



**ANDRÉ RIBEIRO DE
SÁ CORREIA**

**OPTIMIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM
FINAL**



**ANDRÉ RIBEIRO DE
SÁ CORREIA**

**OPTIMIZAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM
FINAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família e amigos por todo o apoio.

o júri

presidente

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

Professor Doutor Bernardo Sobrinho Simões de Almada Lobo
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professora Doutora Ana Pinto de Moura
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Tenho que agradecer aos colaboradores da Toyota Caetano Portugal, S.A., pela ajuda que me deram na realização do trabalho, além dos bons momentos que me proporcionaram durante o meu estágio.

Devo destacar as pessoas que mais contribuíram para o sucesso do meu trabalho, entre elas, Filipe Castro, João Pedro, Brízida Couto, Rui Mané e Nádía Valente.

Ao Eng. António Gomes por todos os esclarecimentos e apoio.

À Professora Doutora Ana Moura pela disponibilidade, compreensão e informação disponibilizada.

Por fim, um agradecimento especial à minha família e amigos pelo apoio e momentos de distração que me deram mais ânimo durante a realização do trabalho.

palavras-chave

agilidade, abastecimento, linha de montagem.

resumo

O presente trabalho pretende estudar um modo de abastecimento a uma linha de montagem final que proporcione mais agilidade e flexibilidade na produção. Ao longo do trabalho será descrito ao detalhe o funcionamento de abastecimento actual, da empresa onde foi realizado o estudo, onde serão apontadas as falhas e oportunidades de melhoria. Através da observação do sistema de abastecimento actual foi criado um suporte de dados, obtido através da cronometragem de tempos de abastecimento, lista de peças e suas dimensões, assim como respectivos postos de montagem e rotas efectuadas no decurso do abastecimento às linhas de montagem final. Foram posteriormente desenvolvidas alterações com vista à eliminação dos problemas detectados, assim como, tornar possível um abastecimento unitário, aumentando a agilidade na linha de montagem. Na parte final do trabalho é efectuada uma comparação ao nível de tempos, carga pessoal e custos entre o sistema com as alterações efectuadas e o sistema que estava em vigor antes do estudo.

keywords

agility, supply, assembly line.

abstract

This work pretends to develop a different way to supply one assembly line. The objective is to obtain more agility in the assembly line by changing the way it is supplied. It's going to be carefully described the system that Toyota Caetano Portugal, S.A. uses to supply their assembly line, in order to understand where the problems are and how it's possible to improve it, with the goal of achieving more agility in the production process. In another chapter it's going to be explained how it's pretended the new supply system to work, and the advantages that it will bring. In the final part of this study both ways to supply the assembly line are compared.

Índice

1.	Introdução	10
1.1	Metodologia	11
1.2	Descrição da empresa	11
1.2.1	Toyota Motor Corporation	11
1.2.2	Toyota Caetano Portugal, S.A.	11
2.	Situação actual	14
2.1	Introdução	14
2.2	Caracterização do sistema de abastecimento actual	14
2.2.1	Abertura de contentores com material CKD	16
2.2.2	<i>Picking</i> de peças de material IN	18
2.2.3	Transporte de peças para as linhas de montagem.....	20
2.3	Após abastecimento	25
2.4	Principais problemas detectados	27
3.	Estado de arte	28
3.1	Logística	28
3.2	Cadeia de abastecimento.....	29
3.2.1	Cadeia de abastecimento ágil	29
3.3	Agilidade e flexibilidade na produção.....	30
3.4	Filosofia Lean	32
4.	Caso de estudo.....	34
4.1	Introdução	34
4.2	Alterações para sistema futuro	34
4.2.1	Desobstrução do caminho entre armazém e início da Linha de Cabines.	36
4.2.2	Retirar pré-montagens da Linha de Cabines.....	38
4.2.3	Novos transportadores	40
4.2.4	Remoção de estantes da Linha de Cabines.....	44
4.2.5	Supermercado	44
4.2.6	Sistema para acoplar transportadores à cabine	46
4.3	Funcionamento do futuro sistema de abastecimento	48

4.3.1	Nova abertura de contentores com material CKD	49
4.3.2	Novo <i>picking</i> de material IN	51
4.3.3	Preparação de peças no supermercado	52
4.3.4	Novo transporte de peças para Linha de Cabines	54
4.4	Custos para alterações	56
5.	Conclusão	57
5.1	Comparação entre sistemas de abastecimento	57
5.2	Vantagens do futuro sistema de abastecimento	61
5.3	Conclusões	62
6.	Bibliografia	64
7.	Anexos	66
7.1	Anexo A – Lista de peças, quantidades, dimensão e postos da linha de cabines em que são usadas	66
7.2	Anexo B – Etiquetas para identificação de peças nos transportadores	68
7.3	Anexo C – Lista de peças, área ocupada pelo supermercado	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão fabril da Toyota Caetano Portugal, S.A.	12
Figura 2 – Exemplo do modelo Dyna (esquerda) e Hiace (direita).....	12
Figura 3 - Espaços físicos envolvidos no abastecimento	14
Figura 4 - Armazém da DFO onde se pode observar as secções CKD e IN	15
Figura 5 - Acoplamento do chassis com cabine.....	15
Figura 6 - Linhas de montagem	16
Figura 7 - Zona de abertura do material CKD	17
Figura 8 – Exemplo de transportador que recolhe peças IN.....	19
Figura 9 - Linha de Cabines.....	20
Figura 10 - Linha de Chassis.....	21
Figura 11 - Linha de Montagem Final	21
Figura 12 - Vemos na imagem exemplos dos métodos que foram descritos	22
Figura 13 - Layout da DFO com as deslocações efectuadas pelos abastecedores.....	24
Figura 14 - Viaturas em stock	26
Figura 15 - Tipos de desperdício	33
Figura 16 - Representação do sistema de abastecimento futuro	35
Figura 17 - Mizusumashi da DFO	36
Figura 18 - Deslocação que mizusumashi irá fazer.....	37
Figura 19 - Área circundante à Linha de Cabines antes de alterações	37
Figura 20 - Novo espaço ao lado da Linha de Cabines obtido após as alterações	38
Figura 21 - Pré-montagens da Linha de Cabines	39
Figura 22 - Zona que se pretende para as pré-montagens.....	39
Figura 23 - Espaço obtido para pré-montagens	40
Figura 24 - Locais de abastecimento.....	40
Figura 25 - Dimensões da base dos futuros transportadores	41
Figura 26 - Sistema de engate entre transportadores.....	42
Figura 27 - Ângulo entre transportadores	42
Figura 28 - Modelo de transportador que irá abastecer a Linha de Cabines	43
Figura 29 - Exemplo de etiqueta.....	43
Figura 30 - Etiquetas no transportador.....	44
Figura 31 - Estantes na Linha de Cabines.....	44

Figura 32 – Armazém com o sistema de supermercado.....	45
Figura 33 – Espaço pretendido para albergar o supermercado	46
Figura 34 - Sistema de ligação entre cabine e corrente de carga	46
Figura 35 - Junção da cabine com a corrente de carga.....	47
Figura 36 - Sistema de abastecimento inicialmente pensado	47
Figura 37 - Conjunto cabine/transportadores.....	48
Figura 38 - Distância entre cabine e material nos 2 sistemas de abastecimento.....	48
Figura 40 - Mizusumashi a testar a rota do novo sistema de abastecimento	54
Figura 41 – Transportadores testados na Linha de Cabines	54
Figura 42 – Etapas do mizusumashi.....	55
Figura 43 – Exemplos de etiquetas de identificação de peças já desenvolvidas	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tempos e carga pessoal da actividade	18
Tabela 2 - Tempo total e carga pessoal da actividade.....	20
Tabela 3 - Tempos da actividade e sua carga pessoal	23
Tabela 4 - Dados sobre o abastecimento às linhas de montagem.....	25
Tabela 5 - Custos por revisão	26
Tabela 6 - Dimensão das peças usadas na Linha de Cabines	41
Tabela 7 – Dimensões peças do supermercado	45
Tabela 8 - Tempo total abertura material CKD	49
Tabela 9 – Tempo real e carga pessoal da nova abertura de material CKD	50
Tabela 10 - Novos tempos no processo de <i>picking</i> de material IN	51
Tabela 11 - Tempo e carga pessoal da actividade	52
Tabela 12 - Tempo despendido na preparação de peças no supermercado.....	53
Tabela 13 - Tempo e carga pessoal da actividade	53
Tabela 14 – Distância percorrida no abastecimento da Linha de Cabines	55
Tabela 15 - Tempo despendido no transporte das peças à Linha de Cabines.....	56
Tabela 16 – Custos em alterações	56
Tabela 17 - Tempo por veículo despendido na abertura de material CKD.....	57
Tabela 18 – Carga pessoal da abertura de material CKD.....	57
Tabela 19 – Tempo real da actividade por veículo	57
Tabela 20 – Tempo total necessário para recolher material IN	58
Tabela 21 – Carga pessoal para recolher peças IN	58
Tabela 22 – Tempo real da actividade por veículo	58
Tabela 23 – Tempo total gasto a preparar transportadores.....	58
Tabela 24 – Carga pessoal para munir transportadores.....	58
Tabela 25 – Tempo real da actividade por veículo	58
Tabela 26 – Tempo por veículo despendido no transporte de peças	59
Tabela 27 – Deslocações efectuadas entre armazém e Linha de Cabines.....	59
Tabela 28 – Distância percorrida	59
Tabela 29 – Carga pessoal	59
Tabela 30 – Tempo real da actividade por veículo	59
Tabela 31 – Tempo total por veículo para abastecer Linha de Cabines	60

Tabela 32 – Carga pessoal	60
Tabela 33 – Custos de implementação	60
Tabela 34 – Custos mensais extra de cada sistema de abastecimento	60
Tabela 35 – Excerto da lista com características das peças usadas na Linha de Cabines	66
Tabela 36 – Quantidade de peças por posto de montagem da Linha de Cabines	67
Tabela 37 – Percentagem do tipo de peça e área ocupada por estas.....	67
Tabela 38 - Área total necessária para transportar peças para Linha de Cabines	67
Tabela 39 – Pequeno excerto da lista com total de peças presente no armazém	69
Tabela 40 – Quantidade de peças por linha de montagem	69
Tabela 41 – Área ocupada por dimensão das peças	70
Tabela 42 – Área que supermercado ocupará com <i>stock</i> mínimo	70
Tabela 43 – Área ocupada pelo supermercado com <i>stock</i> máximo.....	70
Tabela 44 – Espaço desimpedido no armazém para albergar supermercado	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tempos por colaborador da actividade de abertura de contentores CKD ...	18
Gráfico 2 - Tempo despendido na recolha de peças de incorporação nacional	19
Gráfico 3 - Tempos por colaborador do processo de abastecimento	23
Gráfico 4 – Tempos da nova abertura de material CKD	50
Gráfico 5 – Tempo da nova tarefa de <i>picking</i> , por colaborador	52
Gráfico 6 - Tempo despendido na preparação dos transportadores	53

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

(Equação 1).....	50
(Equação 2).....	51
(Equação 3).....	52
(Equação 4).....	53
(Equação 5).....	56

NOTAÇÃO E GLOSSÁRIO

TMC – Toyota Motor Corporation

TCAP – Toyota Caetano Portugal, S.A.

DFO – Divisão Fabril de Ovar

CKD – Completely Knocked Down

IN – Incorporação Nacional

Mizusumashi - Designação dada ao comboio logístico

TPS – Toyota Production System

Dyna – Modelo produzido na Divisão Fabril de Ovar

XZU – Versão do modelo Dyna produzido na Divisão Fabril de Ovar

KDY – Versão do modelo Dyna produzido na Divisão Fabril de Ovar

Hiace – Modelo produzido na Divisão Fabril de Ovar

Supermercado – Sistema de armazenamento intermédio para pequenos lotes

1. INTRODUÇÃO

Os mercados actuais são caracterizados como sendo instáveis, possuindo constantes e imprevisíveis alterações. Como tal, a procura sofre variações regulares e para as empresas se tornarem mais competitivas e oferecerem uma melhor qualidade pretende-se que estas sejam ágeis na sua linha de produção, desenvolvendo mecanismos que permitam responder facilmente às quantidades e especificidades dos clientes.

O objectivo deste trabalho passa por obter mais agilidade numa linha de produção alterando o modo como é feito o abastecimento de peças a esta. No sistema de abastecimento actual são transportados desde o armazém para a linha de montagem peças suficientes para se produzirem 5 viaturas, provocando a montagem de 5 veículos do mesmo modelo e versão.

No sistema de abastecimento que será aqui estudado, pretende-se que o número de peças a ser movimentado desde o armazém, seja o adequado para montar apenas um veículo. Podendo assim produzir-se, consecutivamente, veículos com diferentes versões.

A ideia deste sistema de abastecimento unitário surge da troca de conceitos entre as diferentes divisões fabris da Toyota Motor Corporation (TMC), que ambiciona num futuro próximo produzir todos os seus veículos em lotes cada vez mais curtos.

Através da obtenção de agilidade na linha de montagem, torna-se possível planear a produção consoante as quantidades e versões encomendadas. Deixando-se de manter veículos em stock que perdem a sua qualidade com o tempo.

Para realizar o estudo sobre esta nova forma de abastecimento, foram efectuadas alterações e testes na Linha de Cabines. Esta linha de montagem foi a escolhida, pois apresenta melhores condições físicas para ser moldada, tem mais colaboradores responsáveis pelo seu abastecimento e abrange uma grande percentagem do total de peças que vão para as linhas de montagem.

O estudo vai incidir sobre o modelo Dyna, versão KDY SC LHD, que foi a mais produzida durante o último ano pela Toyota Caetano Portugal, S.A. (TCAP). Foi excluído deste trabalho o modelo Hiace, pois este vai deixar de ser produzido em 2012, tornando o seu estudo dispensável.

Este trabalho está dividido em mais quatro partes. Na primeira será descrito o processo de abastecimento às linhas de montagem actualmente utilizado pela TCAP. Seguidamente será feito um enquadramento teórico do que será abordado no capítulo seguinte, que se centrará num caso prático sobre a futura forma de abastecer a Linha de Cabines. Por fim serão comparados os dois métodos de abastecimento e retiradas conclusões.

1.1 METODOLOGIA

A metodologia usada para obter dados e posterior estudo de alteração do sistema de abastecimento de peças à linha de montagem foi:

- Cronometragem das actividades de abertura de material Completely Knocked Down (CKD) e recolha das peças de Incorporação Nacional (IN);
- Registo dos tempos de abastecimento às linhas de montagem dos vários colaboradores envolvidos no processo;
- Lista de peças utilizadas nas linhas de montagem;
- Registo e compreensão dos postos de montagem da Linha de Cabines e onde são as peças incorporadas;
- Estimativa de dimensões das peças presentes no armazém;
- Estudo de um método de abastecimento unitário e rota que ele possa envolver.

1.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

1.2.1 Toyota Motor Corporation

A TMC iniciou a sua actividade em 1933, como sendo uma divisão da Toyoda Automatic Loom Works, que se dedicava à produção de automóveis e era gerida pelo filho do fundador, Kiicho Toyoda, na cidade de Toyota, no Japão.

O primeiro veículo a ser produzido foi um modelo protótipo, de passageiros, o Toyota A1, em 1935. Em 1937, a TMC tornou-se numa empresa independente.

Hoje em dia, a TMC é um dos maiores produtores de automóveis no mundo, fazendo parte também do grupo Toyota, empresas como a Lexus, Daihatsu e Hino Motors. Apesar da crise que se tem sentido no ramo automóvel, a TMC conseguiu vendas na ordem dos 7 milhões de veículos no ano de 2009, com uma significativa diminuição comparativamente com os 5 anos anteriores.

As empresas-mãe do grupo Toyota situam-se no Japão, nas cidades de Toyota, Aichi e Tokyo. Além da produção automóvel, a Toyota está neste momento também envolvida no ramo de serviços financeiros e construção de robots.

1.2.2 Toyota Caetano Portugal, S.A.

Fundada em 1946, com o nome Salvador Caetano, Indústrias Metalúrgicas e Veículos de Transporte, S.A., iniciou a sua actividade na indústria de construção de carroçarias, tendo sido uma das pioneiras nesta área em Portugal. Sendo através desta empresa que se formou o grupo Salvador Caetano.

No ano de 1968, e com o intuito de abranger novos mercados, o grupo Salvador Caetano candidata-se a ser representante da marca Toyota em Portugal, possibilitando assim, o alargamento da presença da marca japonesa para a Europa, e também uma diversificação de actividades para o grupo nacional. É então assim, que em 1971, 'nasce' a divisão fabril de Ovar (DFO), com uma capacidade produtiva de 50 unidades/dia, e tendo iniciado a sua produção com os modelos Corona, Corolla e Dyna.



Figura 1 – Divisão fabril da Toyota Caetano Portugal, S.A.

Esta unidade fabril é composta por duas fábricas, tendo uma área total de 31.618 m². Actualmente, são montados na fábrica 1, os veículos comerciais Toyota Hiace e Dyna (Figura 2), enquanto que na fábrica 2, se produziam até ao mês de Maio os miniautocarros Caetano Optimo. Neste momento a fábrica 2 possui apenas um centro de transformações, dedicado a conversões de viaturas Toyota importadas.



