



M 2020

# **COMPARAÇÃO, CRONOMETRAGEM E BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

**HUGO SALVADOR**

AUTOR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

**LUÍS GUIMARÃES**

ORIENTADOR FEUP

PROFESSOR DOUTOR, FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

**ANTÓNIO GOMES**

ORIENTADOR CAETANOBUS

DIRETOR DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DO PROCESSO DA CAETANOBUS

<b>CANDIDATO</b>	Hugo Filipe Dias Salvador	<b>CÓDIGO</b>	201502926
<b>TÍTULO</b>	Comparação, Cronometragem e Balanceamento de Estruturas na Indústria Automóvel		
<b>DATA</b>	30 de julho 2020		
<b>LOCAL</b>	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto		
<b>JURÍ</b>	<b>Presidente</b>	Laura Maria Melo Ribeiro	
	<b>Arguente</b>	José António de Sousa Barros Basto	
	<b>Orientador</b>	Luís Filipe Ribeiro dos Santos Guimarães	
	<b>Coorientador</b>	António Gomes	

*“All we have to decide is what to do with the time that is given to us.”*

J.R.R. Tolkien

# RESUMO

O atual mercado obriga as empresas a rentabilizar cada vez mais a sua produção através da constante análise e eliminação dos fatores que não dão valor aos seus produtos e a implementar medidas para a criação de métodos e ferramentas que os valorizam cada vez mais, só conseguindo assim se manter competitivas.

Neste contexto, a CaetanoBus, líder nacional na fabricação de carroçarias e autocarros, deparou-se com a necessidade de implementar medidas para aumentar a produtividade da sua fábrica de Ovar, através da reavaliação e melhoria do seu processo produtivo.

Seguindo a metodologia do departamento responsável pelo acompanhamento e melhoria do processo produtivo da empresa, começou-se pelo acompanhamento e cronometragem das tarefas nos postos a melhorar. Dada por concluída esta fase, seguiu-se o registo das possíveis melhorias identificadas e o balanceamento para redução ou eliminação das tarefas que não dão valor ao produto, para alcançar um processo mais eficaz e fluido. Tendo em consideração o tempo investido em todo o processo de melhoria da secção da montagem e soldadura das estruturas, restringiu-se esta metodologia ao modelo que se encontrava em produção durante o período da dissertação: miniautocarro de turismo iTrabus.

Não tendo sido possível testar a implementação das medidas que foram desenvolvidas após o acompanhamento da secção das estruturas para o modelo estudado, é de destacar que foi estimada uma possível redução de 12% no tempo total para a montagem do conjunto de estruturas, através da eliminação das tarefas que não dão valor ao produto.

# PALAVRAS-CHAVE

Normalização, Acompanhamento, Balanceamento, Processo Produtivo

# ABSTRACT

The current market forces companies to raise their production profits through continuous analyses, improvements and elimination of activities that do not increase the value of their products. Moreover, companies seek to implement methods and tools aiming to enhance their value and efficiency while preserving their level of competitiveness.

In this context, CaetanoBus, the national leader in the manufacture of coaches and buses, faced the need to implement measures to increase the productivity of its factory facility in Ovar through the reevaluation and improvement of its production processes.

Firstly, the methodology applied consisted of monitoring and timing the different tasks at the posts aimed to be improved, relying on the methods developed by the company's department accountable for monitoring and improving their production processes.

Then, once this phase was concluded, the goal was to identify the tasks that could be either improved or eliminated if they do not add any value to the production flow. Hence, the goal was to achieve a more efficient and fluid process throughout the production line.

Furthermore, the methodology applied emphasis on the assembly and welding structures as it was the model present in the production line during the internship period; iTrabus minibus.

Even though it was not possible to test the implementation of the measures developed for the studied model, a 12% reduction estimate of the overall assembly time was achieved by reducing the percentage of non-value tasks over the production line.

# KEY-WORDS

Normalization, Monitoring, Balancing, Productive Process

# AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação é o culminar de 5 anos de experiências que me enriqueceram nas mais variadas áreas e que estão associadas a cada uma das pessoas que me deu a oportunidade de vivenciar com elas, tendo de agradecer por me terem dado tudo.

À minha família por me ter dado todos os valores e ter sido a força para ultrapassar todos os altos e baixos, mesmo quando não lhes dei a importância que merecem e os deixei para segundo plano.

A todos os meus amigos que sempre souberam aceitar as minhas faltas de presença por não estar satisfeito com o que tinha para fazer, em especial ao João Alvim por ter sido o meu grande companheiro de todas as grandes aventuras.

À Inês por me mostrar o lado positivo de cada obstáculo da vida e como o ultrapassar com um sorriso na cara.

Ao meu orientador, Luís Guimarães, pelo apoio dado para a realização desta dissertação. A todos os meus colegas da FEUP que de algum modo se cruzaram comigo, com quem troquei experiências e me orientaram.

A toda a equipa do DEP por me ter integrado no seu bom ambiente, em especial ao Fernando Silva por ter perdido tantas horas a passar parte de todo o seu conhecimento para mim. Ao Santos Rocha e ao António Gomes pelo grande exemplo de liderança, acompanhamento durante o estágio curricular e pelo voto de confiança depositado.

# ÍNDICE

RESUMO .....	I
PALAVRAS-CHAVE.....	I
ABSTRACT.....	II
KEY-WORDS.....	II
AGRADECIMENTOS .....	III
ÍNDICE .....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE TABELAS .....	VII
LISTA DE NOMENCLATURAS.....	VIII
GLOSSÁRIO.....	IX
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Empresa CaetanoBus.....	1
1.2. Objetivos do projeto e Metodologia .....	2
1.3. Estrutura da dissertação .....	2
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Toyota Production System .....	3
2.2. Total Flow Management.....	8
• 2.2.1 Fluxo de Produção .....	8
• 2.2.2. Fluxo da Logística Interna .....	11
<b>3. FUNCIONAMENTO DAS FÁBRICAS .....</b>	<b>14</b>
3.1. Relação com o cliente.....	14
3.2. Fábrica CBG.....	15
3.3. Fábrica CBO.....	18
3.4. Trabalho do DEP.....	21
3.5. Comparação das duas instalações .....	24

<b>4. PROJETO ACOMPANHAMENTO ESTRUTURAS iTrabus .....</b>	<b>26</b>
4.1. Identificação das áreas de intervenção prioritária.....	26
4.2. Ferramentas .....	27
4.3. Sequência de trabalho Individual .....	28
4.4. Alterações à sequência individual .....	29
4.5. Desenvolvimento do projeto .....	30
4.5.1. Acompanhamento e Cronometragem .....	30
4.5.2. Identificação das micro e macro tarefas .....	35
4.5.3. Possíveis Melhorias Detetadas.....	41
4.5.4. Normalização dos tempos.....	44
4.6. Fibras Interiores FC citygold.....	47
4.7. Envolvimento das pessoas no projeto .....	50
<b>5. CONCLUSÕES E TRABALHO PLANEADO .....</b>	<b>53</b>
<b>6. Bibliografia .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>i</b>
<b>Anexo A</b> Excerto do Documento de Medição dos Tempos do Painel Esquerdo iTrabus (micro tarefa 50 à 70).....	i
<b>Anexo B</b> Resultados das folhas da cronometragem das estruturas do iTrabus .....	iii
<b>Anexo C</b> Excerto do plano de capacidade da CBO .....	vii
<b>Anexo D</b> Pontos detetados na montagem das Estrutura .....	viii

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logótipo CaetanoBus.....	1
Figura 2- Modelo Caetano e-City Gold na cidade do Porto .....	2
Figura 3- Casa TPS .....	3
Figura 4- Exemplo de gestão visual na PRD da CB .....	6
Figura 5- Exemplo de cycle-time .....	7
Figura 6- Esquema de um layout funcional .....	9
Figura 7- Esquema de um layout de posição fixa .....	9
Figura 8- Esquema de um layout de produto .....	10
Figura 9- Esquema de um layout de células .....	10
Figura 10- Exemplo de cartões Kanban.....	12
Figura 11- Comparação entre um esquema de percurso de um empilhador tradicional com um mizusumashi .....	12
Figura 12- Gaiola de um modelo urbano em fase de acoplação ao chassi .....	15
Figura 13- - Esquema do Layout do Pavilhão Principal da CBG e respetiva legenda .....	16
Figura 14- Fluxograma do fluxo de material em CBG .....	18
Figura 15- - Esquema do layout da fábrica 2 da CBO.....	19
Figura 16- Fluxograma do fluxo de material em CBO.....	20
Figura 17- Modelo base para a elaboração de uma Gama Operatória e respetiva legenda.....	22
Figura 18- Modelo em solidworks do gabarit do Painel Direito do ITRABUS .....	22
Figura 19- Legenda do Documento de Medição dos Tempos.....	27
Figura 20- Recorte da edição de um vídeo no programa Kinovea.....	28
Figura 21- Modelo iTrabus, miniautocarro de turismo.....	29
Figura 22- - Planeamento da sequência de trabalho .....	29
Figura 23- Folha de rascunho utilizada no acompanhamento do Cortes do Estrado do iTrabus .....	31
Figura 24- Desenho da estrutura do painel esquerdo utilizada como rascunho durante o acompanhamento .....	32

Figura 25- Folha de rascunho atualizada utilizada no acompanhamento da 1ª fase do Estrado .....	34
Figura 26- Identificação dos muda e exemplo .....	35
Figura 27- Distinção entre micro tarefas e respetivas palavras-chave de identificação.....	35
Figura 28- Gráfico do tempo de cada muda para o painel esquerdo .....	37
Figura 29- - Gráfico com a comparação entre o tempo de trabalho cronometrado vs estimado para cada operador.....	40
Figura 30- Recorte do final da análise da filmagem do processo de montagem de uma estrutura do modelo Ecocity .....	45
Figura 31- Folha dos tempos do fluxo da componente 3 do segundo carro a acompanhar .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Nome e código das macro tarefas.....	36
Tabela 2- Descrição das macro tarefas e respetivos tempos para o painel esquerdo .....	37
Tabela 3- - Tempos cronometrados e estimados para a montagem das estruturas do modelo iTrabus por cada .....	38
Tabela 4- Diferença entre os totais do Tempo da Tarefa e Tempo da Operação.....	40
Tabela 5- Tabela com a descrição dos pontos identificados no Painel Esquerdo .....	43
Tabela 6- Tempos normalizados das tarefas das operações na secção 4021.....	45
Tabela 7- - Tempos normalizados das movimentações de pessoas na secção 4021 .....	46
Tabela 8- Tempos normalizados do transporte de material na secção 4021.....	46
Tabela 9- Tabela resumo dos tempos do fluxo para o conjunto das fibras interiores do segundo carro da.....	48

# LISTA DE NOMENCLATURAS

<b>CAER</b>	Caetano Aeronautic
<b>CB</b>	Caetano Bus
<b>CBG</b>	Caetano Bus Gaia
<b>CBO</b>	Caetano Bus Ovar
<b>DEP</b>	Departamento de Engenharia de Processo
<b>EPI´S</b>	Equipamentos de Proteção Individual
<b>GSC</b>	Grupo Salvador Caetano
<b>GO</b>	Gama Operatória
<b>IT</b>	Instrução de Trabalho
<b>JIT</b>	Just-in-Time
<b>LOG</b>	Departamento de Logística
<b>MAP</b>	Meios Auxiliares à Produção
<b>PRD</b>	Departamento da Produção
<b>TFM</b>	Total Flow Management
<b>TPS</b>	Toyota Production System

# GLOSSÁRIO

**Ecocity:** modelo urbano movido a gás, acompanhado após pandemia do Corona Vírus.

**FC Citygold:** modelo urbano ao qual pertencem as fibras interiores acompanhadas na fase final da dissertação.

**Gabarit:** MAP que serve como base para a montagem das estruturas.

**Gama Operatória:** documento elaborado por DEP que tem como finalidade esquematizar/desenhar montagens referentes aos vários modelos de autocarros, com o objetivo de auxiliar/garantir procedimentos referentes a essas montagens no processo produtivo.

**Lista de corte:** lista técnica onde estão as especificações para um determinado conjunto de componentes, a cortar em determinada máquina.

**Muda:** conceito japonês referente ao desperdício.

**PAI:** lista técnica das componentes associadas a uma determinada PEP.

**PEP:** código de identificação de cada um dos autocarros.

**Pontos:** irregularidades/ possíveis melhorias no processo produtivo.

**Pull Flow:** fluxo de produção acionado com a necessidade do cliente, sendo este quem determina a velocidade e quantidade da produção

**Roteiro:** todas as especificações relativamente a um material, desde o seu desenho, posto a que vão ser alocados e todo o seu fluxo.

**SAP:** software de gestão de recursos da empresa.

**TAKT:** tempo necessário entre o início da produção de um produto e o início da produção do próximo produto para cumprir com a procura necessária pelo mercado.

# 1. INTRODUÇÃO

O presente documento foi redigido no âmbito da dissertação em ambiente empresarial do Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O projeto realizado resulta da incorporação no projeto na fábrica de Ovar do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da CaetanoBus.

## 1.1. Empresa CaetanoBus

Em 1946, Salvador Fernandes Caetano deu início à atividade do Grupo Salvador Caetano (GSC) com o fabrico de carroçarias para autocarros. Seguindo o lema “Sempre presente na construção do Futuro” e mantendo harmonia entre o avanço e a proximidade entre os seus colaboradores e para com o cliente, o grupo foi fortalecendo as suas raízes, avançando para uma expansão para outras áreas de negócios e a nível internacional. Atualmente, mais de 100 empresas espalhadas pela Europa, África e América Latina, ligadas à Indústria, Distribuição e Retalho Automóvel e Serviços fazem parte do grupo.

A 2 de janeiro de 2002, em cooperação com o grupo Daimler, deram origem à CaetanoBus (CB), passando esta a ser uma empresa totalmente do GSC em 2009. Sendo o pensamento do GSC transversal às suas empresas, a CaetanoBus, estando diretamente ligada às origens do grupo, não podia ser exceção. Defendendo e pondo em prática uma abordagem próativa de gestão, a CB está ciente da importância do cliente e das restantes pontes associadas, assumindo por isto o compromisso da melhoria contínua do sistema de gestão como fator determinante à sustentabilidade de toda a organização. Na Figura 1 podemos ver o logótipo atual da CB.



*Figura 1 - Logótipo CaetanoBus*

Está sediada em Vila Nova de Gaia, onde tem uma fábrica juntamente com Ovar, que tem também a sua oficina, e está presente no Reino Unido, com a CAETANO UK, na Alemanha, com a COBUS INDUSTRIES.

Fabricante de autocarros e produtor de carroçarias montadas em chassis de várias marcas e com diferentes especificações para serviços de transporte urbano, turismo, aeroporto e miniautocarro, é, atualmente, o maior fabricante de carroçarias e autocarros em Portugal, destinando a maioria dos seus produtos para exportação. É uma empresa que usa a tecnologia, a inovação e o design para estar um passo à frente; na Figura 2 podemos ver um dos seus modelos, CAETANO e.City Gold, 100% elétrico, uma excelente solução para as necessidades de mobilidade e sustentabilidade das cidades.



Figura 2- Modelo Caetano e-City Gold na cidade do Porto

## 1.2. Objetivos do projeto e Metodologia

A oportunidade da realização deste estágio surgiu com a necessidade da normalização do processo produtivo da fábrica da CB em Ovar, fornecedor das principais componentes que são montadas nos diferentes postos das linhas de produção dos autocarros, na fábrica da CB de Gaia. O desnível considerável relativamente ao acompanhamento e respetiva normalização do processo produtivo, condiciona o alinhamento da produção entre ambas as fábricas, sendo difícil para a CBO (fábrica CaetanoBus de Ovar) cumprir com a requisição de Gaia, por não ter as bases de organização padronizada necessárias.

Foi com esta necessidade que o Departamento de Engenharia de Processo (DEP), responsável pelo acompanhamento e balanceamento do processo de fabrico, pretendeu avançar com o projeto de acompanhamento e balanceamento da fábrica de Ovar.

A metodologia utilizada vai ao encontro do pensamento do DEP, que tem como principal objetivo aumentar continuamente a produtividade da produção das fábricas da CB, seguindo para isso a seguinte sequência de tarefas:

- Acompanhamento e Cronometragem;
- Identificação de possíveis melhorias no processo produtivo continuamente;
- Balanceamento e preenchimento de documentos normalizados com novas instruções;
- Implementação e certificação do cumprimento das novas instruções;
- Atualização das informações da empresa com as melhorias implementadas.

## 1.3. Estrutura da dissertação

Este primeiro capítulo da dissertação serve para fazer uma breve apresentação da empresa e do projeto desenvolvido, assim como o seu objetivo geral e metodologia utilizada. O segundo capítulo está reservado ao enquadramento teórico dos métodos e ferramentas utilizados para o desenvolvimento da dissertação. Antes de, no Capítulo 4, se passar ao desenvolvimento e resultados do projeto propriamente dito, no Capítulo 3, é feita uma descrição sintética do método produtivo de ambas as fábricas, culminando numa comparação, de modo a fundamentar a necessidade da realização deste projeto. O último Capítulo foca-se num resumo do trabalho realizado e na previsão do trabalho que ainda está por ser desenvolvido, no seguimento do projeto realizado.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste Capítulo vão ser abordados os conceitos teóricos que estão na base da produção de uma indústria rentável: com foco no cliente, eliminação dos processos que não dão valor aos seus produtos e que procura continuamente melhorar o seu processo produtivo. Numa primeira secção será abordado o *Toyota Production System* juntamente com a metodologia a ele associada, enquanto que numa segunda secção são descritas as ferramentas associadas aos pilares da *Total Flow Management*: Fluxo da Produção e Fluxo da Logística Interna.

### 2.1. Toyota Production System

O Toyota Production System (TPS) tem origem no fluxo automatizado de Sakichi Toyoda's, que se baseia numa filosofia da total eliminação de todos os desperdícios em busca de métodos mais eficazes. Esta filosofia foi desenvolvida durante anos pelo seu filho Kiichiro Toyoda, que acreditava serem criadas as perfeitas condições para conseguir produzir quando máquinas, instalações e pessoas trabalham em sintonia para dar valor sem criar desperdício [1]. Com esta mentalidade, foi criando ferramentas e metodologias para eliminar interrupções e gastos desnecessários, tanto na linha como no processo, que vão sendo implementadas diariamente, assegurando uma evolução contínua.

Na Figura 3 estão esquematizadas as bases para esta filosofia que tem como objetivo aproximar os sistemas produtivos cada vez mais de uma produção otimizada, através do envolvimento humano na eliminação contínua dos desperdícios, com foco nas necessidades do cliente [2][3][4].

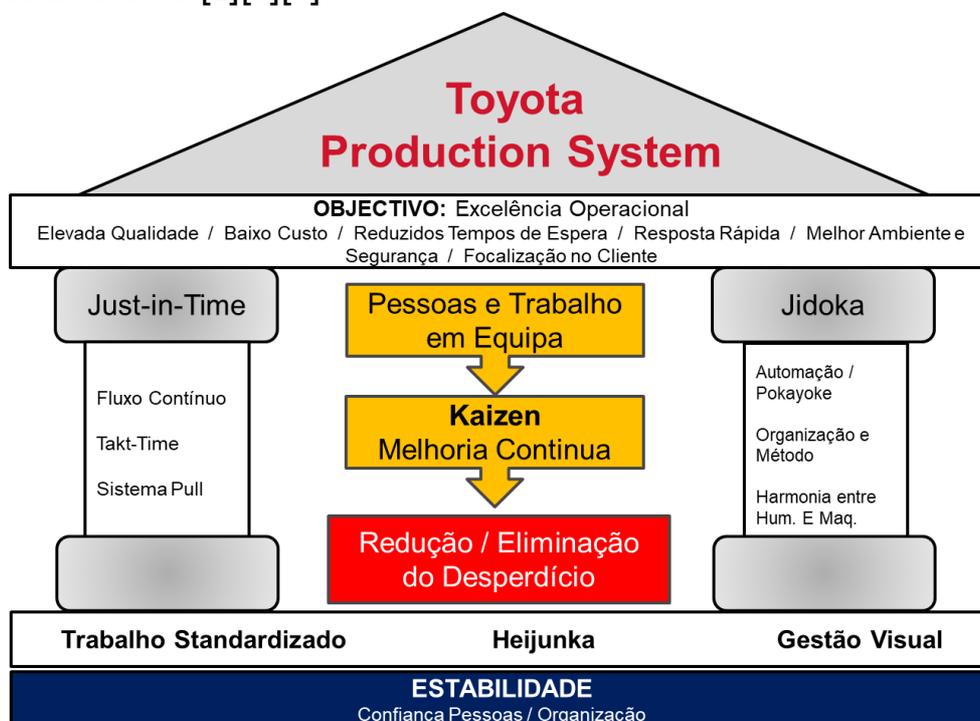


Figura 3- Casa TPS

- Muda

Através do termo japonês *muda*, referente a qualquer atividade pela qual o cliente não está disposto a pagar, Taichi Ohno, que apoiou Kiichiro Toyota no desenvolvimento deste sistema tecno-social, pretendeu desenvolver uma metodologia para identificação de todas as despesas não necessárias ou excessivas, dividindo-as em sete tipos de desperdício dominantes, sendo esta uma das bases para atingir o objetivo do TPS:

Produção excessiva - produção de bens que o cliente não ordena, inclui produzir mais, antes e mais rápido do que o próprio processo necessita. Origina custos de fabrico, tanto a nível de matéria-prima consumida como de salário e tempo dos funcionários desperdiçado, sendo uma das maiores fontes de desperdício financeiro das indústrias.

Espera - O tempo perdido pelos operários a olhar para as máquinas a trabalhar ou a falta de peças na linha são tempos perdidos e que devem ser identificados de forma a ser eliminados. É necessário organizar o funcionamento de modo a encaixar os tempos de espera com outras atividades.

Transporte - O armazém vai receber os materiais, passando estes para a zona de produção apenas quando são requisitados, podendo passar por mais zonas de armazenamento, sendo que todo o transporte a que vai estar sujeito se traduz em desperdício de tempo.

Processo - Esforço que não agrega valor sobre o ponto de vista do Cliente;

Stock - Mais materiais, peças ou produtos disponíveis do que o cliente necessita a pronto; gera custos a nível de armazenamento como de espaço que poderia estar a ser ocupado com maior rendimento.

Movimento - Movimento de pessoas que não agrega valor; tem origem na procura de alguma coisa ou de alguém para comunicar algo;

Defeitos - Trabalho que contém erros, enganos ou falta de alguma coisa necessária [5][6][7][3][6].

- Metodologia 5S

A fim de procurar se aproximar de uma produção otimizada, é necessário trabalhar com disciplina e organização, sendo para isto desenvolvida a metodologia 5S, que procura fazer a organização de qualquer posto de trabalho de uma empresa, por mais divergentes que estes possam ser entre si. Como o próprio nome indica, consiste em 5 passos com origem em termos japoneses começados pela letra S:

**SEIRI - Organização / Classificação / Seleção**

A ideia principal deste primeiro S é fazer a seleção das prioridades, separar as coisas necessárias das que são dispensáveis. É necessário questionar-se se o item é necessário, se está no local preferencial e na quantidade pretendida; etiquetar os objetivos de acordo com a sua prioridade e frequência de utilização (por cores para facilitar a identificação). Com isto, atinge-se uma maior disponibilidade de espaço; eliminação de ferramentas, armários, prateleiras e demais materiais em excesso; redução de desperdício; eliminação de informação ultrapassada; utilização mais racional do espaço e diminuição de riscos de acidente.

## **SEITON - Ordenação**

Já com um ambiente de trabalho composto apenas por aquilo que se mostra indispensável para o bom funcionamento das tarefas, passamos à implementação do conceito de organização, as máquinas e materiais necessários têm de ser acomodados de modo a serem alcançados facilmente. Colocar as coisas no local adequado origina rapidez e facilidade a localizar, armazenar, a aceder a materiais e objetos por várias pessoas mais que uma vez; poupa no desperdício de tempo, diminui acidentes, melhora o processo de comunicação e a interação com o meio ambiente.

## **SEISO - Manutenção / Limpeza**

Como já falado, um local de trabalho limpo também ajuda os empregados a clarificar o seu pensamento e raciocínio para desenvolver um trabalho mais eficiente. O terceiro S procura ir mais longe do que a limpeza do espaço de trabalho; pretende transmitir a necessidade de compromisso, por parte de todos, em favor da necessidade de manter nas melhores condições para utilização imediata tanto o respetivo local de trabalho como os meios necessários para a sua execução. Com estes cuidados, obtém-se uma melhoria do nível de segurança operacional e pessoal, uma diminuição do desperdício, melhor identificação e solução de problemas, melhoria do ambiente de trabalho dando assim origem a satisfação por parte dos colaboradores, bem como melhoria da qualidade e produtividade da organização.

## **SEIKETSU - Padronização**

Este conceito tem o intuito de implementar, através da criação de um método consistente, as tarefas que são relacionadas com a classificação (separação e utilização), ordem e limpeza. Os procedimentos e indicações necessários para a realização destas tarefas são documentados, seja com o auxílio de direções por controlos visuais como através de requisitos de quantidade; define-se um cronograma para registos a nível de ordem e limpeza; os procedimentos de trabalho são documentados, analisados e verificados relativamente ao seu comprimento; toda a informação necessária torna-se visual, sejam as quantidades, limites, normas, entre outras.

