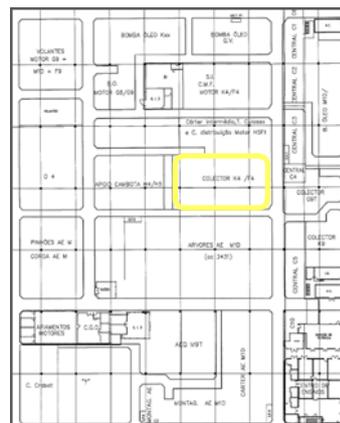


Figura 88 - Localização da linha do Coletor de Escape no Setor CM.

Tabela 25 – Resumo do diagnóstico e propostas para o Coletor de Escape k4/F4/D4F.

| | | Brutos | Produto Terminado |
|--------------------|---|---|---|
| Diagnóstico | Quantidade de Referências | 6 (apenas 2 em funcionamento à data do projecto) | 6 (apenas 2 em funcionamento à data do projecto) |
| | Problemas | <ul style="list-style-type: none"> o Incompatibilidade com novo modelo de aprovisionamento.  | <ul style="list-style-type: none"> o Inexistência de bases rolantes e como tal, da marcação no chão associada. |
| Propostas | Bases Rolantes | | |
| | Nº Necessário | 4 | 5 |
| | Especificações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ Com rolos. ✓ Com abertura pelo lado maior ✓ 1200*1000 mm. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana. ✓ 1200*1000 mm. |
| | Outras Sugestões/ Transformações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preservar a plataforma inclinável, mas muni-la de rolos, para que se possa dar a interface entre a BR e a plataforma. ✓ Colocação de 2 barreiras limitadoras, em calha "L", com altura entre os 200 e 300 mm (para facilitar a manobra). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marcação da zona de paragem das BR. |

De seguida, apresenta-se um quadro, com referência ao tipo e quantidade, das bases rolantes necessárias para o Setor em análise (Tabela 26).

Tabela 26 - Resumo das necessidades de Bases Rolantes.

| Linha | Sub-Total BR | BRT | Especificações | PT | Especificações | Outros |
|-------|--------------|--------------|---|----|-----------------------------------|--|
| A | 12 | 8 | Inclinável p/lado menor 1200*1000 (mm) | 4 | Plana c/ rolos 1200*1000 (mm) | |
| B | 9 | 5 | Inclinável p/lado menor 1200*1000 (mm) | 4 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| C | 9 | 6 | 4: Inclinável p/lado menor 2: Plana Ambas: 1200*1000 (mm) | 3 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| D | 5 | 2 | Plana 1200*1000 (mm) | 3 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| E | 2 | | | 2 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| F | 1 | | | 1 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| G | 1 | | | 1 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| H | 1 | | | 1 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| I | 0 | | | | | |
| J | 6 | 2 | Plana 800*600 (mm) | | | <u>TT</u> : 3 Plana 1200*1000 (mm) |
| K | 5 | 1 | Plana 800*600 (mm) | 4 | Plana 800*600 (mm) | <u>TT</u> : 2 Plana 1200*1000 (mm) |
| L | 1 | 1 | Inclinável 1200*1000 (mm) | | | |
| M | 3 | | | 3 | Plana c/ rolos 1200*1000 (mm) | |
| N | 3 | 2 | Plana 1200*1000 (mm) | 1 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| O | 4 | 1 | Inclinável 1200*1000 (mm) | 3 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| P | 5 | 2 | Plana c/ rolos 1200*1000 (mm) | 3 | Plana c/+altura 1200*1000 (mm) | |
| Q | 0/1 | 0 ou 1 | | | | |
| R | 9 | | | | | <u>Triagem</u> : 3 <u>Tubos/Tampas</u> : 6 Plana 800*600 (mm) |
| S | 9 | 4 | Plana c/ rolos 1200*1000 (mm) | 5 | Plana 1200*1000 (mm) | |
| | 85 | | | | | |

Além do exposto anteriormente, tornou-se pertinente dar algumas sugestões de carácter mais geral, que a seguir se passa a descrever:

- Como mencionado anteriormente, a pega de manuseamento permite manipular a base rolante para a sua colocação no posto de trabalho, quando esta se encontra vazia ou cheia com contentor de peças. Dado que há algumas bases que serão específicas para determinados pontos/linhas, sugeriu-se que, neste acessório, fosse afixado um porta-etiquetas que vai servir para a colocação de uma identificação do produto a transportar ou linha afeta.
- Dotar todas as bases rolantes da opção de aplicação de travões, acionados automaticamente quando a lança de reboque (*timon*) passa do estado horizontal de transporte ao estado vertical de estacionamento. Se se aplicasse, estaria a ser dado um maior nível de segurança.
- Usar um trator elétrico (*charlatte*) que obrigue o operador logístico a ir de pé, em vez de ir sentado. Isso conduziria a um menor comodismo. Além disso, equipar o trator elétrico com ligação hidráulica, de modo a que quando o operador sai do trator elétrico, haja um desengate automático das bases rolantes. Depois, o operador apenas necessitaria de direccionar as bases rolantes para o local pretendido.
- Para as situações que precisam de rebocador de carga auxiliar, para os contentores mais pesados, o acoplamento deve estar claramente visível e de fácil acesso. A possibilidade de rotação no local, seria também uma mais-valia, no caso de precisar de trabalhar em espaços apertado. Programas de marcha seleccionáveis, consoante a necessidade, seria também uma opção.

4.5.5. Definição do Circuito Logístico – Especificar Circuitos e Fluxos do Comboio Logístico

4.5.5.1. Levantamento das Cadências das Linhas correspondente à Variedade de Materiais

Para o estudo correto e cuidado do novo processo de abastecimento é fundamental, como já referido, efetuar um levantamento da forma como todos os materiais são fornecidos. Uma parte importante para a definição dos circuitos do comboio logístico, prende-se com o levantamento da cadência das diferentes linhas de acordo com o tipo de produto. Desse modo, efetuou-se um complemento da listagem, que tinha sido, inicialmente, elaborada a propósito do levantamento ao abastecimento inicial (ANEXO D). Relembrando, a concretização dessa primeira etapa, compreendeu o levantamento da quantidade de componentes que uma caixa suporta, o número de caixas que uma paleta admite e, conseqüentemente, o número de componentes que existem por paleta. Note-se que os materiais são fornecidos das mais diversas formas, podendo uns ser fornecidos em contentores de metal (UM) e outros em paletes (UM), que contêm caixas (UC) de cartão ou plástico.

Assim, retomando o ponto anterior, o próximo passo (de acordo com o título desta secção) incluiu a recolha da cadência das linhas por produto e por linha. De referir que as cadências

das linhas diferem entre si, assim como dependem das características do material a ser produzido.

Esta primeira fase de conceção do modelo de abastecimento é muito importante, pois, manipulando os dados recolhidos através da aplicação em *MS Excel*[®], é possível obter o tempo de abastecimento segundo uma determinada ordem de produção²¹.

A definição dos circuitos logísticos foi realizada tendo em consideração as restrições que a fábrica apresenta a nível logístico. As restrições prendem-se com o facto das linhas de produção serem capazes de produzir uma grande gama de diferentes produtos que utilizam formulações muito diversas. Aliando este fator ao facto das linhas trabalharem com cadências diferentes de acordo com o tipo de produto e também entre si, a aplicabilidade de outros sistemas e ferramentas de abastecimento torna-se difícil. Projetou-se assim, um sistema de abastecimento que funciona através de comboio logístico, onde o reabastecimento é despoletado pela gestão visual. Os comboios logísticos permitem, no momento do reabastecimento, efetuar a troca direta de material, isto é, abastecer a linha com o novo material e recolher imediatamente o desperdício gerado. Para isso ser possível, no fim de cada abastecimento, o comboio logístico retorna ao Armazém (Zona de Transferência) e reabastece por completo as suas bases rolantes.

4.5.5.2. Definição de Tempos e Autonomias das Embalagens

Um dos objetivos passou pela definição de “gamas operatórias logísticas” que garantam a eficácia do abastecimento da linha (pouco *stock* e zero roturas). Cabe ao abastecedor do comboio/*charlatte*, consoante as Circuitos Logísticos e o tempo estimado, ir passando pelos *check-points*²² para ver as necessidades.

Ainda no seguimento do ponto anterior §4.5.5.1., de modo a obter-se um documento completo, onde constasse o máximo de informação interligada e que incluísse a elaboração dos circuitos, procedeu-se ao complemento do *MS Excel*[®] (ANEXO D). Assim, calculou-se a autonomia das diversas embalagens, respeitantes às demais referências do Setor CM. Para cada Linha, apenas se considerou (ainda que diferenciando produto Bruto e produto Terminado) a embalagem com menor poder de autonomia. Desse modo consegue-se, por um lado, a simplificação na determinação dos circuitos, não comprometendo, por outro, o abastecimento/recolha das embalagens com maior autonomia.

De notar que a cadência das linhas varia consoante o cálculo efetuado pelos Técnicos de Gestão da Produção (TGP's). Assim, cada Linha de Maquinação e Montagem tem um valor estipulado de produção máxima. Posto isto, a situação considerada para o estudo, teve por base esse valor de produção máxima, afeta a cada linha.

²¹ Conjunto de documentos e tabelas que determina a produção de partes específicas do produto em quantidades determinadas.

²² Diz respeito às zonas do bordo de Linha onde, de antemão, se sabe quais os pontos de abastecimento (Brutos) e recolha (Produto Terminado) de material (ANEXO E).

Além dos campos já considerados anteriormente como: linha, referência do componente, quantidade de peças afetas à embalagem UM da referência em questão, cadência máxima por equipa, teve-se ainda em linha de conta o fator k , que traduz o coeficiente de montagem associado. Além disso, considerou-se ainda o valor total da autonomia dos contentores, em horas (Equação 1) e em minutos. O campo “UET” foi usado para chamar (através da função *VLOOKUP*) o valor do campo “cadência máxima por equipa”, uma vez que os valores de produção máxima afetos a cada UET/Linha se encontravam noutra folha do *MS Excel*[®] (ANEXO D).

$$\frac{\text{Quantidade de peças por UM}}{\text{cadência máxima por equipa} \times k} \times TA$$

Equação 1 - Cálculo da autonomia em horas, das embalagens GE, por equipa

Na fórmula, a sigla TA corresponde ao Tempo de Abertura, isto é, o número real de tempo de trabalho, por equipa, e que varia consoante as linhas.

No ANEXO D, o antepenúltimo e penúltimo campos (valor “H” e “M”, respetivamente) foram concebidos, para se poder construir uma espécie de “relógio”, de modo a que a leitura dos valores da autonomia seja mais intuitiva. Assim:

$$H = \text{INT}(\text{SE}(\text{Autonomia horas} \geq 1; \text{Autonomia min}/60; 0))$$

$$M = \text{ROUNDDOWN}((\text{Autonomia min} - (H * 60)); 0)$$

De salientar que os cálculos foram na sua maioria, considerando a função “*ROUNDDOWN*”, de modo a garantir a passagem em tempo útil no ponto de abastecimento/recolha.

Todos os campos em consideração foram dotados de “filtro” para que se pudesse jogar com os valores de acordo com vários parâmetros de selecção. Para a situação que se pretendia, isto é, definição dos Circuitos Logísticos, foi efetuada uma filtragem que distribuiu por ordem crescente, os valores do campo “Autonomia (horas)”. Automaticamente, os campos “Autonomia (minutos)”, bem como o “relógio” foram também ordenados. Uma vez ordenadas as autonomias, procedeu-se ao seu agrupamento, isto é, abastecimento/recolha com intervalos temporais de trinta minutos, uma hora, duas horas, três horas, quatro horas e, a última situação, de oito horas.

Outro ponto que teve influência na definição dos circuitos foi o estabelecimento prévio de Sentidos de Circulação (Figura 37) enunciados na secção §4.5.3.

Além disso, a quantidade de Linhas a abastecer e a sua localização geográfica no Setor CM, foram também uma condição de restrição. Assim, estavam reunidas os requisitos que conduziram à de criação de 13 Circuitos Logísticos de abastecimento e recolha de material. O mapeamento dos mesmos encontra-se no ANEXO F.

4.6. Resultados Esperados com a Implementação do Comboio Logístico vs Empilhador

Com a futura implementação do novo modelo de abastecimento proposto, prevêem-se ganhos ao nível do funcionamento da fábrica. Nesse sentido, são expectáveis melhorias a três grandes níveis: Recursos humanos, Materiais e Ambientais, com repercussões significativas ao nível da distância, tempo e carga transportada (abastecida/recolhida).

Através da medição de tempo e distâncias de abastecimento, foi possível estimar potenciais melhorias referentes ao tempo e distância percorrida. Os gráficos exibidos pela Figura 89 e Figura 90 representam, respetivamente, a relação entre a quantidade dos contentores abastecidos, relativamente à distância percorrida e ao tempo. É possível no ANEXO G observar as considerações feitas.

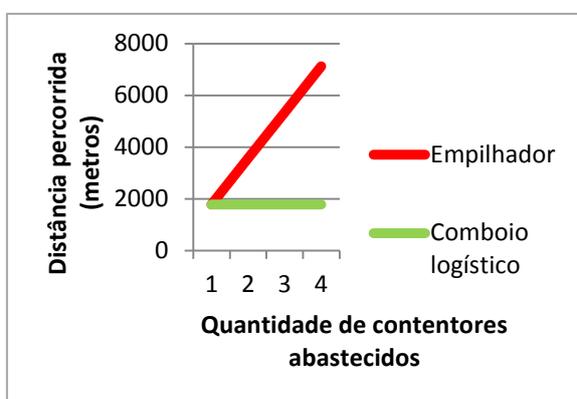


Figura 89 - Relação da distância percorrida e a quantidade de contentores abastecidos, comparativamente aos dois meios de movimentação em análise.