Figura 2 – Exemplo do modelo Dyna (esquerda) e Hiace (direita)

A fábrica 1, onde foi realizado este trabalho, emprega cerca de 200 trabalhadores. Actualmente na DFO são produzidas 13 viaturas por dia, sendo 11 delas do modelo Dyna, e 2 do modelo Hiace.

Dentro do modelo Dyna, obtemos as seguintes diferenças ao nível das cabines:

Dyna:

- KDY SC LHD (cabine simples com condução à esquerda);
- KDY SC RHD (cabine simples com condução à direita);
- KDY DC (cabine dupla);
- KDY TC (cabine tripla);
- XZU (veículo pesado).

O processo produtivo das viaturas pode ser resumidamente descrito pelas seguintes tarefas:

- Abertura de material CKD: abertura das caixas provenientes do Japão, que contêm a maioria das peças que irão ser usadas nas viaturas. Chegam em lotes de 5 unidades por via marítima.
- *Picking* de material de IN: recolha de peças de fornecedores europeus que foram aprovados pela TMC.
- Soldadura: este processo contém diferentes linhas, com diversos postos. É onde se iniciam as primeiras pré-montagens.
- Bate-chapas: tem por objectivo corrigir pequenos defeitos, caso existam, do processo de soldadura.
- Pintura: Aqui dão-se actividades como limpeza ou lavagem e, principalmente pintura por electrodeposição, pintura primária, aplicação de vedantes, lixagem, pintura de esmalte e rectificação dos processos anteriores.
- Montagem final: é onde se faz o acoplamento das peças do armazém, da secção IN e CKD. A montagem final está dividida em três zonas diferentes. São elas: Linha de Cabines, Linha de Chassis e Linha de Montagem Final.
- Inspeção final: inicialmente é feita uma rectificação onde se faz uma limpeza à viatura, afinação de portas e correcção de pequenos defeitos. Depois inicia-se uma rigorosa inspeção à viatura procurando-se defeitos. Se tudo estiver correcto, o veículo é dado como 'apto'.

As viaturas produzidas têm como destino o mercado nacional, no caso da Hiace. O modelo Dyna além de ser para consumo interno é também exportado para países como França, Inglaterra, Alemanha ou Espanha.

2. SITUAÇÃO ACTUAL

2.1 INTRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo irá ser abordado o método actualmente utilizado, pela DFO, para abastecimento de peças às linhas de montagem. Vai ser observado o espaço físico, processos usados, fluxos de deslocações e tempos, carga pessoal e será feita uma detalhada explicação de como decorrem todas as etapas até à chegada das peças às linhas de montagem. Ao longo do capítulo serão também identificados os problemas existentes.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ACTUAL

O sistema de abastecimento às linhas de montagem pode ser, resumidamente, descrito na imagem apresentada abaixo (Figura 3), onde se pode ter uma ideia dos espaços físicos que estão envolvidos no decurso do abastecimento.

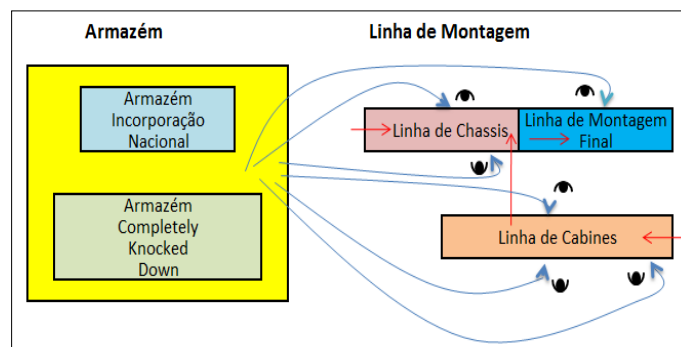


Figura 3 - Espaços físicos envolvidos no abastecimento

Como se verifica na Figura 3, o armazém está dividido em duas secções, sem separação física entre elas, a primeira de nome IN e a segunda denominada CKD. Do armazém, as peças são transportadas para as linhas de montagem (Linha de Cabines, Linha de Chassis e Linha de Montagem Final).

A secção IN do armazém é responsável pelo armazenamento das peças que chegam maioritariamente de fornecedores portugueses, sendo compradas e desenvolvidas pela DFO depois da aprovação destas por parte da TMC. A secção do armazém CKD acolhe peças vindas directamente de um centro logístico da TMC, que junta em

contentores, peças provenientes de várias fábricas japonesas em formato *kit* que são posteriormente incorporadas nos veículos.

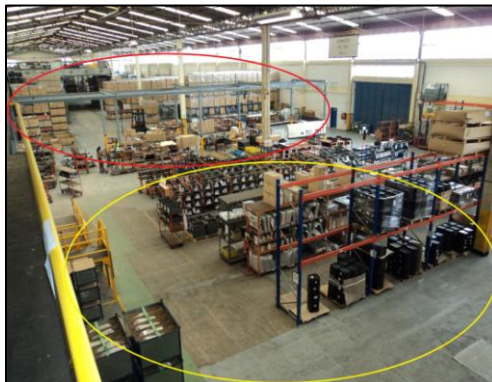


Figura 4 - Armazém da DFO onde se pode observar as secções CKD e IN

Na Figura 4 pode observar-se as duas secções do armazém, em que o círculo vermelho delimita a área da secção CKD e o amarelo a área da secção IN.

Do armazém, as peças seguem para as linhas de montagem, como representam as setas azuis da Figura 3. Existem 3 linhas de montagem distintas, sendo que em cada uma delas se procede a uma fase da montagem do veículo.

Na Linha de Cabines, tal como o nome indica, são preparadas as cabines que chegam desde a pintura. Daqui, as cabines são transportadas através de uma plataforma elevada para a Linha de Chassis. As setas vermelhas, da Figura 3, indicam a direcção que as linhas de montagem seguem.

Na Linha do Chassis, dá-se a entrada dos chassis, pelo lado esquerdo da imagem (Figura 3), e estes vão sendo transformados até ao último posto da linha. No seguimento da Linha do Chassis, encontra-se a Linha de Montagem Final, e é aqui, no seu primeiro posto, que os chassis se encontram com as cabines, acoplando-se, e seguindo num só, ao longo da Linha de Montagem Final.



Figura 5 - Acoplamento do chassis com cabine

Na Linha de Montagem Final colocam-se as últimas peças para o veículo ficar completo, fazem-se rigorosos controlos de qualidade e rectificações, quando necessário.



Figura 6 - Linhas de montagem

O abastecimento de peças para a montagem das viaturas é feito ciclicamente para 5 unidades da mesma versão e modelo, existindo 117 diferentes versões do modelo Dyna e 10 do modelo Hiace. O *takt time* para montagem dos 5 veículos é de 2 horas e 55 minutos, perfazendo-se assim, 35 minutos por automóvel.

Para que todo este processo ocorra, há 3 tarefas que se repetem, por cada lote que, desta forma, asseguram a contínua montagem dos veículos nas linhas de produção. Será de seguida explicado com detalhe o que acontece nestas 3 etapas, tendo como exemplo a preparação de 1 lote (5 viaturas) do modelo Dyna KDY SC LHD (cabine simples e condução à esquerda), que são:

- Abertura de contentores com material CKD;
- *Picking* de peças de material IN;
- Transporte de peças para as linhas de montagem.

Os tempos das actividades foram separados em “tempo total” e “tempo real”, onde “tempo total” significa a duração global da tarefa se fosse desempenha por apenas um colaborador, e o “tempo real” é a sua duração integral dividida pela respectiva carga pessoal.

2.2.1 Abertura de contentores com material CKD

Esta actividade acontece no armazém, na secção CKD, e consiste em abrir as caixas de material que vêm do Japão, e passar as peças nelas contidas para transportadores que

serão deslocados até ao *stock* intermédio antes de abastecerem as linhas de montagem.

É devido a esta etapa que as peças são abastecidas às linhas de montagem para lotes de 5 veículos. Isto deve-se, ao facto de os contentores vindos da TMC conterem cada um, peças necessárias para montar 5 viaturas, e visto que não existe um sistema de supermercado no armazém para as manter em *stock*, estas vão todas para as linhas de produção.

Para a versão Dyna KDY SC LHD são abertos 4 contentores (os mesmos das restantes versões Dyna KDY) contendo material CKD, que são 'tratados' por 4 colaboradores. O processo inicia-se com a colocação de 2 contentores numa zona destinada à sua abertura, pois está apetrechada com ferramentas necessárias para os abrir, bem como um sistema que auxilia os colaboradores a retirar as peças mais pesadas.

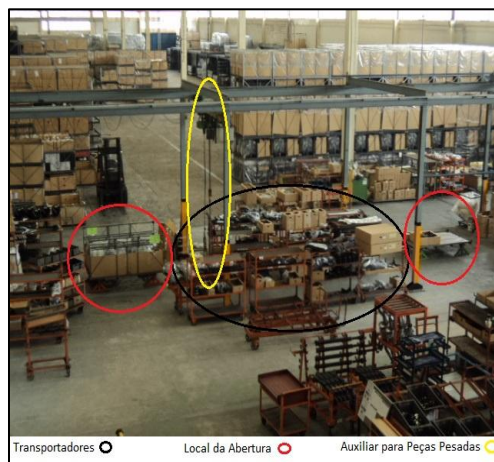


Figura 7 - Zona de abertura do material CKD

Depois de os contentores estarem na zona de abertura, os colaboradores formam 2 grupos e encarregam-se de retirar todas as peças, colocando-as nos transportadores que se encontram junto a esta zona, e vazios no início do processo.

Quando terminam a transferência de todas as peças contidas nestes 2 contentores, um dos colaboradores, através do empilhador, retira o que resta dos contentores já vazios, colocando nesses mesmos espaços dois novos que contêm as restantes peças.

Quando os 2 últimos contentores se encontrarem vazios, estarão 30 transportadores munidos com todas as peças de material CKD, prontos a serem deslocados para a zona de *stock* intermédio, onde vão esperar pela sua vez de serem levados para as linhas de montagem.

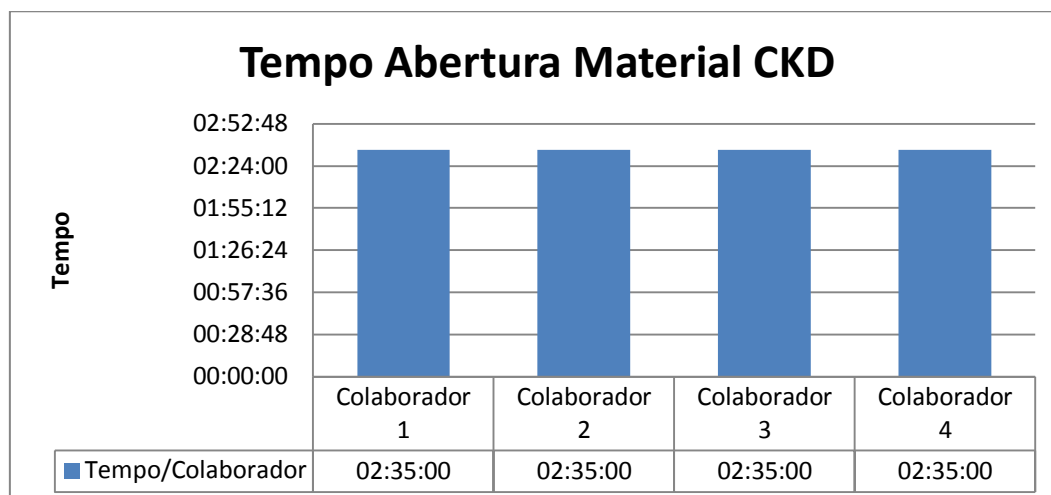


Gráfico 1 - Tempos por colaborador da actividade de abertura de contentores CKD

Tempo total por lote (hh:mm:ss)	10:20:00
Carga pessoal (colaboradores)	4
Tempo real por lote (hh:mm:ss)	02:35:00
Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:31:00

Tabela 1 - Tempos e carga pessoal da actividade

No Gráfico 1 observa-se o tempo que cada colaborador despende na actividade de abertura das caixas com material CKD. Esta actividade não tem um *takt-time* fixo ao contrário do verificado nas linhas de montagem, mas pelos tempos cronometrados a esta tarefa, conclui-se que em média demora 2 horas e 35 minutos, aproximadamente o *takt-time* praticado nas linhas de produção.

Esta actividade é iniciada com uma antecedência de 2 lotes em relação à entrada destas peças na linha de produção, pois, após as peças chegarem ao *stock* intermédio, estas vão aguardar cerca de 2 horas e 30 minutos até serem transportadas para as linhas de montagem.

Neste processo são utilizados 3 conjuntos de 30 transportadores: um que se situa na zona de abertura de contentores a ser preparado, outro já pronto no *stock* intermédio, e um terceiro que está a ser deslocado desde o *stock* intermédio para as linhas de montagem.

2.2.2 Picking de peças de material IN

Simultaneamente à abertura do material CKD, decorre na secção IN do armazém a recolha das peças de incorporação nacional para transportadores, que serão posteriormente levados para as linhas de montagem.

Os transportadores encontram-se, no início do processo, vazios, numa zona destinada a aloca-los, que serve também de *stock* intermédio. Daqui, são deslocados individualmente para recolherem as peças das estantes que se encontram na secção IN. São preparados 13 diferentes transportadores, uns apenas com material pesado ou grande, e outros contendo várias peças de material pequeno.



Figura 8 – Exemplo de transportador que recolhe peças IN

No Gráfico 2 podemos observar o tempo de preparação dos transportadores dentro do armazém IN.

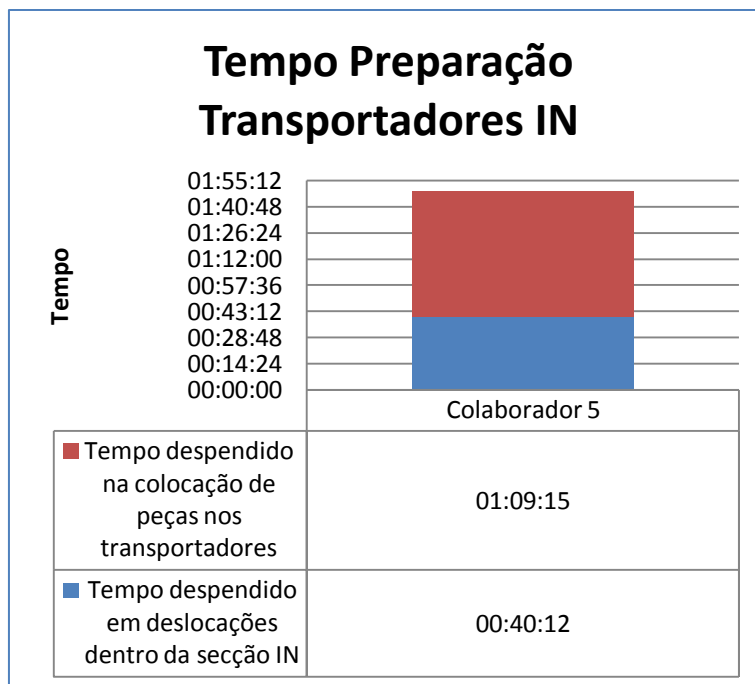


Gráfico 2 - Tempo despendido na recolha de peças de incorporação nacional

Tempo total por lote (hh:mm:ss)	01:49:27
Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:21:53
Carga pessoal (colaboradores)	1

Tabela 2 - Tempo total e carga pessoal da actividade

No Gráfico 2 dividiram-se os tempos de *picking* do material IN por duas subtarefas, que são as deslocações efectuadas pelas estantes do armazém e entre o *stock* intermédio, e o tempo despendido a abastecer os transportadores, isto é, a deslocar manualmente as peças das estantes para os transportadores.

Na Tabela 2 constata-se o tempo total desta actividade e a sua actual carga pessoal.

Esta tarefa, tal como na abertura de material CKD, inicia-se com uma antecedência de 2 lotes à chegada das peças às linhas de montagem. Pois, após feito o *picking* das peças, os transportadores, já cheios, são colocados na zona de *stock* intermédio, onde vão esperar cerca de 3 horas e 15 minutos para serem deslocados para o devido posto da linha de produção. O longo tempo de espera no *stock* intermédio, deve-se ao facto de a actividade de *picking* ser mais rápida do que a abertura dos contentores com material CKD.

Durante o processo de recolha das peças, verifica-se a falta de identificação nos transportadores, obrigando assim à memorização de todos os passos por parte do colaborador responsável pela recolha.

2.2.3 Transporte de peças para as linhas de montagem

Nesta etapa dá-se o culminar das tarefas efectuadas nos armazéns, que resulta na deslocação dos transportadores para os respectivos postos, nas linhas de montagem.