## **SHITSUKE - Disciplina**

Só com disciplina conseguimos transformar maus hábitos - que muitas vezes estão fortemente sedimentados, pois são praticados anos a fio - em bons hábitos. Os 5S exigem mudanças de comportamento (requerendo muita perseverança e paciência), onde a disciplina representa uma ajuda fundamental no seu alcance.

Este último S pretende sedimentar todos os anteriores através da conversão do programa num hábito da empresa em conjunto. Criar uma *check list* para fazer auditoria dos 5S, tanto de uma maneira mais imediata a nível semanal, como mais aprofundada mensalmente; fazer análise das auditorias e fixar objetivos e prazos, investir tempo na análise conjunta dos objetivos e passagem da mensagem constante de melhoria e não de estabilidade e conforto na rotina

É necessária uma melhoria do desempenho global e das relações humanas, consolidação do trabalho em equipa e maior autonomia, fortalecimento do conceito de compreensão

e de responsabilidade, valorização do ser humano, cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos, melhor qualidade e melhor produtividade e segurança no trabalho [7][4][3][8].

- **Gestão Visual**

Aplicando a gestão visual, a realização das tarefas torna-se mais intuitiva e cria-se um melhor ambiente de trabalho e com maior segurança. Isto implica conseguir transmitir informação através de imagens, sendo que a visão é o sentido através do qual o ser humano capta grande parte da informação. Deste modo, ao serem aplicados auxílios visuais em normas de trabalho, regras de segurança, equipamento, entre outros, vai ser transmitida informação mais intuitiva e clara, sendo mais rápida para os funcionários compreender e executar as suas funções [9][10]. A Figura 4 tem um exemplo de gestão visual presente na fábrica da CB.

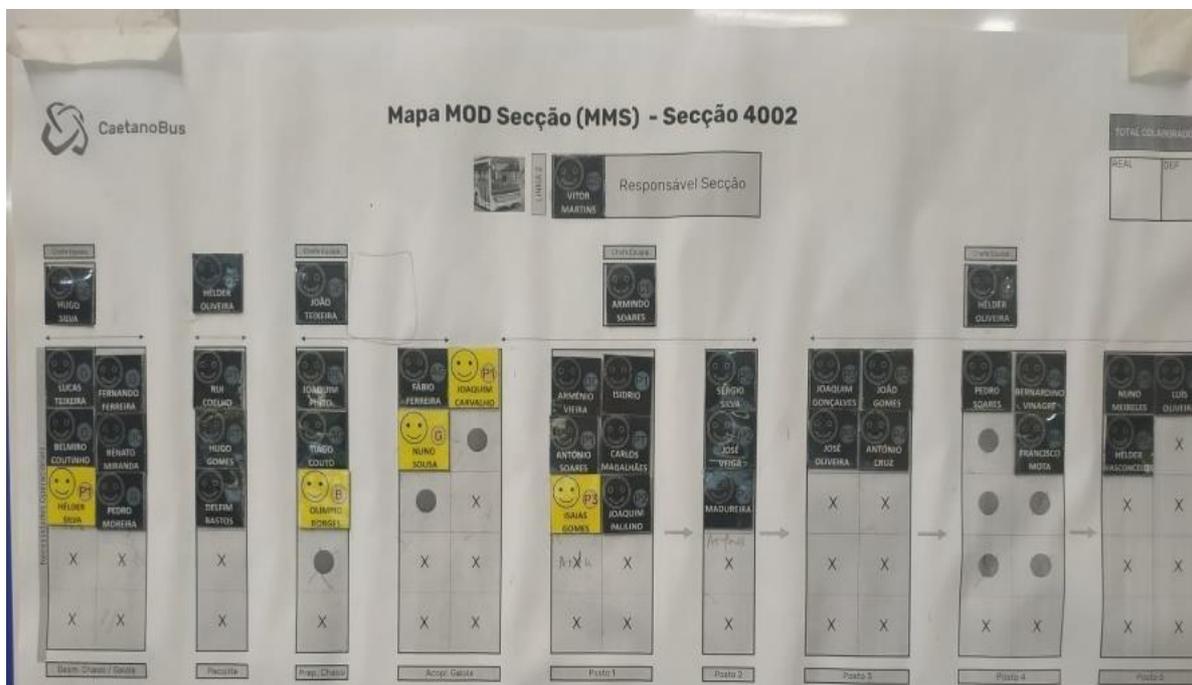


Figura 4- Exemplo de gestão visual na PRD da CB

- **Envolvimento das pessoas**

Ainda que exista, em geral, um grande cuidado por parte das empresas em procurar otimizar os seus processos assim como fazer grandes investimentos em novos equipamentos para uma maior rentabilização, deixam para segundo plano os cuidados com os seus funcionários. A filosofia TPS considera as pessoas como o maior património de qualquer empresa, porque é através da capacidade humana que é possível identificar as falhas e melhorarias dos processos. Existe, no entanto, uma grande dificuldade em contabilizar o esforço/productividade de um empregado, isto por não o ser possível contabilizar da mesma maneira que o fazem com uma máquina ou equipamento. O seu envolvimento e análise do funcionamento da empresa tem, no entanto, resultados no funcionamento da empresa.

As pessoas, ao serem envolvidas nos processos internos da empresa, tornam-se responsáveis em encontrar problemas e conseqüentemente as respectivas soluções. São as pessoas da organização que avaliam os processos com o intuito de os melhorar. Com isto, pode-se afirmar que as pessoas são o fator principal na mudança das organizações, sendo, por outro lado, o maior obstáculo por terem de mudar a sua rotina.

As pessoas não querem sair da sua zona de conforto porque criaram paradigmas culturais que não querem mudar. Mas qualquer negócio tem de estar em constante mudança para melhorar, cabe à própria organização conseguir implementar na sua empresa uma mentalidade de constante mudança se não se querem deixar ultrapassar pela concorrência e constante avanço tecnológico, sendo muitas vezes fundamentais ações de formação para sensibilizar para as vantagens a nível pessoal e de toda a empresa[7][6][9].

- Just-in-Time

O pilar Just-in-Time (JIT) consiste em abandonar o objetivo de maximizar a produção e passar a produzir somente o necessário, conseguindo diminuir os gastos de armazenagem, espaço e pessoal. O seu objetivo a curto prazo passa pela redução do custo de fabrico e pela melhoria da produtividade, enquanto que a longo prazo é realçar a flexibilidade pela redução dos tempos de produção. Ao optar, por exemplo, por uma diminuição dos stocks, os problemas de qualidade tornam-se mais visíveis, sendo mais fácil eliminar o desperdício. A fim de o tentar atingir procura-se também ir diminuindo o intervalo existente entre a realidade da empresa e o TAKT-time das encomendas, um sistema totalmente pull, com um fluxo contínuo da linha de produção.

- TAKT-Time

Este indicador refere-se ciclo de tempo entre o início da produção de um produto e o início da produção do próximo produto para cumprir com a procura do mercado. Simplificando com um exemplo, se a empresa está em produção 160 horas mensais e tem uma procura de 200 produtos por mês, terá de cumprir com um ciclo de 48 minutos ( $160/200= 0,8$ ) para satisfazer a procura [11].

A realidade da produção é a que se verifica no *cycle-time*, da Figura 5, sendo este a soma do *TAKT-time* com uma determinada percentagem para conseguir compensar a falta de eficiência no processo produtivo. Esta percentagem será tão menor quão mais otimizada for o sistema produtivo, aproximando-se o *cycle-time* do *TAKT-time*[11][12].



Figura 5- Exemplo de cycle-time

## 2.2. Total Flow Management

Baseando-se na TPS, Euclides Coimbra procurou criar um modelo de gestão pormenorizado ao longo de toda a cadeia de abastecimento; através da eliminação dos desperdícios que dificultam a fluidez de fluxo, pretende reduzir o *Lead Time* total da cadeia de abastecimento.

Este conceito assenta em cinco grandes pilares: estabilidade básica, fluxo de produção, fluxo da logística interna, fluxo da logística externa e desenho da cadeia de abastecimento, sendo que cada um se encontra bem definido com vários conceitos. Mantendo os processos internos da empresa o centro deste trabalho, será feita uma abordagem detalhada aos conceitos associados apenas ao fluxo de produção e ao fluxo da logística interna [13].

### • 2.2.1 Fluxo de Produção

A fim de atingir uma melhoria dos fluxos de produção, deve-se procurar alcançar uma linha de produção fluida, ter a capacidade de se adaptar quando necessária a mudança de uma peça, criar um fornecimento de componentes flexível e ao mesmo tempo eficiente e melhorar o rendimento dos operários. É com este intuito que Coimbra propõem a implementação de elementos de melhoria a cada um destes objetivos: recorrer ao desenho do layout para se atingir a fluidez de produto, ao *Single Minute Exchange of Die* (SMED) para saber como adaptar a produção à mudança de peças, quando requisitado, ao bordo de linha para se conseguir produzir componentes de um modo flexível e eficiente, e à normalização do trabalho para haver uma movimentação de funcionários melhorada.

### **Layout da linha de produção**

O *layout* vai ser o modo como está organizado tudo aquilo presente nas instalações, desde estantes, áreas de carga e descarga, equipamentos, escritórios entre tudo o que as possa compor. Um bom desenho do *layout* é essencial na eficiência pois o modo como o espaço vai estar organizado vai influenciar diretamente todas as operações a decorrer; ao facilitar a movimentação de material a empresa vai estar a poupar tempo e consequentemente a poupar custos e a diminuir desperdícios [5].

Relativamente ao layout da linha de produção, dependendo se estamos perante uma indústria com uma grande diversidade de processos ou produtos que possam variar as especificações e sejam muito diferentes entre si, vai ser indicado um determinado layout de produção, sendo os quatro principais:

#### **Layout funcional**

Neste caso, todos os equipamentos requeridos para a realização de um determinado processo ou trabalhar um determinado recurso encontram-se agrupados. Esta divisão entre cada função provoca a criação de lote: em cada zona é trabalhado o material, acumulado o lote e só depois avança para a próxima etapa. Diferentes produtos vão seguir

diferentes rotas, dependendo das necessidades requeridas, tornando-se este um fluxo complexo, onde não vai haver fluidez no avanço do produto. Na Figura 6 é possível observar um esquema de um *layout* funcional onde o fluxo de cada material pelos diferentes processos está representado pela mesma cor.

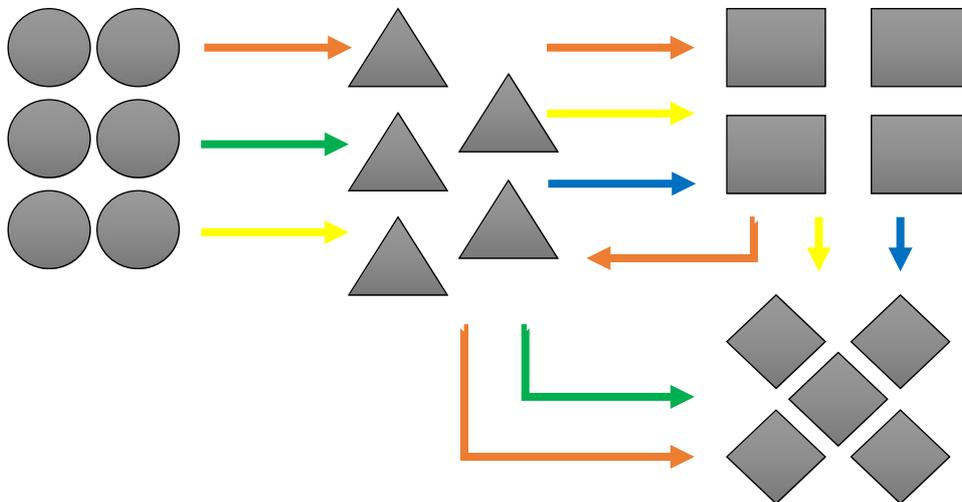


Figura 6- Esquema de um *layout* funcional

### **Layout de posição fixa**

Recorre-se a este *layout* quando perante um produto de grandes dimensões, frágil para ser transportado ou mesmo já fixado. São os operários, materiais e equipamentos que são movimentados de acordo com o necessário para se obter o produto final. Na Figura 7 é possível observar um exemplo de um *layout* de posição fixa com uma componente de grande dimensão.



Figura 7- Esquema de um *layout* de posição fixa

### **Layout de produto ou fluxo unitário**

Baseia-se na localização dos equipamentos de acordo com as necessidades para a transformação do produto, este segue ao longo de uma linha de processo que integra

todas as operações. O produto vai fluir de operação em operação sem haver a criação de lotes, mais rápido, com menos desperdícios de transporte, tornado assim o fluxo menos complexo, indo ao encontro com a filosofia de eliminação de desperdícios.

Em contrapartida, este layout é pouco versátil, uma alteração no produto vai requerer mudanças nos processos e ferramentas, exigindo paragens em toda a linha e mudanças em grande parte do layout. Na Figura 8 é possível observar o esquema de cada uma das linhas de montagem de diferentes componentes.

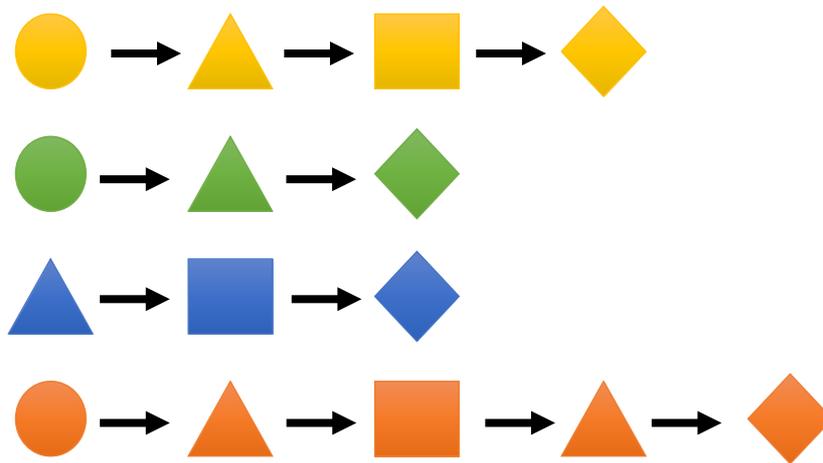


Figura 8- Esquema de um layout de produto

### Layout em células

Neste *layout* faz-se a divisão por produtos com necessidades semelhantes. Não existirão postos de trabalho encarregues de uma família de produtos, estando todos os processos requeridos para o seu processamento agrupados, poupando em transporte, diminuindo o lote por haver maior interligação entre cada etapa, simplificando assim o fluxo, comparativamente com o *layout* funcional, como podemos verificar na Figura 9. Este modelo procura associar as vantagens do layout funcional com o de produto, ainda que possa não ser o mais indicado quando numa indústria com produtos muito diferentes entre si[14][15][16].

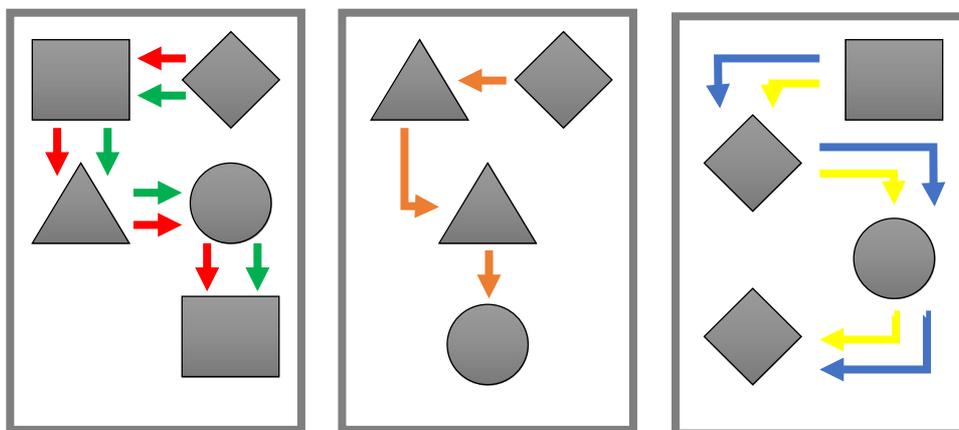


Figura 9- Esquema de um layout de células

## Bordo de linha

O bordo de linha é a local onde estão localizados todos os materiais necessários ao fabrico do produto. Apesar de este ponto da melhoria de produção estar interligado ao layout da linha de produção, não faz parte deste por estar também ligado à logística interna. Trata-se, portanto do ponto de ligação entre os processos de produção e logísticos, tendo como objetivo minimizar a necessidade da movimentação de material de necessidade imediata para a produção, evitando deslocações dos operários desnecessárias.

A fim de obter um bom desenho do bordo de linha, são estabelecidos determinados critérios: as componentes devem estar localizadas de modo a minimizar a movimentação dos funcionários assim como dos operários logísticos de reposição, sendo importante os contentores estarem também a uma distância favorável para estes, não haver diferença de tempo entre o acesso às componentes dos diferentes produtos que possam ser produzidos, ocorrer o reabastecimento intuitiva e instantaneamente.

É possível assim verificar que a localização das componentes e contentores é fulcral na organização do bordo de linha, existindo dois tipos:

Localização frontal - as componentes estão em caixas de pequena dimensão, numa posição ergonómica, à frente do posto de trabalho do funcionário, sendo apenas necessário movimentos curtos para alcançar o material. Esta apresenta-se como o método preferível.

Localização na retaguarda - quando perante um produto de grandes dimensões, as respetivas componentes têm de se localizar na retaguarda, de modo a não interferir na produção. Neste caso os trabalhadores terão de se movimentar da frente para trás sempre que necessária alguma componente, despendendo mais tempo [17][9][18].

## Normalização de trabalho

A normalização passa por melhorar a organização dos postos de trabalho, conseguir uma sequência de produção bem definida, onde engloba os passos e operações atribuídas a cada operário, com o intuito de eliminar o desperdício associado ao movimento excessivo dos operadores. Sabendo que a melhoria é um processo contínuo, é apresentado um ciclo de fases a seguir de modo a conseguir normalizar o trabalho: começa-se por definir os objetivos da melhoria, em seguida faz-se um estudo e conseqüente melhoria do trabalho, passa-se à normalização e só depois à formação dos operadores, repetindo este processo sempre que adequado, de modo a fazer uma melhoria continuamente [19].

### • 2.2.2. Fluxo da Logística Interna

#### Kanban

Para facilitar a identificação da necessidade da reposição de material, identificar stock pronto a seguir para o processo seguinte, entre outras informações relevantes para o processo de produção em geral, recorre-se ao sistema *Kanban*. Através do sistema manual de cartões (podem ser de recolha, de stock ou produção), podendo também ser auxiliado por um quadro onde estes são afixados por zonas referentes ao estado da informação do cartão, é possível controlar o movimento de componentes e material e conseguir

controlar toda a produção. Os cartões são preenchidos pelos funcionários dos postos de trabalho e armazenamento, sendo a recolha e controlo feito pelo *mizusumashi*, cumprindo com as necessidades enunciadas nos *kanban*. Os próprios *kanban* também são desenhados com cuidados na gestão visual para facilitar o trabalho de quem os preenche e de quem recolhe e satisfaz a necessidade; podem ter cores diferentes para identificar o tipo de *kanban* e têm informações claras como é possível ver na Figura 10[20][21][22].



Figura 10- Exemplo de cartões Kanban

## Mizusumashi

Na logística tradicional são utilizadas empilhadoras ou carros de transporte e respetivos operadores para realizar a logística interna. Estas deslocam-se consoante informações de rotura de material ou finalização da produção de um lote, realizando o pedido, voltam à posição original vazias e esperam por novas informações.

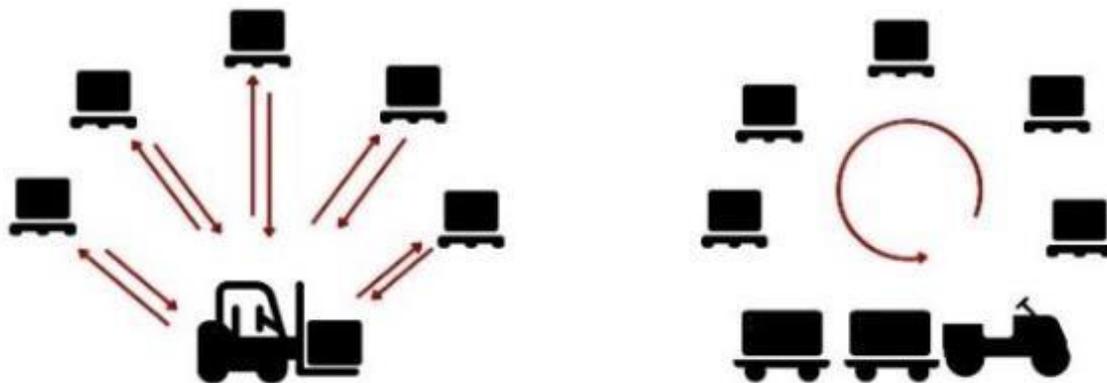


Figura 11- Comparação entre um esquema de percurso de um empilhador tradicional com um mizusumashi

No esquema da Figura 11 podemos ver o percurso a realizar por um empilhador tradicional comparativamente com o de um *Mizusumashi*. Dá-se o nome de *Mizusumashi* ao operador logístico responsável pelo reabastecimento e transporte de todo o material e componentes, seguindo uma rota de ciclo fixo num comboio logístico. Seguindo a filosofia *just-in-time (JIT)*, o reabastecimento apenas acontece na qualidade e quantidade de material efetivamente necessário, no momento exato em que este tem uma rotura ou está pronto a ser transportado, com o auxílio da informação obtida pelos cartões Kanban[23] [24] [25].

O principal objetivo do *Mizusumashi* é, através de um horário bem definido e de um modo eficiente, eliminar as tarefas sem valor acrescentado; concentrando todas as funções logísticas numa só pessoa para uma melhor organização, conseguir um reabastecimento eficaz. Através de uma rotina diária, bem estudada e fundamentada com todas as necessidades imediatas de cada processo dentro das instalações, é possível atingir a rota eficaz, seguindo para isto um conjunto de passos:

1. Fazer uma lista das tarefas que lhe competem;
2. Estimativa da duração de cada uma das tarefas;
3. Desenhar uma rota circular no layout das instalações, tendo o mesmo início e fim;
4. Fazer o teste, analisar tempos e eliminar desperdícios;
5. Selecionar a pessoa mais indicada para a função;
6. Elaborar uma folha de trabalho normalizado [23].

## **Pull System**

Os sistemas de controlo de produção são normalmente divididos em sistemas *pull* e *push*. A diferença entre o sistema *push* e *pull* é que no primeiro a produção é iniciada a partir do planeamento baseado na expectativa de procura futuras e no segundo a produção começa com o consumo por parte do cliente, sendo este a etapa final e indo ativar as atividades em sentido contrário da produção.

Enquanto que o modelo de *pushsystem* não entende o fluxo contínuo de produção como algo importante para o processo - o fluxo dos materiais não é relevante, a produção acontece de forma isolada em cada máquina, os operadores recebem uma lista do que deve ser produzido, realizam a produção e “empurram” as peças para a etapa seguinte do processo - , no modelo *pullsystem* a forma como ocorre o fluxo de materiais ganha muita importância - as etapas do processo só produzem se houver consumo do cliente. Cada processo “puxa” as peças do anterior, o sistema está montado de modo a existir a menor quantidade de produtos em armazém, existindo uma linha de montagem que apenas funciona por necessidade de consumo por parte do cliente e não pela expectativa de consumo de um “possível” cliente.

No início da era industrial as empresas obtinham a matéria-prima em grandes quantidades e produziam em massa porque havia certezas do consumo, com uma procura de mercado praticamente infinita e competição inexistente, os custos não determinavam o lucro da empresa. O preço fazia o lucro ( $\text{Preço} = \text{Custo} + \text{Lucro}$ ). A qualidade não era importante e o volume de produção era a única preocupação.

Atualmente não se justifica estar a produzir sem certezas uma vez que as tecnologias não param de progredir e os produtos são rapidamente ultrapassados a nível de qualidade. O custo faz o preço ( $\text{Lucro} = \text{Preço} - \text{Custo}$ ). A concorrência obriga as empresas a produzir apenas o que sabem que vão vender e a funcionar com uma constante procura em reduzir os custos de produção para obter um maior lucro. De um modo geral, o planeamento *Pull Flow* é possível pela associação de todas as metodologias em que o modelo de gestão *Total Flow Management* se apoia [26][27][8].

## 3. FUNCIONAMENTO DAS FÁBRICAS

Ainda que a dissertação tivesse como principal objetivo o acompanhamento e balanceamento da produção na CaetanoBus de Ovar, foi essencial para a compreensão da mentalidade e do processo produtivo da empresa a grande escala, passar duas semanas na CaetanoBus de Gaia. Nestas duas semanas, juntamente com a fase inicial na CBO, foi possível analisar as diferenças existentes entre as duas fábricas, como a dimensão do trabalho existente e a mentalidade dos funcionários, essenciais para a compreensão dos prós e contras associados aos processos produtivos existentes.

Antes de passar à análise de alguns dados representativos do sistema produtivo de ambas as fábricas, é importante perceber também como é a relação da empresa com o cliente e o seu impacto na produção.