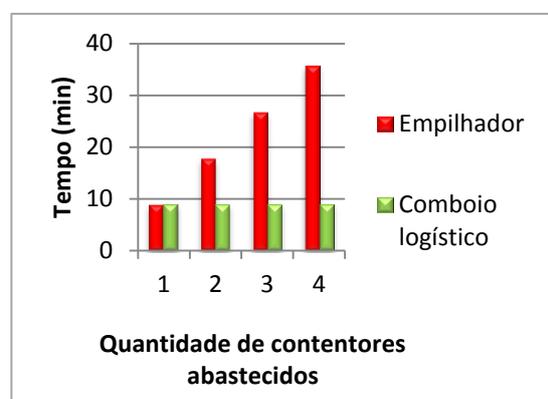


Figura 90 - Relação do tempo despendido e a quantidade de contentores abastecidos, comparativamente aos dois meios de movimentação em análise.

Da análise do gráfico da Figura 89 constata-se que o comboio logístico, para abastecer quatro contentores, percorre uma distância média de 2 km, enquanto o empilhador necessita de se deslocar quase o triplo da distância para conseguir abastecer os quatro contentores em consideração.

Por sua vez, através do gráfico da Figura 90 pode-se verificar que decorridos cerca de 9 minutos, o comboio logístico consegue abastecer até quatro contentores em simultâneo, enquanto o empilhador necessita de sensivelmente 35 minutos, para abastecer a mesma quantidade de contentores.

Pela análise dos gráficos, verifica-se uma melhoria significativa decorrente da utilização do comboio logístico em detrimento, e comparativamente, ao empilhador. Nesse sentido e a partir dos dados anteriores, consegue-se calcular a melhoria esperada, no caso da implementação do comboio logístico, patente na Figura 91. Essa melhoria traduz-se tanto a nível da distância percorrida como do tempo despendido, numa ótica de abastecimento até quatro Linhas. A análise foi ainda contemplada ao nível de abastecimento de duas e três Linhas de Maquina-

ção/Montagem, uma vez que é a partir desse número que as diferenças entre os dois meios de movimentação são mais significativas.

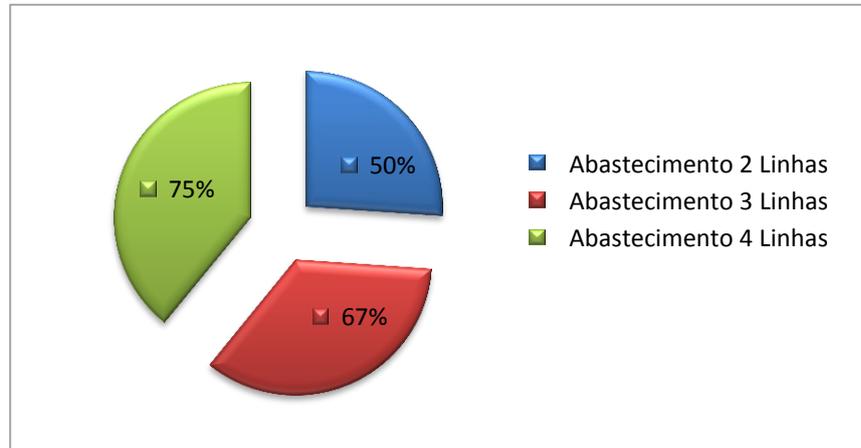


Figura 91 - Melhoria esperada com a implementação do comboio logístico.

Em jeito de síntese, os principais resultados esperados com este trabalho, passaram por propor uma intralogística mais completa, com:

- Abastecimento mais autónomo e dinâmico:
 - Através do sistema de troca de base rolante cheia por vazia e vice-versa, tanto na zona de brutos como de produto terminado.
- Processo de abastecimento mais eficiente, regular e organizado:
 - Criação de 13 Circuitos Logísticos (ANEXO F).
 - Fornecimento às linhas de produção de acordo com as necessidades (utilização flexível em caso de alterações de disposição na produção).
 - Definição de Zona de Transferência (acessibilidade dos componentes e reabastecimento despoletado pelo consumo, sendo dimensionada para permitir um *picking* eficiente e em tempo controlado).
 - Fluxograma de funcionamento do comboio logístico (Figura 32).

Melhoria dos Recursos Humanos:

- Redução de 1 MOD, integrando o abastecimento de pequenas embalagens (PE) com as grandes embalagens (GE).

Melhoria dos Recursos Materiais:

- A movimentação do material pode ser projetada de modo flexível, através de diferentes tipos de reboque:
 - Diferentes soluções/opções de bases rolantes, consoante as dimensões dos contentores a transportar e possibilidade de transporte das diferentes soluções em simultâneo.
- Menos equipamento:
 - Eliminação de um empilhador.

- Transporte mais eficiente:
 - Transporte de mais carga no mesmo espectro temporal, para abastecimento até 4 linhas (ou *checkpoints* - ANEXO E) distintas, que se pode traduzir numa melhoria até 75% (Figura 91).
 - Rentabilização da distância percorrida.
- Melhorias das condições de transporte/meios:
 - Organização do espaço do chão de fábrica, através de estabelecimento de sentidos de circulação.
 - Sinalização complementar.
- Os custos de utilização de veículos eléctricos (como o *charlatte* que conduz o comboio logístico) são muito diminutos comparativamente ao custo de utilização de um veículo movido a combustíveis (empilhador), quer no abastecimento, quer no custo de manutenção do veículo, uma vez que não terá de efetuar mudanças de óleo e outras relacionadas com o funcionamento de um motor de combustão (com a vantagem da utilização de menos um empilhador). Além disso, já existe um *charlatte* disponível na Fábrica.

Melhoria dos Recursos Ambientais:

- Menos poluição:
 - Uma vez que o comboio logístico, sendo movido por um veículo eléctrico, não produz diretamente qualquer tipo de ruído, gases estufa e outro tipo de gases poluentes. Consequente eliminação do empilhador associado às PE e restrição de utilização (confinada à zona de Transferência/Armazém) do relativo às GE.

Estas alterações resultam, de modo geral, a um trabalho mais uniformizado, isto é, *standard*. Executar um trabalho uniformizado permite um melhor controlo das operações, mais estável e previsível. Consequentemente, a quantidade de desperdício gerado é minimizado. O comboio logístico é, de facto, a forma mais eficiente de conciliar pessoas, materiais e equipamento. Pelo exposto anteriormente, fica demonstrado que o comboio logístico é uma oportunidade de melhoria contínua e de deteção de irregularidades.

5. Conclusão

Em tempos económicos como os atuais, talvez o mais importante elemento definidor da transformação *Lean* seja a possibilidade de expandir o negócio em bases muito mais sólidas, através da libertação de capacidade produtiva e gerencial, tanto via redução de desperdícios, como também pela eliminação das fontes de instabilidades. No entanto, para transformar efetivamente a posição competitiva das empresas, é preciso preocupar-se com o desenvolvimento da visão futura e estratégica dos negócios, procurando satisfazer cada vez mais os clientes, utilizando da melhor forma possível, os recursos existentes e pensando em novos investimentos, de forma cuidadosa e alinhada ao pensamento *Lean*.

Nesse sentido, e para ajudar a melhorar o abastecimento do Sector CM, surgiu a necessidade de implementar um comboio logístico. Assim sendo, os principais objetivos a alcançar incluíam: o levantamento das necessidades em termos de bases rolantes; a definição das alterações e/ou implementações necessárias no Setor CM; a definição dos sentidos de movimentação do Setor CM; a definição dos processos e circuitos de abastecimento do Setor CM.

Assim, o trabalho desenvolvido baseou-se, primeiro, numa abordagem a partir das condições presentes, à data do Projeto, na Renault CACIA. Após essa abordagem e tendo uma perspetiva de como funciona todo o processo de logística na CACIA, elaborou-se um conjunto de sugestões necessárias ao Setor CM, para a futura implementação do comboio logístico. Entre outros, definiram-se alterações ao nível do bordo de linha (estruturas de suporte, reorganização do espaço, especificações e características das bases rolantes), criação de sentidos de movimentação e de 13 circuitos de abastecimento/recolha, bem como a definição de uma nova Zona de Transferência entre o Armazém e o Sector CM. O método de trabalho dos abastecedores foi também um ponto definido. Por outras palavras, todos os pontos anteriores culminaram na organização, do ponto de vista logístico, de todo o processo de abastecimento, criando as condições necessárias para a implementação de um novo modo e meio de aprovisionamento: o comboio logístico, em oposição ao uso de empilhadores.

Os aspectos de mudança, anteriormente mencionados, trazem vantagens e melhorias à empresa sensivelmente a três níveis: recursos humanos, materiais e ambientais, sendo que todos eles assentam numa perspetiva de melhoria de abastecimento. O método de utilização de bases rolantes permite o transporte de uma carga superior ao método de utilização de empilhador, com rentabilização ao nível da distância e do tempo despendido. Acresce o facto de que é possível o transporte de um conjunto de bases rolantes, associadas a diferentes contentores, enquanto o empilhador está restrito ao transporte de um tipo de contentor por fluxo. Assim, obter-se-á uma intralogística mais robusta e melhorada com um abastecimento mais independente e dinâmico (sistema de troca de bases rolantes), bem como mais organizado e regular (criação de 13 circuitos de abastecimento/recolha). Em termos de eficiência, esta pode atingir níveis até 75%. Estes são os benefícios mais significativos que a Renault CACIA terá com a implementação de um método de abastecimento desta natureza.

Idealizando uma fase final de implementação do Projeto, verifica-se que a utilização de empilhador não será viável no abastecimento às Linhas de Maquinação/Montagem, por isso a utilização de bases rolantes torna-se indispensável. Apesar da ampla globalização e aplicação a nível industrial, a implementação de um comboio logístico é complexa, e envolve inúmeros esforços. Assim, um deles é a resistência à mudança de um sistema (na CACIA) que já se encontra enraizado, quer em termos de procedimentos, quer em mentalidades, nomeadamente pelos colaboradores mais diretos/operacionais, isto é, operadores de produção e abastecedores. No entanto, as pessoas com quem mais diretamente trabalhei, trocando ideias e opiniões, nomeadamente do Departamento de Logística, onde estava inserida, mostraram-se recetivas e satisfeitas com o trabalho desenvolvido.

Penso ter conseguido, com o meu trabalho, dar um bom contributo à empresa, na medida em que não havia estruturação ao nível deste conceito, no Setor CM. Até à data do Projeto, verificou-se a aplicação do prato rotativo na zona do produto terminado na Bomba de Óleo Kxx, o que por si só já foi bom. No entanto, ainda não ocorreram outras mudanças efetivas nas linhas. Por outro lado, penso ter sido útil e esclarecedora, dando achegas e mostrando o caminho a seguir. Tornou-se mais perceptível a informação e o que deve ser levado a cabo, para que o Projeto adquira forma num futuro, que se espera próximo. A diversidade e a dimensão da empresa, penso que são outros dois fatores que impedem a obtenção da visão integrada necessária. Desse modo, facultou-se à empresa uma abordagem sistémica que não existia.

De referir que no início do Projeto estava proposto, chegando mesmo a ser iniciado, um estudo do Armazém. Pensava-se que havia falta de espaço, dados os diferentes tipos de embalagem em jogo, bem como a quantidade de referências existentes. Com o levantamento efetuado, verificou-se afinal que a falta de espaço não era problema, mas sim que este estava subproveitado, sendo maior o espaço de corredores, que o afeto ao *stock* de contentores. Esse foi o ponto de partida, para que se desse uma nova disposição ao Armazém, que certamente terá implicações positivas na futura implementação do presente Estudo-Projeto.

Como nota final, e analisando os prós e os contras, conclui-se que foi um Projeto produtivo pois os benefícios decorrentes da sua implementação vão certamente ser sentidos a longo prazo. Em termos de experiência pessoal, considero que foi um processo que exigiu muito de mim e no qual me empenhei seriamente. A nível pessoal evoluí na medida em que obtive novos conhecimentos e tive ocasião de experimentar novas vivências. Tive oportunidade de trabalhar em equipa e senti-me perfeitamente integrada, pelo que considero que progredi como engenheira em início de carreira.

5.1. Desenvolvimentos Futuros

Como desenvolvimentos futuros, sugere-se algumas propostas que poderão ajudar positivamente na melhoria contínua de determinadas atividades. Uma delas é aplicar o estudo realizado aos pequenos componentes (PE), integrando, se possível o seu abastecimento nos circuitos de abastecimento estabelecidos. A partir desse momento o processo de Logística Interna da

CACIA, no que diz respeito ao Setor CM, irá funcionar de uma forma mais uniforme e padronizada, estando o abastecimento todo integrado. Perante um nível de organização desta envergadura, pode-se partir para outros níveis de otimização de abastecimento, como por exemplo, o abastecimento em lotes menores.

Numa perspetiva financeira, a implementação dum Projeto desta envergadura, tem um peso significativo, uma vez que uma base rolante ronda os 1800€. A realização de uma análise por parte do Departamento Financeiro, dos encargos que estas mudanças acarretam, seria pertinente, dado os potenciais benefícios que daqui poderiam advir.

Mudanças trazem sempre resistências. A empresa deve treinar os seus funcionários num processo para que não sejam resistentes à mudança. Quando há implantação de algo de novo, além do treino interno, é necessário que seja muito bem divulgado o objetivo geral das mudanças e o impacto que essas causarão em todos os setores da empresa. Assim, a resistência será muito menor e as mudanças acontecem de forma mais natural. Somos treinados, frequentemente, para que não tenhamos as nossas mentes fechadas para as mudanças. A tecnologia está aí para comprovar que o que aprendemos hoje é ultrapassado ou há algo mais novo amanhã. Com a mudança há desafio, pois é preciso aprender.

“Projetar processos robustos, que produzem o desempenho desejado, de forma confiável, com o menor custo possível, não é um luxo simples ou até mesmo um diferencial competitivo, mas sim a necessidade de crescimento sustentável e de sucesso para o futuro indefinido.”