Como foi dito anteriormente, existem 3 linhas de montagem que contêm os seguintes postos:

a) Linha de Cabines

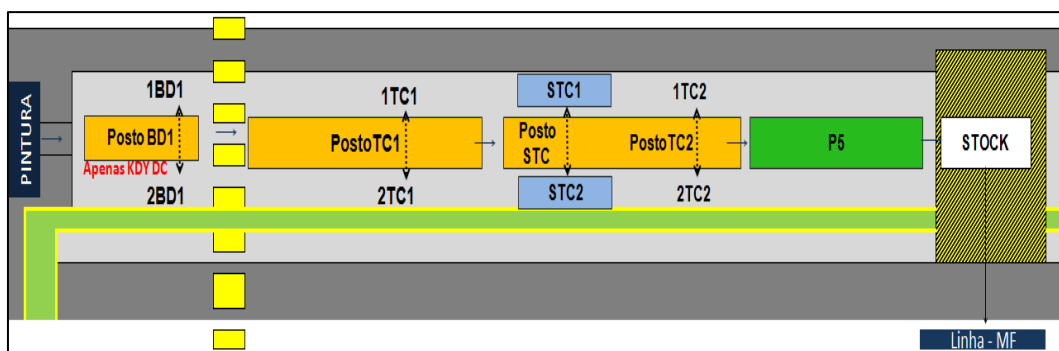


Figura 9 - Linha de Cabines

Os postos a amarelo e a azul são representativos de montagens ao nível das cabines, enquanto que o posto a verde é um posto de rectificação, onde se verifica se o trabalho ao longo da Linha de Cabines foi efectuado com sucesso. Os postos de montagem encontram-se divididos pelas duas bordas laterais. O posto BD1 é apenas usado na montagem de viaturas com cabine dupla.

b) Linha de Chassis

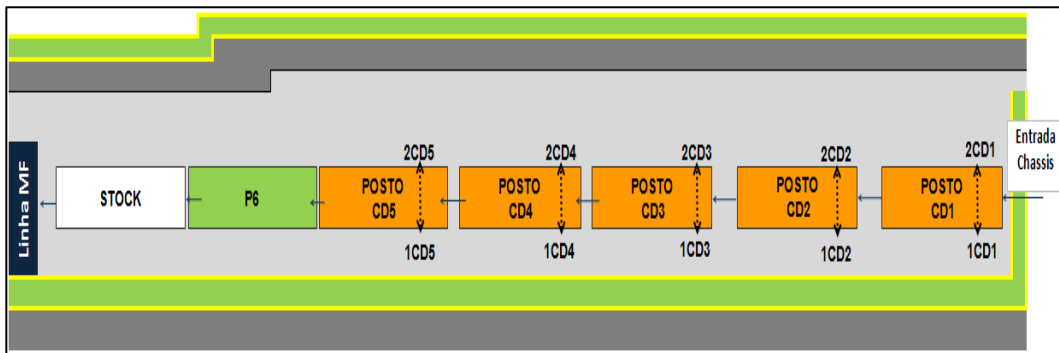


Figura 10 - Linha de Chassis

Na Linha de Chassis, tal como na Linha de Cabines, os postos de montagem estão divididos pelas bordas laterais, e como tal, encontram-se 10 postos de montagem do chassis até este chegar ao posto de rectificação (P6).

c) Linha de Montagem Final:

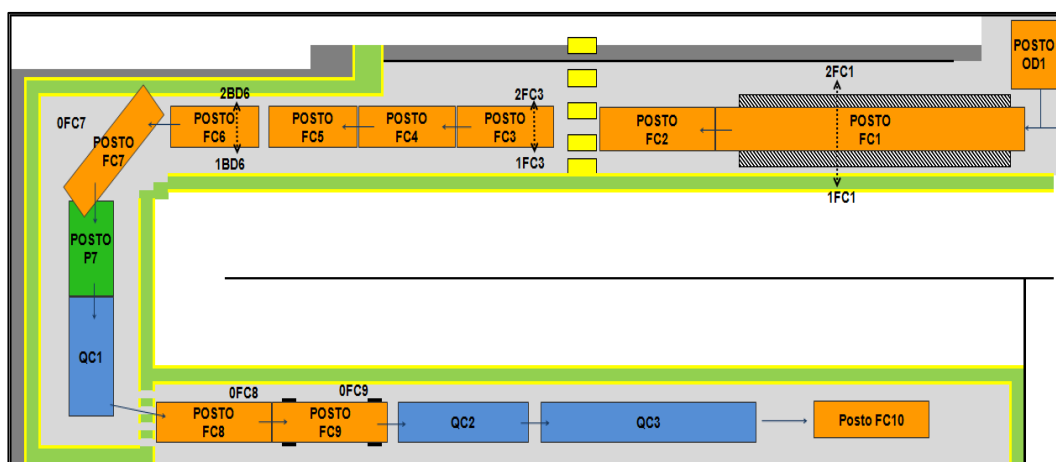


Figura 11 - Linha de Montagem Final

A Linha de Montagem Final é a última linha na montagem dos veículos, e acolhe as cabines e chassis que provêm das duas linhas de produção anteriores. Aqui são incorporadas as últimas peças (ao longo dos postos amarelos), é verificado o trabalho

efectuado nos postos de montagem (posto verde) e são feitos testes de qualidade, onde em caso de serem encontrados problemas, estes são corrigidos (postos azuis).

O abastecimento de peças aos postos inicia-se, cerca de 35 minutos antes da primeira de cinco cabines e chassis entrarem na sua respectiva linha de montagem.

O processo começa com a ida dos abastecedores ao *stock* intermédio para resgatar os transportadores que contêm as peças.

O abastecimento dos postos das linhas de montagem é feito por dois métodos diferentes:

- Um deles passa por deixar o transportador nas linhas de montagem, recolhendo-o apenas ao fim do *takt-time*, quando este estiver vazio (mais comum com peças grandes ou pesadas);
- O outro consiste em deslocar o transportador ao longo de vários postos das linhas de produção e abastecer manualmente as estantes que lá se encontram, voltando o colaborador com o transportador vazio para o armazém (comum com material pequeno).



Figura 12 - Vemos na imagem exemplos dos métodos que foram descritos

Em ambos os casos são colocadas peças para abastecer apenas 1 lote de produção (5 viaturas), sendo que quando o abastecimento é iniciado, existem sempre peças do lote anterior, pois este ainda não está finalizado. No segundo método, por vezes, são colocadas peças a mais que se vão acumulando nas estantes, podendo-se deteriorar com o tempo.

No Gráfico 3 podemos observar os tempos de abastecimento das estantes das linhas de montagem.

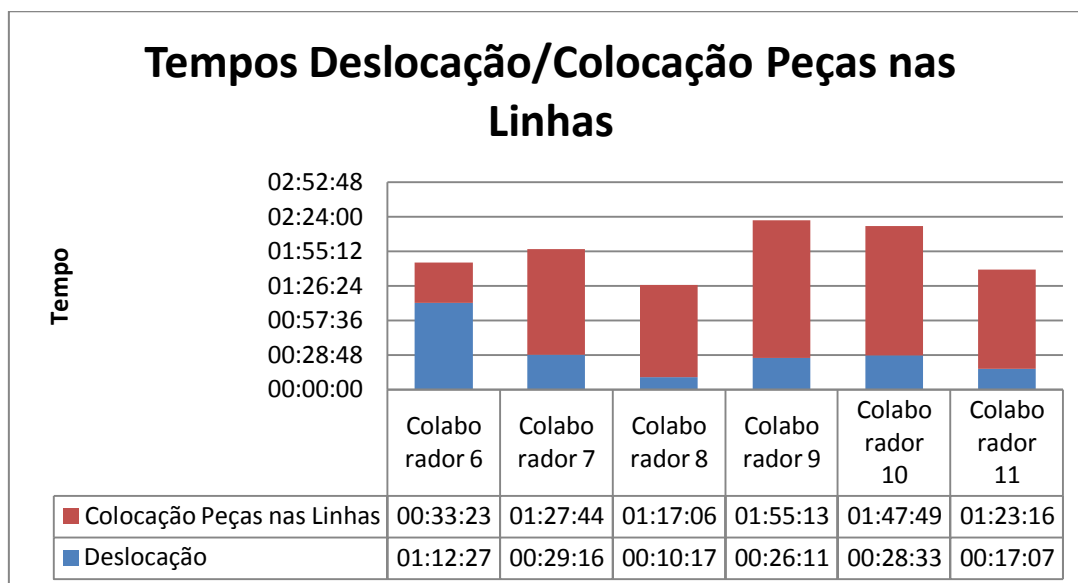


Gráfico 3 - Tempos por colaborador do processo de abastecimento

No Gráfico 3 observa-se o tempo que cada colaborador demora a deslocar os diversos transportadores até às linhas de montagem e a colocar as peças nas estantes.

Tempo despendido em deslocações (hh:mm:ss)	03:03:51
Tempo despendido na colocação manual das peças nas estantes (hh:mm:ss)	08:24:31
Carga pessoal (colaboradores)	6

Tabela 3 - Tempos da actividade e sua carga pessoal

A Tabela 3 apresenta o tempo que é despendido ao longo do processo de transporte de peças desde o armazém para as linhas de produção. Obtém-se a percepção do tempo gasto apenas em deslocações com transportadores e o tempo necessário para colocar as peças nas estantes que se encontram nos postos de montagem.

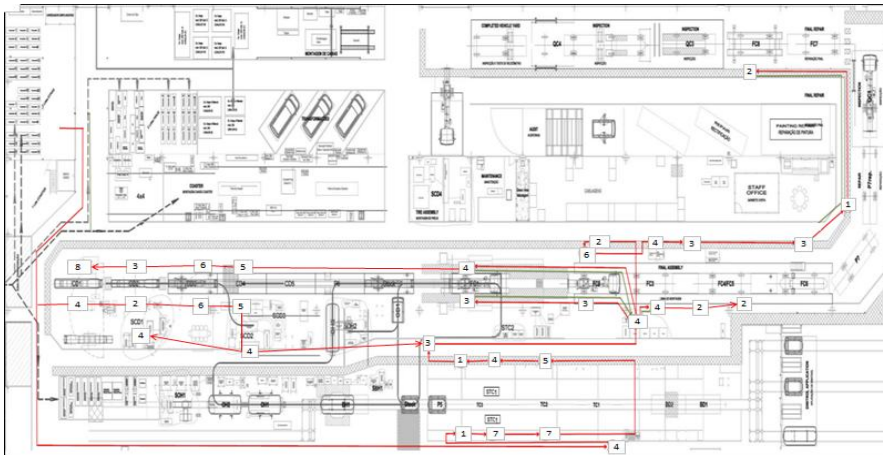


Figura 13 - Layout da DFO com as deslocações efectuadas pelos abastecedores

Na Figura 13 pode-se observar o *layout* da DFO com o fluxo de deslocações que é necessário efectuar ao longo do abastecimento às linhas de montagem. A linha vermelha representa os caminhos por onde passam os abastecedores, enquanto que o número de paragens em cada posto de montagem é indicado em cada um dos quadrados a cinza.

É de realçar que nesta etapa as peças CKD e IN nunca são integradas num mesmo transportador, obrigando assim ao uso de mais transportadores. Os transportadores são de difícil manuseamento por serem antigos, o que torna a sua deslocação difícil e morosa. Nos transportadores em que se desloca material pequeno verifica-se um mau controlo visual sobre as peças, o que por vezes provoca falta de material na linha.

Continuando com o exemplo da Dyna KDY SC LHD, a Tabela 4 apresenta dados sobre o movimento armazém-linha. Foi colocada em evidência a Linha de Cabines, pois esta será utilizada no caso de estudo no capítulo 4.

	Total linhas montagem	Linha Cabines
Tempo total por lote (hh:mm:ss)	11:28:22	04:40:30
Carga pessoal (colaboradores)	6	3
Tempo real por lote (hh:mm:ss)	01:54:44	01:52:12
Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:22:57	00:22:26
Transportadores utilizados	43	11
Número deslocções armazém-linha	43	11
Distância percorrida por lote (m)	9.890	2.530

Tabela 4 - Dados sobre o abastecimento às linhas de montagem

Como se verifica na Tabela 4, existe um grande número de deslocções entre armazém e linhas de montagem e, por conseguinte, uma distância percorrida muito elevada. Isto acontece porque os transportadores são deslocados individualmente, provocando assim uma viagem de ida e volta por transportador. O facto de os transportadores serem deslocados um a um, pode provocar atrasos na chegada das peças aos respectivos postos nas linhas de montagem.

2.3 APÓS ABASTECIMENTO

Depois do abastecimento às linhas de montagem, as peças são usadas na produção dos veículos. Assim que estes são concluídos, são inspeccionados de forma rigorosa. Logo a seguir às inspecções, os veículos são dados como “aptos” ou “não aptos”. No caso de serem dados como “não aptos” terão de regressar às linhas de montagem para correcções.

Após serem dados como “aptos”, os veículos são levados para os parques da DFO. Sendo separados por local de destino, isto é, para dois parques, um do mercado nacional e outro de exportação.

Chegados ao parque, os veículos vão aguardar até serem transportados para os clientes. Visto que as encomendas nem sempre têm como quantidade um número múltiplo de 5, isto provoca que os veículos já montados possam ter de esperar muito tempo no parque até serem vendidos. No caso das versões com menos procura, esta espera pode demorar meses, colocando assim em causa a qualidade dos veículos aquando da sua venda.

No fim de cada mês existem nos parques, em média, 75 carros. Conclui-se assim, que dos 242 veículos produzidos mensalmente, apenas cerca de 70% são vendidos de imediato.



Figura 14 - Viaturas em stock

Com o objectivo de diminuir ou anular a redução da qualidade nos automóveis que aguardam muito tempo no parque, é feita uma revisão e rectificação destes veículos a cada 90 e 180 dias. Esta tarefa consiste em passar o veículo por testes ao nível do seu funcionamento e rectificar alterações físicas causadas pelas condições climatéricas.

	Custo (€)
Mão-de-obra por viatura	16
Material por viatura	5

Tabela 5 - Custos por revisão

Esta operação dura cerca de 2 horas e é efectuada por 1 colaborador. O seu custo total é de, aproximadamente, 21 euros por veículo, valor calculado em função da mão-de-obra utilizada e do material usado nestas operações.

Actualmente, cerca de 25 viaturas são revistas e rectificadas por mês, implicando assim um custo mensal de 525 euros.

2.4 PRINCIPAIS PROBLEMAS DETECTADOS

Constata-se que o sistema de abastecimento utilizado actualmente é um pouco arcaico, muito dependente de alguns colaboradores, sendo assim bastante propício a erros. Os principais problemas encontrados são:

- Pouco controlo visual sobre as peças que vão desde o armazém para as linhas de montagem, aumentando a probabilidade de falta de material no acto de produção;
- Falta de identificação de peças nos transportadores;
- A não integração de peças das 2 secções do armazém num mesmo transportador, obrigando assim ao uso de mais transportadores;
- Transportadores antigos e de difícil controlo;
- Acumulação de peças nas estantes que podem perder a sua qualidade com o tempo;
- Muitas deslocações efectuadas pelos abastecedores, provocando atrasos no abastecimento;
- Veículos podem passar demasiado tempo no parque à espera de comprador, podendo desta forma, deteriorar a sua qualidade.

Será então estudado, ao longo do capítulo 4, um novo modelo de abastecimento que possibilite ultrapassar estes problemas e que confira um aumento de flexibilidade e agilidade às linhas de montagem, permitindo produzir apenas o encomendado.

3. ESTADO DE ARTE

3.1 LOGÍSTICA

A origem do termo logística advém da palavra francesa “logistique”, a qual deriva de “loger” que significa quartel (como quartéis militares). A prática da logística está presente no sector militar desde que existem forças armadas organizadas, e o termo descreve uma prática muito antiga: o fornecimento, movimento e manutenção de uma força armada tanto em tempo de paz como em condições de guerra [1].

A prática da logística no sector dos negócios começou a meio do século XX, e desde aí tem vindo a ver a sua importância reconhecida como uma disciplina crítica [1], onde representa a necessidade das empresas e pessoas em obter peças, produtos ou materiais, num certo momento e local, onde geralmente esses objectos não são produzidos [2].

No ambiente industrial, a grande obrigação da logística passa por executar as ordens para produzir ou transportar bens, cumprindo as exigências dos clientes, com o menor custo e mantendo uma qualidade adequada, sendo que os objectos mais frequentes são bens físicos, como matérias-primas, produtos acabados ou não, e materiais descartados ou resíduos [3].

Todas as tarefas logísticas possuem determinados objectivos, dentro de uma determinada área e com aspectos previamente definidos. Os aspectos mais gerais da logística correspondem à macroeconomia e microeconomia [4], e são a macro logística e a micro logística, respectivamente [5].

O objectivo da macro logística passa por assegurar o eficiente abastecimento de bens às pessoas, empresas e estados, e organizar o fluxo de tráfego entre fontes e destinatários dentro de uma região, país e pelo globo. Enquanto o objectivo da micro logística é fornecer a organizações e consumidores os bens necessários de forma eficiente, e assim, suprir as suas necessidades [3].

Dentro da micro logística encontramos a logística de produção. Os sistemas de produção são sistemas de desempenho especial que transformam *inputs* em bens físicos. A logística enquadra-se aqui, para fornecer os *inputs*, e distribuir os *outputs* dos sistemas de produção, estando assim, a logística e a produção estreitamente relacionados [6].