### 3.1. Relação com o cliente

A empresa tem um catálogo de modelos de autocarros, desenvolvidos e melhorados internamente, onde o cliente pode consultar todas as especificações e, quando o caso, também saber quais as possíveis variações existentes dentro do modelo, para passar à encomenda de acordo com a sua necessidade. No entanto, sendo o cliente o grande foco da empresa, é-lhe permitido ser bastante interventivo em todo o processo produtivo; a começar pela própria encomenda, muitas vezes o cliente procura personalizar os modelos ao seu gosto, sendo isto discutido com a empresa de modo a tornar este desejo possível. Para isto, o modelo personalizado segue, numa fase inicial, para a zona de protótipos, pavilhão onde a empresa testa os modelos internos em fase de desenvolvimento. Nesta fase inicial o cliente tem uma grande liberdade para acompanhar todo o desenvolvimento do seu modelo. Este acompanhamento de perto tem como objetivo deixar o cliente inteiramente satisfeito e permitir que, quando passar à fase de produção, esta ocorra com a máxima fluidez.

Como é de esperar, o processo de personalização do modelo por parte do cliente tem um custo associado, em que apenas perante uma encomenda grande justifica “sacrificar” um carro como protótipo, pois nesta zona o carro é todo ele produzido exatamente como na linha, mas praticamente com todo o processo num mesmo posto. Existem muitas empresas que não permitem esta liberdade aos seus clientes, apenas podem escolher do catálogo e esperar pela sua encomenda. Isto facilita a otimização de todo o processo produtivo e a sua eficácia, havendo maior produtividade. Isto é uma filosofia que agrada à gerência da empresa, mas que torna o sistema produtivo complexo. De um modo objetivo, é difícil conseguir implementar variantes nos modelos personalizadas pois exige, mesmo que só num posto, alterações nas instruções de trabalho, várias vezes a meio da produção de uma encomenda. Os operadores têm de se adaptar rapidamente para conseguir cumprir, ainda assim, com os TAKT do posto. A própria empresa permite que sejam feitas alterações mesmo já na primeira fase de produção (estruturas), quando a encomenda já se encontra em série, o que implica que, cada vez que estas sejam aplicadas, possa haver troca de peças e desperdício de material que não é necessário, atrasos, carros que vão ter que ser alterados, sendo por vezes desfeito trabalho que já

nele foi investido e mudanças dos procedimentos de trabalho. Passa muitas vezes pela ENG (Engenharia) e pelo DEP, conseguir aproveitar material que acabou por ser alterado ou conseguir fazer as mudanças a pedido do cliente com material que já se encontra disponível para minimizar o impacto. Ainda que estejam limitadas à primeira fase, por vezes são aplicadas alterações mesmo nos acabamentos, tendo ainda maior impacto.

### 3.2. Fábrica CBG

Em Gaia, juntamente com a sede, está localizada a principal fábrica da CB, onde é feita a montagem dos autocarros. Principalmente dividida em três grandes linhas, referentes à família dos autocarros (turismo, urbano e aeroporto), a CBG tem um acompanhamento constante por parte do DEP com o intuito de melhorar constantemente o seu sistema produtivo ao encontro de produção fluida e sem desperdícios.

Com a criação das instalações da Caetano Aeronautic (CAER), em 2015, a CBG perdeu parte do espaço de produção que tinha, tendo de se adaptar, reformular o seu layout com a alteração de vários postos e a sequência de trabalho. Atualmente ainda existem melhorias que estão a ser estudadas e implementadas para uma melhor fluidez da produção após esta mudança, mas já estão planeadas grandes alterações para os próximos anos que vão exigir uma reformulação deste trabalho, ainda que este estudo já esteja a ser feito previamente.

- Layout da CBG

Focando no processo produtivo da CBG, de um modo geral, segue um *layout* de produto. Neste momento existem 3 linhas de produção associadas às três famílias de autocarros, cada uma destas linhas têm uma grande divisão - imposta pela fase de pintura - entre a secção 1 e 2 da preparação da Estrutura e Chapeamento e a secção 6 dos Acabamentos. Cada uma das linhas tem o mesmo número de postos, sendo que, no caso da família dos urbanos e dos de turismo, estes avançam ao fim de um dia de trabalho (*cycle-time* de 8 horas), enquanto que os de aeroporto avançam ao final de 5 horas e 40 minutos.

#### Descrição do Layout da produção no Pavilhão Principal



Figura 12- Gaiola de um modelo urbano em fase de acoplação ao chassi

A primeira grande sequência começa pela montagem da gaiola do carro a partir dos painéis planos vindos de Ovar e, quando o caso, preparação do chassi vindo do fornecedor (remoção da parte elétrica e corte do mesmo para a medida do autocarro e aplicação de estruturas complementares) em postos distintos; dá-se a acoplação de ambos, como se pode verificar na Figura 12, e, com o carro numa só peça, este segue a linha para os postos de chapeamento, para blindagem e aplicação de fibras interiores, chapeamento externo e montagem das tampas, introdução da parte elétrica na zona do motorista, montagem do AC por parte de um fornecedor, culminando no início do isolamento para a pintura.

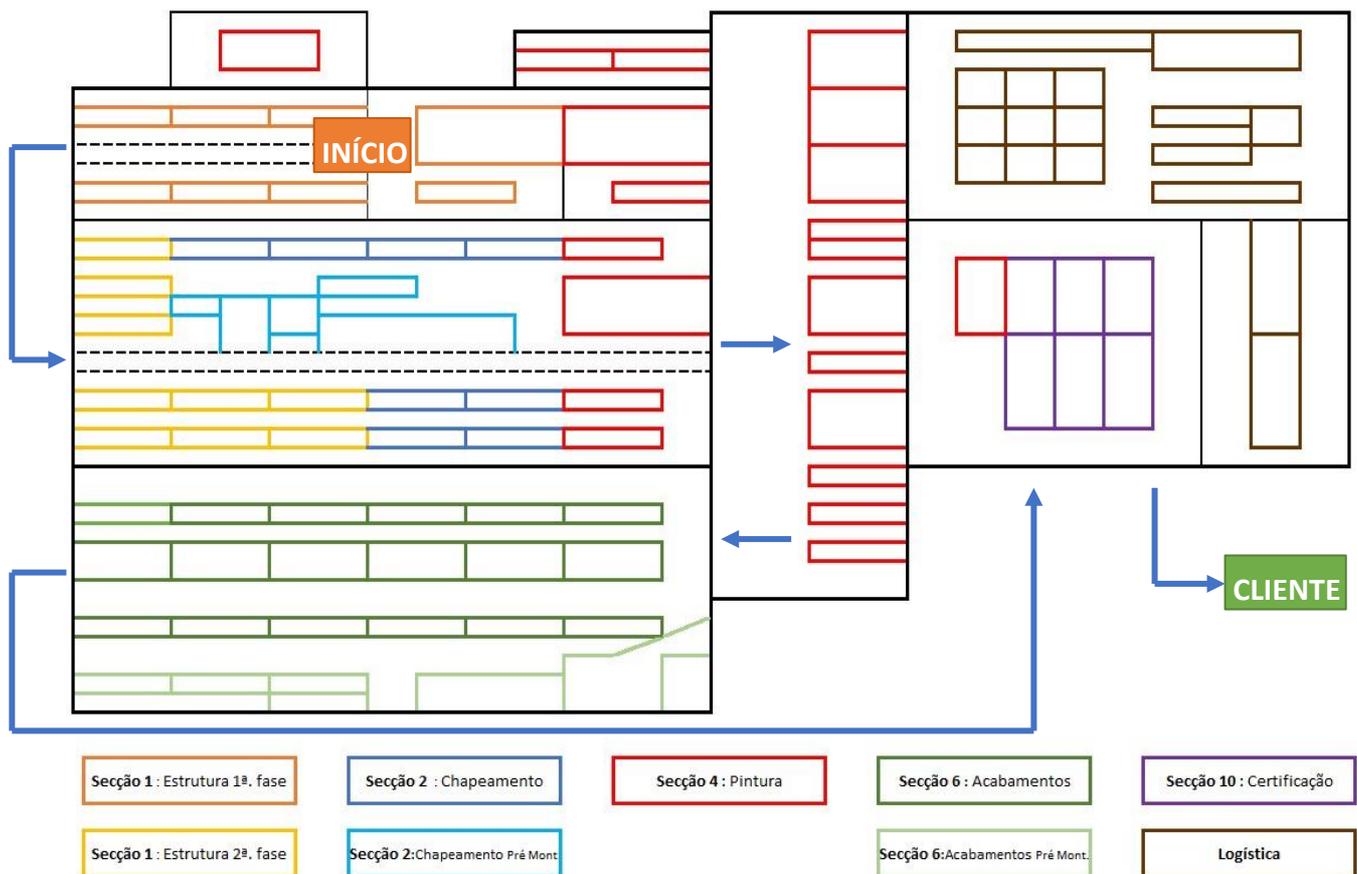


Figura 13- - Esquema do Layout do Pavilhão Principal da CBG e respetiva legenda

Ao chegar a esta fase intermédia das linhas, o carro é lixado e isolado para seguir para as cabines de pintura, onde passa alguns dias. É de sublinhar que apenas no posto de pintura são realizados turnos noturnos, sendo esta a solução encontrada para equilibrar os dias investidos no seu processo, comparativamente com os restantes postos, conseguindo assim o seguimento fluido da linha de produção.

Passando à fase dos acabamentos, vão ser adicionados ao carro as restantes componentes, desde estofos, fibras, vidros, grande parte da ligação elétrica e tudo o que esta controla, faróis até este ser dado por concluído.

Excluído as quatro grandes secções que compõem a linha de montagem, existem também áreas reservadas à preparação de componentes para a sua acoplação ao carro no posto designado. Esta preparação prévia é justificada por não ser necessário estar com o carro

a não ser alterado numa zona se as componentes podem já vir quase prontas a montar; é o caso das zonas de pré-montagem para chapeamento e para os acabamentos.

Já com o carro totalmente montado, este ainda tem de seguir para o Posto 10, de certificação, num pavilhão separado dos restantes postos. Nesta zona, ainda que já não sejam adicionadas peças, é o último posto da linha onde o carro é sujeito a vários testes para assegurar que todas as funcionalidades estão de acordo com o regularizado e está pronto a sair para o cliente. Dado o equipamento que compõem esta zona, é também onde é feito o serviço pós-venda e, no caso de haver problemas com o carro acabado de montar, se passa à sua recuperação. Na Figura 13 ver a sequência do *layout* do pavilhão principal da CBG simplificado.

### **Zonas complementares**

Ainda no pavilhão principal, mas dividido da produção, estão localizadas as zonas de lazer e as cantinas, tendo por cima e separados apenas por um vidro da secção de acabamentos, a zona dos escritórios, alocada aos departamentos que não PRD (Produção): parte da Administração, assim como o DEP, o departamento de Compras, Logística (LOG) e Segurança Interna.

Num pavilhão separado está localizada a secção dos protótipos, onde são desenvolvidos e acompanhados novos modelos, de modo a estudar todas as alterações e adaptações que possam ser necessárias para, quando entrar em linha, ser produzido de modo mais rentável.

- **Fluxos**

#### **Fluxo de Material**

A cada material é associado um Roteiro, que é possível consultar no SAP, correspondente a todo o seu processo desde o seu desenho, o posto a que foram alocados pela Engenharia de Processo, e todo o seu percurso desde o momento em que é encomendado pelo Departamento de Compras ao fornecedor, à sua entrada em stock pela Logística, que também assegura todo o seu percurso até ser associado a uma determinada PEP e passar a ser parte de um carro.

Na Figura 14 está representado um esquema do fluxo geral do material para a produção em Gaia. A azul mais escuro, estão destacadas as secções do principal fluxo de material, referente às 3 linhas de produção, com sequência semelhante entre elas; a azul mais claro estão as secções complementares à principal linha, a vermelho os fornecedores e as setas representativas das secções a que abastecem, a verde está representado o cliente final.

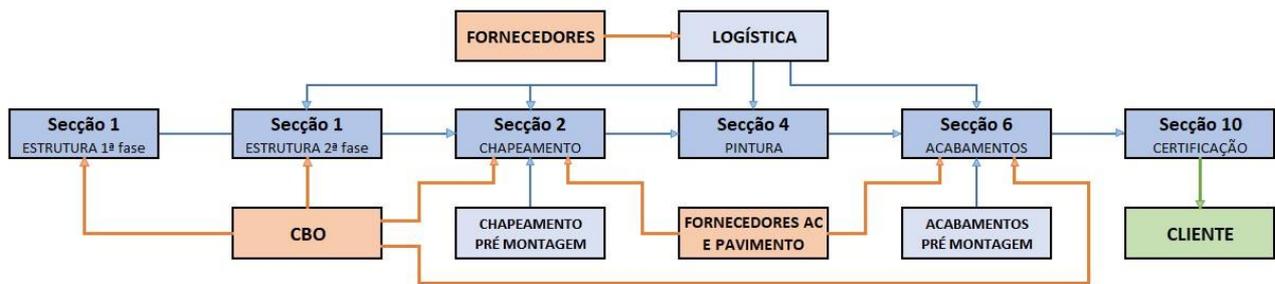


Figura 14- Fluxograma do fluxo de material em CBG

De um modo geral, a entrada do material é dada no armazém da Logística, sendo esta responsável por depois o alocar a cada posto. No caso das estruturas e chassis, componentes de grandes dimensões e que são montadas no início da linha, entram diretamente na linha ou esperam numa zona à entrada do armazém na secção 1. Peças soltas e prontas a montar, vindas de fornecedores, podem entrar diretamente no respetivo posto, ainda que a sua entrada seja registada pela logística, e material que é aplicado pelos próprios fornecedores, como de AC e pavimento, têm zona de armazenamento específica junto ao posto em que é aplicado.

### Fluxo de informação

O planeamento produtivo atualizado (apesar de este já não poder ser alterado quando o carro já se encontra na linha, a ordem da entrada das PEP's em produção pode variar consoante a urgência) é feito chegar às entidades a quem esta informação é relevante - departamentos que trabalham diretamente com a PRD, chefes de secção da PRD.

Cada carro tem uma identificação, designada "PEP" constituída por 9 algarismos sendo que os 2 primeiros se referem ao ano de saída, os 4 seguintes do modelo do carro e os 3 últimos à sequência de criação da PEP em SAP.

De modo a ter as informações todas concentradas, juntamente com cada um dos carros, segue uma capa com a identificação, todas as especificações da PEP, resultados da fiscalização da Qualidade nas portas ao longo da linha, confirmação do chefe de secção da passagem e conclusão das tarefas nos respetivos postos.

Quando um operador necessita de comunicar alguma anomalia ou é necessário fazer chegar alguma alteração ao procedimento produtivo por parte da Engenharia ou do DEP, o chefe de secção serve como intermediário; fica responsável por fazer chegar as informações e assegurar o cumprimento por parte da sua equipa.

### 3.3. Fábrica CBO

Desde a sua construção, a fábrica de Ovar já foi utilizada pelo GSC para a produção de variados produtos, desde carros e autocarros completos, a peças soltas ou partes de modelos. Atualmente, em CBO, são produzidos e montadas as estruturas, portas e tampas, e pintadas as fibras interiores dos autocarros para abastecerem a linha da CBG.

As alterações que vão ser implementadas em Gaia estão em sintonia com a fábrica de Ovar, tendo como principal objetivo passar a linha 2, da família dos urbanos, para a CBO. Esta vai ser também uma oportunidade para reajustar o método produtivo de Ovar a grande escala, aumentar as suas instalações e procurar atingir um fluxo principal de produção.

Estes planos para reformular ambas as fábricas não tiveram qualquer impacto na realização do projeto que foi desenvolvido, podendo este mesmo ser aproveitado para atingir uma produção normalizada no layout futuro. Ainda assim, mesmo sem fazer parte do projeto, a dissertação serviu também para ir tomando conhecimento das mudanças que estão a ser planeadas e crescer também numa outra área de conhecimento.

- **Layout da CBO**

Analisando a fábrica onde foi realizado o projeto, esta vai mantendo um layout funcional, sendo que parte das secções que o compõem se encontram divididas por diferentes zonas da fábrica, como podemos verificar na Figura 15.

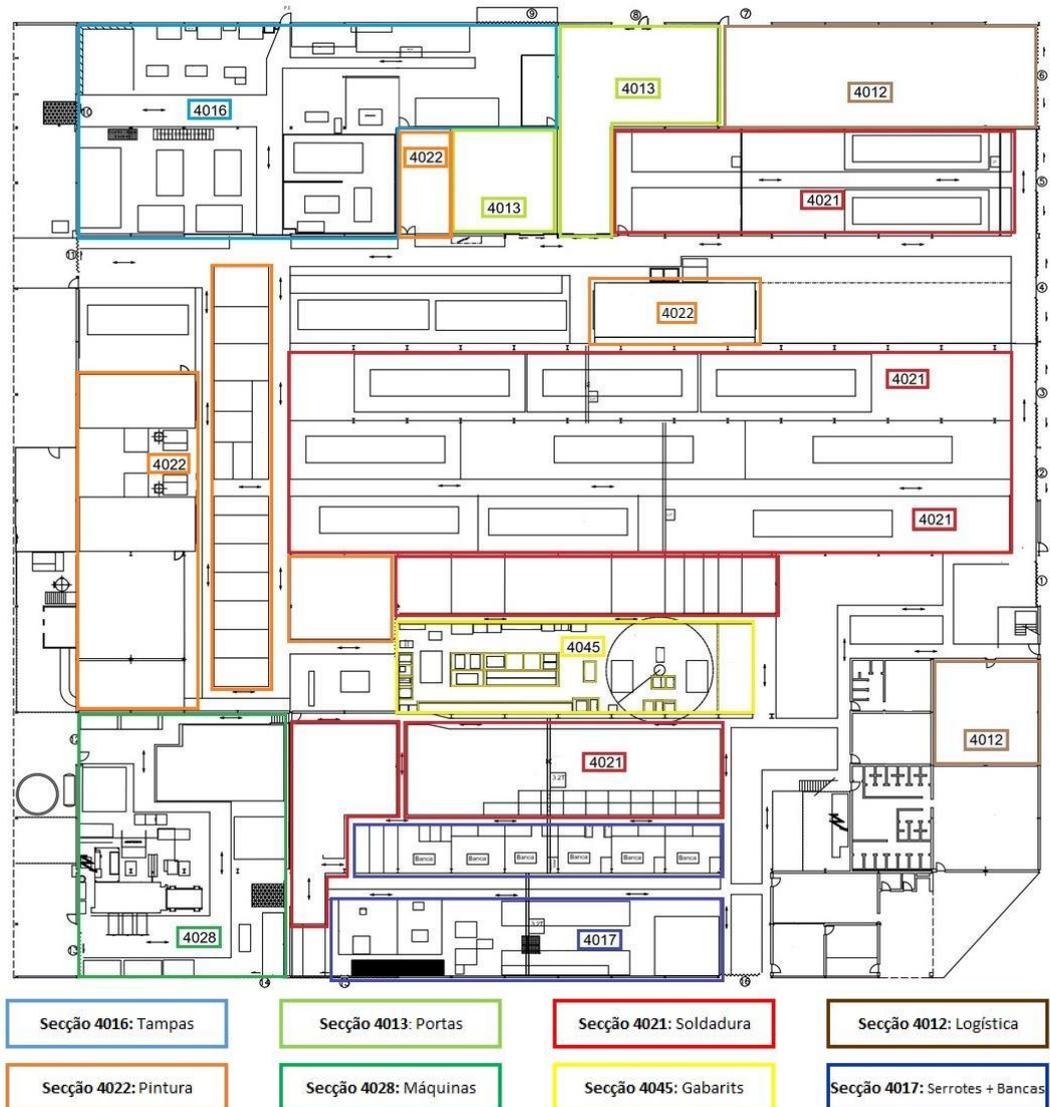


Figura 15- - Esquema do layout da fábrica 2 da CBO

A secção 4028, das máquinas, onde são feitos os trabalhos em chapa, é composta pelas máquinas necessárias para cortar, quinar e transformar as mesmas.

A secção 4017 tem uma grande divisão entre os serrotes, onde são feitos os trabalhos em tubo, como cortar, dobrar ou furar, conforme as especificações, e as bancas, compostas por seis mesas de trabalho devidamente equipadas para ser possível trabalhar diferentes componentes com a precisão exigida, onde são feitas as pré-montagens.

A secção de soldadura, 4021, é a que necessita de mais espaço das instalações, por se destinar à montagem total das estruturas dos autocarros e dos chassis produzidos internamente. Está dividida pelas estruturas das três famílias de autocarros e pelo chassi, havendo constantes alterações dos *gabarits* que se encontram no posto, consoante o modelo que se encontrar em produção, sendo difícil de garantir posições fixas para cada uma das subsecções.

A zona da pintura, 4022, é composta pelas zonas para lixar e isolar, quando necessário, as componentes antes de seguirem para as cabines de pintura, pelas próprias cabines, e pela zona da preparação das tintas.

A secção 4016, tem algumas máquinas para trabalhos mais específicos em chapas para as tampas. Na 4013, além de ser onde são montadas as portas, é também onde são montadas e desmontadas as fibras interiores vindas do fornecedor para serem pintadas na 4022.

- **Fluxos**

De um modo geral, o fluxo de material e informação em ambas as fábricas é semelhante, nota-se sim uma maior dificuldade em garantir o cumprimento dos roteiros e até mesmo garantir que estes estão de acordo com os tempos reais.

### Fluxo de Material

No esquema da Figura 16 podemos ver os fluxos de material existentes nas secções da CBO.

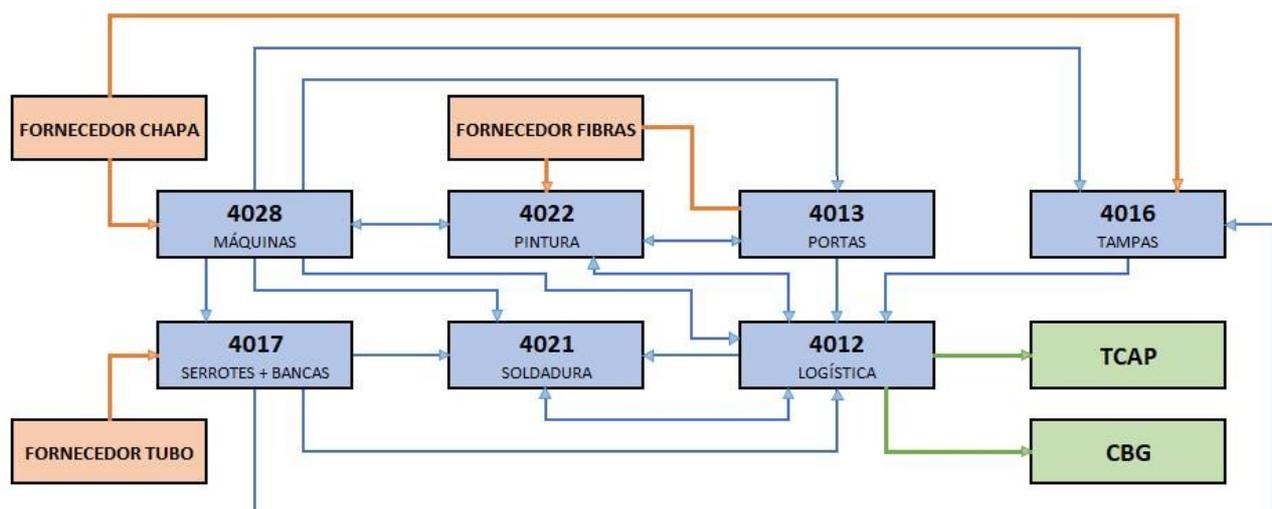


Figura 16- Fluxograma do fluxo de material em CBO

Tanto a zona dos serrotes como a das máquinas são abastecidas diretamente pelo fornecedor, ficando o material armazenado na secção até à sua utilização. Sendo estas as

primeiras secções para grande parte da produção de Ovar, vão abastecer grande parte das restantes secções. É ainda na secção 4017 onde são feitas as pré-montagens de componentes provenientes da zona dos serrotes ou da secção das máquinas para serem depois montadas nas estruturas na secção 4021, uma das secções finais da fábrica.

A logística armazena, recolhe e faz chegar o material aos diferentes postos, não havendo um fluxo principal por serem produzidas diferentes componentes que são acopladas ao autocarro em Gaia em postos completamente distintos.

As secções 4016 e 4013, são também zonas finais da montagem de componentes, tampas e portas respetivamente, antes de ser dada a saída para a CBG.

A secção 4022 serve como fase intermédia ou final para várias componentes que precisam de levar alguma camada de proteção ou pintura final.

### **3.4. Trabalho do DEP**

O DEP é o departamento responsável pelo acompanhamento e balanceamento do processo de fabrico dos diferentes modelos produzidos, a fim de aumentar a sua produtividade. Já está fortemente implementado na CBG, através do desenvolvimento de diferentes procedimentos e instruções de trabalho, assim como meios auxiliares à produção (MAP'S), com um impacto direto e visível, a grande escala, no método produtivo, valorizando os produtos da empresa.

Dentro do departamento existe uma grande divisão das tarefas dos seus colaboradores entre acompanhamento da produção e MAP'S.