(Goldsby & Martichenko, 2005)

Referências Bibliográficas

- 4Lean. (2011). *4Lean*. Obtido em 12 de Janeiro de 2013, de Logistics Trains:
http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=178&lang=pt
- Altenburg, K., Griscom, D., Hart, J., Smith, F., & Wohler, G. (1999). Just-in-time logistics support for the automobile industry. *Production and Inventory Management Journal - Second Quarter*, 59 a 66.
- Apreutesel, M., Suclu, E., & Arvinte, I. R. (2010). *Lean Manufacturing - A Powerfull Tool for Reducing Waste During the Processes*. Analele Universității Eftimie Murgu Reșița, Fascicula de Inginerie.
- Askin, R., & Goldberg, J. (2002). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. John Wiley & Sons.
- Baudin, M. (2005). *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*. Productivity Press.
- Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management, Vol.17*, 56-72.
- Bowersox, D. J., Cooper, M. B., & Closs, D. J. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill Publishers.
- Boztınaztepe, B., & Canan, F. (2008). *Lean Tools for Reducing Production Time and Satisfying Employees - A Case Study*. Diplomawork, Växjö University, Department of Terotechnology, Växjö.
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk Run Logistics: Literature Review and Directions. *World Congress on Engineering, Vol I*. London, UK.
- Cagliano, R., Caniato, F., & Spina, G. (2008). The linkage between supply chain integration and manufacturing improvement programmes. *International Journal of Operations & Production Management, Vol. 26*, pp.282 - 299.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & et al. (2006). *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: McGraw Hill.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management: creating value-adding networks*. Great Britain: Financial Times Prentice Hall.
- Coimbra, E. (3ºtrimestre de 2003). Introdução à Logística Alternativa. *KAIZEN Forum*.

- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.
- Conveyor & Caster - Equipment for Industry*. (s.d.). Obtido em 6 de Maio de 2013, de Technical Library: <http://www.cc-efi.com/technical-library/trailer-tugger.aspx>
- Feltovich, J. (2004). *Improving workshop efficiency*.
- Fernandes, A. L. (2011). *Modelo de abastecimento de materiais à produção*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto.
- Fernandes, K. S. (2008). *Logística: Fundamentos e Processos*. Curitiba: IESDE Brasil S.A.
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service - How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions*. New York: McGraw Hill Professional.
- Goldsby, T. J., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics - Strategic Development to Operational Success*. U.S.A: J. Ross Publishing, Inc.
- Gonçalves, H. (2007). Lean Supply Chain. Fórum Anual - Logística e Frotas.
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. New York: NY American Management Association.
- Jaimes, W. A., Pineda, M. O., Quiñones, T. R., & López, L. T. (January de 2012). Optimization of a warehouse layout used for storage of materials used in ship construction and repair. *Ship Science & Technology*, 5, 59-70.
- Jungheinrich Portugal - Equipamentos de Transporte Lda. (s.d.). *Jungheinrich*. Obtido em 10 de Janeiro de 2013, de Reboques para comboios logísticos - Soluções completas para utilização no interior e no exterior: www.jungheinrich.pt
- Kanban for the Shopfloor*. (2002). Obtido de Productivity Press Development Team.
- Lean Interprise Institute. (2005). *Lean Interprise Institute*. Obtido em 8 de Maio de 2013, de www.lean.org
- Lisboa, J. V., & Gomes, C. F. (2008). *Gestão de Operações* (2ª ed.). Porto: Grupo Editorial Vida Económica.
- Marasco, A. (2008). Third-party logistics: A literature review. *International Journal of Production Economics*, 127–147.
- Marchetti, B. (9 de Agosto de 2012). *Kaizen Institute Brasil*. Obtido de Rapidez e Agilidade: Aumento de Produtividade: <http://blog.br.kaizen.com/category/logistica-interna/>
- Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2001). *Motion and Time study: for lean manufacturing* (3 edition ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Miemczyk, J., & Holweg, M. (2004). Building cars to customer order - What does it mean for inbound logistics operations? *Journal of Business Logistics*, Vol. 25, 171-197.
- Moreira, F. (2012). *Ferramentas e metodologias do Lean Thinking*. Obtido de <http://www.portal-gestao.com/gestao/item/6005-ferramentas-e-metodologias-dolean-thinking.html>
- Moura, D. A., & Botter, R. C. (2002). Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, Milk Run. Vol 1. Fundação Getulio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo.
- Mulcahy, D. (1993). *Warehouse Distribution and Operations Handbook*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Namoura, J., & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a Number of Container for Assembly Lines: The Fixed Course Pickup System. *International Journal of Simulation Modeloing* 5, 11.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System - Beyond large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de operações na Indústria e nos Serviços (3ª Edição Actualizada ed.)*. L.-E.Técnicas, Ed.
- Pinto, J. P., & Gonçalves, H. (2007). Glossário de Termos. *Comunidade Lean Thinking: relações win-win*.
- Renault CACIA. (2013). *Intranet*. Obtido em 2012, de RENAULT CACIA: <http://intranet.renault.com/manufacturing-logistique-cacia/>
- Rodrigues, N. V. (2011). *Mizusumashi na Optimização da Logística Interna da Indústria Automóvel*. Relatório de Projecto, Universidade de Aveiro, Departamento de Gestão, Economia e Engenharia Industrial, Aveiro.
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of industrial engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). Strategic logistics management.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão das operações Lean: metodologias kaizen para a melhoria contínua*. LeanOp.
- Taj, S., & Berro, L. (2004). Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol 55, pp. 332-345.

Takt. (15 de Janeiro de 2010). Obtido em 14 de Novembro de 2012, de Tipos de Kanban de Produção: Como Fazer: <http://www.takttime.net/artigos-lean-manufacturing/jit-lean-manufacturing/a-natureza-material-do-kanban/>

Takt. (6 de Janeiro de 2010). Obtido em 14 de Novembro de 2012, de Lean Mizusumashi: <http://www.takttime.net/artigos-lean-manufacturing/jit-lean-manufacturing/lean-mizusumashi/>

Takt. (01 de Maio de 2010). Obtido em 14 de Novembro de 2012, de Supermercados de Produção: <http://www.takttime.net/artigos-lean-manufacturing/jit-lean-manufacturing/supermercados-de-producao/>

Takt. (07 de Dezembro de 2010). Obtido em 14 de Novembro de 2012, de Conceito Kaizen – Melhoria Continua: <http://www.takttime.net/artigos-lean-manufacturing/lean-toyota-kaizen/conceito-kaizen-melhoria-continua/>

Wilson, L. (2009). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation*. New York: Simon & Schuster.

ANEXOS

ANEXO A - Exemplo de Pequenas Embalagens (PE) *standard* RENAULT



RENAULT NISSAN A PRIVILÉGIÉ

GESTION POOL **BAC-0-4312**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------|------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | VIDE | PLEIN | VIDE | | |
| Long. |  | UC/lit | 10 | 10 | Haut. avec palette | 681 | 681 |
| Larg. | | lit/UCM | 5 | 5 | Haut. de pile | 2688 | 2688 |
| Haut. | | UC/UCM | 50 | 50 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut emboîtement | | UCM/UT | 104 | 104 | GERBAGE DES UCM | | |
| Tare | | UC/UT | 5200 | 5200 | | | |
| P.T.C. | | | | | Transport | 3/1 | 3/1 |
| Volume utile dm ³ : 8,95 | | | | | Stockage | 4/1 | 4/1 |



RENAULT NISSAN A PRIVILÉGIÉ

GESTION POOL **BAC-0-4325**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|--------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | REPLIÉ | PLEIN | REPLIÉ | | |
| Long. |  | UC/lit | 10 | 10 | Haut. avec palette | 1185 | 485 |
| Larg. | | lit/UCM | 5 | 5 | Haut. de pile | 2358 | 2850 |
| Haut. | | UC/UCM | 50 | 50 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut. replié | | UCM/UT | 52 | 156 | GERBAGE DES UCM | | |
| Haut emboîtement | | UC/UT | 2600 | 7800 | | | |
| Tare | | | | | Transport | 1/1 | 5/1 |
| P.T.C. | | | | | Stockage | 2/1 | 8/1 |
| Volume utile dm ³ : 18,37 | | | | | | | |



RENAULT NISSAN A PRIVILÉGIÉ

GESTION POOL **BAC-0-6423**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------|--------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | REPLIÉ | PLEIN | REPLIÉ | | |
| Long. |  | UC/lit | 5 | 5 | Haut. avec palette | 1185 | 485 |
| Larg. | | lit/UCM | 5 | 5 | Haut. de pile | 2358 | 2850 |
| Haut. | | UC/UCM | 25 | 25 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut. replié | | UCM/UT | 52 | 156 | GERBAGE DES UCM | | |
| Haut emboîtement | | UC/UT | 1300 | 3900 | | | |
| Tare | | | | | Transport | 1/1 | 5/1 |
| P.T.C. | | | | | Stockage | 2/1 | 8/1 |
| Volume utile dm ³ : 39,19 | | | | | | | |



RENAULT NISSAN A PRIVILÉGIÉ

GESTION POOL **BAC-0-6433**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------|--------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | REPLIÉ | PLEIN | REPLIÉ | | |
| Long. |  | UC/lit | 5 | 5 | Haut. avec palette | 1085 | 365 |
| Larg. | | lit/UCM | 3 | 3 | Haut. de pile | 2158 | 2836 |
| Haut. | | UC/UCM | 15 | 15 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut. replié | | UCM/UT | 52 | 208 | GERBAGE DES UCM | | |
| Haut emboîtement | | UC/UT | 780 | 3120 | | | |
| Tare | | | | | Transport | 1/1 | 7/1 |
| P.T.C. | | | | | Stockage | 3/1 | 11/1 |
| Volume utile dm ³ : 59,39 | | | | | | | |



RENAULT NISSAN A PRIVILÉGIÉ

GESTION POOL **BAC-0-1322**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | VIDE | PLEIN | VIDE | | |
| Long. |  | UC/lit | 4 | 4 | Haut. avec palette | 1181 | 1181 |
| Larg. | | lit/UCM | 5 | 5 | Haut. de pile | 2350 | 2350 |
| Haut. | | UC/UCM | 20 | 20 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut emboîtement | | UCM/UT | 52 | 52 | GERBAGE DES UCM | | |
| Tare | | UC/UT | 1040 | 1040 | | | |
| P.T.C. | | | | | Transport | 1/1 | 1/1 |
| Volume utile dm ³ : 49,16 | | | | | Stockage | 4/1 | 4/1 |



RENAULT NISSAN

GESTION POOL **SLI---2112**

| DIMENSIONS DES LM (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSION PILE (mm) | |
|---------------------------------------|---|------------------------|-----|------------------------|------|
| EXT. | INT. | | | | |
| Long. |  | UCM/UT | 416 | Hauteur de pile | 2758 |
| Larg. | | | | GERBAGE DES UCM | |
| Haut. | | | | | |
| Haut emboîtement | | Palette / Palette | 22 | Transport | 15/1 |
| Tare | | Bacs / Palette | 22 | Stockage | 31/1 |
| P.T.C. | | Palette + bacs / | | | |
| Charge utile | | Palette + bacs | 12 | | |
| Charge statique en stockage : 2000 kg | | | | | |



RENAULT NISSAN

GESTION POOL **BAC-0-6422**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | VIDE | PLEIN | VIDE | | |
| Long. |  | UC/lit | 5 | 5 | Haut. avec palette | 1181 | 1181 |
| Larg. | | lit/UCM | 5 | 5 | Haut. de pile | 2350 | 2350 |
| Haut. | | UC/UCM | 25 | 25 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut emboîtement | | UCM/UT | 52 | 52 | GERBAGE DES UCM | | |
| Tare | | UC/UT | 1300 | 1300 | | | |
| P.T.C. | | | | | Transport | 1/1 | 1/1 |
| Volume utile dm ³ : 39,33 | | | | | Stockage | 4/1 | 4/1 |



RENAULT NISSAN

GESTION POOL **BAC-0-6432**

| DIMENSIONS DES UC (mm) | | QUANTITÉS TRANSPORTÉES | | DIMENSIONS DES UCM (mm) | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|------|-------------------------|------------------------|------|------|
| EXT. | INT. | PLEIN | VIDE | PLEIN | VIDE | | |
| Long. |  | UC/lit | 5 | 5 | Haut. avec palette | 1083 | 1083 |
| Larg. | | lit/UCM | 3 | 3 | Haut. de pile | 2154 | 2154 |
| Haut. | | UC/UCM | 15 | 15 | Haut emboîtement | 12 | |
| Haut emboîtement | | UCM/UT | 52 | 52 | GERBAGE DES UCM | | |
| Tare | | UC/UT | 780 | 780 | | | |
| P.T.C. | | | | | Transport | 1/1 | 1/1 |
| Volume utile dm ³ : 59,60 | | | | | Stockage | 4/1 | 4/1 |