O tipo de produção na TCAP é cíclica, e pode ser descrita como sendo um processo descontínuo, com unidades de produção discretas, que são manufacturadas num determinado ciclo de tempo [3], onde os seus resultados discretos são imediatamente transportados para outra estação de produção, directamente entregues aos clientes, armazenados por um curto período de tempo ou mantidos em armazém por um longo período até terem comprador [3].

Existem várias possibilidades de acoplar estações de produção de modo a definir os básicos tipos de produção, estes são: oficina de produção, linha de produção e rede de produção [7].

O tipo de manufacturação na DFO é uma linha de produção, que é descrita como várias estações de produção directamente relacionadas e que geram produtos ao longo de sucessivos passos. A linha de produção é fornecida com *inputs* desde o exterior desta, através de estações de armazenamento intermédios [3].

3.2 CADEIA DE ABASTECIMENTO

A cadeia de abastecimento consiste na gestão das actividades e processos associadas aos fluxos e transformações de um bem, desde a matéria-prima até à versão final do bem [8]. Um canal logístico conecta estações de entrega com estações de recepção através de ligações de transporte e estações intermédias [3], isto é, diferentes canais e meios podem ser empregues para entregar bens desde um ponto de partida até ao destino final.

A gestão da cadeia de abastecimento integra vários elementos importantes de um negócio, tais como fornecedores, distribuidores, retalhistas e consumidores, com o propósito de assegurar que todos estes elementos estejam totalmente integrados entre eles [2].

O principal objectivo da cadeia de abastecimento é assegurar que os bens chegam ao local desejado no tempo certo, e envolvendo o mínimo custo possível [8].

Para se manter competitiva, uma empresa deve otimizar regularmente o seu canal de abastecimento. Quando a procura se altera, a cadeia de abastecimento deve ser adaptada ou uma nova estrutura logística deve ser desenhada e implementada [3].

3.2.1 Cadeia de Abastecimento Ágil

A incerteza é uma característica que actualmente define a competição entre as organizações, e vai aumentando com a combinação de factores que envolvem a futura cadeia de abastecimento [9]. Entre estes factores incluem-se a globalização da cadeia de abastecimento, o baixo custo em comunicações, os avanços do modo de produzir e nas tecnologias de informação, que aumentam a capacidade em ampliar a variedade de produtos diminuindo o seu ciclo de vida [10].

Numa tentativa de responder rapidamente a essa instabilidade dos mercados, as empresas actualmente olham além do custo e da qualidade do produto [11]. Velocidade e agilidade são as principais características necessárias para melhor responder às necessidades dos consumidores e mercados [12].

A agilidade é uma capacidade ao nível das empresas que engloba estruturas organizacionais, sistemas de informação, processos logísticos e, em especial, mentalidades, e a sua origem advém dos processos de produção flexíveis [13]. Pode

ser definida como a habilidade de uma organização para responder rapidamente às alterações na procura em termos de quantidade e variedade [11].

A agilidade é a habilidade para responder de forma rápida a alterações imprevistas na procura, significa usar o conhecimento do mercado para explorar oportunidades lucrativas num mercado bastante volátil [9].

Uma cadeia de abastecimento ágil tem de ser sensível ao mercado, isto é, deve ser capaz de ler e responder à procura real, em vez de fazer previsões baseadas nas vendas passadas [13].

Existem vários factores que contribuem para obtenção de agilidade numa cadeia de abastecimento. A integração de processos e a colaboração entre empresas parceiras (fornecedor - consumidor) através da partilha de informação acerca da procura, processos e métodos em comum, [13] é vital para se obter informação antecipadamente às organizações rivais [12].

Há um crescente reconhecimento de que as empresas não competem mais como entidades autónomas, mas sim como cadeias de abastecimento, onde se obtém vantagem competitiva através da colaboração com outras organizações [14]. Estamos a entrar numa era em que os vencedores são as empresas que conseguem estruturar, coordenar e gerir as relações com os seus parceiros com vista a crescerem, melhorarem e serem mais ágeis no seu relacionamento com o cliente final [8].

A partilha aumenta o conhecimento sobre as expectativas dos consumidores, assim como reduz o ciclo de vida e de desenvolvimento dos produtos [15].

Muitas vezes é o tempo de resposta dos fornecedores que limita a capacidade de uma organização para responder aos requisitos do cliente final. O tempo de introdução de novos produtos pode ser drasticamente reduzido através do envolvimento dos fornecedores no processo de inovação [16].

Contudo, não é possível criar relações próximas de integração de processos com muitos fornecedores. As organizações ágeis devem identificar um número limitado de fornecedores estratégicos com quem devem colaborar e conectar sistemas e processos [13].

A cooperação entre empresas é um aspecto chave na obtenção de agilidade, tendo o potencial de diminuir custos, aumentar a qualidade, velocidade nos processos, flexibilização e inovação nos produtos. Facilitando a obtenção de maiores receitas, maior quota no mercado, fidelização de clientes e melhores perspectivas de sobrevivência [11].

3.3 AGILIDADE E FLEXIBILIDADE NA PRODUÇÃO

Até aos anos 60, a economia de escala era o maior objectivo da manufacturação. Era designada como produção em massa e utilizava a plena capacidade de uma divisão fabril, garantindo assim custos de produção moderados [17]. Este tipo de produção era caracterizado pela manufacturação de grandes volumes, pouca variedade no bem

produzido e um grande número de produtos acabados em stock, sendo uma produção inflexível e difícil de adaptar a alterações do mercado [17].

A produção em massa utilizava operações *standardizadas*, o que garantia uma produção alta e constante, onde os colaboradores desempenhavam tarefas simples e repetitivas [18]. Este tipo de produção tinha como vantagem a redução das actividades de 'não-produção', tais como alteração de ferramentas, e tinha uma baixa taxa de erros humanos devido à constante repetição das tarefas, redução dos custos produtivos e conseqüentemente uma alta taxa de produção [18].

Porém, as condições industriais têm-se alterado bastante nos últimos 25/30 anos. Neste período as circunstâncias dos mercados e requisitos dos consumidores mudaram a uma velocidade e direcções nunca vistas anteriormente [8].

A indústria automóvel, que estava habituada a produzir em grandes quantidades, sofreu grandes alterações devido às modificações que as organizações fizeram na forma de competir. Com os produtos a terem ciclos de vida cada vez mais reduzidos [19], e a serem efectuadas constantes modificações ao nível de versões e modelos de cada marca, esta indústria tem vindo assim, a alterar o seu sistema de produção para conseguir mais facilmente responder às frequentes alterações nos volumes e produtos [20].

A ideia da manufacturação flexível surge da necessidade das organizações para lidarem com a incerteza relacionada com a evolução da procura [21]. Sendo que esta pode ser a resposta para sobreviver nos mercados actuais, caracterizados por frequentes alterações nos mesmos [19].

As alterações no contexto industrial obrigam a novas capacidades por parte das organizações, onde a habilidade das empresas para se ajustarem rapidamente às modificações dos mercados é a principal característica [8].

Os objectivos da produção foram sendo alterados ao longo do tempo, focando-se cada vez mais na satisfação do cliente em termos de tempo de entrega, qualidade e diversidade, e sem esquecer a questão de reduzir os custos de manufacturação. Este novo ambiente requer flexibilidade na produção, baixo nível de stocks, ciclos de vida do produto mais baixos, melhor qualidade nos produtos e redução dos desperdícios [17].

A flexibilidade não é mais do que um sistema de produção ágil que cria processos, ferramentas e conhecimentos que possibilitam uma organização a responder rapidamente às alterações do mercado a nível de volumes ou especificidades do produto exigidos pelos consumidores, controlando custos e qualidade [2]. O sistema de produção ágil tem a capacidade de modificar o tipo de produto a ser produzido, promovendo a sua manufacturação em lotes de pequenas quantidades [8].

Além de adaptar a sua produção às alterações dos mercados, uma estratégia de produção flexível pode ser adoptada com a intenção das organizações em expandirem a sua gama de bens, promovendo mutações no seu produto, com o propósito de aumentarem a sua quota de mercado [17].

Os aspectos mais importantes numa unidade fabril para se obter flexibilidade são [17]:

- Facilidade para deslocar peças ou ferramentas usadas no processo produtivo;
- Habilidade para facilmente modificar os volumes de produção, mantendo os seus custos;
- Habilidade para alterar, dentro de uma gama de produtos, o tipo de bem a ser produzido sempre dentro do mesmo período de tempo, e sem prejudicar os custos de produção [17].

Através destas medidas assegura-se uma contínua adaptação ao ambiente externo de constates e imprevisíveis mudanças dos mercados, obtendo-se uma vantagem competitiva em relação a empresas rivais [8].

3.4 FILOSOFIA LEAN

O tipo de produção 'lean' foi criado e desenvolvido pela TMC nos anos 70 por forma a retirar todos os desperdícios dos processos produtivos, ficando na altura conhecido como Toyota Production System (TPS) [17].

O TPS foi-se tornando mundialmente famoso, e nos anos 90 foi adoptado por outras indústrias passando a ser mais conhecido como "Lean Thinking" [22].

Converter um sistema de produção num sistema 'lean' consiste em cortar nos desperdícios contidos nos processos de manufacturação. Na sua definição, o desperdício é tudo o que não confere valor adicional ao produto ou o que os consumidores se mostram relutantes em comprar [18].

A filosofia 'Lean' encontra-se assente em cinco princípios básicos [18]:

- Identificação da cadeia de valor de cada produto: identificar a sequência de acções necessárias para produzir um bem. Analisar todas as etapas e verificar se todas criam valor para o cliente. As que não acrescentarem valor devem ser removidas.
- Valor: A empresa deve corresponder às expectativas do cliente, entendendo o valor que este deseja.
- Fluxo: As etapas que acrescentam valor devem ser alinhadas num fluxo de produção contínuo, retirando-se os tempos de espera.
- Pull: Permitir que seja o cliente a 'puxar' (pull) a produção, evitando-se a acumulação de stocks.
- Perfeição: Deve trabalhar-se com uma orientação para a melhoria contínua, pretendendo-se atingir a perfeição.

Na filosofia 'Lean', o desperdício é definido como todas as actividades que não trazem valor para o produto final, sendo que a literatura menciona sete tipos de desperdício, enumerados abaixo [17]:

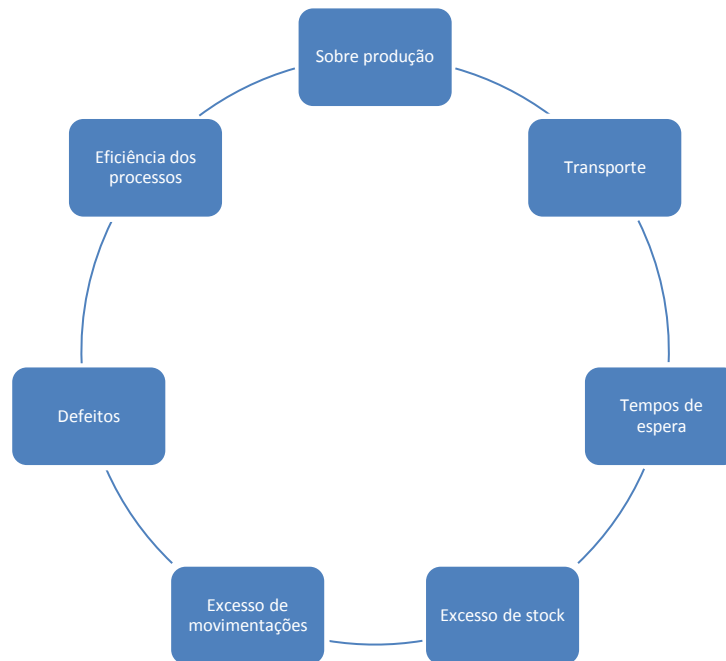


Figura 15 - Tipos de desperdício

1. Sobre produção: produzir mais do que o necessário ou antes de ser necessário. A sobre produção é dispendiosa devido ao desperdício de produto, excedente de stock e risco de diminuição de qualidade.
2. Tempos de espera entre processos produtivos.
3. Transporte de peças/produto mais do que o necessário. Uma vez que o transporte é uma operação que não agrega valor ao produto final, efectuar deslocações mais do que as necessárias é um desperdício de tempo, dinheiro e esforço.
4. Eficiência nos processos, estes devem estar adequados por forma a não haver paragens.
5. Excesso de peças em stock, pois além de ser dispendioso, pode provocar defeitos nas peças devido ao excesso de manuseamento ou tempo de espera destas no armazém.
6. Excesso de movimentações por parte dos colaboradores.
7. Fazer os possíveis para se obter uma qualidade perfeita [17].

4. CASO DE ESTUDO

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo vai ser estudado um novo sistema para fazer o abastecimento à linha de montagem na DFO. O estudo foi efectuado apenas para a Linha de Cabines, pois, é onde acontece a primeira etapa da montagem dos veículos, e é a linha que apresenta melhores condições para ser moldada aos testes de um novo método de abastecimento.

Pretende-se com este sistema suprir todos os problemas encontrados no capítulo 2, assim como, ir de encontro com os conceitos teóricos abordados no capítulo 3.

Ambiciona-se tornar o abastecimento às linhas de montagem mais flexível e ágil, de modo a ser possível produzir apenas o necessário, e reduzir o stock de viaturas, diminuir desperdícios ao nível de deslocações e distâncias percorridas, suprir os tempos de espera das peças nos postos de montagem, e desta forma, aumentar a qualidade dos veículos produzidos.

Para se atingir o objectivo proposto, vai-se alterar o número de viaturas abastecidas por lote, que actualmente é de 5 unidades. Esse abastecimento a cada 5 viaturas implica que todas sejam da mesma versão. Ambiciona-se portanto, implementar um sistema de abastecimento unitário, permitindo assim que cada veículo produzido possa ter uma versão diferente.

4.2 ALTERAÇÕES PARA SISTEMA FUTURO

Para esta mudança radical, a forma mais simples talvez passasse por multiplicar por cinco o número de abastecedores às linhas de montagem, aumentando assim as deslocações armazém-linha, mas com a actual conjuntura mundial, e devido à delicada situação económica que a empresa atravessa, considerou-se esta opção totalmente inviável.

Foi então que, através da troca de ideias entre as diferentes divisões fabris da TMC surgiu um novo conceito para abastecer as linhas de montagem com as peças necessárias para produzir apenas 1 viatura. O conceito do abastecimento unitário foi sendo desenvolvido até que se chegou à ideia final que será aqui estudada para a Linha de Cabines da DFO.

Esta ideia passa por fazer com que os transportadores não sejam individualmente deslocados pelos colaboradores, mas que sejam levados juntos por um comboio logístico (mizusumashi) para o início da linha de montagem, onde aí serão acoplados às cabines que se encontrarão conectadas à corrente de carga, fazendo o movimento ao longo da Linha de Cabines em conjunto.

Pretende-se que quando a cabine atinge o último posto da linha de produção, os transportadores sejam desprendidos desta, voltando o mizusumashi a reuni-los e levando-os de novo para o armazém para serem munidos de novas peças.

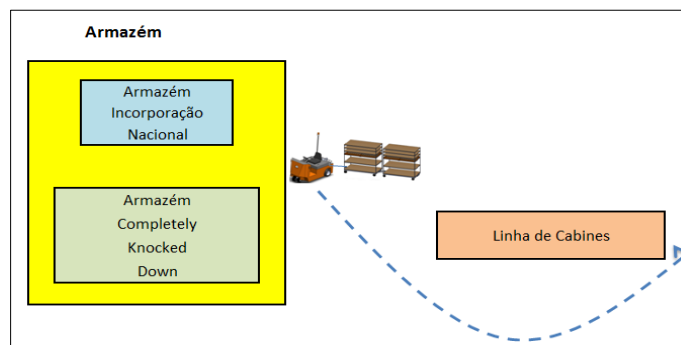


Figura 16 - Representação do sistema de abastecimento futuro

Para que o processo ocorra com sucesso, os transportadores irão dispor de lugares reservados e identificados para as peças. Para isso será necessário um aumento de carga de trabalho na etapa de preparação das peças, tanto pelo facto de estas serem preparadas individualmente, bem como, pela sua disposição nos transportadores ter um papel determinante para o bom funcionamento da linha de montagem.

Para se experimentar este novo sistema de abastecimento, será necessário proceder a várias alterações ao nível do armazém e Linha de Cabines, tais como:

- Desobstrução do caminho entre armazém e Linha de Cabines para permitir a passagem do mizusumashi que deslocará os transportadores até ao início desta linha de montagem;
- Retirar pré-montagens da Linha de Cabines passando-as para o armazém, com vista a libertar espaço na Linha;
- Desenvolver transportadores próprios para este novo tipo de abastecimento;
- Retirar estantes da Linha de Cabines, pois os novos transportadores vão funcionar também como estantes nesta linha de montagem;
- Implementar um sistema de supermercado no armazém, que permita o armazenamento de peças provenientes das secções CKD, IN e pré-montagens, facilitando a sua posterior integração em transportadores comuns;
- Desenvolver um sistema que permita acoplar os novos transportadores à cabine, que estará ligada à corrente de carga, fazendo juntos o movimento ao longo da Linha de Cabines.