#### **Acompanhamento da Produção**

Os primeiros focam-se na cronometragem e balanceamento de todo o processo produtivo, desde os protótipos, passando por todas as linhas, pintura, até ao “posto 10”, de pós-venda onde também se recuperam os carros que sofreram anomalias aquando a sua produção. Com isto, procuram identificar as macro e micro tarefas a realizar em cada posto e desenvolver o melhor procedimento de trabalho a seguir para uma maior produtividade. Durante o seu acompanhamento, procuram também identificar “pontos” (situações inconformes detetadas ao analisar a linha), saber a sua origem e eliminá-los, entre muitas outras tarefas.

Na Figura 17 podemos encontrar o modelo padrão para a realização de uma Gama Operatória, um dos documentos elaborados e normalizados pelo departamento, que tem como finalidade esquematizar/desenhar montagens referentes aos vários modelos de autocarros, com o objetivo de auxiliar/garantir procedimentos referentes a essas montagens no procedimento produtivo.

GAMA OPERATÓRIA						1	3
DEP						2	
4							
5		6		7			
8							9
8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6		
10			11				
12	13	14	15	16	17		

**Legenda:**

- 1 - Número da GO - Gama Operatória
- 2 - Página/nº páginas
- 3 - Foto com identificação da Zona do Carro
- 4 - Designação (GO - Gama Operatória )
- 5 - Família do modelo de autocarro (Urbanos, Turismo, Aeroporto)
- 6 - Modelo (Designação do Modelo de autocarro)
- 7 - Pai (Designação SAP)
- 8 - Tarefas/Medição de tempos
  - 8.1 - I.D
  - 8.2 - Descrição tarefa
  - 8.3 - Material
  - 8.4 - Código CBUS
  - 8.5 - Tempo tarefa
  - 8.6 - Mão de Obra
- 9 - Esquemas/Fotos
- 10 - Ferramenta/Equipamentos
- 11 - MAP'S
- 12 - Elaboração da GO - Gama Operatória (Nome)
- 13 - Data da Elaboração da GO - Gama Operatória
- 14 - Validação (Assinatura de quem Valida)
- 15 - Data da Validação da GO - Gama Operatória
- 16 - Índice de Alteração da GO - Gama Operatória
- 17 - Arquivo (identificação do processo)

Figura 17- Modelo base para a elaboração de uma Gama Operatória e respetiva legenda

## MAP'S

Os MAP'S, como a própria designação indica, desenvolvem equipamento para auxiliar a produção como moldes e gabaris para suportar peças quando necessário, para facilitar o trabalho da produção e obter um maior rigor: equipamento que dá valor ao produto. O seu trabalho em Gaia passa mais por desenhar e desenvolver os suportes no escritório, ainda que, por vezes, se desloquem ao posto onde vão ou já implementaram um MAP para verificar a sua necessidade e funcionalidade. Em Ovar, na secção 4045, é onde são produzidos os *gabrits*, com o equipamento de precisão necessário para garantir que podem ser utilizados como base para a montagem das estruturas, como podemos ver no exemplo do painel direito do iTrabus, na Figura 18.

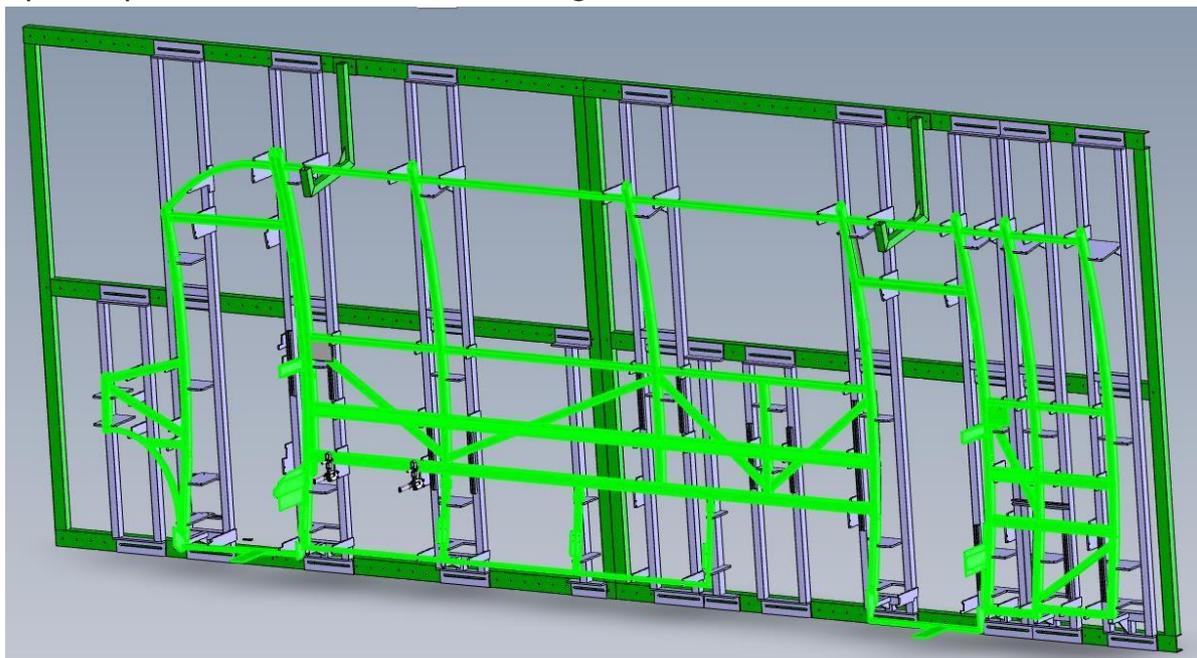


Figura 18- Modelo em solidworks do gabarit do Painel Direito do ITRABUS

- Projetos a decorrer

Além do acompanhamento que é feito regularmente pelas respetivas equipas a cada uma das linhas, com o intuito de fazer melhorias contínuas e aproximar cada vez mais de uma produção otimizada, o DEP também tem outros projetos mais específicos a ser desenvolvidos, sendo relevante abordá-los para também perceber melhor a razão do projeto de Ovar.

### **Cycle-Time**

Está à responsabilidade do DEP fazer a análise do plano de produção e, com o registo do acompanhamento da PRD que vai sendo realizado, estudar os *cycle-time* existentes e perceber de que modo será possível adaptá-los à realidade do momento. Através do acompanhamento e melhoria contínua das linhas de produção, um dos principais objetivos do departamento é ir conseguindo diminuir a ineficiência dos processos e aproximar-se cada vez mais do *TAKT-Time*.

O intervalo existente entre o *cycle-time* e *Take-time* referente à diferença de produtividade que pode estar associada à diferença entre o operador ou mesmo a eficácia de trabalho de um mesmo operador, o DEP estabelece um intervalo de 35 minutos diário para compensar, transversal a todos os postos e decidido com base em muito acompanhamentos que vieram a ser feitos.

Isto significa que, quando se estão a estabelecer os planos de capacidade para a realização das tarefas num determinado posto para um dia de trabalho, não se consideram 8 horas de trabalho, mas sim 7:25. Este tempo inclui todas as tarefas que estão associadas a pequenas pausas e a anomalias que ocorrem sem poderem ser previstas mas que afetam o tempo de operação.

### **Pintura**

Com o investimento do GSC na indústria aeronáutica, as instalações da CBG foram reduzidas, sendo obrigada a fazer remodelação do layout do pavilhão principal, passando de 2 para 3 linhas de produção, e tendo passado uma parte considerável da preparação de componentes para CBO. Com estas alterações, o espaço passou a estar rentabilizado ao máximo, com as três linhas em contacto quase direto e sendo obrigados a passar a aplicar algumas componentes dos acabamentos na secção de chapeamento, complicando o processo de isolamento do carro para a fase da pintura. O DEP procedeu à cronometragem desta operação, seguindo-se o seu balanceamento, para desenvolver novos meios para suporte do fabrico e conseguir estabelecer novos procedimentos de trabalho, de modo a contornar esta dificuldade sem afetar a fluidez da linha. Mais à frente passará à implementação das instruções de trabalho e voltará a fazer o seu acompanhamento para perceber, na prática, a sua relevância e eficácia na melhoria do processo de fabrico.

### **Protótipos**

Na zona dos protótipos, ainda que os carros sejam montados em condições completamente diferentes das da linha, é essencial este processo ser acompanhamento

pelo DEP. Nesta secção procura-se perceber a viabilidade da produção de um novo modelo ou variante e, desde logo, saber quais os moldes e gabaris que vão ser necessários desenvolver para o processo de fabrico e os procedimentos que podem ser aproveitados ou desenvolvidos para cada um dos postos da PRD. Os postos dentro da mesma linha, e família - enquanto estas forem apenas produzidas na mesma linha-, independentemente do modelo, vão ser sempre os mesmos; o procedimento a realizar em cada posto é que pode ser alterado dependendo do modelo a produzir.

A zona dos protótipos está em constante troca de informação com o Departamento de Engenharia, que está responsável por fazer o desenho de cada uma das componentes que constituem os autocarros e perceber aquilo que pode ser feito internamente e o que já é encomendado a determinado fornecedor para outros carros e pode ser também implementado nos novos. Tudo isto já foi desenvolvido previamente em formato digital, só aí passa a fase de desenvolvimento do protótipo, que se torna relevante por criar o modelo na prática e perceber como será possível o implementar na produção, com as alterações, se necessárias, às especificações inicialmente desenvolvidas.

### 3.5. Comparação das duas instalações

A diferença de *layout* entre as duas fábricas acontece por necessidade: enquanto que a CBG foi desenvolvendo uma produção com coerência e ao encontro de uma linha de montagem, a empresa foi passando para a CBO a produção de diferentes componentes que são necessárias ao autocarro, mas que lhe são acopladas em postos distintos, não tendo qualquer ligação entre elas. Estas limitações acabam por forçar Ovar a adaptar um *layout* funcional, com fluxos complexos entre as diferentes secções.

Apesar de, em ambas as fábricas, o fluxo do material ser feito pelo respetivo roteiro, após a observação do seu funcionamento, foi possível detetar algumas das razões para a dificuldade do seu cumprimento em Ovar.

- O intervalo de tempo em que cada material está alocado a uma secção por onde passa é uma estimativa, não indo ao encontro da realidade do tempo necessário para a execução das tarefas;
- Ainda que o tempo necessário para a execução das tarefas seja o que está em Roteiro, em algumas secções, os operadores são obrigados a ir trocando de posto internamente, consoante a prioridade da produção;
- Como podemos ver pela organização do layout, cada secção é composta por postos diferentes, por vezes associados à produção de componentes completamente diferentes, mas os materiais apenas têm a indicação para ir para a secção em geral;
- Há uma grande dificuldade em coordenar as secções, principalmente por haver secções com metodologias de produção que apenas vão ao encontro das suas necessidades, sem ter em consideração a produção da fábrica em geral;
- A fábrica não tem *cycle-time* estabelecidos, o tempo necessário para a produção de uma determinada componente para o número de PEP's da encomenda numa secção, é gerido internamente para garantir que ao final desse tempo estarão

todas as componentes prontas, mas é difícil saber a frequência com que estará pronto a seguir o roteiro cada uma das componentes.

Esta dificuldade em garantir que o material vai cumprir com o que está estipulado, obrigada, muitas vezes, a LOG de Ovar a não seguir o roteiro que está associado a cada material mas sim a ir apenas às secções quando recebe a comunicação da finalização da produção de um determinado kit de materiais que tem de seguir para uma outra secção.

É de destacar o facto de CBG funcionar muito bem com um *mizusumashi* graças ao funcionamento por *cycle-times*. Só com um plano de produção estudado, normalizado e cumprido com disciplina, como nos mostra a metodologia 5S, é possível garantir a ligação entre os postos e secções, e assim implementar de cada vez mais ferramentas e métodos, como o próprio funcionamento logístico interno por *mizushumashi*, para irem ao encontro de uma produção cada vez mais fluida e atingir verdadeiramente um sistema produtivo pull.

A impossibilidade de criar uma linha de montagem em CBO, torna difícil para os colaboradores ver a produção da fábrica como um todo e não apenas com a sua secção e o cumprimento dos seus objetivos diários independentemente de como isso pode ou não afetar as restantes.

Uma das bases para atingir uma produção interligada e fluida é produzir as componentes por PEP's de modo a manter a organização e não estar a criar material em excesso, visto muitas vezes até haverem alterações nos desenhos das componentes a meio de uma encomenda, a pedido dos clientes. Esta realidade acaba por não acontecer várias vezes por ser mais fácil programar as máquinas para produzir logo todas as componentes com uma determinada espessura para todas as próximas PEP's, o que implica ficar à espera de parte das componentes para começar a montagem do primeiro carro da encomenda.

A diferença do funcionamento das fábricas é facilmente justificada pela dimensão da produção que lhes está associada, o que implica uma equipa responsável pelo acompanhamento e melhoria do processo produtivo considerável em Gaia e praticamente inexistente em Ovar. No entanto, tendo em conta que toda a produção da CBG está dependente do material que chega de Ovar para cada um dos postos das linhas de montagem, é de grande importância conseguir evoluir o sistema produtivo da CBO de modo a diminuir a incerteza associada à sua produção.

## 4. PROJETO ACOMPANHAMENTO ESTRUTURAS iTrabus

Desde que foi apresentada a proposta para a realização da dissertação, sempre foi dado a entender a necessidade de intervenção na CBO; a comparação com a CBG confirmou isto mesmo, sendo por isso o grande desafio saber como fazer esta intervenção do modo mais eficaz e com um maior impacto. Numa fase inicial, foi dado a conhecer o departamento e o seu funcionamento em Gaia, assim como as ferramentas utilizadas internamente, sendo isto crucial para estudar qual seria a melhor abordagem em Ovar.

A empresa, como a indústria moderna, tem como objetivo atingir uma produção fluida, sem a criação de stock e ocupação desnecessária de espaço: uma produção JIT e um sistema produtivo com um fluxo Pull. Para isto, é imprescindível ter roteiros e fluxos bem estabelecidos, que têm que ser cumpridos com rigor para não interferir com a fluência de toda a cadeia.

Como se pode verificar pelo funcionamento da fábrica da CBG, grande parte do trabalho que já foi e continua a ser realizado pelo DEP em Gaia vai ao encontro desta necessidade, e, pelo funcionamento atual da CBO, é crucial a intervenção do DEP.

Com o conhecimento aprofundado do sistema produtivo de Gaia e ao se aperceber da fragilidade do seu funcionamento em Ovar, o DEP já tinha procurado iniciar a cronometragem da secção da pintura na CBO. Esta abordagem acabou por ser inconsequente, visto que o funcionário acabou por se juntar à equipa de MAP's, que tem a sua secção para a produção dos *gabarits* em Ovar.

Ainda que, inicialmente, a dissertação tivesse como objetivo dar continuidade às cronometragens da pintura, durante as primeiras semanas foi reavaliada a sua relevância, tendo estas sido investidas no conhecimento das instalações, ferramentas utilizadas, alguns dos fluxos e das falhas gerais.

Após esta reavaliação, concluiu-se que a melhor abordagem seria começar por fazer cronometragem da secção das montagens e soldadura, fazer levantamento das inconformidades detetadas, e recuar à sua origem nas restantes secções, já com total conhecimento das suas consequências.

### 4.1. Identificação das áreas de intervenção prioritária

O reajuste do layout de fábrica de Gaia a um espaço menor, exigiu a passagem da produção de diferentes componentes necessárias para o início das linhas de montagem dos autocarros para Ovar. A produção nesta fábrica focou-se em conseguir cumprir com a produção necessária, sem ser possível fazer um acompanhamento contínuo de todo o processo a fim de melhorar a eficiência.

Tendo como objetivo tornar o sistema *pull*, já implementado com sucesso em Gaia, executável em Ovar, a análise das falhas gerais na CBO realizada nas primeiras semanas expôs as suas adversidades. Quando se pretende produzir JIT, sem acumulação de stocks e com eliminação dos desperdícios que não dão valor ao produto, é essencial haver a máxima coordenação entre os postos de trabalho, fluxos de materiais e informação bem estabelecidos, uma logística interna fluida e com método de trabalho e normalização de todas as tarefas a executar, para diminuir a margem de erro associada ao imprevisto.

## 4.2. Ferramentas

Para conseguir realizar a sequência de trabalho estabelecida e fazer o tratamento dos seus dados, recorreu-se a ferramentas disponibilizadas pelo departamento, programas de análise de vídeos e análise de dados, como o Microsoft Excel.

Para desenvolver as primeiras fases recorreu-se ao Documento de Medições e Balanceamento dos Tempos, com a legenda representada na Figura 19.:

Macro Tarefa	Descrição da Macro Tarefa	Tarefa (Micro)	Tempo Tarefa	Quant. Pessoas	Data	Início	Fim
-	-	Espera de entrar em produção	01:17:00	1	27-04-2018	07:50:00	09:07:00
6	Colocação da Bagageira	Transportar bagageira	00:01:00	2	27-04-2018	09:07:00	09:08:00
6	Colocação da Bagageira	Preparação bagageira	00:03:00	1	27-04-2018	09:08:00	09:11:00
7	Colocação Estrado Motorista	Transportar estrada base motorista + colocação	00:04:00	2	27-04-2018	09:03:00	09:07:00

1. Macro tarefa - número identificador da macro tarefa;

2. Descrição da macro tarefa- **Não preencher** (fórmula PROCV vai buscar o nome da macro tarefa à lista geral).

3. Tarefa (Micro) - Descrição das tarefas que estão a ser observadas dentro da macro tarefa, incluindo desperdícios (movimentações, erros ou retrabalho, transporte etc.).

4. Tempo tarefa - **Não preencher** (Fórmula de subtração entre o Fim e Início)

5. Quantidade de pessoas : quantidade de pessoas que estão a realizar a tarefa no momento da cronometragem.

6. Data - Data do dia em que se está a cronometrar o tempo;

7. Início e Fim: Hora em que se inicia cada micro tarefa e hora em que se termina a micro tarefa.  
Formato: hora:minuto:segundo

Figura 19- Legenda do Documento de Medição dos Tempos

No Procedimento de Trabalho do documento a cima nomeado, tem também informações relativamente à distinção e identificação das micro tarefas entre valor acrescentado (VA) e defeitos (muda), sendo esta informação abordada mais à frente.

Recorreu-se também ao programa de análise de vídeos Kinovea para conseguir fazer um acompanhamento mais minucioso do modelo Ecocity, quando surgiu esta oportunidade. Na Figura 20 podemos ver o recorte da análise de um dos vídeos recolhidos, onde podemos identificar, na zona inferior, as ferramentas para adição de cronómetros e controlo do tempo.

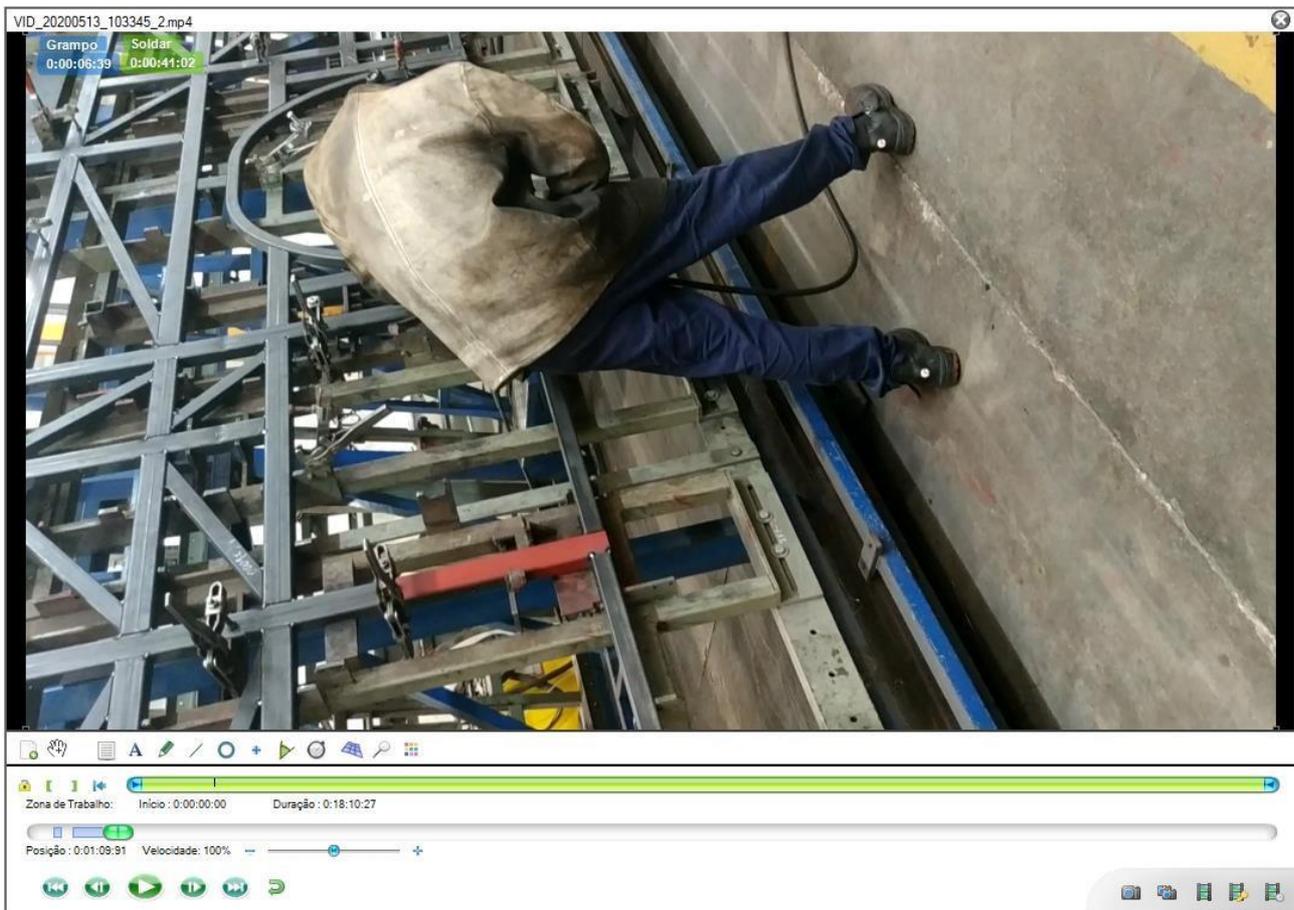


Figura 20- Recorte da edição de um vídeo no programa Kinovea

Para além destas ferramentas, foi também essencial recorrer ao programa de gestão de operações utilizado pela empresa, SAP Logon, para consultar todas as informações relativas a cada umas das componentes acompanhadas.

### 4.3. Sequência de trabalho Individual

Ainda que estejam previstas mais alterações para o sistema produtivo da fábrica em Ovar, tornou-se evidente a necessidade de procurar normalizar a sua produção; com isto pretende-se não ir apenas ao encontro da produção exigida pela CB mas também da sua organização. Para isto, estabeleceu-se um plano de intervenção na base das questões relativas a uma produção JIT:

- 1- Acompanhar e cronometrar as tarefas realizadas nos diferentes postos de trabalho, começando pelas tarefas finais (referentes aos postos 4021 de soldadura (maioria), 4016 das tampas e 4013 das portas), e seguir o roteiro das componentes até à sua entrada na fábrica, já com conhecimento das consequências finais das suas falhas;
- 2- Filtrar as cronometragens para documentos normalizadas, estabelecer as macro tarefas que compõem cada posto, e identificar os “muda” existentes, de modo a reduzir ou eliminar estes desperdícios;

- 3- Discriminar os pontos detetados aquando o acompanhamento, com o máximo rigor: identificação das componentes, instruções de trabalho, alterações no roteiro, tempos;
- 4- Ir ao encontro da origem de cada um dos pontos para fazer as alterações necessárias para as respetivas eliminações;
- 5- Estabelecer as instruções de trabalho para cada um dos postos, já com a eliminação dos pontos e alterações necessárias.

Apesar de se ter conhecimento da necessidade da realização da sequência de trabalho a cima descrita para todos os modelos produzidos, tendo em consideração o prazo do estágio, esta foi apenas programada, na sua totalidade, para o modelo que estava planeado estar em produção neste período, o miniautocarro iTrabus, representado na Figura 21.



Figura 21- Modelo iTrabus, miniautocarro de turismo

#### 4.4. Alterações à sequência individual

Após 2 semanas de trabalho prático, a seguir a sequência de trabalho estabelecida, a dissertação, assim como toda a produção das fábricas, teve de ser interrompido devido à pandemia do Corona Vírus, realizando o planeamento da Figura 22. Já tendo sido feito o acompanhamento de toda a secção de soldadura do iTrabus, procurou-se adaptar o plano de trabalho para teletrabalho, passando para a segunda fase da sequência estabelecida as cronometragens até então recolhidas.

Tarefas	FEV		MAR				ABR					MAI				JUN				
	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Conhecer do funcionamento do DEP em Gaia																				
Acompanhamento e cronometragem IVECO																				
Período de Quarentena																				
Identificação das Micro e Macro Tarefas																				
Identificação dos Pontos Detetados																				
Normalização do Tempos																				
Acompanhamento A69 (Normalização dos Tempos)																				
Acompanhamento da fibras na 4022																				

Figura 22- - Planeamento da sequência de trabalho

Tendo a empresa que se adaptar à realidade de teletrabalho, numa fase inicial não foi possível disponibilizar aos seus funcionários o acesso à rede de partilha de dados, não havendo oportunidade de progressão do trabalho. No mês de abril, com as adaptações necessárias, foi possível avançar para a segunda fase da sequência de trabalho planeada e dá-la por concluída.