ANEXO D (1) – Levantamento da quantidade de produtos/componentes produzidos e respetiva informação associada às GE

| Linka | UET | TA (mia) | TA (h) | REF Componente | Descrição componente | Tipo | Nome UET | Embalagem UC | Embalagem UM | QTD Peças U | QTD UC/UM | QTD Peças U* | Tara UC (l) | Tara UM (l) | Peso Ipeça (K) | Peso Total UM (Kg) | cadência máx/ equip | Autonomia | | | | |
|-------|--------------------------|----------|--------|----------------|----------------------|------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------|-------|---------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Autonomia (h) | Autonomia (min) | H (h) | M (min) | K |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150102078R | 85-BBA OLEO F+40 SUZ | PT | Bomba Óleo F40 | SLI---0760 | SLI---0760 | 80 | 1 | 80 | 118 | 1,186 | 212,88 | | 0,50 | 30,00 | 0 | 30 | 1 | |
| A | 3352 - Montagem BO K | 450 | 7,500 | 8200674513 | XH-BBA OLEO MONT.E7/ | PT | Bomba Óleo K | CAR-S*2931 | CAR-S*2931 | 256 | 1 | 256 | 28 | 0,362 | 274,272 | | 0,73 | 43,00 | 0 | 43 | 1 | |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150108716R | DC-BBA OLEO F+40 | PT | Bomba Óleo F40 | SLI---0760 | SLI---0760 | 120 | 1 | 120 | 118 | 1,08 | 247,6 | | 0,76 | 45,00 | 0 | 45 | 1 | |
| M | 3435 - Montagem AEG MID | 470 | 7,833 | 8200438125 | CX-CASSETTE AEG M9R | PT | AEG MID | MFM---0243 | MFM---0243 | 80 | 1 | 80 | 232 | 8,001 | 872,08 | | 0,83 | 49,00 | 0 | 49 | 1 | |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 8200133648 | ID-SUP.INJECT.F4 COG | PT | CPI | MFM---7407 | MFM---7407 | 60 | 1 | 60 | 77 | 2,453 | 224,18 | | 0,85 | 50,00 | 0 | 50 | 1 | |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 8200251605 | 48-SUP.INJ.F4R RS | PT | CPI | ETM---0600 | ETM---0600 | 60 | 1 | 60 | 77 | 2,089 | 202,34 | | 0,85 | 50,00 | 0 | 50 | 1 | |
| A | 3352 - Montagem BO K | 450 | 7,500 | 150104319R | 0R-BBA OLEO MONT K4 | PT | Bomba Óleo K | BAC-D-6422 | SLI---2112 | 12 | 25 | 300 | 2,38 | 19,4 | 1,040 | 390,9 | | 0,85 | 51,00 | 0 | 51 | 1 |
| A | 3352 - Montagem BO K | 450 | 7,500 | 150109834R | 27-BBA OLEO K9K+70% | PT | Bomba Óleo K | BAC-D-6422 | SLI---2112 | 12 | 25 | 300 | 2,38 | 19,4 | 1,047 | 393 | | 0,85 | 51,00 | 0 | 51 | 1 |
| A | 3352 - Montagem BO K | 450 | 7,500 | 8200626204 | YN-BBA OL.K9+70 SUZU | PT | Bomba Óleo K | BAC-D-6422 | SLI---2112 | 12 | 25 | 300 | 2,38 | 19,4 | 0,938 | 360,3 | | 0,85 | 51,00 | 0 | 51 | 1 |
| C | 3380 - Montagem BO Fxx | 440 | 7,333 | 8200783518 | GC-BBA OLEO F-RPVERT | PT | Bomba Óleo Fxx | MFM---7247 | SLI---2112 | 160 | 1 | 160 | 19,4 | 0,911 | 165,16 | | 1,01 | 60,00 | 1 | 0 | 1 | |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 140403673R | 7B-SUP. INJEC. F4 | PT | CPI | SLI---0760 | SLI---0760 | 80 | 1 | 80 | 118 | 2,250 | 238 | | 1,13 | 67,00 | 1 | 7 | 1 | |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 8200701431 | CY-SUP. INJECT.K4M.G | PT | CPI | SLI---0760 | SLI---0760 | 80 | 1 | 80 | 118 | 2,330 | 304,4 | | 1,13 | 67,00 | 1 | 7 | 1 | |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 7700106353 | G4-COLECTOR ESCAP.K4 | PT | Colector escape K/F | MFM---7408 | MFM---7408 | 36 | 1 | 36 | 117 | 5,500 | 315 | | 1,17 | 70,00 | 1 | 10 | 1 | |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200126653 | 3H-COLECTOR ESCAPE F | PT | Colector escape K/F | MFM---7408 | MFM---7408 | 36 | 1 | 36 | 117 | 6,050 | 334,8 | | 1,17 | 70,00 | 1 | 10 | 1 | |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 8200701427 | CU-SUP.INJECT.K4.GAS | PT | CPI | CAR-S*2931 | CAR-S*2931 | 84 | 1 | 84 | 28 | 2,390 | 228,76 | | 1,18 | 70,00 | 1 | 10 | 1 | |
| G | 3444 - Carter Intermedio | 470 | 7,833 | 111104384R | V2-SEMELE H5 LOT2 | PT | CI | SLI---0770 | SLI---0770 | 24 | 1 | 24 | 115 | 6,300 | 266,2 | | 1,19 | 71,00 | 1 | 11 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 7700312225 | GP-VOLANTE MONT.G3T* | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 14,000 | 308 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200181901 | YB-VOLANTE MOTEUR AS | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 10,520 | 720,08 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200403198 | 2D-VOLANT G3U EU04 A | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 16,450 | 1040,3 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200641455 | FL-VOLANT M9R ASS | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 15,930 | 1012,22 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200803408 | 93-VOLANT M9R TRANSV | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 15,603 | 994,562 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200545322 | 52-VOLANT G3U/G3T AS | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 16,020 | 1017,08 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200439175 | VOLANT G3U*730 AS | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 16,020 | 1017,08 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200272765 | VOLANT G3U750BYR | PT | Volantes | MFM---7469 | MFM---7469 | 54 | 1 | 54 | 152 | 15,7 | 999,8 | | 1,36 | 81,00 | 1 | 21 | 1 | |
| H | 3445 - Tampa Culassas | 470 | 7,833 | 132648303R | B0-TAMPA CUL H5F SER | PT | TC | SLI---0770 | SLI---0770 | 36 | 1 | 36 | 115 | 3,376 | 236,536 | | 1,65 | 99,00 | 1 | 39 | 1 | |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150001563R | AA-BBA OL M9R | PT | Bomba Óleo M9R | BAC-D-6423 | SLI---2112 | 10 | 25 | 250 | 2,38 | 19,4 | 1,328 | 410,3 | | 1,58 | 94,00 | 1 | 34 | 1 |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150002040R | V0-BBA OL M9T 5.5 | PT | Bomba Óleo M9T | BAC-D-6423 | SLI---2112 | 10 | 25 | 250 | 2,38 | 19,4 | 1,287 | 400,65 | | 1,58 | 94,00 | 1 | 34 | 1 |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150003601R | P5-BBA OL M9T 4.75 | PT | Bomba Óleo M9T | BAC-D-6423 | SLI---2112 | 10 | 25 | 250 | 2,38 | 19,4 | 1,287 | 400,65 | | 1,58 | 94,00 | 1 | 34 | 1 |
| B | 3381 - Montagem BO MF40 | 440 | 7,333 | 150005392R | RG-BBA OL M9R 4.75 | PT | Bomba Óleo M9R | BAC-D-6423 | SLI---2112 | 10 | 25 | 250 | 2,38 | 19,4 | 1,328 | 410,3 | | 1,58 | 94,00 | 1 | 34 | 1 |
| C | 3380 - Montagem BO Fxx | 440 | 7,333 | 8200783524 | GJ-BBA OLEO FXX | PT | Bomba Óleo Fxx | BAC-D-6423 | SLI---2112 | 10 | 25 | 250 | 2,38 | 19,4 | 0,911 | 306,65 | | 1,58 | 95,00 | 1 | 35 | 1 |
| C | 3380 - Montagem BO Fxx | 440 | 7,333 | 8200783526 | GL-BBA OLEO F9G | PT | Bomba Óleo Fxx | MFM---7247 | MFM---7247 | 10 | 25 | 250 | 112 | 0,92 | 342 | | 1,58 | 95,00 | 1 | 35 | 1 | |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200437116 | BB-VOLANT BRUT G3U73 | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 72 | 1 | 72 | 141 | 15,900 | 1285,8 | | 1,81 | 108,00 | 1 | 48 | 1 | |
| P | 3356 - BSE K/F | 440 | 7,333 | 110600799R | ND-CAIX.MULTI K RUSS | PT | BSE | SLI---0760 | SLI---0760 | 160 | 1 | 160 | 118 | 0,765 | 240,4 | | 1,84 | 110,00 | 1 | 50 | 1 | |

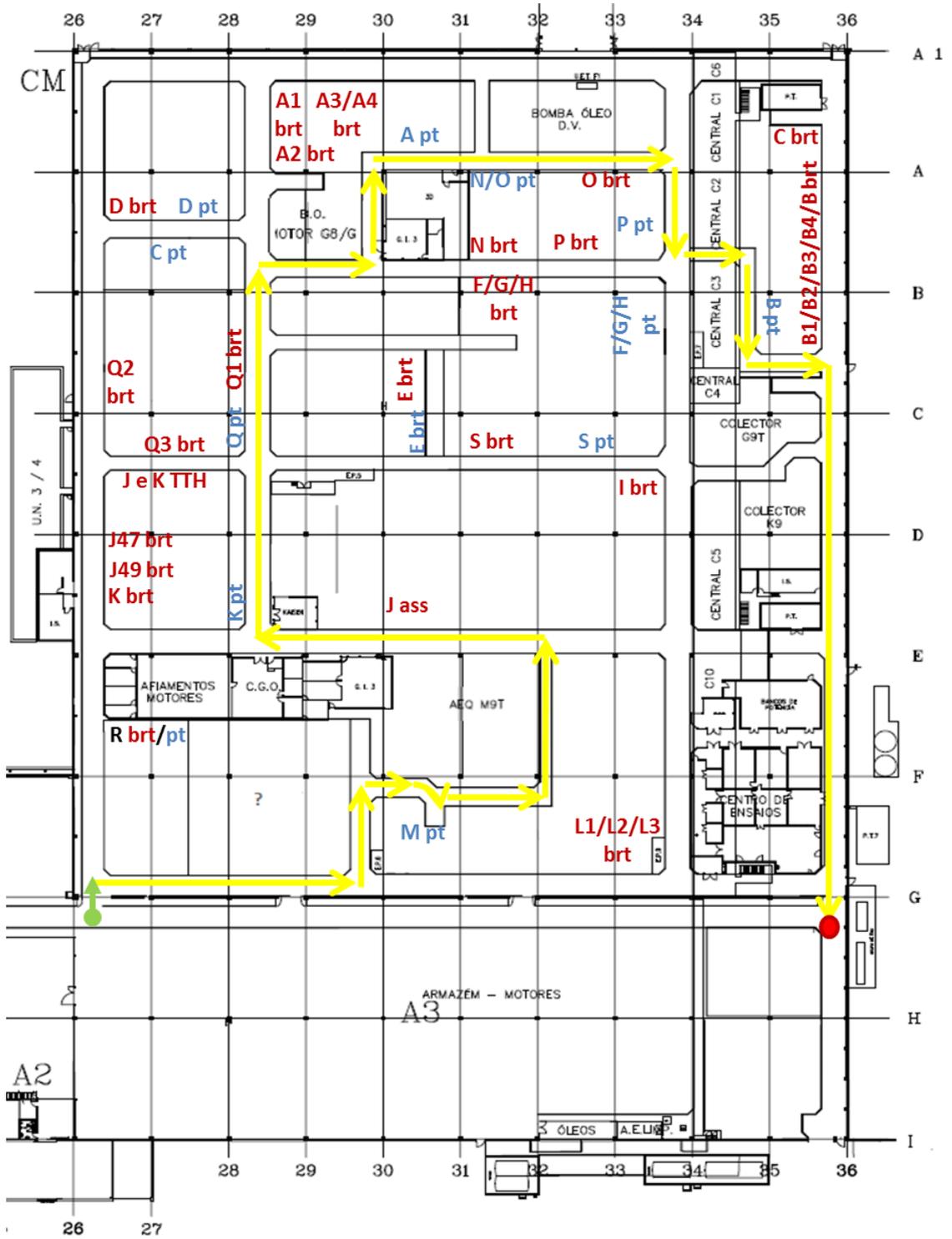
ANEXO D (2) – Levantamento da quantidade de produtos componentes produzidos e respetiva informação associada às GE.