De seguida vão ser desenvolvidos os tópicos acima, descrevendo-se o que já foi feito ou se pretende fazer, e como, no sentido de alterar a forma de abastecimento à Linha de Cabines.

4.2.1 Desobstrução do caminho entre armazém e início da Linha de Cabines

O mizusumashi ou comboio logístico consiste num veículo eléctrico com capacidade para deslocar atrás de si vários vagões, neste caso transportadores, com a finalidade de abastecer a linha de montagem. Como tal, será necessário desenvolver um acesso para o mizusumashi chegar ao início da Linha de Cabines para lá deixar os transportadores que servirão de estantes para esta linha de montagem, e regressar ao armazém.



Figura 17 - Mizusumashi da DFO

O veículo eléctrico existente na DFO tem 100 centímetros de largura, e como tal, o caminho por onde passar terá que ter obrigatoriamente uma largura bastante superior para permitir uma fácil deslocação, e sem causar estragos.

Convém também que este caminho não perturbe o bom funcionamento dos colaboradores na linha de montagem, nem coloque ninguém em perigo aquando da passagem do mizusumashi. Portanto, com o intuito de respeitar estas medidas, achou-se que o caminho ideal seria o indicado na Figura 18.

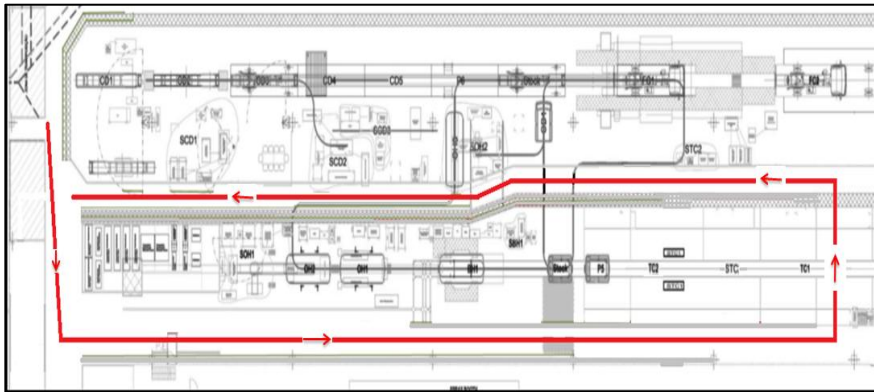


Figura 18 - Deslocação que mizumashi irá fazer

Contudo, verificou-se que este caminho continha alguns entraves à boa circulação do mizumashi, tais como: cacifos de colaboradores, caixotes do lixo, a antecâmara que dá acesso à secção de pintura, bem como o facto da passadeira que permite atravessar a Linha de Cabines se encontrar antes do primeiro posto.



Figura 19 - Área circundante à Linha de Cabines antes de alterações

Procedeu-se então à retirada dos cacifos e caixotes do lixo, havendo planos para se desviar a antecâmara da pintura em 14 metros e a passadeira em 10 metros, para deste modo o mizumashi ter o espaço necessário para aceder ao primeiro posto da Linha de Cabines. Actualmente o espaço encontra-se tal como se vê na Figura 20.



Figura 20 - Novo espaço ao lado da Linha de Cabines obtido após as alterações

Desta forma obtiveram-se dois corredores, ao longo da Linha de Cabines, com espaço suficiente para o mizusumashi poder chegar ao início desta, atravessá-la e voltar ao armazém sem colocar nenhuma actividade em risco.

4.2.2 Retirar Pré-Montagens da Linha de Cabines

Com esta medida pretende-se ter na Linha de Cabines apenas o essencial para a montagem das cabines. Retirando-se as pré-montagens, obtém-se, mais espaço na linha, facilitando a passagem dos transportadores de abastecimento e melhorando as condições dos colaboradores na montagem das cabines.

Pensou-se que o melhor espaço onde enquadrar as pré-montagens seja o armazém, e desta forma, as peças já pré-montadas seriam integradas nos mesmos transportadores que farão o abastecimento à Linha de Cabines.

Actualmente existem quatro tipos de pré-montagens na Linha de Cabines, que são:

- Quartela;
- Servo-freio;
- Vidro de trás;
- Tablier.

Estas quatro pré-montagens ocupam cerca de 17,3 m² da Linha de Cabines, devido às mesas e material que são necessários aquando da sua actividade. Na Figura 21 pode-se observar o espaço total ocupado por estas.

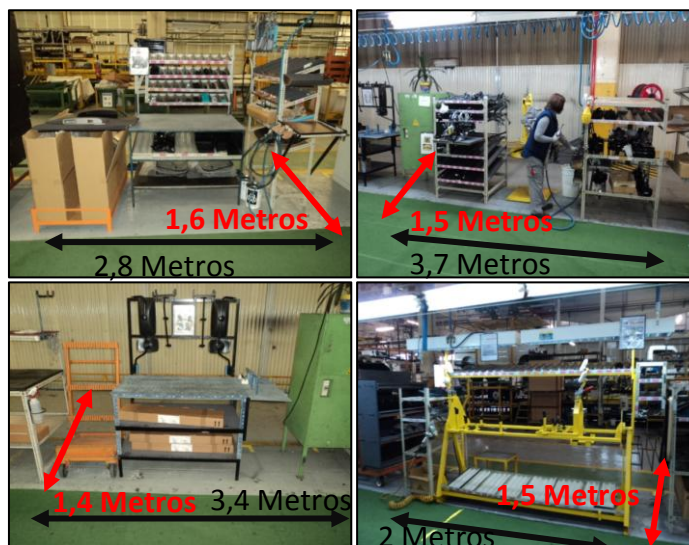


Figura 21 - Pré-montagens da Linha de Cabines

Pretende-se portanto, “encontrar” no armazém um espaço capaz de albergar as quatro pré-montagens. Este espaço deve ter como mínimo a área ocupada pelas pré-montagens na Linha de Cabines e ficar num local em que seja fácil manusear os transportadores onde se colocarão as peças já aptas a serem incorporadas nos veículos.

Deste modo, achou-se que o local ideal seria o espaço da antiga abertura dos contentores de material CKD, de um modelo já não produzido na DFO, a Coaster. Este espaço mantém-se ainda ocupado com material e transportadores que eram usados para auxiliar a montagem desse modelo.



Figura 22 - Zona que se pretende para as pré-montagens

Procedeu-se à “limpeza” deste local, obtendo-se assim 30 m² de área livre. Deste modo, tem-se o espaço suficiente para passar as pré-montagens para o armazém, fazendo assim, com que todas as peças que cheguem à Linha de Cabines já estejam preparadas a serem incorporadas no veículo.



Figura 23 - Espaço obtido para pré-montagens

Na Figura 23 pode-se observar o espaço que se obteve após a remoção do material não necessário que este continha.

4.2.3 Novos transportadores

Com o novo método de abastecimento à Linha de Cabines, serão necessários diferentes transportadores, de modo a se obter mais mobilidade e permitir a deslocação de todas as peças de 1 viatura numa só viagem.

Para produzir a versão KDY SC LHD será necessário abastecer 3 postos de montagem pelos seus dois lados, perfazendo assim 6 locais de abastecimento, tal como se observa na Figura 24.

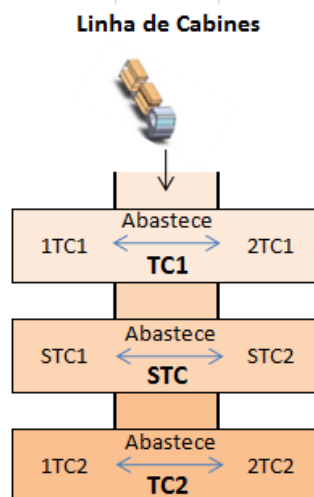


Figura 24 - Locais de abastecimento

Pretendem-se desenvolver 2 transportadores para serem acoplados à cabine. Um deles apenas para levar as 4 pré-montagens desde o armazém (peças grandes) e um outro que transporte o resto das peças, maioritariamente de pequena dimensão.

Como tal, desenvolveu-se uma lista com o total de peças incorporadas nas cabines de uma KDY SC LHD. No anexo A encontra-se um excerto desta lista.

Com esta lista de peças fez-se uma estimativa da área necessária para se albergarem todas em 2 transportadores. Considerou-se que existiam quatro tamanhos de peças: dimensão muito pequena, dimensão pequena, dimensão média e dimensão grande.

Dimensão da Peça	Área Ocupada
Muito pequena	Caixas de 25 cm ²
Pequena	Caixas de 100 cm ²
Média	Caixas de 400 cm ²
Grande	Pré-montagens

Tabela 6 - Dimensão das peças usadas na Linha de Cabines

No Anexo A constata-se que a área total que as peças ocuparão no transportador será de 4,92 m². Para tal será desenvolvido um transportador com 0,5 metros de largura por 2 metros de comprimento, com 5 patamares, obtendo-se um total de 5 m² de área disponível. E um outro transportador com as mesmas medidas mas apenas 4 patamares de modo a deslocar apenas as 4 peças referentes às pré-montagens.

No primeiro transportador pretende-se dividir a área de cada patamar em dois. Sendo que o lado direito ficaria encarregue de abastecer os postos 2TC1 e 2TC2, enquanto o lado esquerdo deslocaria as peças para os postos 1TC1 e 1TC2.

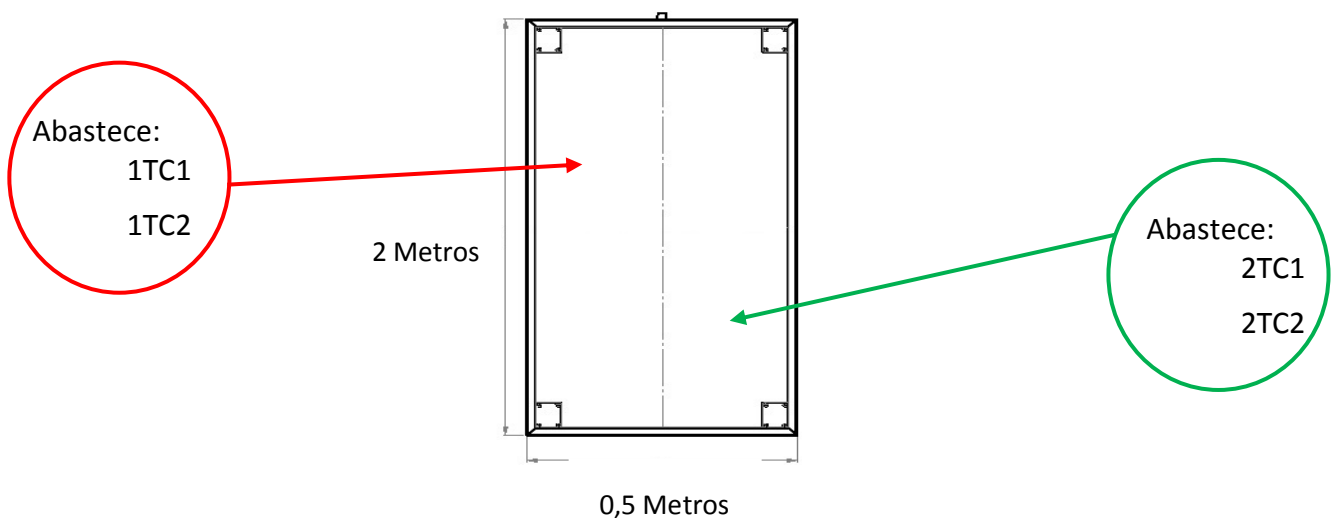


Figura 25 - Dimensões da base dos futuros transportadores

Outra característica que se pretende obter nos novos transportadores é a possibilidade de se conectarem entre eles, para poderem ser deslocados juntos atrás do veículo eléctrico. Foi então desenvolvido um sistema de engate entre os transportadores.

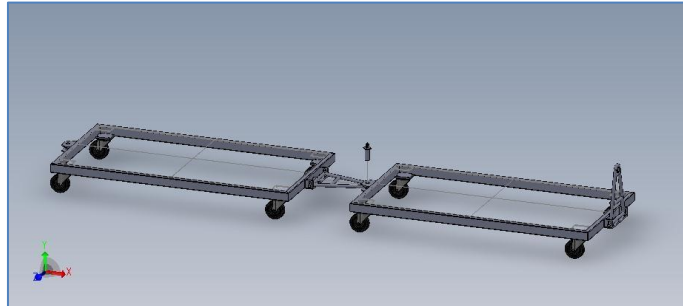


Figura 26 - Sistema de engate entre transportadores

Este sistema de engate terá de oferecer uma grande mobilidade, de modo a que os transportadores cheguem ao início da Linha de Cabines. Como tal, conseguiu-se um ângulo máximo de 83° entre eles (Figura 27), que é suficiente para se obter uma total liberdade de movimentos em torno da linha de montagem.

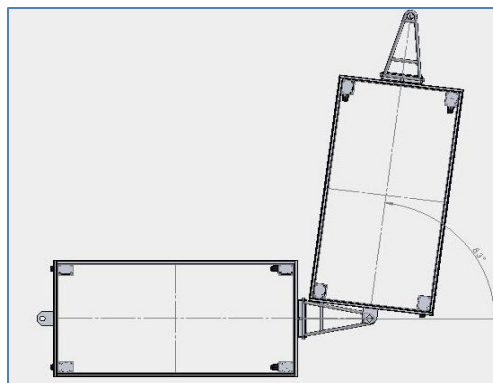


Figura 27 - Ângulo entre transportadores

Reunindo todas as características anteriores, obtém-se, como versão final, transportadores semelhantes ao da Figura 28, sendo que as divisões em madeira serão adaptadas consoante as características das peças do posto de montagem em que serão usadas.

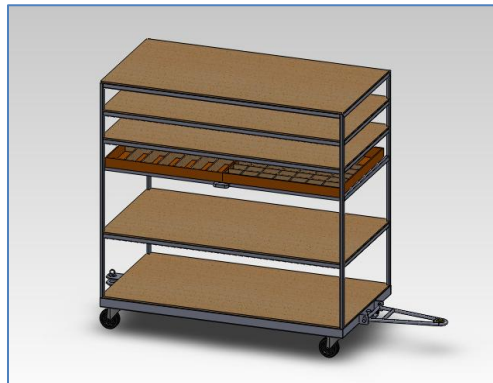


Figura 28 - Modelo de transportador que irá abastecer a Linha de Cabines

Nos novos transportadores será incutido um sistema de identificação de peça/posto, isto é, pretende-se que cada peça tenha um lugar reservado no transportador, que estará identificado com uma etiqueta que indique as características principais da peça e quantidade necessária na montagem de uma viatura. Desta forma, obtém-se um abastecimento mais organizado e permite que mesmo estando alguém em falta, a sua substituição seja mais fácil de assegurar.

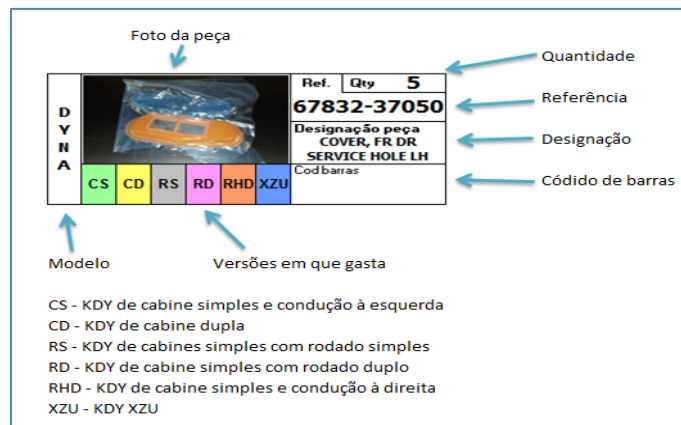


Figura 29 - Exemplo de etiqueta

As etiquetas serão semelhantes às da Figura 29, e como se pode observar, existirá um código de cores para definir se a peça é usada ou não na versão que está a ser produzida na linha de montagem. Se as iniciais do tipo de cabine estiverem com cor, a peça será usada. Se o seu espaço estiver em branco significa que essa peça não será usada na respectiva versão.

No anexo B podem-se observar outros exemplos de etiquetas que já foram desenvolvidas para as peças que são usadas na Linha de Cabines.

Na Figura 30 verifica-se este sistema de etiquetas num dos transportadores que está a ser desenvolvido.



Figura 30 - Etiquetas no transportador

4.2.4 Remoção de estantes da Linha de Cabines

Com esta medida pretende-se ter a Linha de Cabines completamente livre nas suas bordas laterais. Visto que se deseja que os novos transportadores de abastecimento funcionem também como *racks* na Linha de Cabines, deixa de ser necessário a existência de estantes fixas com material, pois estas peças serão todas incluídas nos transportadores que serão acoplados nas cabines.