Quando foram dadas as condições para voltar às instalações da empresa, no mês de maio, estas incluíam várias medidas de prevenção sem impacto direto no trabalho realizado, ter de trabalhar 3 dias no escritório em Gaia (sendo que um deles passou a poder estar reservado para ir às instalações da CBO) e dois em teletrabalho, sendo que o próprio plano de produção teve de ser adaptado à redução dos operários e à redefinição das prioridades das encomendas.

Com as novas condições, e enquanto era reformulado o funcionamento das fábricas, passou-se à 3ª fase, sendo que as 2 últimas já não foram possíveis realizar, visto o modelo já não se encontrar em produção. Com isto, deu-se seguimento ao trabalho com o objetivo de normalizar os tempos necessários para a realização de cada umas das tarefas, através da média das que já tinham sido cronometradas, entre outros dados. Quando foi dada a autorização para ir à CBO uma vez por semana, passou-se ao acompanhamento da secção de soldadura do modelo Ecocity. Dado ao facto de não haver muito tempo para fazer um acompanhamento de todas as tarefas do posto, optou-se por filmar, passando à cronometragem em escritório, com um impacto que será estudado nos resultados.

## 4.5. Desenvolvimento do projeto

Passando ao desenvolvimento da sequência de trabalho que foi efetivamente realizada, vão ser descritas cada uma das fases pormenorizadamente, juntamente com os seus resultados imediatos e aqueles que serão aproveitados para fases posteriores ou para intervenções futuras.

A montagem das estruturas do modelo em questão era feita por um fornecedor, tendo passado para produção interna, com exceção da frente do miniautocarro de turismo, devido à sua geometria peculiar. Para além disto, sendo este um modelo bastante específico, a sua procura é reduzida, pelo que a falta de fluidez na sua produção é detetada numa maior escala.

### 4.5.1. Acompanhamento e Cronometragem

Após ter conhecido o funcionamento geral de ambas as fábricas, passou-se à prática do projeto com o acompanhamento da secção de soldadura e montagem das estruturas de Ovar. Para a realização desta fase tive o apoio de um colega do DEP, que me ajudou a ir melhorando o método utilizado para o acompanhamento e cronometragem e facilitou o contacto com o chefe da secção e os restantes operadores de cada posto.

#### **Metodologia**

Seguindo um percurso inverso aos roteiros dos materiais, de modo a ter conhecimento de todo o impacto das falhas detetadas até à sua origem, começou-se por fazer o acompanhamento da secção 4021, de soldadura. Neste posto são montadas as estruturas do modelo iTrabus, antes de darem saída, por parte da logística, para a CBG.

Utilizando o documento normalizado de medição dos tempos como folha de rascunho para identificar as tarefas, respetivos tempos e fazer anotações, fez-se o acompanhamento e cronometragem de cada uma das estruturas: painel esquerdo, painel direito, tejadilho, traseira e estrado, que é subdividido em corte, primeira e segunda fase, almofada e bagageira. A sequência de acompanhamento foi aleatória, não havendo um objetivo diário para a produção de cada uma das estruturas, ainda que o trabalho estivesse, de um modo geral, igualmente dividido entre os quatro operadores do posto; apenas está estabelecido que todo o conjunto tem de sair para Gaia a tempo de entrar na linha de produção para cumprir com o planeamento.

Optou-se por apenas preencher as colunas referentes ao tempo e à descrição das micro tarefas. O método do preenchimento da primeira e terceira coluna apenas foi decidido na segunda fase do projeto, o “posto” e a “data” foram os mesmos para cada folha, indicados apenas no cabeçalho; a “quantidade de pessoas” assumiu-se 1 por defeito, sendo preenchendo apenas quando fosse necessário ajuda de outro operador, e o “nome” ou foi indicado no cabeçalho ou era associado à estrutura que estava a ser produzida.

Estrado iTrabus 10 março 2004 Cortes Estrado (I)

Cód. Macro Tarefa	Posto	Descrição da Macro Tarefa	Tarefa (Micro)	Tempo Tarefa	Quant. Pessoas	Nomes das Pessoas	Data	Início	Fim
		3/4 carnos	Adiciona chapas nos cortes (flanges e posiciona) 1º					9:00	9:02
		vão há separação man. cubeta	" "					9:02	9:04
			" "					9:04	9:06
			Rebentam					9:06	9:08
			Carros a pararem peças					9:08	9:09
			Adiciona flanges e cubetas a posição nos corte					9:09	9:10
			Rebentam					9:10	9:11
			Solda					9:11	9:12
			Montagem Rebentam (carro que a je flange do					9:12	9:13
			Solda do outro lado					9:13	9:14
			Rebentam soldadura					9:14	9:16
			Adiciona parafusos					9:16	9:18
			Adiciona parafusos nos chapas					9:18	9:20
			Montagem ha cubeta com a montado					9:20	9:21
			Rebentam chapas					9:21	9:22
			Particiona cubeta para cima da chapa e pregos					9:22	9:23
			Solda chapa no tubo a a peça					9:23	9:24
			Adiciona parafusos					9:24	9:25
			Adiciona parafusos nas chapas do outro lado					9:25	9:26
			Pregos através as chapas					9:26	9:27
			Pregos através as chapas					9:27	9:28
			Solda chapas cilíndricas nos tubos					9:28	9:29
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:29	9:30
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:30	9:31
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:31	9:32
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:32	9:33
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:33	9:34
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:34	9:35
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:35	9:36
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:36	9:37
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:37	9:38
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:38	9:39
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:39	9:40
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:40	9:41
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:41	9:42
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:42	9:43
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:43	9:44
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:44	9:45
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:45	9:46
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:46	9:47
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:47	9:48
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:48	9:49
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:49	9:50
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:50	9:51
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:51	9:52
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:52	9:53
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:53	9:54
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:54	9:55
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:55	9:56
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:56	9:57
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					9:57	9:58
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					9:58	9:59
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					9:59	10:00
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:00	10:01
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:01	10:02
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:02	10:03
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:03	10:04
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:04	10:05
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:05	10:06
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:06	10:07
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:07	10:08
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:08	10:09
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:09	10:10
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:10	10:11
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:11	10:12
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:12	10:13
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:13	10:14
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:14	10:15
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:15	10:16
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:16	10:17
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:17	10:18
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:18	10:19
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:19	10:20
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:20	10:21
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:21	10:22
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:22	10:23
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:23	10:24
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:24	10:25
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:25	10:26
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:26	10:27
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:27	10:28
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:28	10:29
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:29	10:30
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:30	10:31
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:31	10:32
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:32	10:33
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:33	10:34
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:34	10:35
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:35	10:36
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:36	10:37
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:37	10:38
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:38	10:39
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:39	10:40
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:40	10:41
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:41	10:42
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:42	10:43
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:43	10:44
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:44	10:45
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:45	10:46
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:46	10:47
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:47	10:48
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:48	10:49
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:49	10:50
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:50	10:51
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:51	10:52
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:52	10:53
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:53	10:54
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:54	10:55
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:55	10:56
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:56	10:57
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					10:57	10:58
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					10:58	10:59
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					10:59	11:00
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					11:00	11:01
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					11:01	11:02
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					11:02	11:03
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					11:03	11:04
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					11:04	11:05
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					11:05	11:06
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					11:06	11:07
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					11:07	11:08
			Solda chapas inferiores nos tubos (cabo)					11:08	11:09
			Solda chapas superiores nos tubos (cabo)					11:09	11:10
			Solda chapas laterais nos tubos (cabo)					11:10	11:11

Figura 23- Folha de rascunho utilizada no acompanhamento do Cortes do Estrado do iTrabus

Ainda que esta primeira fase se focasse na cronometragem, é importante registar o máximo de informação em tempo real, tornando a folha de rascunho difícil de interpretar, sem ser pelo próprio autor. Todas as colunas que ficavam em vazio foram



De modo a agilizar o processo, sempre que se estava perto de acabar o acompanhamento de uma determinada peça, falava-se com o chefe da secção para planear qual a próxima a ser acompanhada. Por vezes isto incluía pequenas alterações - pequenos momentos de espera, antecipar ou atrasar alguma pausa, começar a adiantar outra peça enquanto ainda não era possível começar a acompanhar a peça que era planeado montar - justificada por alguma descoordenação entre os tempos necessários para a montagem de cada um dos painéis ou incompatibilidade de horários de trabalho devido a boleias (que acabou por se ir conseguindo coordenar).

### **Observações à metodologia**

Uma das questões que não tinha sido discutida antes do início da cronometragem foi a ordem de grandeza dos tempos das tarefas. Estando alguns dos dias com um colega do DEP a fazer o acompanhamento para conseguirmos estar a acompanhar estruturas diferentes em simultâneo e acelerar esta fase, o método de trabalho foi diferente numa fase inicial. Visto ter estado na fábrica de Gaia a aprender os métodos de trabalho utilizados pelo departamento, segui a metodologia de contar a diferença entre a hora e minuto de início e fim de cada uma das micro tarefas; o meu colega, apesar de já estar no departamento há mais tempo, estava habituado a fazer as cronometragem como fazia quando trabalhava para a fábrica da Toyota, cronometrando os segundos que demoravam cada micro tarefa. Esta diferença de metodologia é justificada pela diferença de TAKT's utilizados nas duas produções: a Toyota trabalha com um rigor muito maior sendo que, entre outros métodos, faz leituras de tempos ao segundos e avanços de linha com intervalos nas dezenas dos minutos, enquanto que a CB não é tão minuciosa e faz uma leitura aos minutos, com avanços de linha - quando existentes - com intervalos de algumas horas. Ainda que esta aparenta-se ser uma questão sem grande impacto, como se vai verificar na fase da identificação das tarefas e da normalização dos tempos, acabou por ser crucial para a obtenção de resultados claros e ao encontro da realidade.

Como podemos verificar na Figura 25, a folha de rascunho acabou por ser atualizada para se focar na cronometragem das tarefas, tendo apenas as colunas da descrição das micro tarefas e o tempo necessário. Com esta mudança, também foi necessário restringir e adaptar os comentários, como vemos na zona inferior da folha.

ESTRADO 01 7/2 horas 100% (combinado)

Tarefa (Micro)	Tempo Teórico	Unidade Medida
Procurar e buscar peças	15	seg
colocar calha feitura p/ soldar	2	min
Soldar calha feitura	4,46	min
Buscar Rebarbadeira	18	seg
Rebarbar soldas	41	seg
Buscar Rebarbadeira	9	seg
Soldar onde Rebarbar	23	seg
Buscar Bitolas P/Tubos	18	seg
Colocar Bitolas e tubos <sup>+ tempo</sup> <sub>em tubo</sub>	1,26	min
Pingar tubo	23	seg
Posicionar 2º tubo c/ Bitolas <sup>(+ tempo)</sup>	57	seg
Rebarbar/cortar pingos	9	seg
Pingar tubo	25	seg
Reposicionar tubo e pingar	2,29	min
Teocar disco de Rebarba p/ corte	19	seg
Cortar calha v	15	seg
Posicionar calha U <sup>(só no posicion/</sup> <sub>em teocar)</sub>	4,13	min
Pingar calha U	22	seg
Buscar tubos ao carrinho <sup>(necessário)</sup> <sub>medida</sub>	48	seg
Posicionar tubo c/ bitola	20	seg
Pingar tubo	20	seg
Posicionar 2º tubo c/ bitola	42	seg
Pingar tubo	39	seg
Buscar tubos <sup>(necessário)</sup> <sub>medida</sub>	1,16	min
Posicionar tubo c/ bitola	47	seg
Pingar tubo	24	seg
Posicionar 2º tubo c/ bitola	20	seg
Pingar tubo	24	seg
Posicionar tubo c/ bitola	31	seg
Pingar tubo	26	seg
Posicionar 2º tubo c/ bitola	30	seg

1.04 1- melhorar bitolas 2- Grupos no calha v

Figura 25- Folha de rascunho atualizada utilizada no acompanhamento da 1ª fase do Estrado

- **Resultados imediatos**

Ainda que não seja possível tirar conclusões claras relativamente aos tempos contados por estes estarem numa folha de rascunho e ainda não ter sido feito o devido tratamento de dados, esta fase de acompanhamento presencial é essencial para se obter uma base sólida da restante sequência de trabalho. Ao ter a facilidade em comunicar com o operador, é possível tirar todas as questões que possam surgir relativamente a cada uma das pequenas tarefas executadas, ter a abertura para este dar a conhecer as dificuldades do processo que são comuns a todos as PEP'S, perceber pequenos detalhes que possam não ser identificados quando é feito o desenho da peça ou do próprio gabarit mas que tenham impacto na prática e assim ter o estudo necessário para, numa fase posterior, preparar IT o mais realista possível.

- **Resultados para fases seguintes**

Todas as tabelas das folhas de rascunho que se foram preenchendo durante o acompanhamento vão ser utilizadas para preencher o documento normalizado das medições de tempos, com a devido tratamento de dados. As anotações que foram sendo feitas vão ao encontro dos vários pontos que foram sendo identificados ou de questões que se acredita ser necessário investir algum tempo a analisar com o devido cuidado para perceber de que modo é que podem ou não fazer parte do processo produtivo.

## 4.5.2. Identificação das micro e macro tarefas

Tendo passado a teletrabalho, sem ter oportunidade de acompanhar as secções de trabalho dos tubos, das chapas e das pré-montagens, seguiu-se a passagem das folhas de rascunho para o documento normalizado.

- **Metodologia**

O tratamento dos dados das folhas de rascunho incluiu a eliminação das anomalias - tarefas singulares que são exceção, mas que aconteceram aquando o acompanhamento: “ajudar um colega a remover uma estrutura do gabarit”, “responder a questões”, “corrigir soldadura com rebarbadora”, “esperar por material da logística” entre outras. Para além disto foi preciso identificar os diferentes desperdícios existentes, discriminados na Figura 26.

- Transporte de materiais / equipamentos: Ex. “Transportar chassis da gaiola para posto 1”
- Produção em excesso: Ex: “Montar a porta para a PEP 78 (quando se está na PEP 77)”.
- Movimentação de pessoas: Ex. “Deslocar-se para ir buscar material ao armário no fim da linha”
- Defeitos: Ex: “Correção da cava do lado direito”
- Esperas: Ex: “Pessoa à espera que o colega termine a tarefa para o ajudar”

Figura 26- Identificação dos muda e exemplo

Com as micro tarefas descritas com o respetivo tempo, posto de execução -neste caso sempre o mesmo - e nome e número de operadores, passou-se à verificação das palavras chave que associam cada micro tarefa a um determinado desperdício (*muda*) ou de valor acrescentado (tarefas do processo ou pré-montagem), como é possível verificar na Figura 27.

Operação	Pré-montagem	Transporte de materiais/ equip.	Prod., Log., Manut. e Info. <b>em excesso</b>	Movimentações de pessoas	Defeitos	Esperas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operação: <b>não tem palavra chave</b></li><li>• Pré-montagem: “Pré-montagem”</li><li>• Transporte: “Transportar”</li><li>• Produção em excesso: “Extra”</li><li>• Movimentação de pessoas: “Deslocar”</li><li>• Defeitos: “Correção”</li><li>• Espera: “Espera”</li></ul>
----------	--------------	---------------------------------	---	--------------------------	----------	---------	--

Figura 27- Distinção entre micro tarefas e respetivas palavras-chave de identificação

Enquanto que as micro tarefas são relevantes para um estudo cuidadoso e para o balanceamento por parte do departamento face ao procedimento adotado, quando se aborda esta questão de um ponto de vista externo, não se justifica ter uma divisão tão pormenorizada. Deste modo, quando se passam os dados desenvolvidos para informações externas - com exceção da PRD-, apenas se divide o procedimento em macro tarefas, sendo assim essencial ter códigos de identificação transversais e que sejam intuitivos.

A metodologia adotada passa por ter um código que começa com três letras que identificam o modelo em questão - neste caso IVE -, seguido por dois números referentes à secção em que é realizada a tarefa, normalmente os dois últimos dígitos do número da secção - nesta caso a secção 4021, logo os dígitos 21 -, finalizado por uma letra e um

número que especificam a macro tarefa, ordenadas pela sequência que é esperado ocorrerem - desde M1 a M5. O resultado pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1- Nome e código das macro tarefas

IVE21M1	IVE21M2	IVE21M3	IVE21M4	IVE21M5
Posicionar	Pingar	Soldar	Movimentar	Desempenar

### Observações à Metodologia

Existem outras tarefas que não deviam fazer parte do processo mas são contabilizadas, como correção de peças que vêm com a geometria errada ou pré-montagens que deviam já vir feitas das bancas, porque, até se corrigir esses pontos, o operador é obrigado a fazê-las no seu posto para conseguir dar sequência ao trabalho. Esta questão mereceu uma análise cuidadosa e uma reunião também com as equipas responsáveis pelo acompanhamento das linhas de Gaia, por se ter verificado disparidade entre a definição das tarefas nos documentos que eram disponibilizados à produção (IT's e GO's). O principal objetivo do DEP é procurar otimizar a produção, pelo que estar a incluir tarefas que vão contra isto nas instruções de trabalho, ainda que sejam inevitáveis, é estar a dar aprovação para continuar a ser realizadas. Se os operadores consultarem as IT e verificarem que não é a função deles estar a corrigir uma peça com geometria errada, vêm-se forçados a chamar a chefia para resolver a inconformidade, conseguindo assim obrigar a origem do problema a resolver esta questão previamente. Decidiu-se então que não estaria correto estar a incluir pontos nas instruções de trabalho a disponibilizar, mas que isto exigia resolver os pontos com uma maior eficiência, sabendo previamente qual a sua origem e tendo já certeza de qual é a solução, para conseguir responsabilizar a produção caso não cumpra com as indicações.

Ainda assim, as cronometragens, sendo apenas utilizadas dentro do departamento como base para reconhecimento das tarefas a realizar e dos tempos necessários num determinado posto, não exigem o estudo aprofundado dos pontos. Estes podem ser incluídos nos tempos necessários para as tarefas do posto, numa fase prévia ao balanceamento, conseguindo assim ter noção da variação de tempos que vai ser necessária para atingir um determinado TAKT.

Todas estas indicações foram sendo discutidas à medida que foi realizada esta segunda fase, pelo que os documentos sofreram várias atualizações para ir ao encontro da linha de pensamento do departamento.

- **Resultados Imediatos**

#### **Total da soma das tarefas em cada uma das estruturas**

Com a folha totalmente preenchida, é gerado, numa segunda folha, uma tabela com os tempos referentes a cada macro tarefa, assim como a soma de tempo total da tarefa geral e a soma de tempo de operação (que exclui os *muda*). A Tabela 2 mostra os resultados para o Painel Esquerdo.

Tabela 2- Descrição das macro tarefas e respectivos tempos para o painel esquerdo

Posto		L1.02	
Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total	
Posicionar peças no Gabarit	0:49:00	0:49:00	
Pingar peças no Gabarit	1:20:20	1:20:20	
Soldar	2:52:00	2:52:00	
Movimentar peça	0:20:00	0:20:00	
Desempenar/Rebarbar	0:29:00	0:29:00	
Pré-montagem	0:47:00	0:47:00	
Correção	0:33:00	0:00:00	
Esperar	0:32:00	0:00:00	
Buscar peças ao Abastecimento	0:04:00	0:00:00	
Pré-montagem em excesso	0:06:00	0:00:00	
Pingar peças em excesso	0:06:40	0:00:00	
<b>Total Geral</b>	<b>7:59:00</b>	<b>6:37:20</b>	

É também criada uma segunda tabela com o tempo desperdiçado em cada um dos *muda*, e o respetivo gráfico, podendo ser observado o exemplo do Painel Esquerdo na Figura 28. Deste modo é possível fazer uma comparação entre os diferentes desperdícios e perceber o tempo que pode ser ganho ao eliminar - no caso de esperas e correções - ou reduzir - no caso de transporte, deslocações ou produção em excesso - estas micro tarefas.

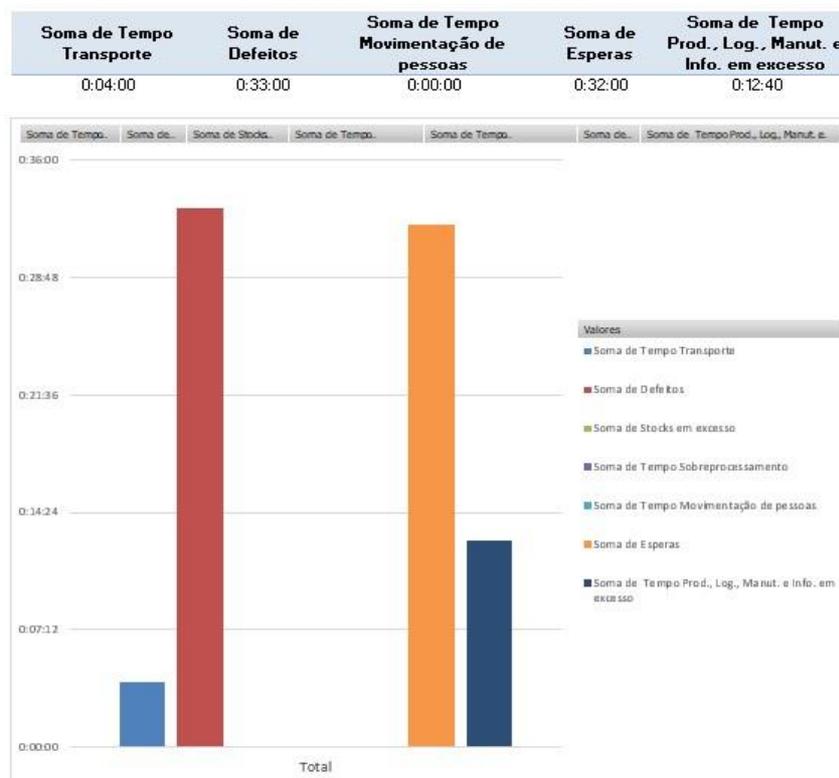


Figura 28- Gráfico do tempo de cada muda para o painel esquerdo

Tendo seguido este procedimento para cada uma das estruturas, foi obtido o tempo real que é investido na montagem das estruturas, na secção 4021, no miniautocarro de turismo iTrabus na CBO. Com isto, foi possível atualizar o plano de capacidades da fábrica, que até então se seguia pelo estimado pelos chefes de secção, sem comprovação experimental.

### Comparação entre o trabalho estimado e o cronometrado

Antes de avançar para a análise da tabela que foi desenvolvida com os resultados que foram obtidos, é preciso esclarecer como eram dados os valores no plano de capacidades e roteiro das estruturas. O miniautocarro de turismo é composto por 5 estruturas principais, que são as que são consideradas para o plano de capacidades, como vemos na zona azul da Tabela 3. Na prática, o estrado, por ser uma estrutura complexa, é montado em mais do que um *gabarit* e postos distintos, o que não acontece com as restantes estruturas. Para além disto, esta necessidade de adaptação da montagem desta estrutura, leva também a uma distribuição da carga de trabalho mais homogénia entre os operadores, visto que parte das subestruturas do estrado são montadas por outro operador.

Tabela 3- - Tempos cronometrados e estimados para a montagem das estruturas do modelo iTrabus por cada

Estruturas		1º Operador	2º Operador	3º Operador	4º Operador	Tempos 4021
Cronometrado	Cortes do Estrado	05:16:00				<b>17:35:08</b>
	1ª fase Estrado	05:12:00				
	2ª fase Estrado	05:32:16				
	Almofada		00:47:37			
	Bagageira		00:47:15			
	Traseira		00:58:06			
	Tejadilho		03:16:04			
	Painel Esquerdo			07:59:00		
	Painel Direito				05:14:32	
	<b>Total</b>	<b>16:00:16</b>	<b>05:49:02</b>	<b>07:59:00</b>	<b>05:14:32</b>	
Estimado	Estrado	<b>9:17:00</b>				<b>9:17:00</b>
	Traseira		3:00:00			<b>3:00:00</b>
	Tejadilho		4:00:00			<b>4:00:00</b>
	Painel Esquerdo			4:30:00		<b>4:30:00</b>
	Painel Direito				5:30:00	<b>5:30:00</b>
	<b>Total</b>	<b>8:00:00</b>	<b>8:17:00</b>	<b>4:30:00</b>	<b>5:30:00</b>	<b>26:17:00</b>

Na última coluna da tabela podemos ver a grande disparidade entre os tempos que estavam estimados e os que foram cronometrados, tendo o plano de capacidades da secção 4021 para o modelo iTrabus sofrido uma grande alteração após o acompanhamento da sua produção.

É de destacar que os tempos cronometrados utilizados para a comparação são a soma do tempo total da tarefa de cada estrutura, que incluem os *muda*, e não apenas a soma do tempo da operação total. Esta distinção é apenas utilizada para informação interna do DEP, de modo a saber qual a margem de tempo possível para melhoria da Operação.

Os tempos de cada uma estruturas e das macro tarefas associadas, vão ser essenciais para a gestão de colaboradores feita entre a chefia da fábrica e o chefe da secção: para a produção de toda estrutura deste modelo, eram disponibilizados 4 funcionários que, como podemos ver na tabela, tinham a seguinte distribuição da carga de trabalho.:

1º operador - Cortes, 1ª e 2ª fase do Estrado;

2º operador - Tejadilho, Traseira, Almofada e Bagageira do Estrado;

3º operador - Painel Esquerdo;

4º operador - Painel Direito.