| Linka | UET | TA (min) | TA (h) | REF Componente | Descrição componente | Tipo | Nome UET | Embalagem UC | Embalagem UM | QTD Peças UC | QTD UC/UM | QTD Peças UM | Tara UC (t) | Tara UM (t) | Peso Peça (Kg) | Peso Total UM (Kg) | cadência m3z/equi | Autonomia | | | | |
|-------|---------------------------------|----------|--------|----------------|----------------------------|------|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------------|--------------------|-------------------|---------------|-----------------|-------|---------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Autonomia (h) | Autonomia (min) | H (h) | M (min) | K |
| P | 3356 - BSE K/F | 440 | 7,333 | 8200934203 | K0-CAIX.MULTIF.F/K | PT | BSE | SLI---0760 | SLI---0760 | 160 | 1 | 160 | | 28 | 0,764 | 150,24 | | 1,84 | 110,00 | 1 | 50 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 7700314393 | 4N-VOLANTE BRUTO G3T | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 80 | 1 | 80 | | 141 | 16,000 | 1421 | | 2,01 | 120,00 | 2 | 0 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200474648 | 1U-VOLANT BRUT M3R | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 80 | 1 | 80 | | 141 | 19,000 | 1661 | | 2,01 | 120,00 | 2 | 0 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200501236 | 6T-VOLANT BRUT G3U/T | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 80 | 1 | 80 | | 141 | 18,440 | 1616,2 | | 2,01 | 120,00 | 2 | 0 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200509932 | FT-VOLANT G3U BRUT E | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 80 | 1 | 80 | | 141 | 19,370 | 1630,6 | | 2,01 | 120,00 | 2 | 0 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 8200823873 | RK-VOLANT BRT M3TTRV | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 81 | 1 | 81 | | 141 | 18,130 | 1609,53 | | 2,03 | 122,00 | 2 | 2 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200119714 | SS-COLESCAPE K4M 4/ | PT | Colector escape K/F | SLI---0760 | SLI---0760 | 63 | 1 | 63 | | 118 | 5,72 | 478,36 | | 2,05 | 122,00 | 2 | 2 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200055230 | JX-COLEESC.K4 4X4 | PT | Colector escape K/F | SLI---0760 | SLI---0760 | 63 | 1 | 63 | | 118 | 6,050 | 499,15 | | 2,05 | 122,00 | 2 | 2 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200137443 | MM-COLEESC.4/I F4R/F | PT | Colector escape K/F | SLI---0760 | SLI---0760 | 63 | 1 | 63 | | 118 | 5,700 | 477,1 | | 2,05 | 122,00 | 2 | 2 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 7700114168 | BN-COLEESC.BRUT.K4M* | BRT | Colector escape K/F | ETM---4434 | ETM---4434 | 65 | 1 | 65 | | 141 | 6,100 | 537,5 | | 2,11 | 126,00 | 2 | 6 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200138083 | 8L-COLECTOR ESC.BRT | BRT | Colector escape K/F | SLI---0760 | SLI---0760 | 85 | 1 | 85 | | 141 | 6,400 | 685 | | 2,76 | 165,00 | 2 | 45 | 1 |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 7700113127 | C0-SUP.INJECT.BRUT.C | BRT | CPI | SLI---0760 | SLI---0760 | 154 | 1 | 154 | | 118 | 2,730 | 538,42 | | 2,17 | 130,00 | 2 | 10 | 1 |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 7700114729 | W7-SUP.INJEC.BRT F4 | BRT | CPI | SLI---0760 | SLI---0760 | 154 | 1 | 154 | | 118 | 2,760 | 543,04 | | 2,17 | 130,00 | 2 | 10 | 1 |
| N | 3355 - CPI K/F | 470 | 7,833 | 8200251451 | Z9-SUPORTE INJECT. B | BRT | CPI | SLI---0760 | SLI---0760 | 154 | 1 | 154 | | 118 | 2,700 | 533,8 | | 2,17 | 130,00 | 2 | 10 | 1 |
| D | 3443 - Volante G3/F3 | 470 | 7,833 | 7700115375 | GJ-VOLANT.BRUTO F4R* | BRT | Volantes | ETM---4434 | ETM---4434 | 90 | 1 | 90 | | 141 | 12,630 | 1277,7 | | 2,26 | 135,00 | 2 | 15 | 1 |
| F | 3445 - Carter Distribuição | 470 | 7,833 | 135024437R | 1D-CARTER.DIST.H5F | PT | CD | BAC-O-6423 | SLI---2112 | 4 | 25 | 100 | 2,38 | 19,4 | 2,488 | 327,7 | | 2,44 | 146,00 | 2 | 26 | 1 |
| F | 3445 - Carter Distribuição | 470 | 7,833 | 8201327304 | 1D-CART.DIST.H5 IMP | PT | CD | BAC-O-6423 | SLI---2112 | 4 | 25 | 100 | 2,38 | 19,4 | 2,417 | 320,6 | | 2,44 | 146,00 | 2 | 26 | 1 |
| H | 3445 - Tampa Culbassa | 470 | 7,833 | 132653841R | VX-TAMP.CULBR.H5F | BRT | TC | SLI---0770 | SLI---0770 | 56 | 1 | 56 | | 115 | 3,320 | 300,92 | | 2,57 | 154,00 | 2 | 34 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 7700600523 | CD-COLECT.ESC.BRUT | BRT | Colector escape K/F | ETM---4434 | ETM---4434 | 85 | 1 | 85 | | 141 | 6,000 | 651 | | 2,76 | 165,00 | 2 | 45 | 1 |
| S | 3354 - Colector F | 470 | 7,833 | 8200128630 | 8T-COLCTR ESC BRT F4 | BRT | Colector escape K/F | ETM---4434 | ETM---4434 | 85 | 1 | 85 | | 141 | 6,000 | 651 | | 2,76 | 165,00 | 2 | 45 | 1 |
| G | 3444 - Carter Intermedio | 470 | 7,833 | 110171658R | NN-SEMELLE BRU.H5F | BRT | CI | SLI---1200 | SLI---1200 | 58 | 1 | 58 | | 150 | 6,328 | 551,824 | | 2,87 | 171,00 | 2 | 51 | 1 |
| Q | Montagem Rampas Balanceros D4 | 470 | 7,833 | 132519356R | 0U-KIT RAMPAS D4F | PT | Rampa/Balanciro D4 | MFM---7388 | MFM---7388 | 180 | 1 | 180 | | 117 | 0,001 | 117,18 | | 2,94 | 176,00 | 2 | 56 | 1 |
| F | 3445 - Carter Distribuição | 470 | 7,833 | 135020196R | NN-CART.DIST.BRU H5F | BRT | CD | SLI---1200 | SLI---1200 | 136 | 1 | 136 | | 150 | 2,730 | 521,28 | | 3,32 | 199,00 | 3 | 19 | 1 |
| A | 3352 - Maquinção BO K70 | 440 | 7,333 | 8200307174 | V3-CORP. BBA OLBRT. | BRT | Bomba Óleo K | SLI---0760 | SLI---0760 | 700 | 1 | 700 | | 118 | 0,396 | 395,2 | | 3,15 | 189,00 | 3 | 9 | 1 |
| O | 3442 - Repartidor de Admissão K | 470 | 7,833 | 140031108R | KJ-REP.M3R K1-K2 GC | PT | Repartidor de ar | SLI---0760 | SLI---0760 | 64 | 1 | 64 | | 118 | 1,630 | 226,16 | | 3,62 | 216,00 | 3 | 36 | 1 |
| P | 3356 - BSE K/F | 440 | 7,333 | 77006000514 | C4-CAIX.MULTIFUNC.BR | BRT | BSE | SLI---0760 | SLI---0760 | 320 | 1 | 320 | | 118 | 0,801 | 374,32 | | 3,68 | 220,00 | 3 | 40 | 1 |
| K | 3433 - Coroa AEQ MID | 470 | 7,833 | 8200867652 | D8-COROA AEQ MXX | PT | Coroa AEQ | SLI---0120 | SLI---0120 | 240 | 1 | 240 | | 21 | 0,479 | 135,96 | | 4,40 | 264,00 | 4 | 24 | 1 |
| K | 3433 - Coroa AEQ MID | 470 | 7,833 | 8200291110 | PJ-COROA AEQ MXX BRT | BRT | Coroa AEQ | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 250 | 1 | 250 | | 36 | 0,870 | 253,5 | | 4,58 | 275,00 | 4 | 35 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEQ MID 47 | 470 | 7,833 | 8200339579 | NK-PINH.AEQ.BRUT.MXX (d47) | BRT | Pinhão 47 | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 650 | 1 | 650 | | 36 | 0,384 | 285,6 | | 4,77 | 286,00 | 4 | 46 | 2 |
| K | 3433 - Coroa AEQ MID | 470 | 7,833 | 7701717829 | VY-COROA AEQ MXX PB | PB | Coroa AEQ | SLI---0760 | SLI---0760 | 264 | 1 | 264 | | 118 | 0,479 | 244,456 | | 4,84 | 290,00 | 4 | 50 | 1 |
| T | 3431 - Arvore AEQ MID | 445 | 7,417 | 8200437805 | 2X-ARVORE EQULIBRT | BRT | AEQ MID | ETM---4434 | ETM---4434 | 500 | 1 | 500 | | 141 | 2,070 | 1176 | | 4,58 | 275,00 | 4 | 35 | 2 |
| R | 3136 - Cone crabot linha 2 | 470 | 7,833 | 8200385314 | SE-CONE CRABOT3/4/5 | PT | Cone crabot | SLI---0120 | SLI---0120 | 729 | 1 | 729 | | 21 | 0,160 | 137,64 | | 5,47 | 328,00 | 5 | 28 | 1 |
| R | 3136 - Cone crabot linha 1 | 470 | 7,833 | 8200444619 | FW-CONE CRABOT 6 TLX | PT | Cone crabot | SLI---0120 | SLI---0120 | 729 | 1 | 729 | | 21 | 0,146 | 127,434 | | 5,65 | 338,00 | 5 | 38 | 1 |

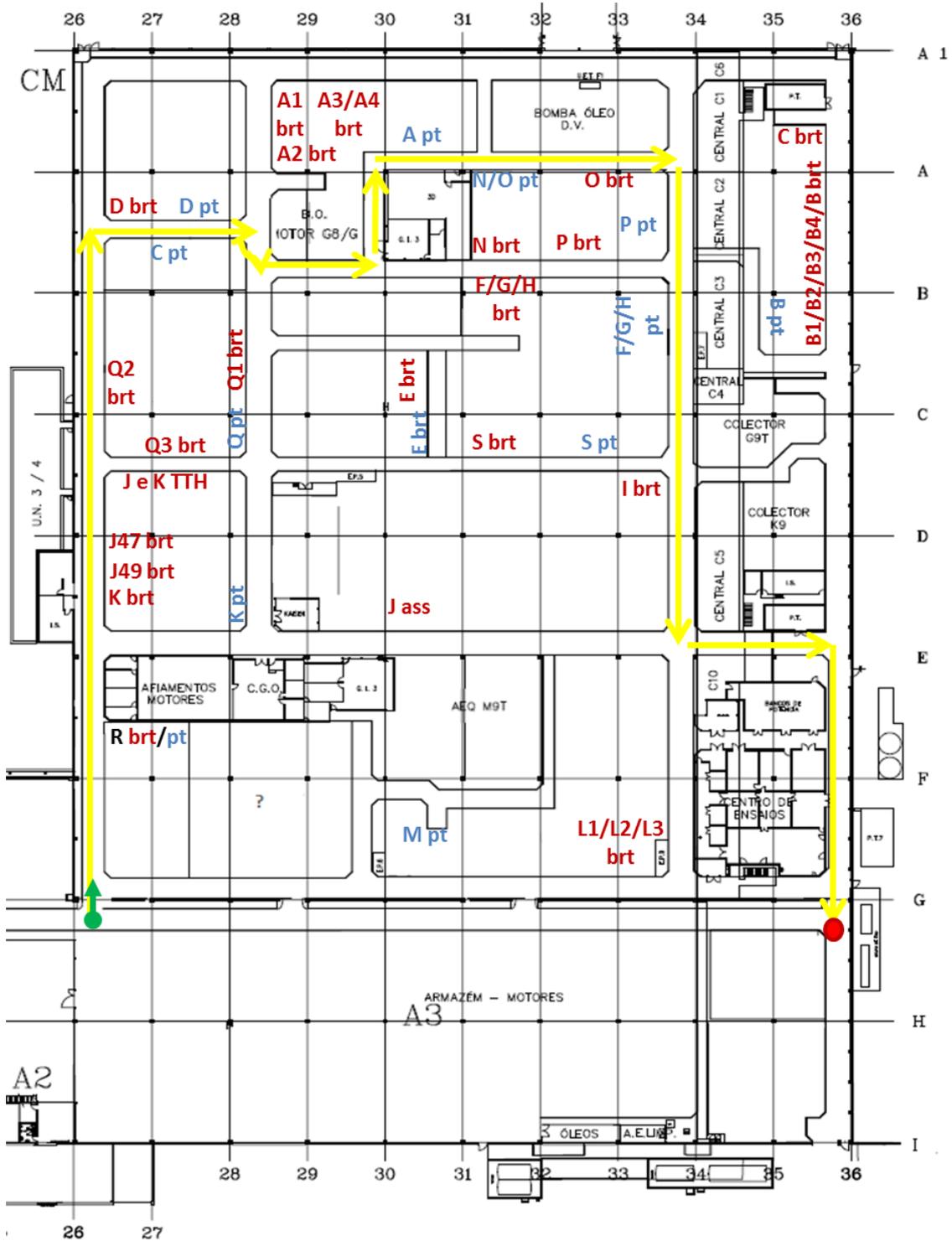
ANEXO D (3) – Levantamento da quantidade de produtos/componentes produzidos e respetiva informação associada às GE.