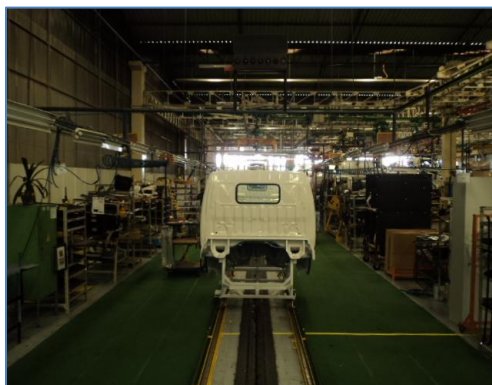


Figura 31 - Estantes na Linha de Cabines

A eliminação dos *racks* da Linha de Cabines vai permitir uma melhor movimentação dos colaboradores ao longo desta. A retirada destas estantes da linha de montagem vai fazer com que as peças não aguardem tanto tempo para serem usadas, salvaguardando a sua qualidade.

4.2.5 Supermercado

O sistema de supermercado vai ter um papel chave para se obter maior flexibilidade na linha de montagem. Aqui será feito o armazenamento de todas as peças necessárias à montagem da totalidade de versões Dyna, para uma curta quantidade de

lotes, de modo a permitir que, de forma fácil e rápida se possa fazer o *picking* de peças necessárias para a versão seguinte a ser montada na linha de montagem.

Este supermercado terá que ser colocado, idealmente, dentro do espaço físico do armazém, para deste modo estar perto das secções CKD e IN, e assim, facultar curtas deslocações antes de se armazenarem as peças de ambas as secções.

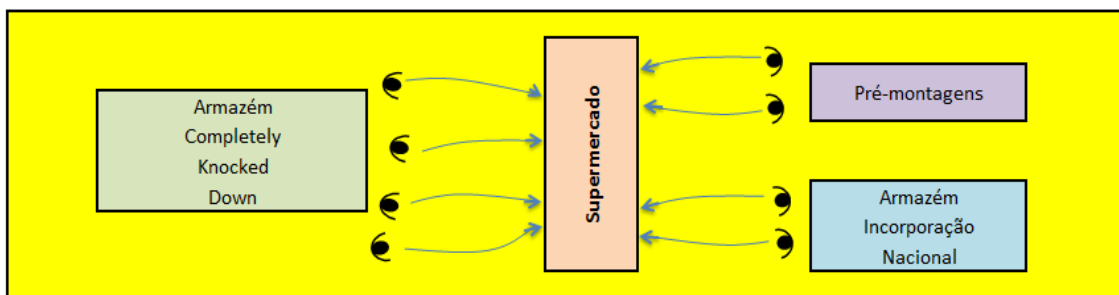


Figura 32 – Armazém com o sistema de supermercado

O supermercado terá que ter capacidade para armazenar 2100 diferentes tipos de peças, Anexo C. O facto de acolher as peças de ambas as secções vai posteriormente facilitar e permitir a sua integração conjunta nos transportadores-estantes que serão levados para a Linha de Cabines.

O supermercado deverá ter sempre um *stock* mínimo suficiente para produzir 2 viaturas, e um *stock* máximo de 5 lotes de peças.

A área ocupada pelo supermercado será estimada através da dimensão das peças que este vai albergar, considerando-se diferentes tamanhos, tal como no subcapítulo 4.2.3. Assim sendo, assumiram-se as dimensões que se encontram na Tabela 7.

Dimensão da Peça	Área Ocupada
Muito pequena	25 cm ²
Pequena	100 cm ²
Média	400 cm ²
Grande	1.200 cm ²
Muito grande	2.400 cm ²

Tabela 7 – Dimensões peças do supermercado

No Anexo C foi calculada a área total que o supermercado irá necessitar, que será de 106,55 m². Tendo em conta que no armazém consegue-se dispor de um espaço com uma área de 300 m², pretende-se desimpedir este lugar, para que lá funcione o sistema de supermercado.



Figura 33 – Espaço pretendido para albergar o supermercado

Na Figura 33 pode-se observar a área onde se pretende que seja edificado o supermercado.

4.2.6 Sistema para acoplar transportadores à cabine

Este sistema vai ser o responsável pelo último passo do processo de abastecimento.

Pretende-se desenvolver um sistema que permita juntar os transportadores de abastecimento à cabine, ao longo do movimento desta pela sua linha de montagem.

O sistema foi pensado para as presentes condições da TCAP, e visto que a crise actual não permite investimentos, teve de se utilizar apenas materiais e equipamentos já existentes na DFO, além dos transportadores em desenvolvimento.

Deste modo, achou-se que a melhor opção para movimentar a cabine fosse através da linha de corrente de carga que existe ao longo das linhas de montagem, e que estava inutilizada. Esta corrente de carga tem por objectivo movimentar as cabines e chassis ao longo das suas linhas de produção.

Na Figura 34 observa-se a peça utilizada para conectar a cabine com a corrente de carga. E na Figura 35 é apresentado este sistema em funcionamento.

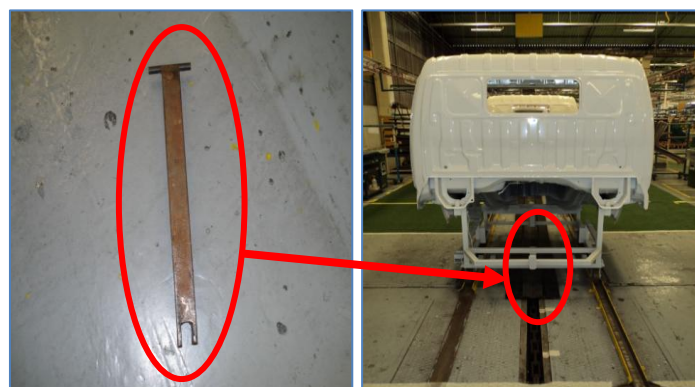


Figura 34 - Sistema de ligação entre cabine e corrente de carga

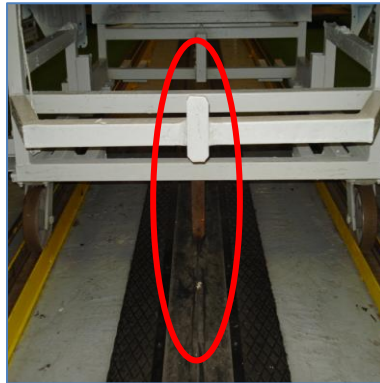


Figura 35 - Junção da cabine com a corrente de carga

Com a corrente de carga em movimento e ligada à cabine, temos as condições necessárias para deslocar a cabine ao longo da sua linha de montagem durante o *takt-time*, e assim disciplinando os colaboradores quanto aos tempos de produção a serem cumpridos.

Agora pretende-se que a corrente de carga movimente a cabine, e desloque também os transportadores responsáveis pelo abastecimento da Linha de Cabines.

Inicialmente pensou-se em colocar 6 pequenos transportadores, 3 de cada lado da cabine, com todo o material necessário à montagem desta, sendo que cada transportador iria fornecer peças para um local de preparação das cabines (1TC1, 1TC2, 2TC1, 2TC2, STC1, STC2).

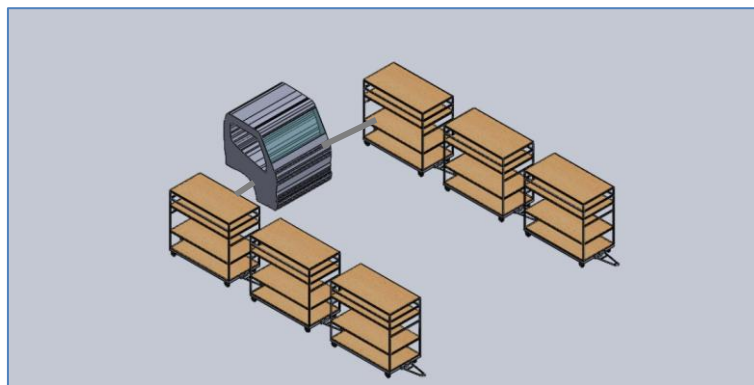


Figura 36 - Sistema de abastecimento inicialmente pensado

Infelizmente, este sistema não correu como esperado, pois o espaço de manobra dos colaboradores tornava-se muito reduzido e as ligações entre transportadores e cabine dificultavam a sua movimentação. Este sistema seria o ideal se fosse possível serem acrescentadas mais 2 correntes de carga paralelamente à já existente, para deste modo deslocarem os transportadores sem ligações físicas entre estes e cabine.

Como o anterior sistema necessitava de investimento para resultar de forma eficiente, procedeu-se a um sistema muito semelhante mas usando menos transportadores, e de

maior dimensão, colocando-os acoplados à traseira da cabine, não se interferindo, desta forma, na mobilidade dos colaboradores.

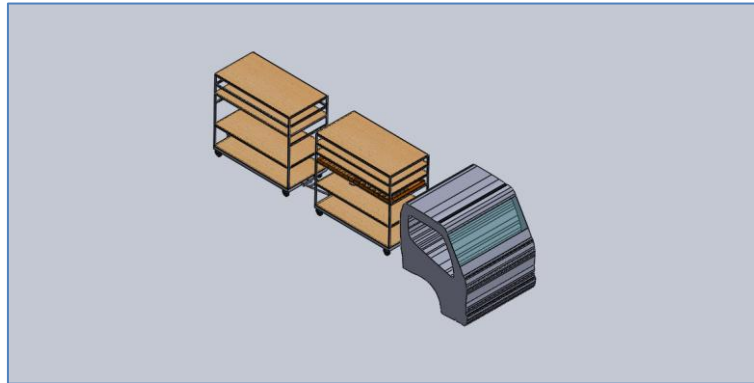


Figura 37 - Conjunto cabine/transportadores

Com este sistema mantém-se um funcionamento semelhante na Linha de Cabines, pois os transportadores ficam a uma distância da cabine semelhante à que ficavam as estantes fixas usadas anteriormente, e deste modo os colaboradores envolvidos na montagem efectuarão movimentações parecidas.



Figura 38 - Distância entre cabine e material nos 2 sistemas de abastecimento

Na Figura 38 pode-se comparar as distâncias máximas desde a cabine até ao material que abastece esta linha de montagem, no novo e antigo sistema de abastecimento.

4.3 FUNCIONAMENTO DO FUTURO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Seguidamente serão descritos os novos processos que estarão envolvidos no abastecimento das peças à Linha de Cabines, já com as devidas alterações, e a hipotética carga pessoal de todas as etapas, tal como foi descrita para a Situação Actual no capítulo 2, mas desta vez com uma nova actividade:

- Nova abertura de contentores com material CKD;
- Novo *picking* de material IN;
- Preparação de peças no supermercado;
- Novo transporte de peças para a Linha de Cabines.

Este novo sistema consiste num abastecimento unitário, e portanto, cada lote passará a ser de 1 veículo, em vez de 5 viaturas. Apenas na actividade de abertura de material CKD serão manuseadas peças relativas a 5 automóveis, pois os contentores provenientes do Japão contêm essa quantidade.

O estudo foi feito para as mesmas unidades de Dynas produzidas actualmente na DFO, 11 diariamente.

Pretende-se manter o *takt-time* do sistema anterior, 35 minutos por veículo, e alterar o mínimo possível os processos que antecedem a chegada das peças à Linha de Cabines.

4.3.1 Nova abertura de contentores com material CKD

Não se pretendem grandes alterações nesta actividade relativamente ao sistema antigo, devido à impossibilidade de alterar a quantidade de peças vindas nos contentores desde o Japão.

A grande diferença com o anterior sistema, prende-se com o facto de, em vez de as peças de material CKD serem movidas para os transportadores vazios, serão agora deslocadas directamente para o supermercado. Não se prevendo assim alterações quanto ao tempo total da actividade.

Tempo total (hh:mm:ss)	10:20:00
------------------------	----------

Tabela 8 - Tempo total abertura material CKD

Na actividade de abertura de contentores de material CKD para a versão KDY SC LHD, vai continuar a ser necessário prosseguir à abertura de 4 contentores com material CKD, contendo peças suficientes para montar 5 viaturas.

Pretende-se manter os quatro colaboradores da situação descrita no capítulo 2, mas neste caso, um dos colaboradores irá efectuar outra função, que será descrita no subcapítulo 4.3.4..

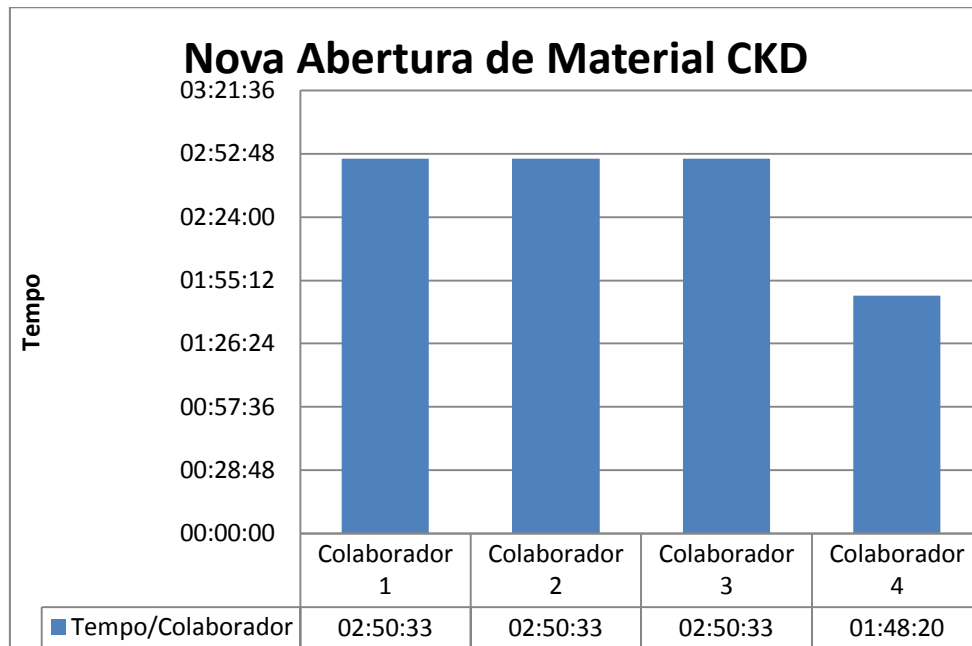


Gráfico 4 – Tempos da nova abertura de material CKD

No gráfico 4 pode-se observar o tempo que cada colaborador irá despende nesta tarefa, onde se realça o facto do Colaborador 4 ter um tempo inferior, explicado com o seu auxílio numa outra actividade.

Carga pessoal (colaboradores)	4
Tempo real da actividade (hh:mm:ss)	02:50:33
Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:34:07 (1)

Tabela 9 – Tempo real e carga pessoal da nova abertura de material CKD

$$(1) \frac{02:50:33}{5 \text{ veículos}} = 00:34:07 \quad \text{(Equação 1)}$$

Na Tabela 9 constata-se que o tempo real da actividade é de aproximadamente 2 horas e 50 minutos, sendo um pouco inferior ao *takt-time* de montagem de 5 veículos nas linhas de produção, 2 horas e 55 minutos.

4.3.2 Novo picking de material IN

É nesta actividade, na recolha das peças de material IN, que se vão obter as partes dos veículos responsáveis pela diversidade de versões do modelo Dyna.

A actividade será realizada para cada veículo individualmente, ao contrário do sistema antigo, em que era efectuado para 5 veículos iguais.

Após a recolha das peças de material IN, pretende-se que estas sejam colocadas no supermercado para depois serem integradas nos transportadores, que vão abastecer a Linha de Cabines, juntamente com as peças da secção CKD e pré-montagens.

Visto que esta actividade vai-se anteceder a cada veículo que entra na linha de produção, isto fará com que haja um acréscimo de tempo total no *picking* deste material.

Tempo despendido em deslocações na secção IN (hh:mm:ss)	00:40:12 (1)
Tempo de colocação das peças nos transportadores (hh:mm:ss)	00:13:51 (2)
Tempo de colocação das peças no supermercado (hh:mm:ss)	00:13:51 (3)
Tempo total (hh:mm:ss)	01:07:54

Tabela 10 - Novos tempos no processo de *picking* de material IN

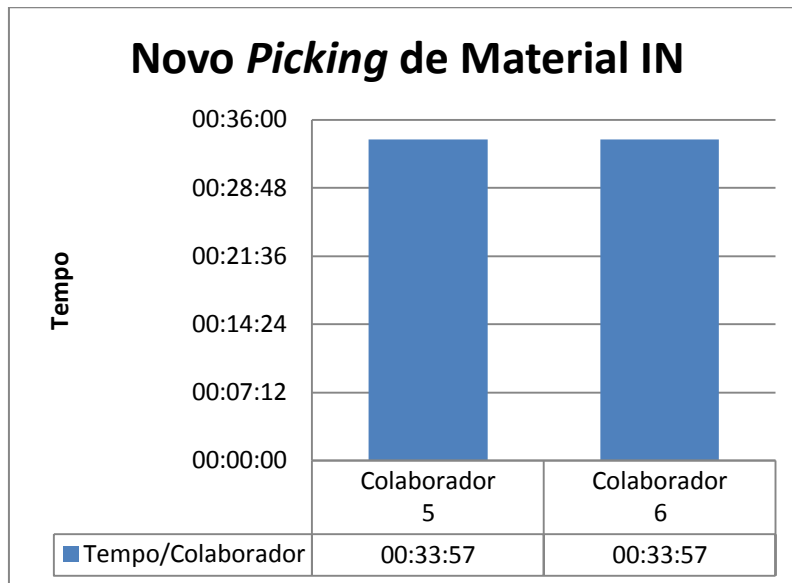
(1) Tempo igual ao do sistema do capítulo 2;

(2) Tempo da preparação de peças IN para 5 veículos (capítulo 2), dividido por 5:

$$\frac{01:09:15}{5} = 00:13:51 \quad \text{(Equação 2)}$$

(3) Foi considerado o mesmo tempo de colocação das peças nos transportadores.