Esta divisão apenas se podia basear nos tempos de roteiro que também eram utilizados para o plano de capacidades, sendo que se verificou, mesmo durante o acompanhamento, desequilíbrio na distribuição das tarefas a realizar. Os tempos reais que se obtiveram vieram corroborar esta observação, demonstrando que a divisão que era feita até então não seria a mais acertada.

Como já explicado antes, o facto de, em roteiro, apenas haver a divisão entre as 5 estruturas e não especificar a divisões do estrado, que existem na prática, exigiu que fosse feita uma suposição relativamente à carga de trabalho estimada para os operadores, estando estes valores destacados a vermelho na tabela. Como não é possível ter a certeza de quanto estaria estimado para a montagem da almofada e da bagageira, considerou-se cerca do valor cronometrado, retirando este tempo do total do estrado para o operador 1 e adicionando ao operador 2, responsável pela montagem destas duas estruturas.

Como podemos verificar pelo tempo estimado para cada operador montar as estruturas que lhes estavam alocadas, já existia um intervalo considerável entre os operadores que montavam os painéis (3º e 4º operador) e os outros dois, que, na prática é equilibrado com vários apoios entre os postos. Procura-se assim, não deixar que se estava a montar estruturas de PEP's diferentes em simultâneo e, deste modo, ir encobrindo um plano de produção que não está normalizado, como acontece em grande parte dos restantes postos de toda a fábrica.

Analisando a Tabela 3, conseguimos verificar um aumento do tempo total na secção de 26:17:00 para 35:02:50, entre o estimado e o real, aproximadamente mais um terço. Se dividirmos o total igualmente pelos 4 operadores, verificamos que é esperado que cada operador trabalhe cerca de 6 horas e 34 minutos para a montagem de uma PEP, enquanto que, na realidade, este valor é de 8 horas e 46 minutos, um esforço bastante superior.

Se recorrermos ao gráfico da Figura 29, conseguimos confirmar, de uma forma mais clara, esta discrepância na carga de trabalho dos funcionários. Se fizermos uma análise mais realista e analisarmos cada um dos operadores, vemos que o 1º investe pelo menos o dobro das horas na montagem das estruturas, comparativamente com os restantes. Seria assim necessário mais um operador para a secção, com quem seriam divididas as funções do 1º.

Voltando a fazer a análise dos tempos totais, se for implementada esta de medida de mais um operador para a secção, a média do trabalho de cada operador passaria de 8 horas e 46 minutos para 7 horas.

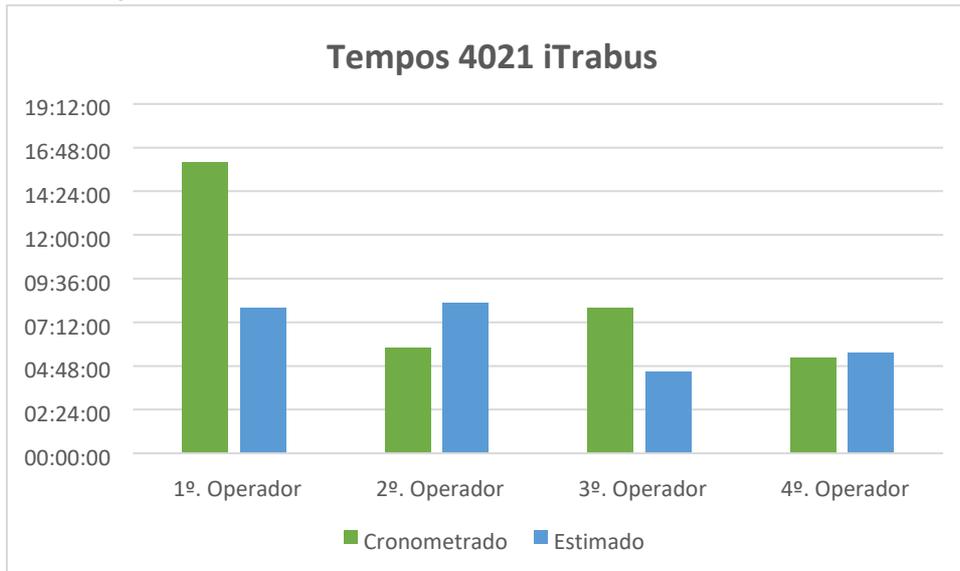


Figura 29- - Gráfico com a comparação entre o tempo de trabalho cronometrado vs estimado para cada operador

### Margem de Melhoria

Analisando a diferença entre o tempo total da tarefa e o tempo total da operação da cada umas das estruturas, obteve-se a Tabela 4:

Tabela 4- Diferença entre os totais do Tempo da Tarefa e Tempo da Operação

	Total Tarefa	Total Operação	Taxa de Melhoria
Cortes do Estrado	5:12:00	5:04:00	3%
1ª fase Estrado	5:12:00	4:49:00	7%
2ª fase Estrado	5:32:16	5:20:23	4%
Almofada	0:57:37	0:48:20	16%
Bagageira	0:47:15	0:33:34	29%
Traseira	0:58:06	0:30:07	48%
Tejadilho	3:16:04	2:56:10	10%
Painel Esquerdo	7:59:00	6:37:20	17%
Painel Direito	5:14:32	4:07:03	21%
<b>Total</b>	<b>35:08:50</b>	<b>30:45:57</b>	<b>12%</b>

Foi ainda adicionada uma terceira coluna que indica a percentagem do Total do Tempo da Tarefa que é referente aos *muda*. Esta coluna foi intitulada de Taxa de Melhoria, visto

referir-se ao tempo desperdiçado com tarefas que não dão valor ao produto e podem vir a ser reduzidas ou eliminadas, melhorando a produtividade da secção. Comentando apenas o total de tempo investido na montagem deste modelo, podemos verificar que existe uma margem 12% para melhoria do tempo que nele é investido.

Conseguimos deste modo perceber que desta fase da sequência de trabalho se obteve dados importantes, que vão mais ao encontro da realidade, e que servem de base para o balanceamento de todo o procedimento de trabalho, com o objetivo de atingir uma produção mais fluida e justa, relativamente à carga de trabalho entre os operadores.

### 4.5.3. Possíveis Melhorias Detetadas

Tendo sido dada a autorização para voltar à empresa com as devidas precauções de segurança, numa fase inicial, apenas foi possível estar no escritório em Gaia. Durante estas primeiras semanas, não sendo possível ir acompanhar a produção, o trabalho passou por tirar o máximo de informação dos dados recolhidos no acompanhamento das estruturas do iTrabus, a começar pelas irregularidades e possíveis melhorias detetadas no processo produtivo.

- **Metodologia**

Foi criada uma tabela em Excel para cada uma das estruturas, na qual se inseriu todas as informações relacionados com o ponto identificado, de modo a ser possível avançar com uma análise a mais fundamentada, quando se passasse à eliminação dos pontos.

Esta informações incluíam uma descrição a justificar a identificação como um ponto, os códigos das componentes afetadas, o método utilizado na 4021 aquando o acompanhamento, cuidados a ter com as alterações, alterações do roteiro das componentes e o tempo que era dispensado para a execução da tarefa e que poderia ser ganho com a alteração.

#### **Observações à Metodologia**

Ainda que a empresa já disponibilizasse documentos normalizados para a identificação e acompanhamento de pontos, estes não foram utilizados. Para utilizar estes documentos e registar os pontos na respetiva lista do DEP com o “Ponto de situação dos Pontos”, é necessário ir à origem do problema para ter um conhecimento fundamentado para poder considerar como uma possível melhoria a implementar.

Durante o acompanhamento foram sendo detetadas estas inconformidades na produção, com base na observação e informação que ia sendo dada pelos operadores do posto de soldadura. Ainda que os dados obtidos fossem corretos, não eram fundamentados para estar a exigir alterações no processo produtivo; seria necessário ir às secções anteriores para perceber o que iria implicar e estudar as consequências para conseguir avançar com decisões definitivas.

Sabendo que esta fase não foi possível com acompanhamento presencial por ter havido o adiamento da produção do modelo, os pontos detetados foram identificados sem todos as indicações previstas. Quando o modelo voltar a entrar em produção, não será

necessário fazer o acompanhamento da 4021, podendo ir diretamente à origem das falhas da produção para as corrigir antes de afetarem as secções finais de montagem.

O facto do acompanhamento da montagem da estrutura da traseira, da almofada, da bagageira e da 2ª fase do estrado terem sido feitos pelo meu colega e, como já observado pela diferença da metodologia de trabalho na primeira fase, teve desvantagens, neste caso. Pessoalmente, optei por registar nas folhas de rascunho do acompanhamento tudo aquilo que estava a observar com o máximo pormenor para, nas fases seguintes, ser possível fazer um balanceamento o mais rigoroso; o meu colega, por outro lado, focou-se em fazer um cronometragem do tempo de cada uma das micro tarefas o mais minuciosa, não indo tanto ao pormenor na descrição da tarefa.

Quando passei à 2ª fase não encontrei dificuldades consideráveis em passar os dados do meu colega para os documentos normalizados, no entanto, nesta fase de identificação dos pontos, não havia grandes informações para retirar.

- **Resultados Imediatos**

Com esta metodologia foi possível registar um total de 33 pontos, devidamente fundamentados, descritos e com indicação das alterações necessárias para a sua eliminação. Devido às razões já comentadas nas anotações, e pelo facto do meu colega ter acompanhado estruturas não tão complexas, praticamente todos os resultados são das estruturas que eu acompanhei. A baixo podemos ver a tabela referente ao painel esquerdo, a estrutura em que consegui tirar mais dados por ter, em momentos diferentes, dois operadores a montá-la, o que expôs fragilidades que um deles pudesse encobrir por estar mais familiarizado com o modelo.

Dos pontos identificados, existem alguns que são transversais a mais do que uma estrutura. É o caso da organização dos carros do material vindos da secção 4017 para cada um dos postos que deveria ter posições definidas para não perderem tempo a verificar a posição das peças quando têm geometrias semelhantes. Para além deste, existem grandes atrasos nas chapas que vêm da 4028, devido à metodologia utilizada, sendo este um problema que afeta toda a fábrica e até já teve uma equipa a trabalhar para diminuir o seu impacto.

Tabela 5- Tabela com a descrição dos pontos identificados no Painel Esquerdo

Descrição	Componentes	Método utilizado na 4021	Cuidados com a alteração	Alteração no Roteiro	Tempo 402
O pilar duplo (posição 23 e 24) não tem suporte suficiente no gabariti para assegurar o alinhamento. Há possibilidade de virém 3 unidades das bancas? Era tempo que não se despendia a marcar os pilares, montar e desmontar do gabariti, apertar e desapertar grampos auxiliares, pingar e soldar e estaris com mais rigor por não ser feito numa base improvisada.	53335602 (p24) 53334501 (p23)	Com bases improvisadas que são preso ao gabariti quando necessário, marcação de zonas a soldar com marcador, aplicação de primário, grampos auxiliares para assegurar faccamento, pingar soldar de ambos os lados	Nas bancas é necessário ter MAP para garantir faccamento, primário, marcador	da 4017 (serrote) para 4017 (bancas) e só depois para 4021	30 mins
Podia já vir das bancas aplicada as bases dos parafusos que são necessárias soldar na peça 23. (aproveitar para fazer juntamente com o pilar duplo pois, neste momento, é feito enquanto o pilar está fora do gabariti para ser unido)	53334501 (p23) peça com atenção especial mas da qual não sei a posição)	Quando se acaba de montar o pilar duplo (fora do gabariti) aplica-se a peça e monta-se tudo no gabariti	Aproveitar o facto de se passar a fazer o pilar duplo nas bancas para fazer tudo junto	a p23 como passa a ir para a 4017 (bancas), apenas seria preciso alterar a outra peça (possível que venha da 4028 (máquinas))	5 mins
As chapinhas 53116653 , tem ainda que ser cortadas numa das esquinas, já podia vir feito com alteração da ficha de corte.	53116653 * 6	Foi buscar a rebarbadeira e cortou as chapas que precisava para a PEP mais uma, que fica como modelo para quando precisar de cortar para o próximo carro (não há muito rigor)	Este corte na zona inferior pode já fir das máquinas, quando se corta as chapas, com alteração da lista de corte	Fazer o corte antes na zona e seguir para a 4017 (bancas) e 2 podem logo seguir para a 4021 (podem também seguir as 6 para as bancas, passa a ser preciso ter isso em atenção por causa da alteração no posto anterior, as chapas têm que vir das máquinas, enquanto que as outras componentes já são criadas nas bancas, sendo apenas necessário juntar as chapas às	3+6 mins
bancas. De notar que estas peças já passam pelas bancas para ser aplicado um reforço na zona superior. (quando foi feita a cronometragem, já foi emprestado um íman que facilitava muito esta tarefa, pelo que este também seria necessário na banca). (estas chapinhas também são aplicadas na zona inferior do pilar duplo e na peça 27, mas, devido ao gabariti, não é possível	53607501 * 2 (p38) 53607502 (p39) 53116653 * 4	Antes de começar a montar as peças no carro, solda as chapas para todos as PEP's que já tiver no carro de material (para ambos os painéis)	Foi emprestado um íman para testar e facilitou o processo, seria aconselhável também o ter na banca	as chapas têm que vir das máquinas, enquanto que as outras componentes já são criadas nas bancas, sendo apenas necessário juntar as chapas às	7 mins
Peça 11 não bate nos suportes do gabariti, podem haver falhas na ficha técnica ou nas máquinas por não estar a ser dada a informação correta relativa ao ângulo do corte que esta faz com as restantes peças em que embate (o cumprimento da peça estava correto)	53291901 (p11)	Instituir em rebarbar e martelar até já não ficar preso nas componentes em que embate	Apesar de o comprimento estar certo, os ângulos das extremidades podem estar a vir errados da ficha técnica ou a ser mal cortados	O roteiro mantém-se mas é preciso rever a ficha técnica e acompanhar a preparação na 4017 (serrote)	10 mins
Peça 7 vem com as medidas erradas e é necessário recortar excesso a olho. Quando foi feita a cronometragem, foi cortado demasiado excesso e foi despendido mais tempo a adicionar mais um bocadinho de material para compensar.	53291402 (p7)	Cortado a olho, por vezes mais que uma vez para acerta nas medidas e noutras em excesso, sendo necessário arranjar um pedaço extra para compensar		O roteiro mantém-se mas é preciso rever a ficha técnica e acompanhar a preparação na 4017 (serrote)	5-12 mins
Os reforços 30, 31 e 32*2 (chapas finas e compridas) que são aplicados vêm encurvados das máquinas devido à sua geometria, sendo necessário endireita-los com grampos e o alicate. Podia ser aplicado um peso em cima das chapas depois destas serem cortadas ou arranjar outra solução para isto não acontecer.	53349201 * 2 (p30) 53349202 (p31) 53349203 (p32)	Prende uma das pontas das chapas ao Gabariti e, com alicate, vai-se torcendo a chapa até ficar novamente alinhada.	Colocar um peso em cima das chapas quando forem cortadas para não entortarem até chegar ao posto	O roteiro mantém-se mas é preciso ter a atenção no posto 4028	8 mins
As chapas centrais podiam já vir com o primário aplicado	53291001 (p12, 13*2, 14 int.)	Desloca-se a uma banca no posto com cada uma das chapas, vai buscar o primário, aplica e deixa a secar	Ter em atenção que também houve várias falhas de stock das chapas por estarem com a lista de corte errada	Da 4028, em vez de ir logo para a 4021, podia passar antes na 4022 para pintar logo todas as chapas	5 mins
As chapas centrais deviam ser cortadas com um ângulo para ser possível soldar logo no gabariti	53291001 (p12, 13*2, 14 int.)	O operador movimenta-se para ir buscar a rebarbadeira, rebarba as esquinas e só depois monta a chapa no gabariti	As chapas continuam a ser cortadas no mesmo posto mas tem que mudar a máquina, passar da guilhotina para a trumf	Mantém-se o roteiro, do 4028 vai para o 4021 mas é preciso ter em atenção que, dentro do 4028 vai mudar a máquina. É necessário alterar a ficha de corte	5 mins
O carrinho de trabalho do posto vem com organizações variadas, é perdido tempo a identificar/medir peças. A disposição das peças no carro podia ser normalizada para o soldador identificar com facilidade e, mesmo nas máquinas e nos serrotes, já saberem como dispor o material sempre. (organização podia ser feita seguindo a sequência da montagem das peças ou pelos tamanhos)	todas as componentes	Ainda que não descrito na cronometragem, o operador perde tempo a voltar ao carro de material para trocar peças que se enganou a pegar por serem idênticas parecidas.	As posições de cada componente no carro do material já estarem normalizadas para nos postos anteriores já serem colocadas com este cuidado	Na 4028, 4017 e 4012 terem esta informação para normalizar	

Foram também detetadas tarefas de pré-montagem de componentes que não deviam estar incluídas no posto de montagem e soldadura, mas sim nas bancas da secção 4017, onde têm o equipamento necessário para garantir o alinhamento e conformidade das uniões que são precisas fazer e num intervalo de tempo muito menor.

Havia ainda componentes com falhas dimensionais, sendo necessário corrigi-las sem o rigor das máquinas, não podendo garantir que este fosse um defeito com origem no desenho feito pela Engenharia ou por mau manuseamento das máquinas de corte. Estes são alguns dos pontos encontrados e que mereciam uma análise mais aprofundada para a sua eliminação, mas que ficou para trabalho futuro.

Ao analisar as três principais estruturas do modelo - painel esquerdo, painel direito e estrado - e os respetivos pontos a ela associados, verificou-se que estes dependem aproximadamente, na secção 4021, um total de 1 hora e 40 minutos, 2 horas e 10 e 1 hora e 10, respetivamente. Ao fazer alterações internamente ou ao passar parte destes pontos para outras secções, vai-se estar a diminuir parte deste tempo no total para a execução da Operação de montagem de cada uma destas estruturas na secção de montagem e soldadura.

#### 4.5.4. Normalização dos tempos

Esta fase também decorreu durante o período em que não havia a possibilidade para acompanhar a produção, no entanto, já foi possível ir para o escritório em Gaia, havendo uma maior colaboração com o meu colega. Sabendo que a produção do modelo que estávamos a acompanhar ia ser suspensa, procuramos rentabilizar os dados que tínhamos recolhido no acompanhamento de um modo mais abrangente.

A longo prazo, o objetivo sempre foi conseguir estabelecer um procedimento de trabalho normalizado, para o qual seria necessário já ter os tempos para cada micro tarefa, com comprovação experimental. Ainda que a metodologia utilizada pelo meu colega para cronometrar as tarefas não fosse a adotada pelo departamento, a sua precisão acabou por ser fulcral para dar sequência a esta fase.

Numa altura mais avançada na realização desta fase, foi possível começar a ir um dia por semana a Ovar, estando este reservado para o acompanhamento, com filmagem, da montagem do modelo Ecocity, o que acabou por se tornar importante para a finalização desta fase.

- Metodologia

Numa fase inicial, fez-se uma análise às cronometragens feitas para perceber quais as possíveis micro tarefas gerais a realizar no posto de soldadura, tendo-as dividido em três tabelas: “Tarefas” (inclui tarefas que fazem parte da operação ou pré-montagem), “Movimentações de pessoas” e “Transportar material”. Esta divisão baseou-se na divisão que já era feita no documento “Medição dos Tempos”.

O segundo passo foi escolher a melhor unidade de medida para cada uma das micro tarefas, tendo, para isto, de fazer um estudo aprofundado das folhas de cronometragem para conseguir validar ou adaptar os seus dados para esta fase.

Para, finalmente, completar as tabelas com o tempo de execução de cada uma das micro tarefas com a respetiva unidade de medida regularizada, cruzou-se os dados obtidos aquando o acompanhamento do iTrabus, as filmagens que se tinha começado a fazer à montagem do Ecocity e pequenas tarefas fora da sequência de montagem que se pediu para executarem para confirmação de dados.

#### **Observações à metodologia**

Analisando as medições que já tinham sido feitas, estas podiam não ter a melhor unidade de medida pois apenas espelham o que foi observado numa determinada situação, não estando esta medição adaptada a uma medição generalizada. Vejamos um exemplo prático para perceber a base deste pensamento: há uma micro tarefa cronometrada com a descrição “pintar três chapas com primário” com determinado tempo associado; não é possível assumir que esta micro tarefa se vai repetir com o mesmo tempo associado pois existem fatores que vão afetar o tempo da execução, podendo controlar parte deles, como as dimensões e possivelmente a geometria das chapas, enquanto que outros são imprevisíveis, como ter que aplicar outra demão por não o ter feito corretamente à primeira. Conseguir-se, no entanto, ao encontrar uma unidade de medida com maior

controlo, como a área, utilizar os dados da cronometragem, após procurar as especificações das chapas e as associar ao tempo investido na sua pintura.

Na Figura 30 podemos ver o resultado final da análise de uma das filmagens do Ecocity com o programa de análise de vídeos Kinovea. Com total precisão e a capacidade de rever o observado durante o acompanhamento da produção, foi possível estabelecer cronómetros para cada uma das micro tarefas e verificar a sua execução para validar os valores e assim conseguir juntar à base de dados para a definição dos tempos normalizados presentes nas tabelas dos resultados desta fase.



Figura 30- Recorte do final da análise da filmagem do processo de montagem de uma estrutura do modelo Ecocity

- **Resultados Imediatos**

Com a metodologia acima descrita e tendo em consideração os cuidados necessários para obter resultados que pudessem ser generalizados, mas ao mesmo tempo não fugissem à singularidade de cada micro tarefa que pode vir a ser realizada na secção 4021, conseguiram-se as seguintes tabelas.

Tabela 6- Tempos normalizados das tarefas das operações na secção 4021

Tarefas	Tempo
Colocar tubo no gabarit	
Pingar uma das pontas do tubo	12s
Pingar tubos para os unir	3s/pingo
Soldar uma das pontas dos tubos	8mm/seg
Soldar dois tubos para os unir	8mm/seg
Rebarbar	4mm/seg
Aplicar/Soltar grampos de toda a estrutura	5s/unid
Desengordurar peça antes de pintar	3min/m2
Pintar com primário	3min/m2
Marcar zonas a soldar	10s/marca

Na Tabela 6 é possível verificar as micro tarefas referentes à operação de montagem das estruturas. A primeira tarefa da tabela não tem um tempo associado pois o posicionamento das componentes vai ser desprezado, visto ser apenas pousar nos suportes do *gabarit*, com um tempo praticamente inexistente. No entanto, quando é necessário apertar grampos para garantir o correto posicionamento no *gabarit*, este tempo é depois adicionado ao total do posto, multiplicado pelo número de grampos que forem necessários para toda a estrutura.

*Tabela 7- - Tempos normalizados das movimentações de pessoas na secção 4021*

Movimentações de pessoas	Tempo
Ir ao armário buscar equipamento (martelo, primário, U)	20s
Ir ao carrinho do material	10s
Ir ao carrinho pessoal	10s
Subir ou descer cavalete	5s
Ir à banca (para pintar material, rebarbar, etc)	10s
Distâncias	1m/s

Na Tabela 7, das movimentações de pessoas, foram estabelecidos os tempos por média da distância de toda a extensão do *gabarit* a cada uma das zonas de apoio: armário de equipamento, carro do material, carro pessoal, banca de apoio. Existe ainda uma taxa de inflação, não contabilizado na tabela, no tempo da movimentação ao carrinho do material que vai estar associado à massa e comprimento das peças, quão maior forem estes dois indicadores.

*Tabela 8- Tempos normalizados do transporte de material na secção 4021*

Transportar material	Tempo
Ponte móvel (Sem Estrutura)	5min/estrut
Ponte móvel (Com Estrutura)	10min/estrut
Remover estrutura do gabarit (Estrut. Gerais)	10min/estrut
Remover estrutura do gabarit (Estrado)	20min/estrut
Arrastar aparelho de soldadura	

Na Tabela 8, referente aos tempos para transporte do material, por apenas ocorrerem praticamente uma vez durante toda a operação de cada estrutura, optou-se por dar o valor da unidade de medida para toda a estrutura. Relativamente à última tarefa, esta

não tem tempo associado por também ser para não contabilizar, pois o aparelho de soldadura deveria andar preso ao cavalete de modo a movimentar-se consoante o movimento do operador.

- Resultados a ser aplicados no futuro

Com as tabelas que foram desenvolvidas, pretende-se, no futuro, desenvolver um documento para previsão do tempo necessário investir na secção 4021 para cada um dos modelos.

Para se obter esta previsão, seria criado um documento excel em que, a primeira página, seria preenchida com a lista técnica das componentes necessárias para a produção da estrutura. Com estes dados, as especificações dimensionais de cada uma das componentes e através do desenho do próprio modelo, seria possível desenvolver uma tabela generalista, com base nas tabelas já criadas, com o tempo necessário para a realização de cada uma das macro tarefas e despendido nas deslocações das pessoas.

Numa fase posterior, pretendia-se conseguir que este processo fosse automático. Para o conseguir, a cada uma das componentes deveria estar associado o tipo de contacto que vai ter com outras componentes (se é soldada nas suas extremidades à extremidade de outra componente ou soldada ao longo de toda a sua longitude com outro tubo, para criar um tubo duplo, etc...), se precisa de ser aplicado primário e em que zonas, entre outras informações necessárias para criar automaticamente a tabela com a previsão dos tempos.