| Link | UET | TA (min) | TA (h) | REF Componente | Descrição componente | Tipo | Nome UET | Embalagem UC | Embalagem UM | QTD Peças UC | QTD UC/UM | QTD Peças UM | Tara UC (l) | Tara UM (l) | Peso Ipega (Kg) | Peso Total UM (Kg) | cadência máz/ equip | Autonomia | | | | |
|------|---------------------------------|----------|--------|----------------|----------------------------|------|----------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------|-------|---------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Autonomia (h) | Autonomia (min) | H (h) | M (min) | K |
| S | 3354 - Colector D | 470 | 7,833 | 140043623R | L6-COLEESC.BR.D4 DKF | BRT | Colector escape K/F | SLI---0760 | SLI---0760 | 150 | 1 | 150 | | 118 | 4,200 | 748 | | 5,70 | 342,00 | 5 | 42 | 1 |
| R | 3136 - Cone crabot linha 3 | 470 | 7,833 | 8200240101 | 61-CONE CRAB BRUTO T | BRT | Cone crabot | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 800 | 1 | 800 | | 36 | 0,292 | 263,6 | | 6,00 | 360,00 | 6 | 0 | 1 |
| S | 3354 - Colector D | 470 | 7,833 | 8200740580 | M5-COLECT.MAQ.D4F | PT | Colector escape K/F | CAR-S*2391 | CAR-S*2391 | 135 | 1 | 135 | | 118 | 3,700 | 617,5 | | 5,13 | 307,00 | 5 | 7 | 1 |
| E | 3446 - Apoio Cambota | 470 | 7,833 | 12282173TR | HK-CHAP.CAMB.H5 BRUT | BRT | Chapéu Apoio Cambota | ETM---4434 | ETM---4434 | 300 | 1 | 300 | | 141 | 3,867 | 1301,1 | | 6,35 | 380,00 | 6 | 20 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 43 | 470 | 7,833 | 7701717832 | VY-PINH.AEQ.M1.43 PB | PB | Pinhão 43 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,233 | 232,72 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 43 | 470 | 7,833 | 8200385231 | 43-PINH.AEQ.MXX.43D | PN | Pinhão 43 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,303 | 266,32 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 47 | 470 | 7,833 | 7701717831 | VX-PINH.AEQ.M1.47 E (PB) | PB | Pinhão 47 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,213 | 220,24 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 47 | 470 | 7,833 | 7701717830 | VW-PINH.AEQ.M1 47 D | PB | Pinhão 47 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,213 | 220,24 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 47 | 470 | 7,833 | 8200385103 | 03-PIN.AEQ MXX 47DR | PN | Pinhão 47 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,213 | 220,24 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 47 | 470 | 7,833 | 8200385236 | 48-PIN.AEQ.MXX 47ES (PN) | PN | Pinhão 47 | SLI---0760 | SLI---0760 | 480 | 1 | 480 | | 118 | 0,213 | 220,24 | | 7,04 | 422,00 | 7 | 2 | 1 |
| A | 3352 - Maquinção BO K70 | 440 | 7,333 | 8200081945 | 2N-TAMPA BBA BR.K9K* | BRT | Bomba Óleo K | SLI---0760 | SLI---0760 | 1500 | 1 | 1500 | | 118 | 0,183 | 401,5 | | 6,75 | 405,00 | 6 | 45 | 1 |
| O | 3442 - Repartidor de Admissão K | 470 | 7,833 | 140034235R | BE-REP.A-B BRU.S/J | BRT | Repartidor de ar | SLI---0760 | SLI---0760 | 128 | 1 | 128 | | 118 | 2,090 | 385,52 | | 7,23 | 433,00 | 7 | 13 | 1 |
| O | 3442 - Repartidor de Admissão K | 470 | 7,833 | 140032267R | LF-REP.M3R A-B-IN GC | PT | Repartidor de ar | SLI---0760 | SLI---0760 | 128 | 1 | 128 | | 118 | 1,630 | 334,32 | | 7,23 | 433,00 | 7 | 13 | 1 |
| O | 3442 - Repartidor de Admissão K | 470 | 7,833 | 140034619R | 02-REP.AR.K1-K2 BRUTO | BRT | Repartidor de ar | SLI---0760 | SLI---0760 | 150 | 1 | 150 | | 118 | 2,140 | 433 | | 8,48 | 508,00 | 8 | 28 | 1 |
| O | 3442 - Repartidor de Admissão K | 470 | 7,833 | 140037205R | KX-REPAR. A-B BRUTO | BRT | Repartidor de ar | SLI---0760 | SLI---0760 | 150 | 1 | 150 | | 118 | 2,028 | 422,2 | | 8,48 | 508,00 | 8 | 28 | 1 |
| E | 3446 - Apoio Cambota | 470 | 7,833 | 8201216103 | CT-CONJ.CHAPEUS H5F | PT | Chapéu Apoio Cambota | ETM---0600 | ETM---0600 | 432 | 1 | 432 | | 77 | 2,084 | 977,288 | | 9,14 | 548,00 | 9 | 8 | 1 |
| E | 3446 - Apoio Cambota | 470 | 7,833 | 8201216115 | DO-CONJ.CHAPEUS H4B | PT | Chapéu Apoio Cambota | ETM---0600 | ETM---0600 | 432 | 1 | 432 | | 77 | 1,717 | 818,744 | | 9,14 | 548,00 | 9 | 8 | 1 |
| J | 3432 - Pinhões AEG MID 43 | 470 | 7,833 | 8200333580 | NL-PINH.AEQ.BRUT.MXX (d43) | BRT | Pinhão 43 | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 650 | 1 | 650 | | 36 | 0,434 | 357,1 | | 9,53 | 572,00 | 9 | 32 | 1 |
| B | 3381 - Maquinção BO MID | 440 | 7,333 | 8200345633 | EP-CORP.BBA.OL.BRUT. | BRT | Bomba Óleo Mxx | SLI---0760 | SLI---0760 | 700 | 1 | 700 | | 118 | 0,430 | 461 | | 9,68 | 581,00 | 9 | 41 | 1 |
| B | 3381 - Maquinção BO MID | 440 | 7,333 | 8200316824 | ID-CORP BBA OLE M3T | BRT | Bomba Óleo Mxx | SLI---0760 | SLI---0760 | 700 | 1 | 700 | | 118 | 0,547 | 500,3 | | 9,68 | 581,00 | 9 | 41 | 1 |
| E | 3446 - Apoio Cambota | 470 | 7,833 | 122826443R | A8-CHAP.CAMB.H4 BRUT | BRT | Chapéu Apoio Cambota | ETM---4434 | ETM---4434 | 550 | 1 | 550 | | 141 | 2,631 | 1588,05 | | 11,63 | 697,00 | 11 | 37 | 1 |
| Q | Eixo balanceiro D4 | 470 | 7,833 | 132535596R | HU-EIXO BAL.BRUTO D4 | BRT | Eixo D4 | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 600 | 1 | 600 | | 36 | 0,557 | 370,2 | | 4,30 | 234,00 | 4 | 54 | 2 |
| A | 3352 - Maquinção BO K22 | 440 | 7,333 | 8200150195 | SU-CORP.BBA.BRU.+22* | BRT | Bomba Óleo K | SLI---0760 | SLI---0760 | 1000 | 1 | 1000 | | 118 | 0,350 | 468 | | 11,15 | 663,00 | 11 | 9 | 1 |
| C | 3380 - Maquinção BO Fxx | 440 | 7,333 | 8200767156 | XJ-TAMPA BBA OLEO F | BRT | Bomba Óleo Fxx | SLI---0760 | SLI---0760 | 1150 | 1 | 1150 | | 118 | 0,242 | 336,3 | | 11,88 | 713,00 | 11 | 53 | 1 |
| L | 3434 - Carter AEG MID | 470 | 7,833 | 8200385439 | CF-SEMELLE ARV.EQ.BR | BRT | Carter AEG | ETM---4434 | ETM---4434 | 360 | 1 | 360 | | 141 | 2,330 | 1195,8 | | 12,72 | 763,00 | 12 | 43 | 1 |
| L | 3434 - Carter AEG MID | 470 | 7,833 | 8200386130 | Z6-CHAPEU AEG GR BRU | BRT | Carter AEG | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 360 | 1 | 360 | | 36 | 0,640 | 266,4 | | 12,72 | 763,00 | 12 | 43 | 1 |
| L | 3434 - Carter AEG MID | 470 | 7,833 | 8200389253 | Y8-CHAPEU AEG BRUT P | BRT | Carter AEG | CON-S-0130 | CON-S-0130 | 360 | 1 | 360 | | 36 | 0,500 | 216 | | 12,72 | 763,00 | 12 | 43 | 1 |
| C | 3380 - Maquinção BO Fxx | 440 | 7,333 | 7700600252 | 3X-CORP.BBA OL.BR.MO | BRT | Bomba Óleo Fxx | SLI---0760 | SLI---0760 | 1250 | 1 | 1250 | | 118 | 0,454 | 685,5 | | 12,92 | 775,00 | 12 | 55 | 1 |
| A | 3352 - Maquinção BO K22 | 440 | 7,333 | 150152623R | CN-TAMPA BBA.OL.BRT. | BRT | Bomba Óleo K | SLI---0760 | SLI---0760 | 1200 | 1 | 1200 | | 118 | 0,247 | 414,4 | | 13,38 | 802,00 | 13 | 22 | 1 |
| A | 3352 - Maquinção BO K22 | 440 | 7,333 | 7700600574 | E0-TAMPA BBA OL.BRT. | BRT | Bomba Óleo K | SLI---0760 | SLI---0760 | 1200 | 1 | 1200 | | 118 | 0,244 | 410,8 | | 13,38 | 802,00 | 13 | 22 | 1 |
| Q | Balancieiros Admissão D4 | 470 | 7,833 | 132620540R | FE-BAL.ADM.BRUTO D4F | BRT | Rampa/Balancieiro D4 | CAR-G*13-- | ECA---0021 | 35 | 50 | 4750 | 0,55 | 18 | 0,150 | 757,8 | | 19,40 | 1163,00 | 19 | 23 | 4 |
| Q | Balancieiros Escape D4 | 470 | 7,833 | 132846376R | SH-BALESC.BRUTO D4F | BRT | Rampa/Balancieiro D4 | CAR-G*13-- | ECA---0021 | 120 | 50 | 6000 | 0,55 | 18 | 0,124 | 789,3 | | 24,50 | 1470,00 | 24 | 30 | 4 |
| B | 3381 - Maquinção BO MID | 440 | 7,333 | 150157688R | LP-TAMPA BBA M3 BRU | BRT | Bomba Óleo Mxx | SLI---0760 | SLI---0760 | 2300 | 1 | 2300 | | 118 | 0,196 | 568,8 | | 31,82 | 1903,00 | 31 | 43 | 1 |
| B | 3381 - Maquinção BO MID | 440 | 7,333 | 8200341631 | P3-TAMP.BRT.BBA.F3Q | BRT | BO F40 +SUZUKI | SLI---0760 | SLI---0760 | 2400 | 1 | 2400 | | 118 | 0,211 | 624,4 | | 33,20 | 1992,00 | 33 | 12 | 1 |
| B | 3381 - Maquinção BO F40 | 440 | 7,333 | 8200400640 | M0-CORPO BBA.OLF40 | BRT | Bomba Óleo F40 | SLI---0760 | SLI---0760 | 300 | 1 | 300 | | 118 | 0,402 | 479,8 | | 108,53 | 6511,00 | 108 | 31 | 1 |