Visto que o tempo total desta nova actividade ultrapassa o *takt-time* da linha de montagem, pretende-se colocar mais um colaborador a auxiliar o já existente. Deste modo, teremos uma duração real de 33 minutos e 57 segundos, como se constata no Gráfico 5 e Tabela 11.

Gráfico 5 – Tempo da nova tarefa de *picking*, por colaborador

Carga pessoal (colaboradores)	2
Tempo real (hh:mm:ss)	00:33:57

Tabela 11 - Tempo e carga pessoal da actividade

4.3.3 Preparação de peças no supermercado

Esta será uma nova etapa, relativamente ao sistema de abastecimento antigo às linhas de montagem.

Pretende-se que nesta actividade as peças da secção CKD e IN e pré-montagens, que já se encontram no supermercado, sejam integradas nos mesmos transportadores que as movimentará até ao início da Linha de Cabines.

O tempo total da actividade foi calculado somando os tempos de colocação manual das peças, para 5 viaturas, nas estantes das linhas de montagem (Equação 3), valores do capítulo 2, e dividindo esse valor por 5 (Equação 4), pois esta actividade será efectuada por cada unidade produzida.

$$\begin{aligned}
 &00:33:23 + 01:27:44 + 01:17:06 \\
 &\quad + 01:55:13 \\
 &\quad + 01:47:49 \\
 &\quad + 01:23:16 \\
 &= 08:24:31
 \end{aligned}
 \tag{Equação 3}$$

$$\frac{08:24:31}{5} = 01:40:54$$

(Equação 4)

Tempo total de preparação das peças no supermercado (hh:mm:ss)	01:40:54
--	----------

Tabela 12 - Tempo despendido na preparação de peças no supermercado

Na Tabela 12 constata-se o tempo que esta tarefa demoraria se fosse efectuada apenas por uma pessoa. Como este tempo é muito superior ao *takt-time*, pretende-se adicionar mais colaboradores à tarefa.

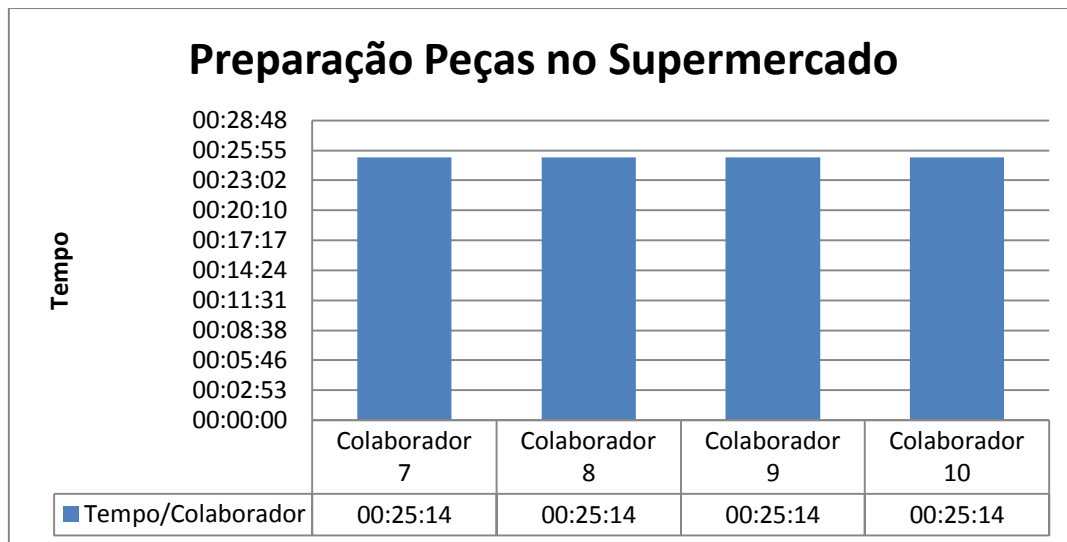


Gráfico 6 - Tempo despendido na preparação dos transportadores

No Gráfico 6 observa-se que com 4 colaboradores esta actividade terá um tempo real menor que o *takt-time*, sendo que o tempo restante será aproveitado para deslocação dos transportadores entre armazém e início da Linha de Cabines.

Carga pessoal (colaboradores)	4
Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:25:14

Tabela 13 - Tempo e carga pessoal da actividade

4.3.4 Novo transporte de peças para Linha de Cabines

Esta actividade vai ser o culminar do novo processo de abastecimento à Linha de Cabines. O seu funcionamento será bastante distinto do sistema antigo, pois os transportadores deixarão de ser deslocados manualmente, passando a ser movimentados pelo veículo eléctrico, no início da actividade, e depois pela corrente de carga que se encontrará conectada à cabine.

Este processo vai-se iniciar no armazém, onde após os dois transportadores, ainda no supermercado, estarem munidos com as peças CKD, IN e pré-montagens, serão 'prendidos' ao mizusumashi.

O mizusumashi vai depois movimentar os dois transportadores desde o armazém até ao início da Linha de Cabines.



Figura 39 - Mizusumashi a testar a rota do novo sistema de abastecimento

Chegados à Linha de Cabines, os transportadores serão acoplados à cabine, antes desta estar em movimento. Após este acoplamento, a cabine será conectada à corrente de carga, que vai deslocar o conjunto cabine-transportadores ao longo da sua linha de montagem.



Figura 40 – Transportadores testados na Linha de Cabines

O movimento ao longo da Linha de Cabines do conjunto cabine-transportadores irá ser de 35 minutos, que é o *takt-time* das linhas de montagem.

Quando o conjunto atinge o fim da Linha de Cabines, os transportadores são desprendidos da cabine e colocados do lado direito desta, num espaço designado para o efeito, onde aguardarão a chegada do mizusumashi, que acabado de “largar” dois transportadores no início da Linha de Cabines vai de seguida recolher estes, levando-os de volta ao armazém para serem reabastecidos.

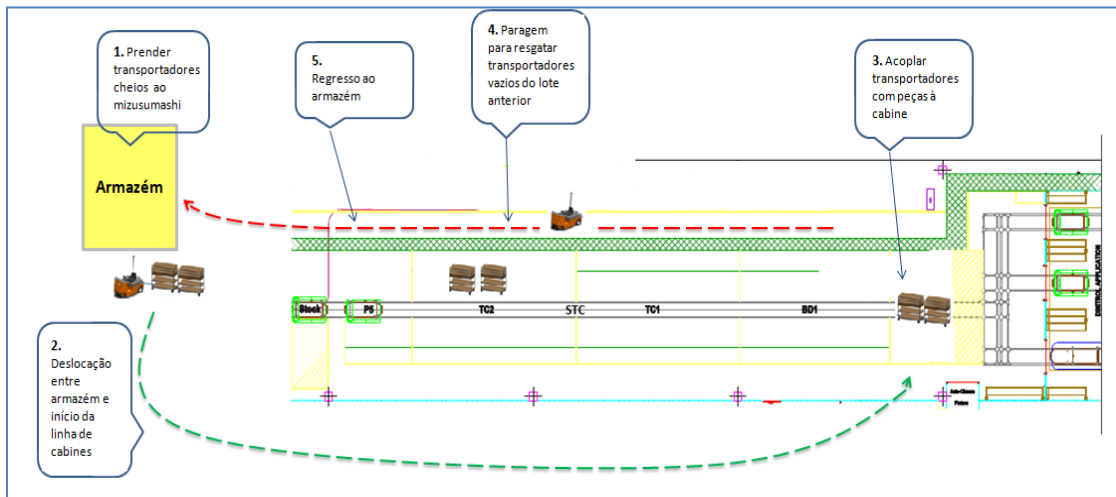


Figura 41 – Etapas do mizusumashi

Distância percorrida (m)	230
--------------------------	-----

Tabela 14 – Distância percorrida no abastecimento da Linha de Cabines

Este ciclo de deslocação entre armazém e Linha de Cabines irá ser repetido a cada 35 minutos, aquando da entrada de uma nova cabine nesta linha de montagem. O tempo total desta viagem de ida e volta está registado na Tabela 15.

Tempo “prender” transportadores ao mizusumashi	00:01:20
Deslocação entre armazém e início da Linha de Cabines	00:02:25
Tempo acoplamento + conexão	00:01:50
Voltar a “prender” transportadores ao mizusumashi	00:01:20
Deslocação desde Linha de Cabines até ao armazém	00:02:25
Tempo Total	00:09:20 (4)

Tabela 15 - Tempo despendido no transporte das peças à Linha de Cabines

$$(4) \quad 00:01:20 + 00:02:25 + 00:01:50 + 00:01:20 + 00:02:25 = 00:09:20$$

(Equação 5)

Visto que estas deslocações têm um tempo total muito inferior ao *takt-time*, constatou-se que não seria necessário acrescentar um novo colaborador. Pretende-se assim, que o Colaborador 4, presente na abertura de material CKD, seja o responsável por estas movimentações.

4.4 CUSTOS PARA ALTERAÇÕES

A implementação do futuro sistema de abastecimento vai implicar custos. A Tabela 16 apresenta os valores já gastos na construção de transportadores e da nova antecâmara, assim como da importância estimada para a edificação do sistema de supermercado.

Novos transportadores	520 €
Mudança da antecâmara	2.500 €
Supermercado	7.200 €
Total Gasto	10.220 €

Tabela 16 – Custos em alterações

5. CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo será efectuada uma comparação entre o sistema de abastecimento antigo e o que foi desenvolvido no caso prático. Serão apresentadas as vantagens do futuro sistema de abastecimento e finalmente serão expostas as conclusões retiradas da realização deste trabalho.

5.1 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

É apresentada de seguida uma comparação, com o auxílio a tabelas, entre os dois tipos de abastecimento à linha de montagem. A comparação é realizada individualmente para cada actividade que antecede a presença das peças na linha de produção, e irá abranger tempos, cargas pessoais, distâncias percorridas e custos.

Do lado esquerdo serão apresentados os valores correspondentes ao sistema de abastecimento antigo, e do lado direito os valores relativos ao futuro sistema de abastecimento.

Sistema de Abastecimento Antigo

Sistema de Abastecimento Futuro

Actividade de abertura de material CKD

Tempo por veículo (hh:mm:ss)	02:04:00	Tempo por veículo (hh:mm:ss)	02:04:00
------------------------------	----------	------------------------------	----------

Tabela 17 - Tempo por veículo despendido na abertura de material CKD

Carga pessoal (colaboradores)	4	Carga pessoal (colaboradores)	4
-------------------------------	---	-------------------------------	---

Tabela 18 – Carga pessoal da abertura de material CKD

Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:31:00	Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:34:07
-----------------------------------	----------	-----------------------------------	----------

Tabela 19 – Tempo real da actividade por veículo

Na Tabela 18 e Tabela 19 compara-se o tempo e a carga pessoal da actividade de abertura de material CKD entre os sistemas de abastecimento antigo e futuro. Consta-se que não há variações significativas, pois a carga pessoal mantém-se e o tempo real da actividade por veículo é muito semelhante.

Picking de material IN

Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	00:21:53	Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	01:07:54
------------------------------------	----------	------------------------------------	----------

Tabela 20 – Tempo total necessário para recolher material IN

Carga pessoal (colaboradores)	1	Carga pessoal (colaboradores)	2
-------------------------------	---	-------------------------------	---

Tabela 21 – Carga pessoal para recolher peças IN

Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:21:53	Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:33:57
-----------------------------------	----------	-----------------------------------	----------

Tabela 22 – Tempo real da actividade por veículo

Através da Tabela 20 verificamos que actividade de *picking* de material IN demora bastante mais tempo no sistema de abastecimento futuro, pois esta actividade estará directamente ligada à flexibilidade na linha de produção, e como tal, será realizada unitariamente para cada veículo, contrariando o sistema antigo em que era efectuada uma vez por cada cinco viaturas.

Devido ao aumento de tempo desta actividade, na Tabela 21, constata-se uma maior carga pessoal no sistema futuro, de forma a completar a tarefa dentro do *takt-time*.

Preparação de peças no supermercado

	Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	01:40:54
---	------------------------------------	----------

Tabela 23 – Tempo total gasto a preparar transportadores

	Carga pessoal (colaboradores)	4
---	-------------------------------	---

Tabela 24 – Carga pessoal para munir transportadores

	Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:25:14
---	-----------------------------------	----------

Tabela 25 – Tempo real da actividade por veículo

A preparação de peças no supermercado vai ocorrer apenas no sistema de abastecimento futuro, e consistirá no apetrechamento dos transportadores com o total de peças para montagem de um veículo (na Linha de Cabines).

Na Tabela 23 verifica-se que esta tarefa é muito morosa e implica uma avultada carga pessoal (Tabela 24) para se cumprir o *takt-time*.

Transporte de peças para Linha de Cabines

Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	00:56:06	Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	00:09:20
------------------------------------	----------	------------------------------------	----------

Tabela 26 – Tempo por veículo despendido no transporte de peças

Deslocações armazém-linha	11	Deslocações armazém-linha	1
---------------------------	----	---------------------------	---

Tabela 27 – Deslocações efectuadas entre armazém e Linha de Cabines

Distância percorrida (m)	2.530	Distância percorrida (m)	230
--------------------------	-------	--------------------------	-----

Tabela 28 – Distância percorrida

Carga pessoal (colaboradores)	3	Carga pessoal (colaboradores)	0
-------------------------------	---	-------------------------------	---

Tabela 29 – Carga pessoal

Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:22:26	Tempo real por veículo (hh:mm:ss)	00:09:20
-----------------------------------	----------	-----------------------------------	----------

Tabela 30 – Tempo real da actividade por veículo

No transporte de peças para a Linha de Cabines é onde se verificam as maiores divergências entre os dois sistemas de abastecimento.

Na Tabela 26 constata-se que o tempo total desta actividade é muito superior no sistema antigo, devido ao uso de mais transportadores, que provoca um maior número de deslocações entre armazém e Linha de Cabines (Tabela 27), resultando numa maior distância percorrida (Tabela 28).

Na Tabela 29 verifica-se que são necessários mais colaboradores para assegurar o sistema de abastecimento antigo. No sistema de abastecimento futuro considerou-se a

carga pessoal nula, pois esta tarefa será assegurada por um colaborador presente na actividade de abertura de material CKD.

Total de todas as actividades

Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	04:18:05	Tempo total por veículo (hh:mm:ss)	05:02:08
---------------------------------------	----------	---------------------------------------	----------

Tabela 31 – Tempo total por veículo para abastecer Linha de Cabines

Carga pessoal (colaboradores)	8	Carga pessoal (colaboradores)	10
----------------------------------	---	----------------------------------	----

Tabela 32 – Carga pessoal

Na Tabela 31 verifica-se que o futuro sistema de abastecimento à linha de produção exige mais tempo para concluir as tarefas que antecedem a presença das peças na linha de montagem. Esta diferença temporal deve-se principalmente ao maior manuseamento das peças ainda no armazém e pelo facto de as actividades se repetirem mais vezes, visto que cada lote de veículos produzidos é cinco vezes menor.

A Tabela 32 demonstra que para o aumento temporal do abastecimento à Linha de Cabines será necessário aumentar a carga pessoal para que o processo de abastecimento flua com sucesso e cumpra o *takt-time*.

Custos de implementação

	Total Gasto	10.220 €
---	-------------	----------

Tabela 33 – Custos de implementação

Apenas o futuro sistema de abastecimento irá implicar gastos ao nível de novas estruturas. Como se constata na Tabela 33, estes custos não são muito avultados, pois foram utilizados os materiais e mão-de-obra existentes na DFO para executar as alterações necessárias.

Custos mensais extra que cada sistema acarreta

Reparações efectuadas nas viaturas com mais de 90 dias	525 €	Utilização de mais 2 colaboradores	1 000 €
--	-------	---------------------------------------	---------

Tabela 34 – Custos mensais extra de cada sistema de abastecimento

Ao nível dos custos mensais extra que cada sistema acarreta, a Tabela 34 demonstra que o sistema futuro envolve gastos superiores devido à necessidade de empregar mais 2 colaboradores.

No caso de haver um aumento na produção diária em 53%, os custos mensais que o sistema antigo acarretaria, devido à reparação nos veículos com mais de 90 dias, iria igualar os gastos que o sistema futuro precisa para pagar aos dois colaboradores extra.