Esta seria uma funcionalidade com vantagens consideráveis para planear a produção quando entrassem novos modelos. Para conseguir atingir resultados mais perto da realidade, seria importante testar com modelos que já estivessem em produção e perceber se existiriam fatores que não estavam a ser avaliados do melhor modo e pudessem estar a afetar os resultados. Para além disto, durante a fase em que o protótipo do modelo estaria a ser desenvolvido antes de passar para a produção na linha, seria importante cruzar as informações dadas na tabela com o observado no desenvolvimento do protótipo, atingindo assim a máxima concordância com a realidade a esperar na linha.

#### 4.6. Fibras Interiores FC citygold

Após, na fase pós-quarentena, ter começado a acompanhar a montagem das estruturas do Ecocity, surgiu a prioridade de fazer o acompanhamento da secção da pintura para as fibras interiores do modelo urbano *FC citygold*. Esta urgência deveu-se à impossibilidade de fazer chegar estas fibras à CBG a tempo de entrarem na linha de produção sem provocar atrasos.

Mesmo não fazendo parte do projeto principal, optou-se por fazer a descrição desta fase, ainda que em desenvolvimento, por estar relacionada com uma outra secção da CBO que requer intervenção, corroborando a necessidade de intervenção em toda a fábrica.

- Metodologia

Os primeiros dias serviram para tomar conhecimento do funcionamento da secção e perceber qual o fluxo das fibras interiores que são pintadas em Ovar, tendo esta fase sido

essencial para a definição das tarefas a realizar em cada um dos postos. Seguidamente, deu-se o início da cronometragem, focado na primeira e segunda fase para lixar, que despendiam mais tempo por terem uma grande incerteza associada aos defeitos de fabrico das peças.

Tendo tomado conhecimento da dificuldade em assegurar uma sequência de trabalho normalizada para a pintura de um conjunto de estruturas interiores devido à grande variedade e incerteza da ocorrência dos defeitos, optou-se por fazer uma cronometragem direcionada a cada uma das peças individualmente.

Enquanto era feito o acompanhamento de um conjunto, foi também desenvolvido um ficheiro excel para cada PEP, com uma folha de rosto, presenta na Tabela 9, onde é feito um resumo dos tempos necessários para as diferentes fases de pintura de cada uma das peças, assim como o total para o conjunto.

Tabela 9- Tabela resumo dos tempos do fluxo para o conjunto das fibras interiores do segundo carro da

Componentes			Tempo em cada fase					Total comp.
Nº.	Nome	Código	4013 Desmontar	4022 1ª. Fase	4022 2ª. Fase	4022 Pintura	40313 Montar	
1	Forra Traseira S/ Rebaixo	5A71068101	00:00:00	00:17:00	02:01:00	00:00:00	00:00:00	02:18:00
2	'U' Tras Int	5A71057100	00:00:00	00:04:00	00:47:30	00:00:00	00:00:00	00:51:30
3	Forra Sup Comp. LHD FC	5A71065700	00:00:00	00:06:00	01:56:30	00:00:00	00:00:00	02:02:30
4	Conj Rodapé Esquerdo LHD FC	5A71080801	00:00:00	00:08:00	00:18:00	00:00:00	00:00:00	00:26:00
5	TABLIER LHD FC	5A71072801	00:00:00	00:08:00	02:04:00	00:00:00	00:00:00	02:12:00
6	Consola Motorista LHD FC	5A71066700	00:00:00	00:08:00	00:41:00	00:00:00	00:00:00	00:49:00
7	Rodapé Direito LHD FC	5A71065500	00:00:00	00:11:30	00:18:00	00:00:00	00:00:00	00:29:30
8	Conj Porta Motorista LHD FC	5A71076101	00:00:00	00:00:00	02:11:00	00:00:00	00:00:00	02:11:00
9	Forra Ap Dest/Estore LHD FC	5A71072901	00:00:00	00:29:00	01:18:00	00:00:00	00:00:00	01:47:00
10	Estrut Div Mot	5A71078301	00:00:00	00:10:00	02:20:30	00:00:00	00:00:00	02:30:30
11	LHD - Armário Motorista	5A71067200	00:00:00	00:02:00	04:00:00	00:00:00	00:00:00	04:02:00
12	Forra Ap Destino Lat LHD FC	5A71073001	00:00:00	00:05:00	00:37:30	00:00:00	00:00:00	00:42:30
13	Forra Int Cx. Abast. H2	5A71073101	00:00:00	00:00:00	01:05:00	00:00:00	00:00:00	01:05:00
14	Forra Sup Tubagem Aquecim	5A71082601	00:00:00	00:02:30	00:03:00	00:00:00	00:00:00	00:05:30
15	Forra Inf Tubagem Aquecim	5A71082701	00:00:00	00:05:30	00:36:30	00:00:00	00:00:00	00:42:00
Conj	KIT Revestimentos Interiores	5A71064400 5A71096901	00:00:00	01:56:30	20:17:30	00:00:00	00:00:00	22:14:00

Em cada uma das restantes folhas do documento foi criado o fluxo de cada peça, assim como os tempos para a realização das tarefas associadas a cada um dos postos e os dados da componente em questão, podendo consultar o exemplo da Figura 31.



Figura 31- Folha dos tempos do fluxo da componente 3 do segundo carro a acompanhar

Após ter concluído o acompanhamento do conjunto completo de uma PEP, iniciou-se o preenchimento do documento excel, com o devido tratamento dos dados das folhas de rascunho utilizadas durante o acompanhamento.

Tentou-se seguir este procedimento para as seis PEP's que estavam para entrar em produção em Gaia e tinham o mesmo conjunto de fibras interiores, de modo a diminuir a incerteza dos resultados, não tendo chegado a finalizar a tempo do final do estágio curricular.

### Observações à metodologia

Enquanto que na secção de soldadura se encontra um padrão nos defeitos que são precisos corrigir, percebendo até a sua origem e podendo mesmo eliminá-los, na secção da pintura isto não se verifica; mesmo quando detetadas e corrigidas as inconformidades, torna-se difícil assegurar que estas não se vão voltar a destacar quando a temperatura é elevada para secarem na estufa.

O conjunto de fibras interiores utilizado nos seis modelos analisados tem outras particularidades que tornam o seu processo produtivo ainda mais irregular, comparativamente com os restantes conjuntos. Devido à quantidade e tamanho das peças, estas são feitas chegar por dois fornecedores, sendo que existe uma grande diferença na qualidade de fabrico, havendo um fornecedor que exige uma primeira fase para lixar mais complexa e várias correções nas peças. Para além disto, a pintura final das fibras da zona do motorista é mais escura e espelhada, destacando as irregularidades, não dando qualquer margem de erro.

- **Resultados**

Ainda que esta secção não tivesse qualquer relação com o acompanhamento e sequência de trabalho desenvolvido até então, o seu acompanhamento foi importante para conhecer uma nova secção e ter uma visão mais abrangente do funcionamento de toda a fábrica.

Os tempos obtidos são também essenciais para conseguir abordar o fornecedor relativamente aos custos associados à recuperação das peças que chegam com defeitos. Ainda que o material possa ser devolvido após a deteção dos erros, muitas vezes esta só se dá quando já é impossível estar a mandar para trás sem estar a atrasar a linha de produção.

Relativamente ao trabalho efetivamente realizado, ainda não é possível tirar conclusões muito objetivas visto que ainda está em fase de desenvolvimento e ainda não foram acompanhados os restantes postos do fluxo de pintura do conjunto de fibras em CBO.

## **4.7. Envolvimento das pessoas no projeto**

Com as metodologias e resultados de toda a sequência de trabalho abordados, é ainda importante discutir algumas questões relacionadas com o envolvimento das pessoas que influenciam a validade e abordagem que foi feita para as diferentes fases.

- **Relação com os operadores**

A experiência, ao contrário das correções que vão implementando para encobrir pontos da produção, é essencial para se atingir uma produção fluida, mas deve ir sendo adquirida com disciplina para ao encontro de um trabalho normalizado. Isto apenas é possível quando se tem os meios necessários: IT's e GO's com os devidos pontos corrigidos e uma chefia que sensibiliza os seus operadores a comunicar as irregularidades para poderem ser corrigidas do melhor modo.

Como é de esperar, existem alguns meios para nos irmos preparando antes de começarmos um acompanhamento: documentos complementares, instruções de trabalho de tarefas semelhantes, a experiência de outros colegas e a que se foi adquirindo, desenho das componentes da tarefa e normas que sejam utilizadas, entre outros.

Parte do funcionário do DEP compreender a situação do operador que, muitas vezes, já tem vários anos de experiência na área e apresenta uma resistência natural à implementação de mudanças, sendo necessário sensibilizar para a necessidade da intervenção, fundamentando com as vantagens que pode trazer ao facilitar o processo produtivo. Só deste modo o operador vai colaborar com o funcionário do DEP e realizar as suas tarefas de acordo com o habitual e dar as informações necessárias relativamente à metodologia de trabalho, sendo assim possível obter resultados válidos e que podem substituir as estimativas até então feitas.

À primeira vista esta pode parecer uma questão fácil de abordar, a realidade é que estas limitações estão associadas a fatores na abordagem de ambos os lados:

- por vezes o trabalho do DEP inclui a diminuição do número de pessoas num determinado posto por ter sido possível desenvolver um procedimento de trabalho mais eficaz, fazendo os operadores olharem para a intervenção como uma desvantagem;
- o funcionário do DEP pode até conhecer bem o processo a acompanhar, e ter uma abordagem confiante começando cedo a querer fazer alterações sem ter tanto cuidado com o lado do operador e as limitações que podem existir por trás. Isto por si já condiciona o trabalho de ambos, mas pode vir a gerar uma certa revolta por parte do operador, que acaba por ir tentando perder tempo nas suas tarefas e não cumprir um plano de trabalho o mais correto;
- por vezes é mais difícil sensibilizar os funcionários mais experientes para estas alterações. O facto de já estarem habituados a um método de trabalho, ainda que as tarefas em si vão sempre mudando com os modelos, em que “desenrascam” sempre as anomalias que lhes vão surgindo e terem total conhecimento da variação de produtividade pessoal ao longo dos dias, fá-los duvidar que seja possível normalizar a produção para uma linha em que têm de cumprir com TAKT’s ou objetivos diários.

Esta última questão foi várias vezes falada com colegas e até mesmo com uma operadora que já trabalha há 20 anos no GSC, quando se acompanhava um dos painéis. Não seria realista o departamento funcionar sem ter em consideração o fator humano quando desenvolve o seu trabalho. Existe um intervalo de tempo diário que inclui, entre outros fatores, a diferença de produtividade que possa existir e, para além disto, não é de ignorar o intervalo de erro que está associado às cronometragens que foram realizadas.

- **Erro Experimental**

Ainda que com um acompanhamento presencial e com a devida triagem das tarefas para a obtenção dos “Tempos Reais”, os resultados têm uma taxa de erro considerável associada, justificada por diferentes fatores:

Como já abordado anteriormente, o facto de ter sido acompanhado um modelo com baixa produção, expôs a fragilidade do processo utilizado que, no caso de modelos com procura regular, vão sendo encobridas com as correções que vão conseguindo implementar. É precisamente por esta razão que foi possível verificar, quando acompanhada a produção do painel esquerdo, uma grande diferença na produtividade entre os dois operadores que produziram esta estrutura, separadamente. Enquanto que um já tinha montado o painel esquerdo para a PEP anterior, o segundo estava a fazê-lo pela primeira vez, tendo de consultar o desenho com alguma regularidade, tendo ambos um processo de produção distinto na sequência de tarefas, por não haver IT’s regularizadas.

O fator humano é incontornável, apenas se pode procurar um meio termo para o regular. Era com esta intenção que se pretendia ter feito a cronometragem de todos as PEP’s da encomenda (10) e fazer a média truncada: excluir o melhor e o pior tempo e fazer uma média com os restantes; deste modo, o erro associado às leituras efetuadas iria ser

praticamente desprezível. Esta intenção foi excluída muito cedo por haver um total conhecimento das limitações existentes:

- o meu colega estava encarregue por um outro projeto, estando apenas eu disponível para acompanhar e cronometrar a tempo inteiro 4 operadores em postos separados;
- quando chegávamos à fábrica já estavam a trabalhar há 1 hora e procurava-se não estar a atrasar a produção por nossa causa;
- era preciso alinhar com o chefe da secção a próxima estrutura a ser acompanhada por não haver uma produção diária certa, não sendo possível estar a fazer um planeamento a longo prazo do acompanhamento;
- o ponto anterior também implicava alguns intervalos entre o acompanhamento de algumas estruturas;
- ainda que, por vezes, os intervalos entre estruturas pudessem ser aproveitados a voltar a acompanhar estruturas que já tinham sido cronometradas, a prioridade foi sempre conseguir ter os tempos de um carro completo.

## 5. CONCLUSÕES E TRABALHO PLANEADO

A incorporação da dissertação num ambiente profissional sempre foi uma prioridade para a conclusão do ciclo de estudos do Mestrado Integrado de Metalúrgica e de Materiais. A grande concorrência no mercado a nível empresarial também se estende ao nível profissional, sendo por isso uma grande vantagem para um aluno finalizar os seus estudos com uma fase de transição em que não lhe são exigidas todas as responsabilidades de um profissional contratado mas que lhe permite conseguir perceber aquilo que irá vivenciar nos próximos anos. Esta oportunidade não permitiu apenas crescer nas áreas ligadas diretamente ao projeto, mas também, graças a um bom acompanhamento e paciência, adquirir a base de uma visão geral do funcionamento de toda a indústria da produção de autocarros e carroçarias.

Seguindo a linha de pensamento da empresa, que é vivenciada e executada pelo departamento, foi possível verificar a grande oportunidade de crescimento na fábrica de Ovar, através da melhoria contínua. Ainda que o projeto desenvolvido se focasse no acompanhamento da secção de montagem das estruturas, foi possível ir conhecendo o funcionamento de cada uma das secções da fábrica e perceber quais os maiores entraves para progredir para uma produção com fluidez entre os diferentes postos e sem acumulação de desperdícios.

Numa primeira fase do projeto foram acompanhadas todas as estruturas do modelo iTrabus e registadas as possíveis melhorias detetadas, sendo esta a base para um bom procedimento da restante sequência de trabalho.

Numa segunda fase foi possível fazer o tratamento de dados para distinguir cada uma das micro tarefas observadas, entre tarefas de valor acrescido e os diferentes tipos de desperdício, e definir as 5 macro tarefas na secção de soldadura e montagem. Com isto foi possível corroborar a necessidade de incorporação de mais um colaborador para dividir a carga de trabalho ao encargo do operador responsável pela montagem Estrado, já observado na 1ª fase, e verificar uma margem de melhoria de produtividade em todo o modelo, através da diminuição e eliminação dos desperdícios identificados, de 12%.

Na terceira fase foram devidamente identificadas e fundamentadas as possíveis melhorias do processo produtivo das principais estruturas, não sendo possível confirmar a viabilidade destas melhorias devido à suspensão da produção do modelo.

A quarta fase, em que se procurou normalizar os tempos para as possíveis tarefas a realizar na secção, é a que pode vir a trazer resultados com um impacto mais abrangente por poder ser aplicada a todos os modelos. No entanto, existe ainda uma grande margem de desenvolvimento para esta fase, de modo a conseguir ter uma ferramenta automatizada e que vá ao encontro das particularidades de cada autocarro.

Sabendo que o modelo estudado vai entrar em produção em setembro, irá ser dada continuidade ao trabalho desenvolvido: confirmar a possibilidade da implementação das

melhorias identificadas através do acompanhamento do fluxo que advém à secção 4021 e criar instruções de trabalho normalizadas para a execução das tarefas de montagem das estruturas para este modelo.

O acompanhamento da pintura das fibras interiores continua a ser a prioridade, tendo já sido iniciada a criação de Gamas Operatórias onde são dadas as instruções para a execução da sequência de tarefas, procurando assim diminuir a margem de erro associada à falta de informação de trabalho regularizada.

Estes são dois projetos que estão a continuar a ser desenvolvidos em CBO, são o início da progressão do sistema produtivo que é essencial em Ovar e que, através de um acompanhamento contínuo e com a implementação de melhorias com disciplina, vai permitir à fábrica evoluir para a implementação de cada vez mais ferramentas para atingir fluxos fluidos e interligados, e sem desperdícios associados.

## 6. Bibliografia

1. Toyota: Toyota Production System | Vision & Philosophy | Company | Toyota Motor Corporation Official Global Website, <https://global.toyota/en/company/visionand-philosophy/production-system/>
2. Monden, Y.: Toyota Production System : an integrated approach to Just-In-Time. (2011)
3. Wilson, L.: How to Implement Lean Manufacturing. (2010)
4. Womack, J.P., Jones, D.T.: Lean Thinking-Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. J. Oper. Res. Soc. 48, 1148-1148 (1997). <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
5. Jorge, R., Teixeira, L.: Aplicação de ferramentas Lean numa PME do setor do calçado. (2017)
6. Filipe Dias Dos Santos, D.: EFICIÊNCIA DO PICKING. (2015)
7. Pedro Mesquita Ferreira Neves, J.: Optimização das políticas de abastecimento dos postos de trabalho, movimentações humanas e de materiais na linha na CaetanoBus. (2005)
8. Rodriguez Cuartero, A.: Desoxirribonucleasas I Y li. Rev. Esp. Enferm. Apar. Dig. 41, 837-840 (1973)
9. Jorge, R., Fevereiro, M., Orientador, A.L., Caetanobus, N., Engenheiro, S.A., Rodrigues, J.: Definição de Layout, fluxos de produção e capacidades de uma fábrica de produção de carroçarias na CaetanoBus, S.A. (2012)
10. André de Jesus Rocha Machado, J.: “Total Flow Management na Indústria” Kaizen Institute. (2008)
11. Yassine, T., Bacha, M.B.S., Fayek, F., Farook, A., Hamzeh: IMPLEMENTING TAKTTIME PLANNING IN CONSTRUCTION TO IMPROVE WORK FLOW. (2014). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4721.8726>
12. Gomes, A.: Slide formação JISHUKEN, (2015)
13. Coimbra, E.: Kaizen in Logistics and Supply Chains | Quality Magazine. (2013)
14. W J Stevenson: Operations Management by W J Stevenson 11th Ed. (2012)
15. Reid, Dan R.; Sanders, N.R.: Operations Management. (2012)
16. Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R.: OperAtiONS MANAgeMeNt. (2010)
17. Faria, A.M., Gonçalves, V.: Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen. (2005)
18. Guilherme, P., Da, V., Lima, C.: Aplicação de Princípios Lean e Kaizen à Cadeia Logística. (2019)
19. Labach, E.J.: Using Standard Work Tools For Process Improvement. J. Bus. Case Stud. 6, (2011). <https://doi.org/10.19030/jbcs.v6i1.855>

20. Hopp, W.J., Spearman, M.L.: To pull or not to pull: What is the question? *Manuf. Serv. Oper. Manag.* 6, 133-148 (2004). <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
21. Sule, D.R.: *Manufacturing Facilities*. CRC Press (2008)
22. Ballou, R.H.: *Business logistics management*. Prentice Hall (1992)
23. Arthur V. Hill: *The Encyclopedia of Operations Management: A Field Manual and Glossary of ...* - Arthur V. Hill - Google Books. (2012)
24. Ichikawa, H.: Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly. In: *Proceedings - Winter Simulation Conference*. pp. 2272-2280 (2009)
25. Oliveira, B., Alves, A.C., Carneiro, P., Ferreira, A.C.: Lean production and ergonomics: a synergy to improve productivity and working conditions. *Int. J. Occup. Environ. Saf.* 2, 1-11 (2018).  
[https://doi.org/10.24840/21840954\\_002.002\\_0001](https://doi.org/10.24840/21840954_002.002_0001)
26. Ip, W.H., Huang, M., Yung, K.L., Wang, D., Wang, X.: CONWIP based control of a lamp assembly production line. *J. Intell. Manuf.* 18, 261-271 (2007).  
<https://doi.org/10.1007/s10845-007-0021-0>
27. Liker, J.K., Convis, G.L.: *The Toyota way to lean leadership: achieving and sustaining excellence through leadership development*. McGraw-Hill (2012)

# ANEXOS

## Anexo A Excerto do Documento de Medição dos Tempos do Painel Esquerdo iTrabus (micro tarefa 50 à 70)

Cód. Macro Tarefa	Posto	Descrição da Macro Tarefa	Tarefa ( Micro)	Tempo Tarefa	Quant. Pessoas	Nomes das Pessoas
	L1.02	Pré-montagem	Pré-montagem: Equipar e preparar equipamento	0:04:00	1	Luís
	L1.02	Pré-montagem	Pré-montagem: Preparar equipamento	0:04:00	1	Luís
IVE.21.M5	L1.02	Desempenar/Rebarbar	Rebarbar peça XX	0:02:00	1	Luís
IVE.21.M1	L1.02	Posicionar peças no Gabarit	Posicionar	0:03:00	1	Luís
IVE.21.M3	L1.02	Soldar	Soldar peça XX	0:02:00	1	Luís
	L1.02	Buscar peças ao Abastecimento	Transportar: procurar chapa 29	0:02:00	1	Luís
	L1.02	Correção	Correção: chapa 29 ao comparar com outra e ao cortar com as medidas certas	0:03:00	1	Luís
	L1.02	Pré-montagem	Pré-montagem: Marcar posição da chapa a adicionar na peça38 direita e rebarbá-la	0:04:00	1	Luís
IVE.21.M3	L1.02	Soldar	Soldar todas as chapas da parte inferior	0:06:00	1	Luís
	L1.02	Buscar peças ao Abastecimento	Transportar: ir buscar reforços das peças 30, 31 e 32	0:02:00	1	Luís
	L1.02	Correção	Correção: reforços por estarem curvados	0:07:00	1	Luís
IVE.21.M5	L1.02	Desempenar/Rebarbar	Rebarbar reforços	0:02:00	1	Luís
IVE.21.M3	L1.02	Soldar	Soldar reforços	0:05:00	1	Luís
IVE.21.M3	L1.02	Soldar	Retomar soldar reforços	0:18:00	1	Luís
	L1.02	Pré-montagem	Pré-montagem: Medição da zona a soldar da chapa na peça 27	0:02:00	1	Luís
IVE.21.M5	L1.02	Desempenar/Rebarbar	Rebarbar soldaduras	0:05:00	1	Luís
IVE.21.M2	L1.02	Pingar peças no Gabarit	Pingar chapas na peça 23 e 27	0:01:00	1	Luís
IVE.21.M3	L1.02	Soldar	Soldar chapas na peça 23 e 27	0:01:00	1	Luís
	L1.02	Pré-montagem	Pré-montagem: medir zona a soldar as chapas 38 e 39	0:03:00	1	Luís
IVE.21.M2	L1.02	Pingar peças no Gabarit	Pingar chapas 38 e 39	0:03:20	1	Luís
	L1.02	Pré-montagem em excesso	Extra: medir zona a soldar as chapas 38 e 39	0:06:00	1	Luís

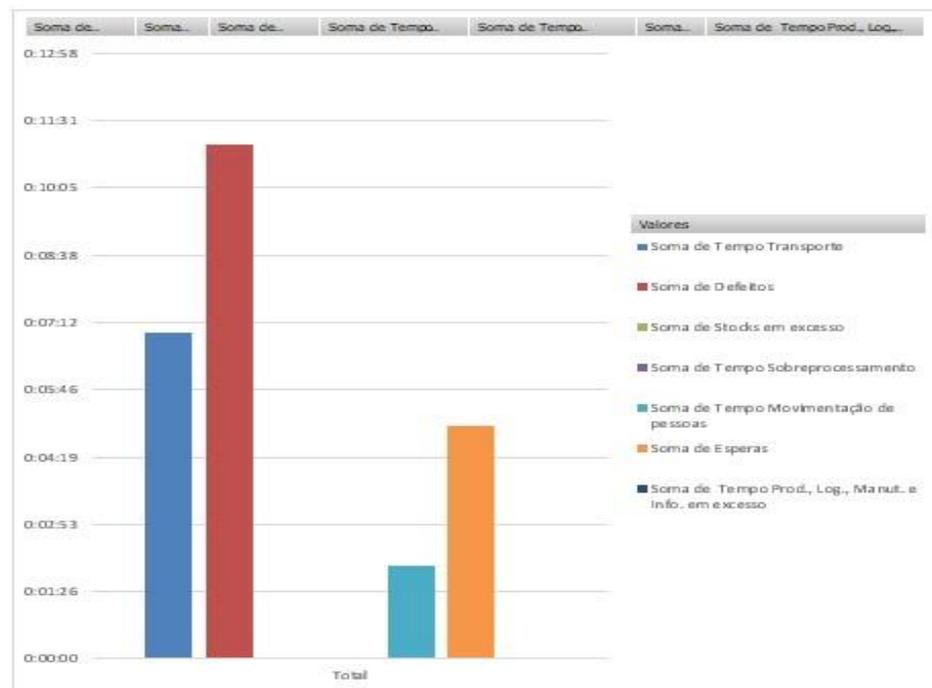
<i>Tempo Total Tarefa</i>	<i>Tempo Operação</i>	<i>Tempo de Pré-Montagem</i>	<i>Tempo de Operação Total</i>	<i>Tempo Transporte</i>	<i>Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em excesso</i>	<i>Tempo Movimentação de pessoas</i>	<i>Defeitos</i>	<i>Esperas</i>	<i>Operação</i>	<i>Pré-montagem</i>	<i>Transporte de materiais/ equip.</i>	<i>Prod., Log., Manut. e Info. em excesso</i>	<i>Movimentações de pessoas</i>	<i>Defeitos</i>	<i>Esperas</i>	<i>Início</i>	<i>Fim</i>
0:04:00	-	0:04:00	0:04:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	08:41:00	08:45:00
0:04:00	-	0:04:00	0:04:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	08:45:00	08:49:00
0:02:00	0:02:00	-	0:02:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	08:49:00	08:51:00
0:03:00	0:03:00	-	0:03:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	08:51:00	08:54:00
0:02:00	0:02:00	-	0:02:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	08:54:00	08:56:00
0:02:00	-	-	0:00:00	0:02:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	08:56:00	08:58:00
0:03:00	-	-	0:00:00	-	-	-	0:03:00	-	-	-	-	-	-	X	-	08:58:00	09:01:00
0:04:00	-	0:04:00	0:04:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	09:01:00	09:05:00
0:06:00	0:06:00	-	0:06:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	09:05:00	09:11:00
0:02:00	-	-	0:00:00	0:02:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	09:11:00	09:13:00
0:07:00	-	-	0:00:00	-	-	-	0:07:00	-	-	-	-	-	-	X	-	09:13:00	09:20:00
0:02:00	0:02:00	-	0:02:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	09:20:00	09:22:00
0:05:00	0:05:00	-	0:05:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	09:22:00	09:27:00
0:18:00	0:18:00	-	0:18:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	09:49:00	10:07:00
0:02:00	-	0:02:00	0:02:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	10:07:00	10:09:00
0:05:00	0:05:00	-	0:05:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	10:10:00	10:15:00
0:01:00	0:01:00	-	0:01:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	10:15:00	10:16:00
0:01:00	0:01:00	-	0:01:00	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	10:16:00	10:17:00
0:03:00	-	0:03:00	0:03:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
0:03:20	0:03:20	-	0:03:20	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-		
0:06:00	-	-	0:00:00	-	0:06:00	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-		