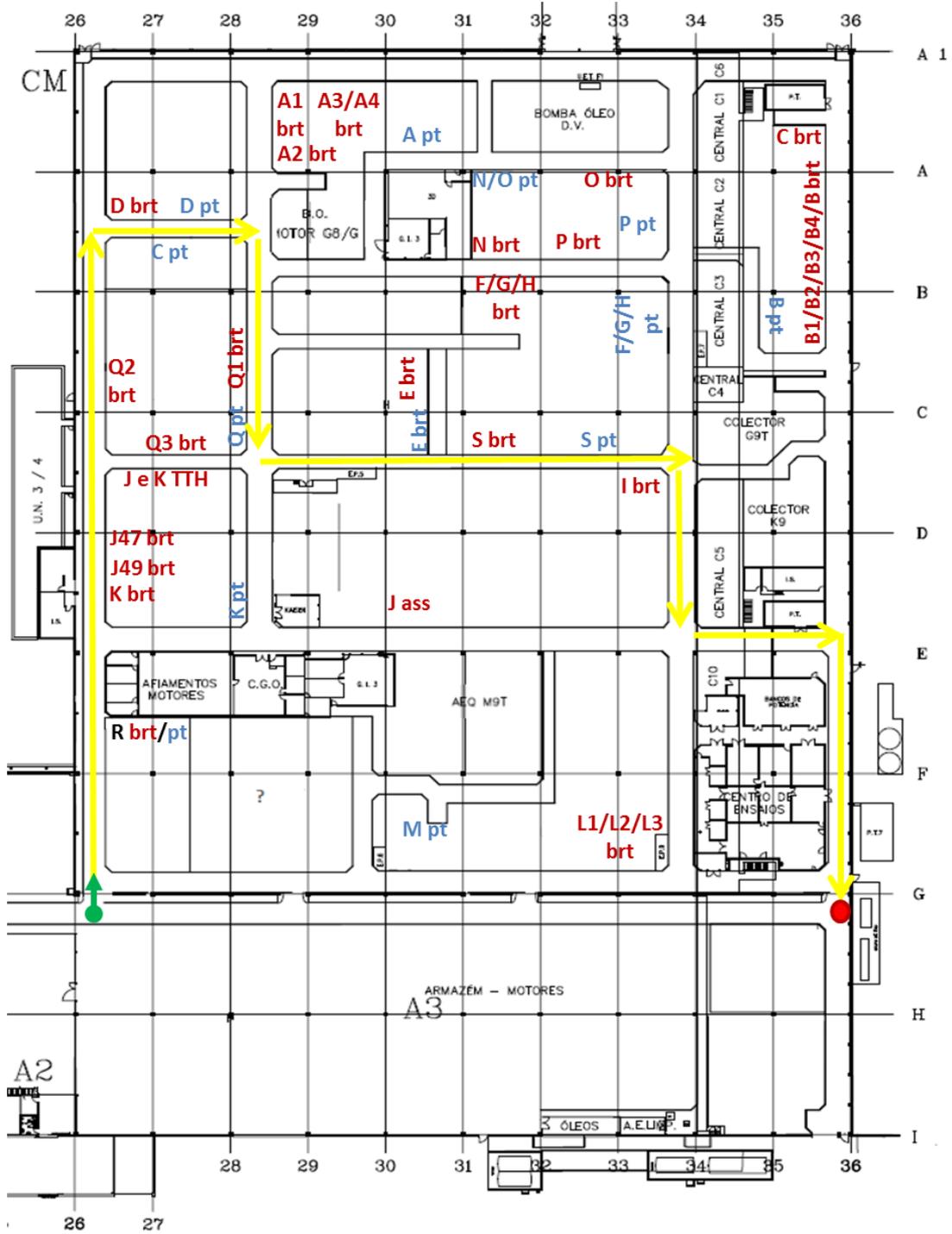
ANEXO F (1) – Circuito 1



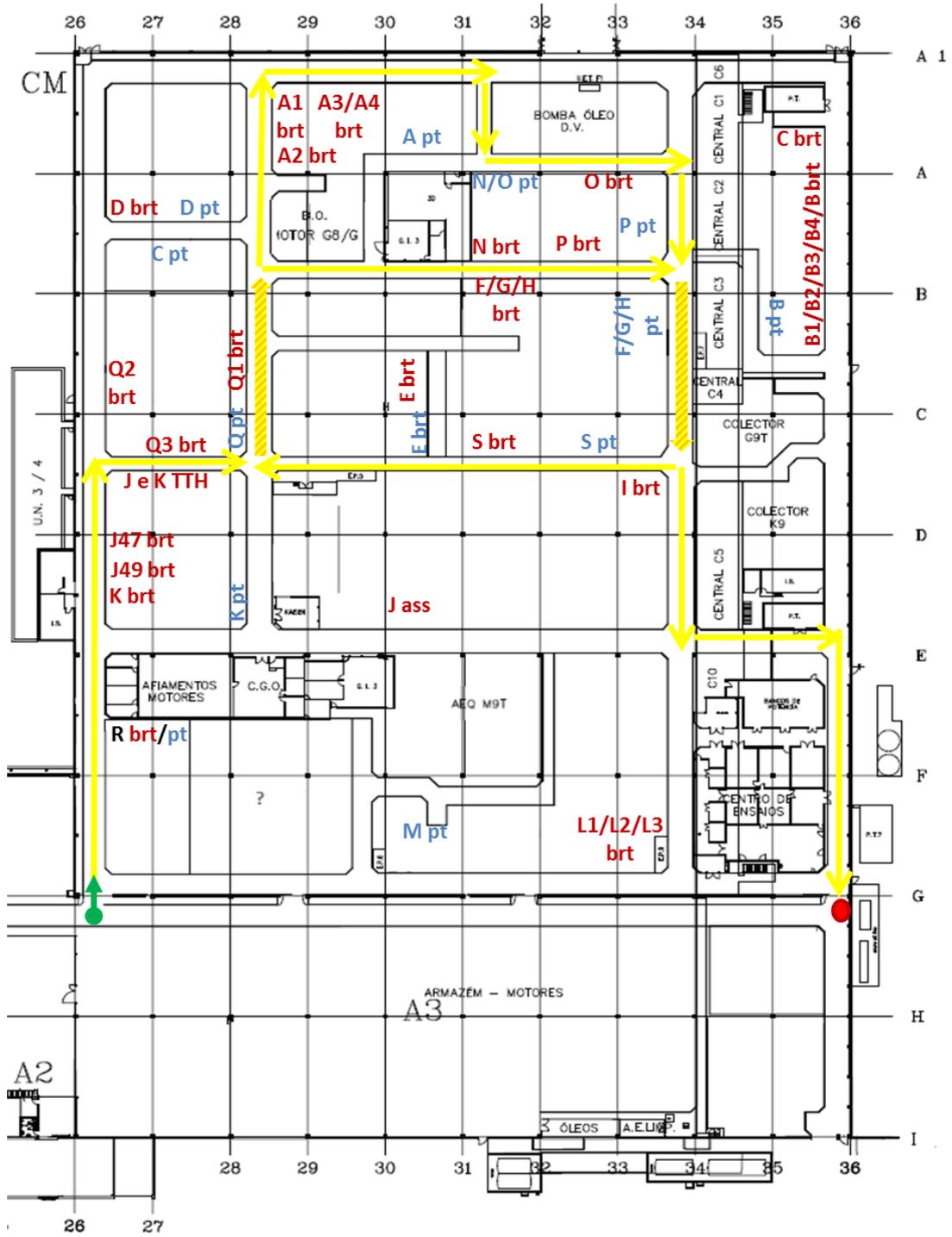
ANEXO F (2) – Circuito 2



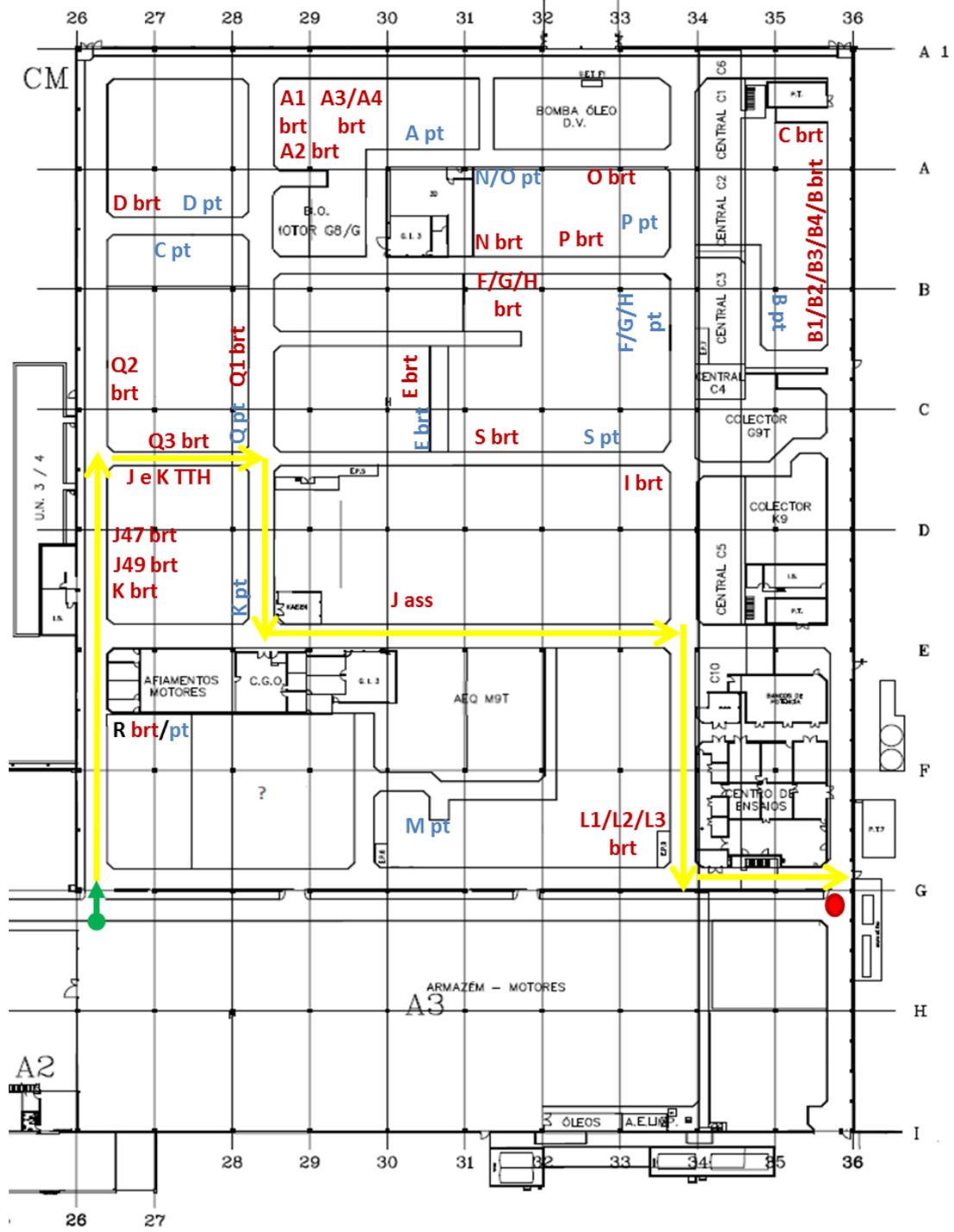
ANEXO F (5) – Circuito 5



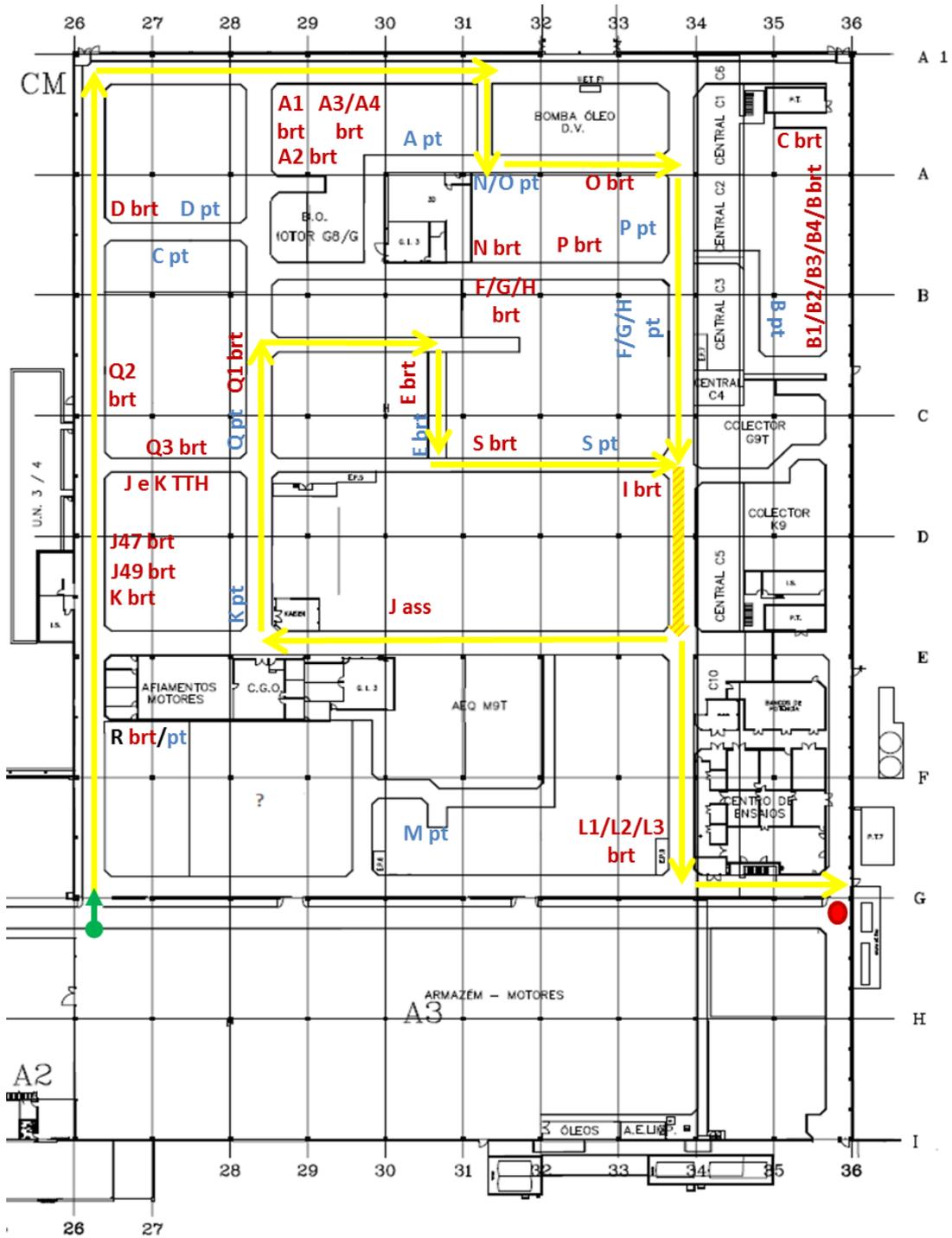
ANEXO F (6) – Circuito 6



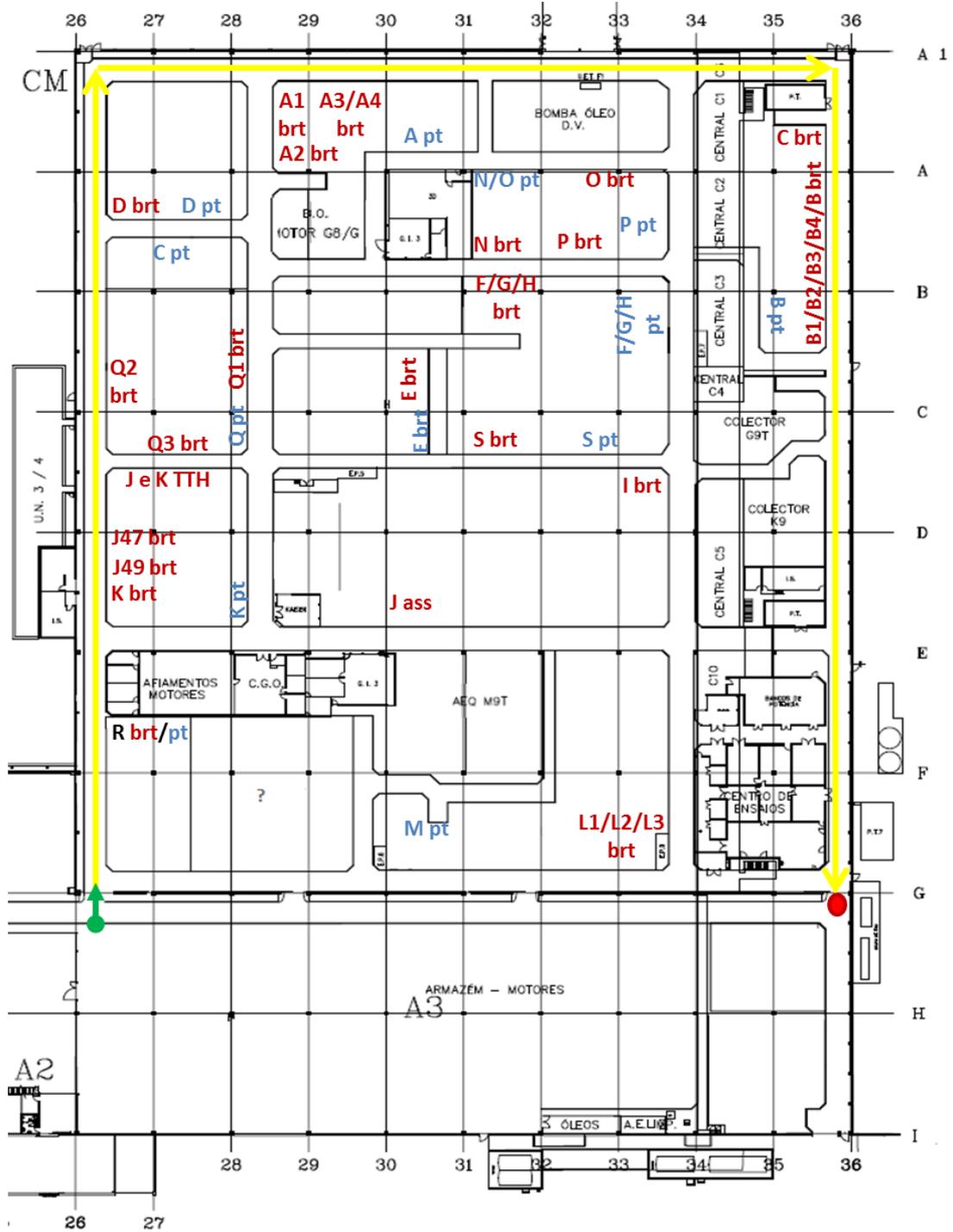
ANEXO F (7) – Circuito 7



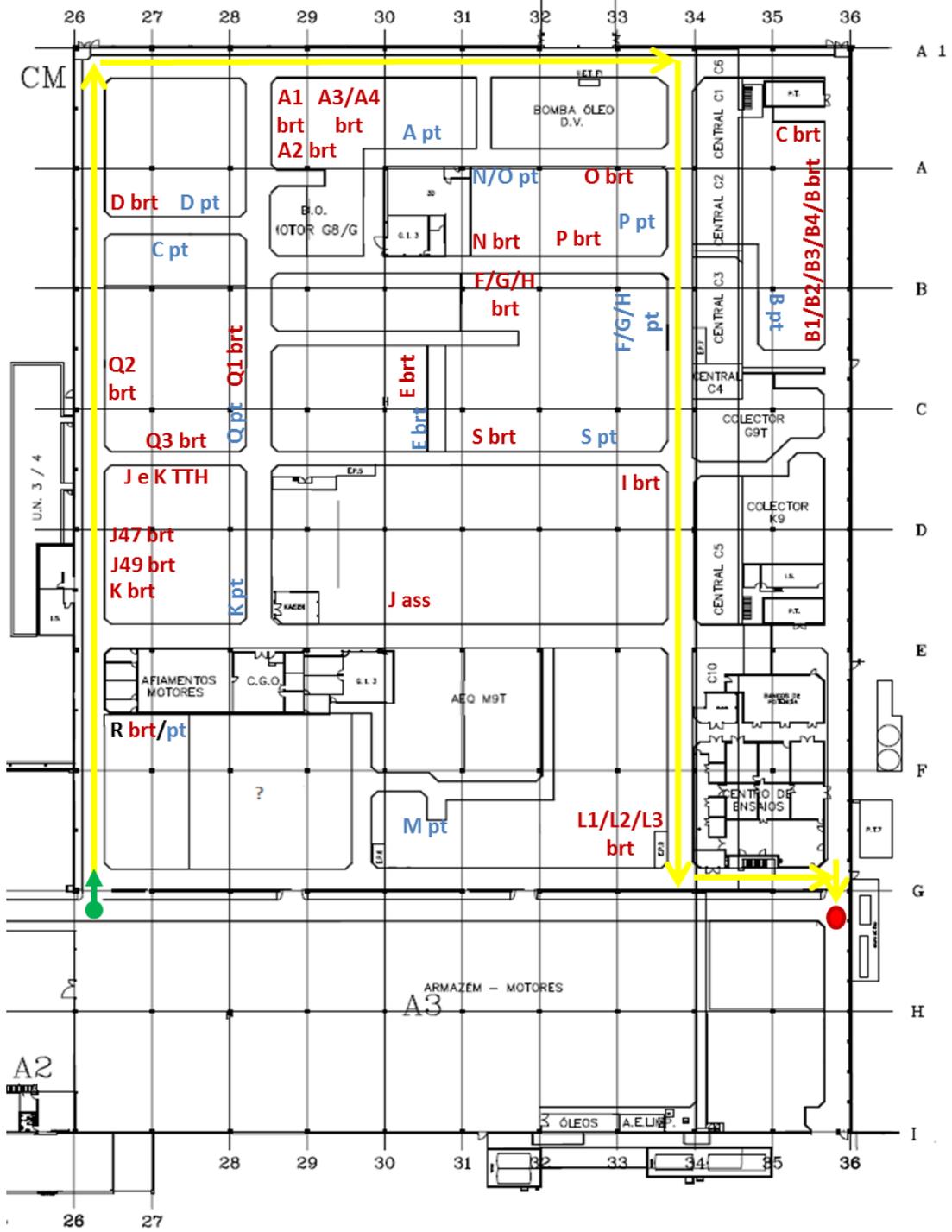
ANEXO F (8) – Circuito 8



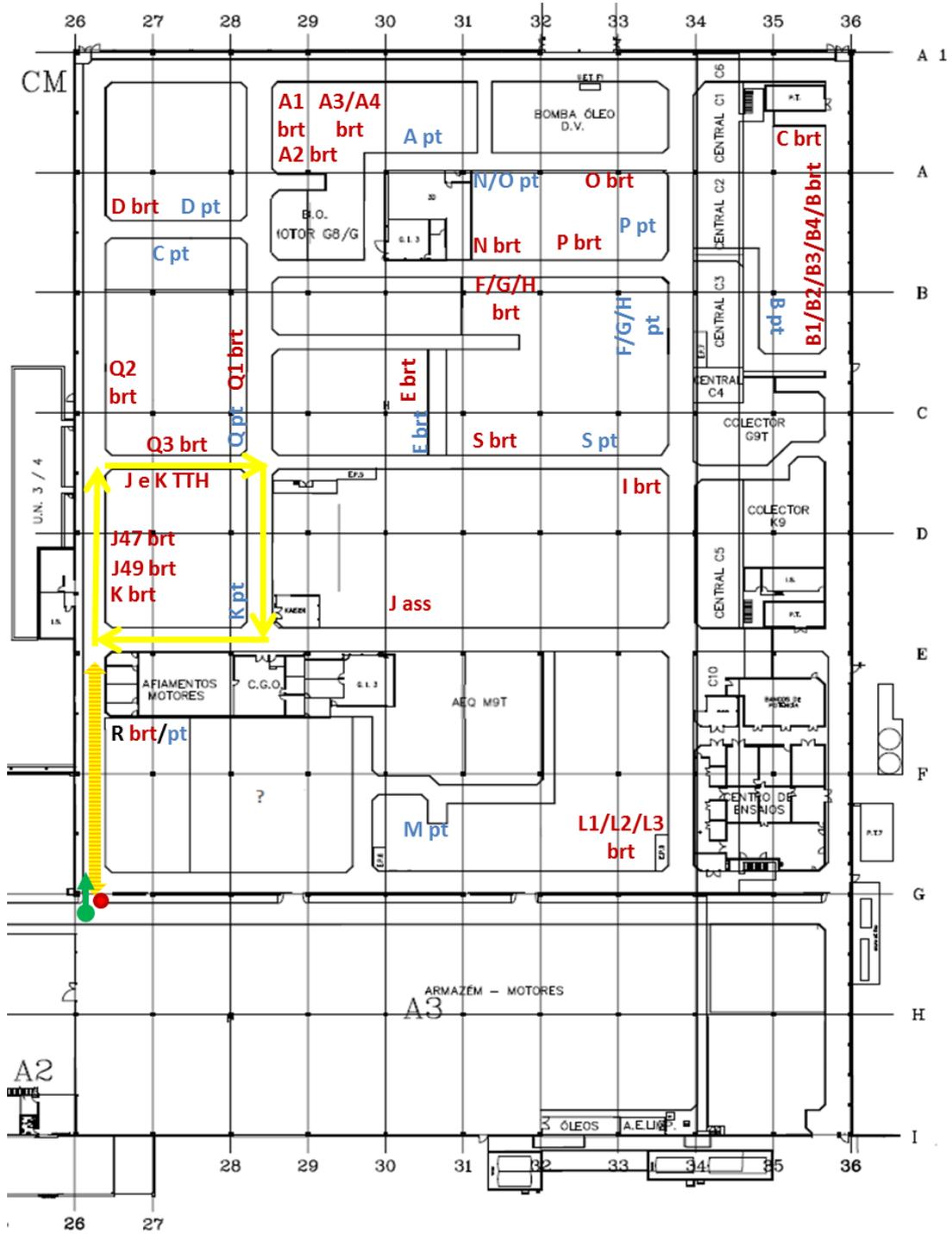
ANEXO F (9) – Circuito 9



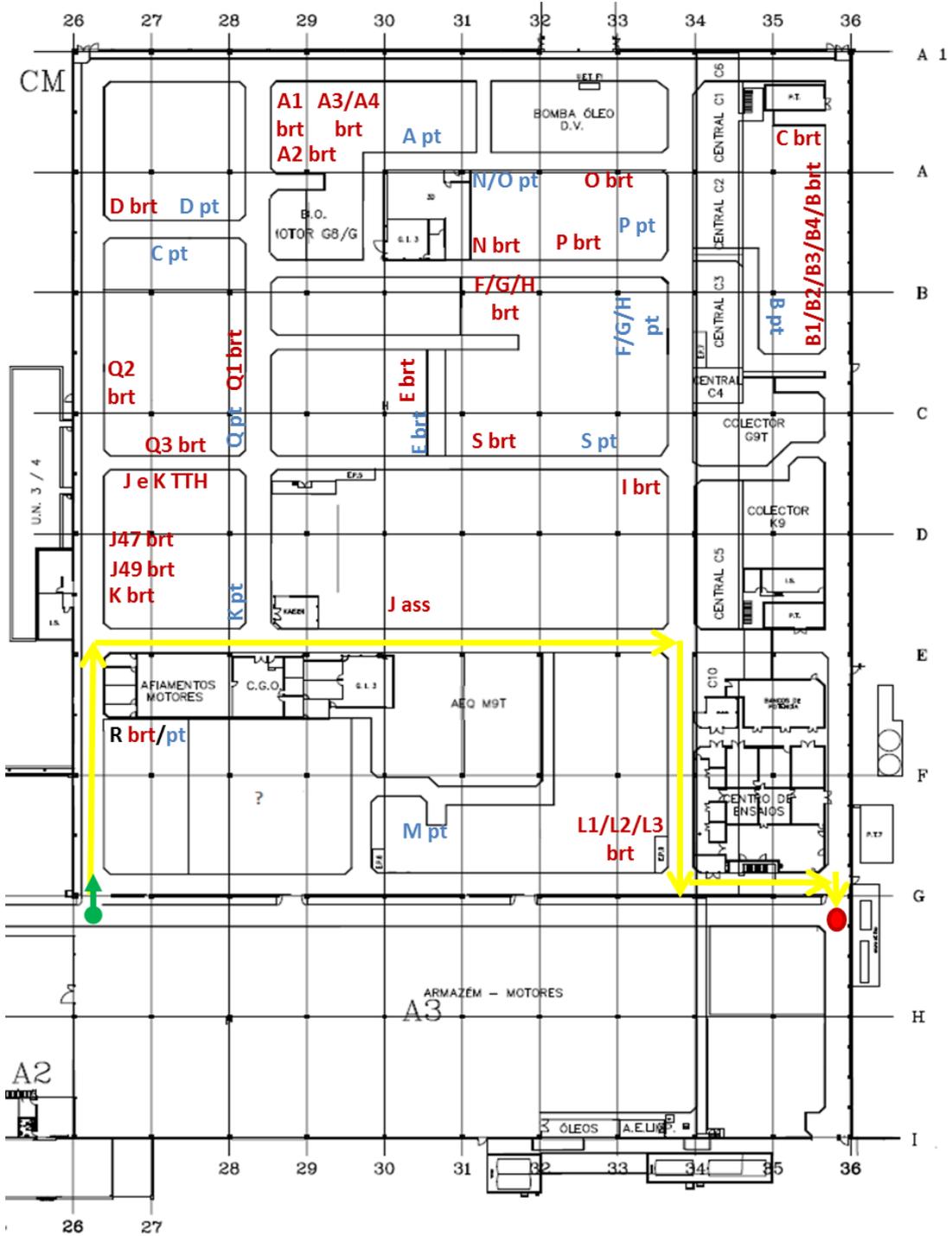
ANEXO F (10) – Circuito 10



ANEXO F (12) – Circuito 12



ANEXO F (13) – Circuito 13



ANEXO G – Comparação distância e tempo entre Comboio Logístico vs Empilhador

| | Entrada Armazém | Cone Crabot | Pinhoes/Coroas | Balanceiro | Eixo | Volantes | BBO K | Chapeus AP.C. | CPI | BSE | Repartidor | TC/CD/CI | ÁRVORE AEQ | BBO F | BBO F40/M | CÁRTER AEQ |
|-------------------|-----------------|-------------|----------------|------------|------|----------|-------|---------------|-----|-----|------------|----------|------------|-------|-----------|------------|
| Deslocamento Base | 0 | 30 | 60 | 75 | 120 | 111 | 176 | 160 | 160 | 184 | 168 | 172 | 90 | 125 | 115 | 36 |

| Abastecimento 2 Linhas | Comboio logístico | 0 | 30 | 60 | 75 | 120 | 111 | 176 | 160 | 160 | 184 | 168 | 172 | 90 | 125 | 115 | 36 | 1782 |
|------------------------|-------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------|