5.2 VANTAGENS DO FUTURO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

O sistema de abastecimento futuro apresenta várias vantagens comparativamente ao antigo, e consegue superar todas as falhas e problemas detectados no capítulo 2:

- Existe um maior controlo visual sobre as peças que são deslocadas desde o armazém para a linha de montagem, pois estas além de terem um local reservado e identificado no transportador serão movimentadas para produzir apenas um veículo sendo mais fácil dar conta de falta de material;
- As peças da secção CKD e IN são integradas nos mesmos transportadores, utilizando-se assim menos transportadores;
- Peças que vão para a Linha de Cabines são prontamente usadas, não havendo perigo de se acumularem nas estantes de abastecimento e perderem qualidade;
- Os novos transportadores oferecem melhor mobilidade para deslocar as peças entre armazém e Linha de Cabines;
- Menos deslocações entre armazém e Linha de Cabines, diminuindo risco de atrasos no abastecimento das peças;
- Veículos não necessitam aguardar no parque por comprador, mantendo a sua qualidade intacta.

Além das vantagens referidas acima, o futuro sistema de abastecimento confere à DFO uma agilidade na linha de montagem que permite adaptar, mais facilmente, a produção às quantidades e variedade de versões encomendadas a cada mês.

Deste modo, os 30% de veículos, que através do sistema antigo, ficavam no parque em *stock* todos os meses, deixam de ser necessários produzir. O novo sistema de abastecimento permite adaptar mais facilmente a carga pessoal da linha de montagem consoante as encomendas, aumentando-se ou diminuindo-se o *takt-time* desta.

5.3 CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho foram encontradas algumas dificuldades, que foram ultrapassadas com algum trabalho extra para adaptação de dados recolhidos. Entre os obstáculos encontrados à realização do trabalho destacam-se:

- a) As paragens na produção que impossibilitavam a obtenção de dados;
- b) Alterações na quantidade de veículos produzidos diariamente, obrigando a adaptações dos dados previamente recolhidos;
- c) A alteração do *layout* da Linha de Cabines, que provocou um ajustamento nos postos de montagem onde eram alocadas as peças;
- d) A variação da carga pessoal envolvida no processo de abastecimento às linhas de montagem, acarretando adaptações aos tempos de abastecimento previamente cronometrados.

Os dados obtidos inicialmente foram sempre ajustados ou actualizados para irem de encontro com todas as alterações que foram efectuadas na DFO durante o estágio curricular, de modo a representarem autenticamente o funcionamento do processo de abastecimento.

Devido à crise em que a TCAP se encontra, tendo a produção nos valores mais baixos de sempre, esta poderia ser uma boa oportunidade de melhoria no sistema de abastecimento às linhas de montagem, visto que a consequência de alterar drasticamente o modo de funcionamento deste processo teria repercussões menores comparativamente a uma produção elevada.

Infelizmente, o sistema de abastecimento aqui em estudo não se encontra em prática na DFO. A complexidade do sistema, o investimento inicial necessário e a inexistência de um supermercado na TCAP são as principais razões para adiar este projecto.

Contudo, este trabalho prova que uma mudança no sistema de abastecimento traria bastantes melhorias ao nível de organização e metodologia comparativamente ao sistema usado.

A maior vantagem que se destaca é a obtenção de agilidade na linha de montagem que permite adaptar facilmente a produção às encomendas recebidas, eliminando-se assim o tempo de espera dos veículos já montados no parque, que assim não se arriscam a perder qualidade.

Como desvantagem, é de realçar que, para a produção de veículos actual, o sistema de abastecimento futuro obriga a empregabilidade de mais dois colaboradores, provocando assim mais gastos ao fim do mês. Porém, este sistema tornar-se-ia mais vantajoso economicamente no caso de a produção aumentar mais de 53% diariamente, pois os custos mensais para reparar veículos com mais de 90 dias no parque iriam suplantar os custos de empregar os dois colaboradores extra.

Outra desvantagem a ter em conta é a mudança radical que este sistema de abastecimento implica. Desde há 12 anos para cá que o abastecimento de peças à linha de montagem é efectuado para 5 veículos iguais, portanto, o abastecimento

unitário pode ser visto com algum desconforto pelos colaboradores mais antigos e iria demorar algum tempo para se adaptarem a este.

Para finalizar, devo referir que me senti bastante motivado durante a realização deste trabalho, pelo facto de estar a testar uma forma de abastecimento à linha de montagem inovadora e ambiciosa que nunca tinha sido estudada na DFO.

O esforço e dedicação empreendidos na realização deste projecto serão certamente recompensados através da aplicação de alguns dos conceitos aqui abordados ao longo da minha vida profissional.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Taylor, D., 2008. CRC Press, "Introduction to Logistics Engineering"
- [2] Wang, L., Koh, L., 2010. Springer, "Enterprise Networks and Logistics for Agile Manufacturing"
- [3] Gudehus, T., Kotzab, H., 2009. Springer, "Comprehensive Logistics"
- [4] Mankiw, N., 2003. South-Western, "Principles of Economics"
- [5] Ihde, D., 1991. Midland Book, "The Interface between Philosophy of Science and Philosophy Technology"
- [6] Nyhuis, P., Wiendahl, H., 2008. Springer, "Fundamentals of Production Logistics: Theory, Tools and Applications"
- [7] Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., 2004. Prentice Hall, "Operations Management"
- [8] Gunasekaran, A., 2001. Elsevier, "Agile manufacturing: the 21st century competitive strategy"
- [9] Cai-feng, L., 2009. Canadian Research & Development Center of Sciences and Cultures, "Agile Supply Chain: competing in volatile markets"
- [10] Browne, J., Sackett, P., Wortmann, J., 1995. Computers in Industry, "Future Manufacturing Systems – towards the extended enterprise"
- [11] Yusuf, Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E., Sivayoganathan, K., 2003. European Journal of Operations Research, "Supply chain capabilities: Determinants of competitive objectives"

-
- [12] Lee, H., 2004. Harvard Business School, "The Triple - A Supply Chain"
- [13] Christopher, M., 2000. Cranfield School of Management, "Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets"
- [14] Quinn, B., 1992. Simon and Schuster, "Intelligent Enterprise: a knowledge and service based paradigm for industry"
- [15] Bhatt, G., 2000. MCB UP, "Journal of Knowledge Management"
- [16] Hines, P., 1994. Pitmans, "Creating World Class Suppliers: unlocking mutual competitive advantage"
- [17] Dolgui, A., Proth, J., 2010. Springer, "Supply Chain Engineering: Useful Methods and Techniques"
- [18] Shingo, S., 1989. Productivity Press, "A study of the Toyota Production System"
- [19] Tolio, T., 2009. Springer, "Design of flexible production systems: methodologies and tools"
- [20] Brandl, D., 2006. ISA, "Design Patterns for Flexible Manufacturing"
- [21] Matta, A., Semeraro, Q., 2005. Springer, "Design of Advanced Manufacturing Systems"
- [22] Womack, J., Jones, D., Simon and Schuster, "Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation"

7. ANEXOS

7.1 ANEXO A – LISTA DE PEÇAS, QUANTIDADES, DIMENSÃO E POSTOS DA LINHA DE CABINES EM QUE SÃO USADAS

Referência	Designação	Nº peças	Dimensão caixa	Posto
82055362	VIDRO ÓCULO TRÁS 64811-C5010	1	400	1TC1
82055369	CERCADURA ÓCULO TRÁS 64831-C7050	1	400	1TC1
82063190	PEGA DA PORTA ESQ 74640-P7010	1	400	1TC1
82070810	AUTOCOLANTE INFO PRESSÃO PNEUS 42661-P533A	1	25	1TC1
82070811	AUTOCOLANTE INFO PRESSÃO PNEUS 42661-P535A	1	25	1TC1
82077221	CABLAGEM PORTA FRENTE ESQUERDA 82152-C7600	1	400	1TC1
82077222	CABLAGEM PORTA FRENTE ESQUERDA 82152-C7620	1	400	1TC1
82077223	CABLAGEM PORTA FRENTE ESQUERDA 82152-C7670	1	400	1TC1
82077224	CABLAGEM PORTA FRENTE ESQUERDA 82152-C7710	1	400	1TC1
82077225	CABLAGEM PORTA FRENTE ESQUERDA 82152-C7680	1	400	1TC1
9151261020	BOLT, FLANGE	2	25	2TC2
9155180614	BOLT, FLANGE	6	25	2TC2
9155180614	BOLT, FLANGE	1	25	2TC2
9155180616	BOLT, FLANGE	2	25	2TC2
9155480614	BOLT, FLANGE	4	25	2TC2
9165160816	BOLT, W/WASHER	7	25	2TC2
9356715016	SCREW, TAPPING	36	25	2TC2
8380025A00	METER ASSY, COMBINATION	1	100	2TC2
8380025A20	METER ASSY, COMBINATION	1	100	2TC2
8534295J01	HOLDER, WASHER NOZZLE	2	100	2TC2

Tabela 35 – Excerto da lista com características das peças usadas na Linha de Cabines

Posto	Número de Peças
1TC1	149
2TC1	170
1TC2	252
2TC2	188
STC1	2
STC2	2
Total:	763

Tabela 36 – Quantidade de peças por posto de montagem da Linha de Cabines

Dimensão	Percentagem de peças	Área ocupada (m ²)
Muito pequena	84 %	1,64
Pequena	7 %	0,53
Média	9 %	2,75
Pré-montagens	0,5 %	Um transportador

Tabela 37 – Percentagem do tipo de peça e área ocupada por estas

	Transportador 1	Transportador 2
Área total peças:	4,92 m ²	4 m ²

Tabela 38 - Área total necessária para transportar peças para Linha de Cabines

7.2 ANEXO B – ETIQUETAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE PEÇAS NOS TRANSPORTADORES

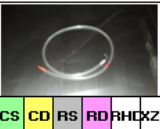
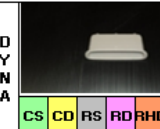
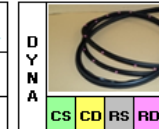
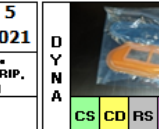

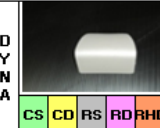
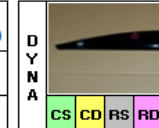
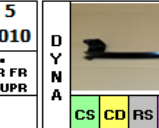
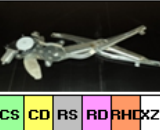
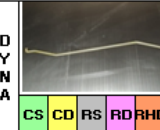
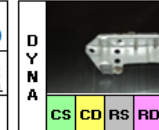
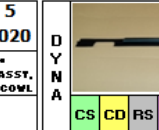
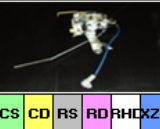

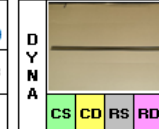
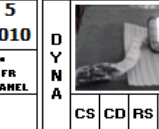

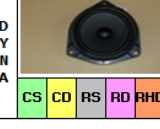
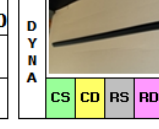
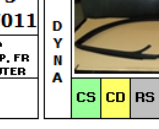
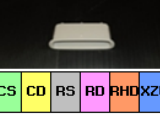
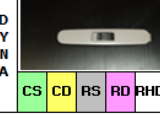
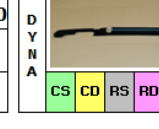
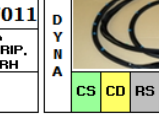

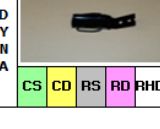
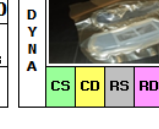
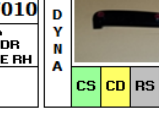

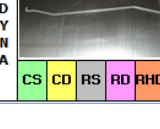
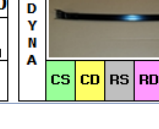
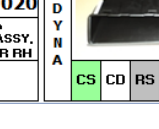
 <p>Ref. Qty 5 85370-37121 Designação peça HOSE ASSY, WASHER Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 74811-95J04 Designação peça HANDLE, DOOR PULL Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67862-37021 Designação peça WEATHERSTRIP, FR DR LH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67832-37050 Designação peça COVER, FR DR SERVICE HOLE LH Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 74230-37033 Designação peça PANEL ASSY, FR DR ARMREST Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 74141-25010 Designação peça GARNISH, FR ASH RECEPTACLE N°1 Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67496-37010 Designação peça COVER FR DR FR LWR FRAME UP R Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67404-37020 Designação peça FRAME SUB-ASSY FR DR, RR LWR LH Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 69820-37112 Designação peça REGULATOR ASSY, FR DR POWER WIND Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 69712-37010 Designação peça LINK, FR DR LOCK REMOTE CONTROL Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 55707-37020 Designação peça BRACKET SUB-ASST, INST PANEL TO COWL Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 53867-37030 Designação peça FR FENDER TO COWL SIDE LH Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 69320-37080 Designação peça LOCK ASSY, FR DR LN Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 69220-37020 Designação peça HANDLE ASSY, FR DR OUTSIDE LH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 53827-37010 Designação peça PROTECTOR, FR FENDER SIDE PANEL Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 87940-0W110 Designação peça MIRROR ASSY, OUTER RR VIEW Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 86300-37120 Designação peça ANTENNA ASSY, WHOLDER Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 86160-37120 Designação peça SPEAKER ASSY, RADIO Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 68161-37011 Designação peça WEATHERSTRIP, FR DR GLASS, OUTER Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 68141-37030 Designação peça RUM, FR DR GLASS RH Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 74811-95J04 Designação peça HANDLE, DR PULL Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 74240-37010 Designação peça PANEL ASSY, FR DR ARMREST Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67863-37011 Designação peça WEATHERSTRIP, FR DR N°2 RH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67861-37021 Designação peça WEATHERSTRIP, FR DR RH Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 74141-25010 Designação peça GARNISH, FR ASH RECEPTACLE N°1 Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 10 71902-37900 Designação peça CATCH SIA, CTR SEAT CUSHION FR Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67831-37010 Designação peça COVER, FR DR SERVICE HOLE RH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67495-37010 Designação peça COVER, FR DR FR LWR FRAME, UP R Cod barras</p>
 <p>Ref. Qty 5 69810-37092 Designação peça REGULATOR ASSY, FR DR POWER WIND Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 69711-37010 Designação peça LINK, FR DR LOCK REMOTE CTRL RH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 67403-37020 Designação peça FRAME SUB-ASSY, FR DR RR LWR RH Cod barras</p>	 <p>Ref. Qty 5 63472-37010 LH Designação peça LEG, ROOF RACK FR LH Cod barras</p>

Figura 42 – Exemplos de etiquetas de identificação de peças já desenvolvidas

7.3 ANEXO C – LISTA DE PEÇAS, ÁREA OCUPADA PELO SUPERMERCADO

Referência	Designação
3148425100	BRACKET, FLEXIBLE HOSE
3148825020	TUBE, FLEXIBLE HOSE TO FLEXIBLE HOSE
3382125010	CABLE, TRANSMISSION CONTROL SHIFT
3382125020	CABLE, TRANSMISSION CONTROL SHIFT
3382225010	CABLE, TRANSMISSION CONTROL SELECT
3382225020	CABLE, TRANSMISSION CONTROL SELECT
3382725020	BRACKET, TRANSMISSION CONT CABLE, NO.3
3382925050	CLAMP, TRANSMISSION CONTROL CABLE
4405037030	ACTUATOR ASSY, BRAKE W/FLUID
4457425060	Designação em falta
4459025010	BRACKET ASSY, BRAKE ACTUATOR
4491225150	TUBE, 3 WAY TO MAGNETIC VALVE
4731225220	TUBE, FR BRAKE, NO.2
4731425250	Designação em falta
4731425260	TUBE, FR BRAKE, NO.4
4731525140	TUBE, FR BRAKE, NO.5
4731625320	TUBE, FR BRAKE, NO.6
4731725030	TUBE, FR BRAKE, NO.7
4731725040	TUBE, FR BRAKE, NO.7
4731725050	TUBE, FR BRAKE, NO.7
4731725070	TUBE, FR BRAKE, NO.7
4732225190	TUBE, RR BRAKE, NO.2
4732325190	TUBE, RR BRAKE, NO.3

Tabela 39 – Pequeno excerto da lista com total de peças presente no armazém

Linha onde peças são usadas	Número de peças
Linha de Cabines	1.080
Linha de Chassis	761
Linha de Montagem Final	259
Total:	2.100

Tabela 40 – Quantidade de peças por linha de montagem

Dimensão	Percentagem de peças	Área ocupada (m ²)
Muito pequena	86 %	4,51
Pequena	4 %	0,84
Média	7 %	5,88
Grande	2 %	5,04
Muito grande	1 %	5,04
Total para albergar 1 lote:		21,31

Tabela 41 – Área ocupada por dimensão das peças

Área necessária para <i>stock</i> mínimo (2 lotes)	46,62 m ²
--	----------------------

Tabela 42 – Área que supermercado ocupará com *stock* mínimo

Área necessária para <i>stock</i> máximo (5 lotes)	106,55 m ²
--	-----------------------

Tabela 43 – Área ocupada pelo supermercado com *stock* máximo

Área disponível no armazém para incorporar o supermercado	300 m ²
---	--------------------

Tabela 44 – Espaço desimpedido no armazém para albergar supermercado