| | Empilhador | 0 | 60 | 120 | 150 | 240 | 222 | 352 | 320 | 320 | 368 | 336 | 344 | 180 | 250 | 230 | 72 | 3564 |
| 1782 | | | | | | | | | | | | | | | | | | diferença |
| 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | MELHORIA |

| Abastecimento 3 Linhas | Comboio logístico | 0 | 30 | 60 | 75 | 120 | 111 | 176 | 160 | 160 | 184 | 168 | 172 | 90 | 125 | 115 | 36 | 1782 |
|------------------------|-------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | Empilhador | 0 | 90 | 180 | 225 | 360 | 333 | 528 | 480 | 480 | 552 | 504 | 516 | 270 | 375 | 345 | 108 | 5346 |
| 3564 | | | | | | | | | | | | | | | | | | diferença |
| 67% | | | | | | | | | | | | | | | | | | MELHORIA |

| Abastecimento 4 Linhas | Comboio logístico | 0 | 30 | 60 | 75 | 120 | 111 | 176 | 160 | 160 | 184 | 168 | 172 | 90 | 125 | 115 | 36 | 1782 |
|------------------------|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | Empilhador | 0 | 120 | 240 | 300 | 480 | 444 | 704 | 640 | 640 | 736 | 672 | 688 | 360 | 500 | 460 | 144 | 7128 |
| 5346 | | | | | | | | | | | | | | | | | | diferença |
| 75% | | | | | | | | | | | | | | | | | | MELHORIA |

| Velocidade 12km/h | | | |
|-------------------|-------------|-----------|-------|
| Nº de Linhas | Meio Mov. | Distância | Tempo |
| 1 | Empilhador | 1782 | 8,91 |
| | Comboio Log | 1782 | 8,91 |
| 2 | Empilhador | 3564 | 17,82 |
| | Comboio Log | 1782 | 8,91 |
| 3 | Empilhador | 5346 | 26,73 |
| | Comboio Log | 1782 | 8,91 |
| 4 | Empilhador | 7128 | 35,64 |
| | Comboio Log | 1782 | 8,91 |