# Anexo B Resultados das folhas da cronometragem das estruturas do iTrabus

ii- 1ª fase Estrado

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:49:00	0:49:00
Pingar	1:41:00	1:41:00
Soldar	1:44:00	1:44:00
Desempenar/Rebarbar	0:08:00	0:08:00
Pré-montagem	0:17:00	0:17:00
Verificação	0:10:00	0:10:00
Buscar peças ao Abastecimento	0:05:00	0:00:00
Movimentar equipamento	0:02:00	0:00:00
Correção	0:11:00	0:00:00
Falar	0:05:00	0:00:00
<b>Total Geral</b>	<b>5:12:00</b>	<b>4:49:00</b>

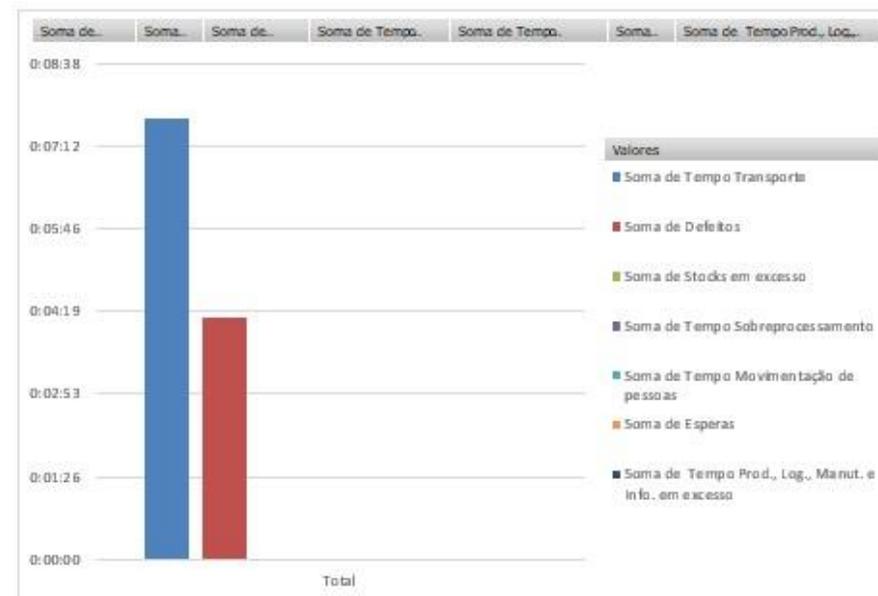
Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em
0:07:00	0:11:00	0:02:00	0:05:00	0:00:00



i- 2ª fase Estrado

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:34:20	0:34:20
Pingar peças no Gabarit	0:23:14	0:23:14
Soldar peças no Gabarit	3:03:41	3:03:41
Movimentar peça	0:06:26	0:06:26
Desempenar/Rebarbar	0:55:30	0:55:30
Pré-montagem	0:06:10	0:06:10
Verificação	0:00:36	0:00:36
Buscar peças ao Abasteciment	0:10:26	0:10:26
Movimentar equipamento	0:06:56	0:00:00
Correção	0:00:45	0:00:00
Correção	0:03:53	0:00:00
Anomalia	0:00:19	0:00:00
<b>Total Geral</b>	<b>5:32:16</b>	<b>5:20:23</b>

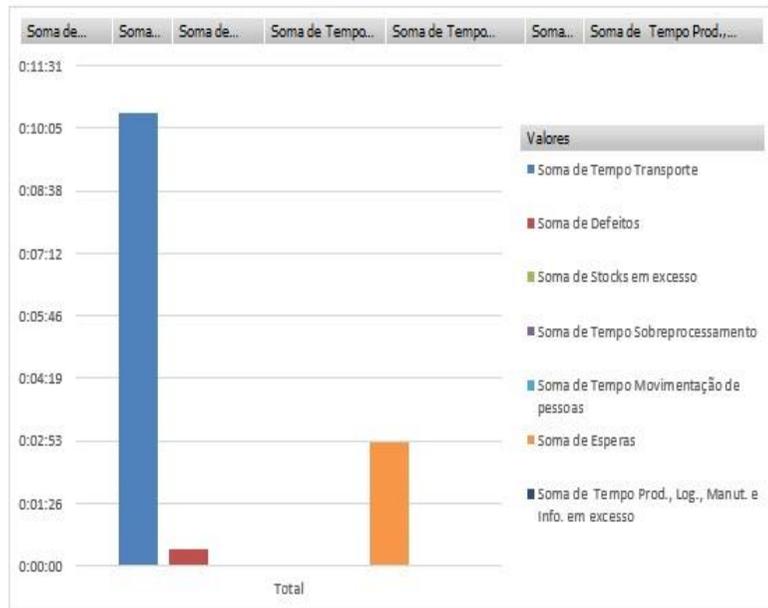
Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em
0:07:41	0:04:12	0:00:00	0:00:00	0:00:00



iv- Bagageira

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:06:01	0:06:01
Pingar no Gabarit	0:04:56	0:04:56
Soldar no Gabarit	0:17:08	0:17:08
Movimentar peça	0:03:31	0:03:31
Desempenar/Rebarbar	0:01:58	0:01:58
Buscar peças ao Abastecimento	0:08:52	0:00:00
Movimentar equipamento	0:01:35	0:00:00
Correção	0:00:23	0:00:00
Falar	0:02:51	0:00:00
(em branco)		
<b>Total Geral</b>	<b>0:47:15</b>	<b>0:33:34</b>

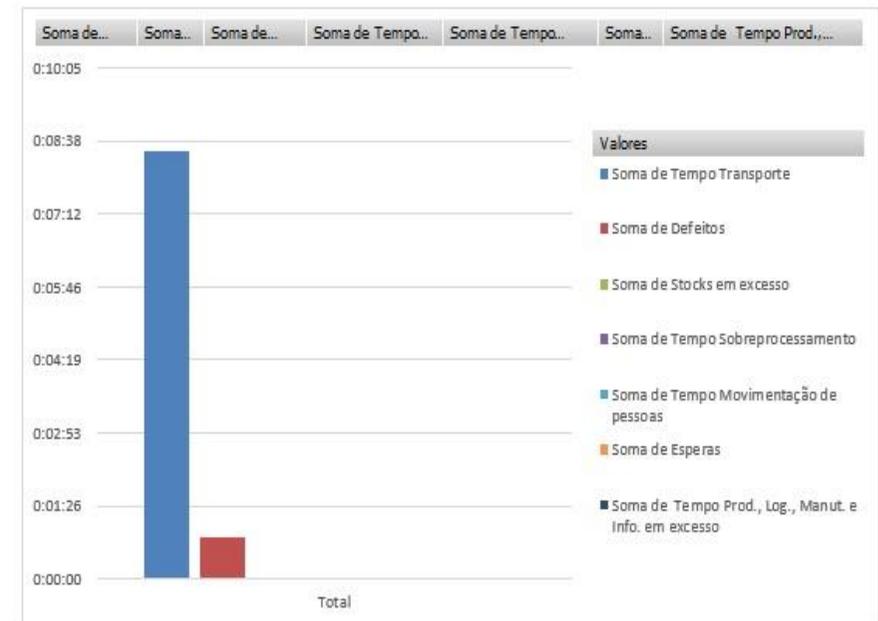
Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em excesso
0:10:27	0:00:23	0:00:00	0:02:51	0:00:00



iii- Almofada

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:06:18	0:06:18
Pingar no Gabarit	0:09:57	0:09:57
Soldar no Gabarit	0:25:32	0:25:32
Movimentar peça	0:03:28	0:03:28
Desempenar	0:00:27	0:00:27
Pré-montagem	0:02:38	0:02:38
Buscar peças ao Abastecimento	0:03:18	0:00:00
Movimentar equipamento	0:05:09	0:00:00
Anomalias	0:00:50	0:00:00
(em branco)		
<b>Total Geral</b>	<b>0:57:37</b>	<b>0:48:20</b>

Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em excesso
0:08:27	0:00:50	0:00:00	0:00:00	0:00:00



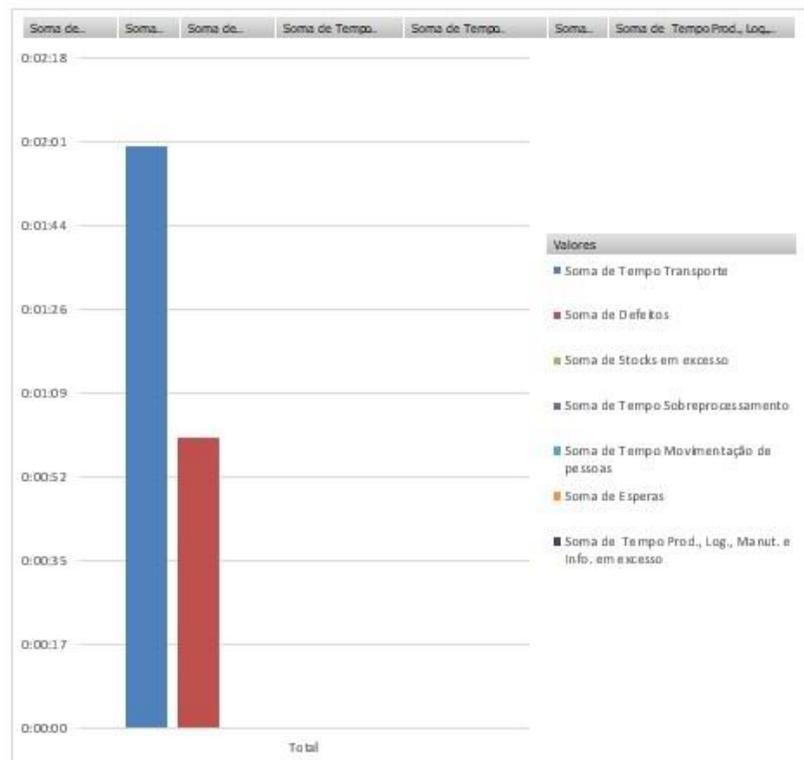
vi- Cortes do Estrado (x4)

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:05:00	0:05:00
Pingar	0:12:00	0:12:00
Soldar	0:34:00	0:34:00
Movimentar peça	0:02:00	0:02:00
Desempenar/Rebarbar	0:10:00	0:10:00
Pré-montagem	0:13:00	0:13:00
Buscar peças ao Abastecimento	0:02:00	0:00:00
Correção	0:01:00	0:00:00
<b>Total Geral</b>	<b>1:19:00</b>	<b>1:16:00</b>

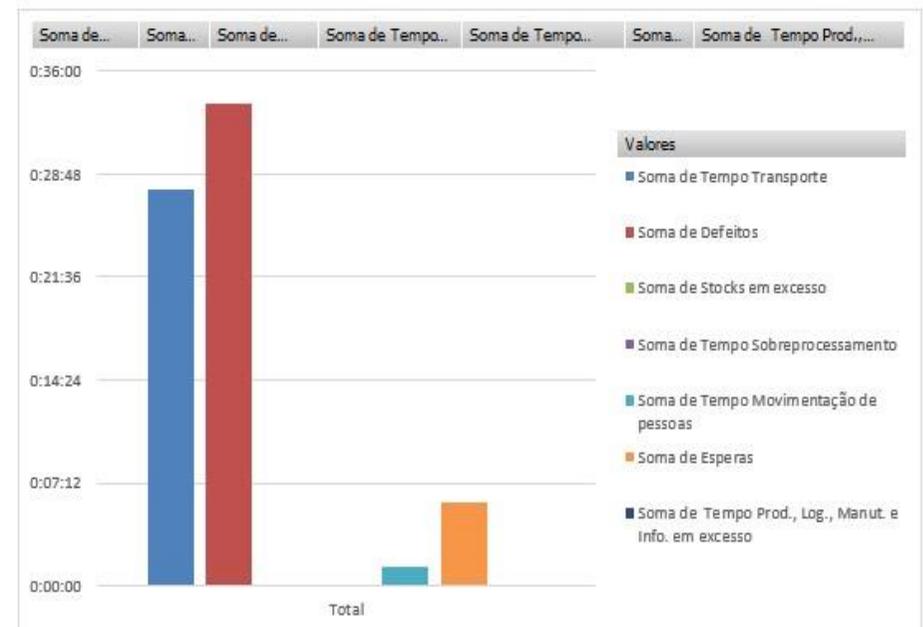
v- Painel Direito

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:21:46	0:21:46
Pingar peça no Gabarit	1:00:44	1:00:44
Soldar peça no Gabarit	1:32:38	1:32:38
Movimentar Peça	0:11:05	0:11:05
Desempenar/Rebarbar	0:11:12	0:11:12
Pré-montagem	0:29:06	0:29:06
Verificação	0:20:32	0:20:32
Falar	0:05:51	0:00:00
Anomalia	0:13:24	0:00:00
Movimentar equipamento	0:17:09	0:00:00
Buscar peças ao Abastecimento	0:10:31	0:00:00
Deslocação	0:00:14	0:00:00
Correção	0:20:20	0:00:00
<b>Total Geral</b>	<b>5:14:32</b>	<b>4:07:03</b>

Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em
0:02:00	0:01:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00



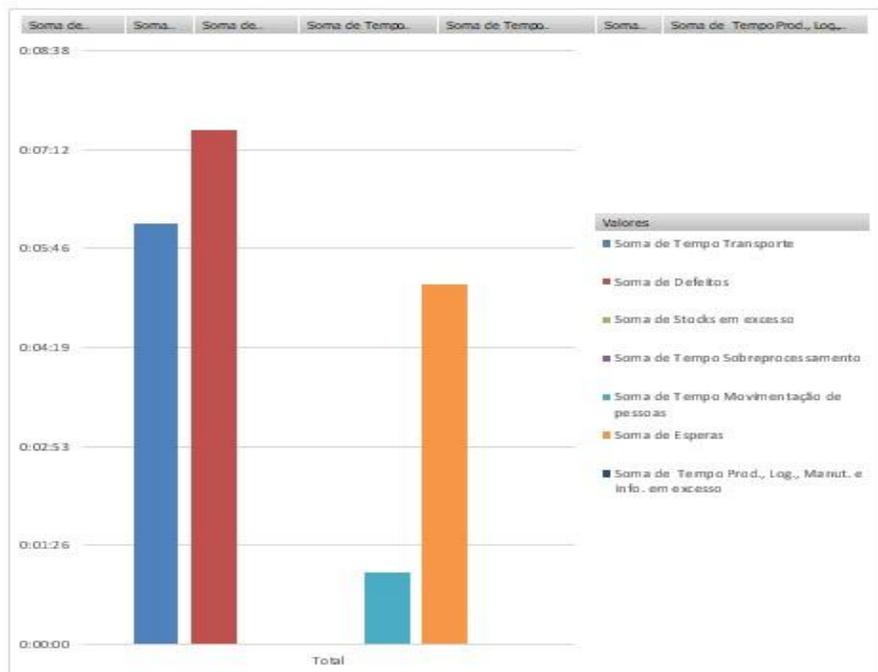
Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em excesso
0:27:40	0:33:44	0:01:21	0:05:51	0:00:00



viii- Tejadilho

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no Gabarit	0:32:03	0:32:03
Pingar peças no Gabarit	0:47:13	0:47:13
Soldar	1:18:00	1:18:00
Movimentar peça	0:04:00	0:04:00
Desempenar/Rebarbar	0:08:35	0:08:35
Pré-montagem	0:05:47	0:05:47
Verificação	0:00:32	0:00:32
Buscar peças ao Abastecimento	0:01:30	0:00:00
Movimentar equipamento	0:04:37	0:00:00
Correção	0:06:00	0:00:00
Anomalia	0:01:29	0:00:00
Deslocação	0:01:03	0:00:00
Espera	0:05:00	0:00:00
Falar	0:00:15	0:00:00
<b>Total Geral</b>	<b>3:16:04</b>	<b>2:56:10</b>

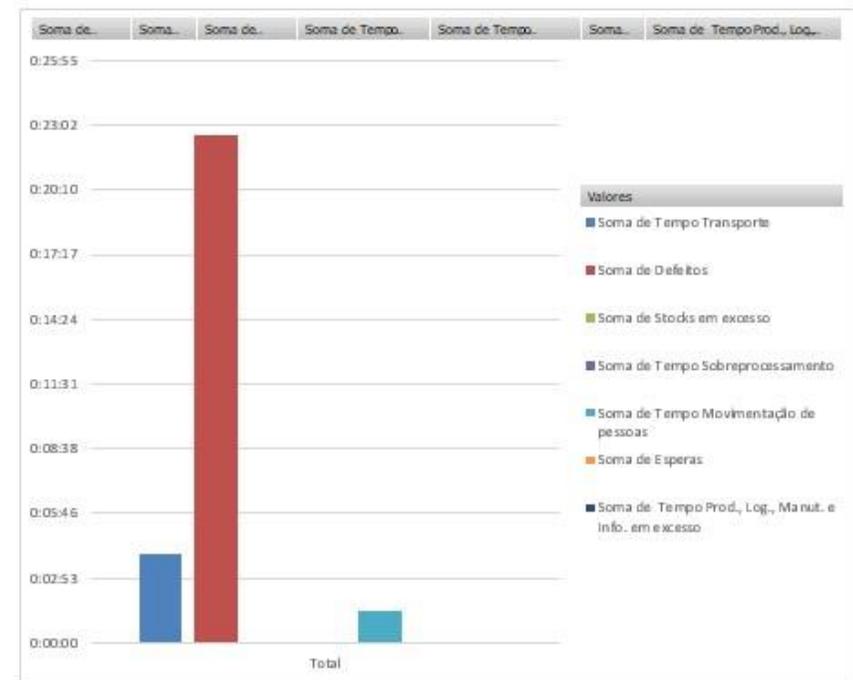
Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em
0:06:07	0:07:29	0:01:03	0:05:15	0:00:00



vii- Traseira

Descrição da Macro Tarefa	Soma de Tempo Total Tarefa	Soma de Tempo de Operação Total
Posicionar peças no gabarit	0:05:34	0:05:34
Pingar no Gabarit	0:05:12	0:05:12
Soldar	0:15:09	0:15:09
Movimentar peça	0:02:31	0:02:31
Rebarbar/Desempenar	0:01:21	0:01:21
Pré-montagem	0:00:20	0:00:20
Buscar peças ao Abasteciment	0:01:48	0:00:00
Anomalia	0:22:31	0:00:00
Movimentar equipamento	0:02:09	0:00:00
Deslocação	0:01:26	0:00:00
Correção	0:00:05	0:00:00
(em branco)		
<b>Total Geral</b>	<b>0:58:06</b>	<b>0:30:07</b>

Soma de Tempo Transporte	Soma de Defeitos	Soma de Tempo Movimentação de pessoas	Soma de Esperas	Soma de Tempo Prod., Log., Manut. e Info. em
0:03:57	0:22:36	0:01:26	0:00:00	0:00:00



## Anexo C Excerto do plano de capacidade da CBO

CÓDIGO ESTRUTURA	DESIGNAÇÃO ESTRUTURA	FORNECEDOR	TEMPO TOTAL	SECÇÃO 4021	MONTAGE M E SOLDAURA	MONTAR	PINGAR	SOLDAR	RETIRAR	REBARBAR / DESEMPENAR
					S21.P.--	--.21.M1	--.21.M2	--.21.M3	--.21.M4	--.21.M5
53290101	ESTRADO ESTRUTMONTAGEM	NÃO	14:56:27	14:56:27	14:56:27	1:55:39	3:07:07	7:46:21	0:21:25	1:45:55
53290401	ESTR PAINEL DIRCONJUNTO	NÃO	3:17:25	3:17:25	3:17:25	0:21:46	1:00:44	1:32:38	0:11:05	0:11:12
53290301	ESTR PAINEL ESQCONJUNTO	NÃO	5:50:20	5:50:20	5:50:20	0:49:00	1:20:20	2:52:00	0:20:00	0:29:00
53290501	ESTR TEJADILHOCONJUNTO	NÃO	2:49:51	2:49:51	2:49:51	0:32:03	0:47:13	1:18:00	0:04:00	0:08:35
53290201	ESTR TRASEIRACONJUNTO	NÃO	0:29:47	0:29:47	0:29:47	0:05:34	0:05:12	0:15:09	0:02:31	0:01:21

# Anexo D Pontos detetados na montagem das Estrutura

## x- Paineis Direito

Descrição	Componentes	Método utilizado na 4021	Cuidados com a alteração	Alteração no Roteiro	Tempo 4021
O pilar duplo (p 27 e 28) não tem suporte suficiente no gabariti para assegurar o alinhamento. Há possibilidade de virem já unidos das bancas? Era tempo que não se despendia a marcar os pilares, montar e desmontar do gabariti, apertar e desapertar grampos auxiliares, pingar e soldar e estaria com mais rigor por não ser feito numa base improvisada.	53335602 (p27) 5333603 (p28)	Com bases improvisadas que são presas ao gabariti quando necessário, marcação de zonas a soldar com marcador, aplicação de primário, grampos auxiliares para assegurar faceamento, pingar soldar de ambos os lados	Nas bancas é necessário ter MAP para garantir faceamento, primário, marcador	da 4017 (serrotes) para 4017 (bancas) e só depois para 4021	30 mins
As chapinhas 59116653, tem ainda que ser cortadas numa das esquinas, algo que já podia vir feito com alteração da ficha de corte.	59116653 * 6	Foi buscar a rebarbadeira e cortou as chapas que precisava para a PEP mais uma, que fica como modelo para quando precisar de cortar para o próximo carro (não há muito rigor)	Este corte na zona inferior pode já vir das máquinas, quando se corta as chapas, com alteração da lista de corte	Fazer o corte ainda na 4028 e seguir 4 para a 4017 (bancas) e 2 podem logo seguir para a 4021 (podem também seguir as 6 para as bancas, passa a ser preciso ter isso em atenção por causa do ponto seguinte)	3+6 mins
As chapinhas adicionadas às peças 43 (*2) e 44 já podiam vir aplicadas das bancas. De notar que estas peças já passam pelas bancas para ser aplicado um reforço na zona superior. (quando foi feita a cronometragem, já foi emprestado um iman que facilitava muito esta tarefa, pelo que este também seria necessário na banca). (estas chapinhas também são aplicadas na zona	53607501 * 2 (p43) 53607502 (p44) 59116653 * 5	Antes de começar a montar as peças no carro, solda as chapas para todos as PEP's que já tiver no carro de material (para ambos os painéis)	Foi emprestado um iman para testar e facilitou o processo, seria aconselhável também o ter na banca	Já tem a alteração no ponto anterior, as chapas têm que vir das máquinas, enquanto que as outras componentes já são criadas nas bancas, sendo apenas necessário juntar as chapas às montagens	8 mins
Peça 19 ou 21 vem com medições erradas, foi necessário forçar a p.21 para bater nas bases do gabariti e a 19 ficou muito afastada da 21.	53291501 (p21) 53292102 (p19)	A componente com a p21 teve que ser forçada para embater na p18 e p25. A componente da p19 ficou muito afastada da p21, sendo necessário arrajar um pedaço extra para compensar e adaptá-lo		O roteiro mantém-se mas é preciso rever a ficha técnica e acompanhar a preparação na 4017 (serrote)	14 mins
Os reforços 34 e 33*2 (chapas finas e compridas) que são aplicados vêm encurvados das máquinas devido à sua geometria, sendo necessário endireitá-los com grampos e o alicate. Podia ser aplicado um peso em cima das chapas depois destas serem cortadas ou arranjar outra solução para isto não acontecer.	53349201 * 2 (p33) 53349202 (p34)	Prende uma das pontas das chapas ao Gabariti e, com alicate, vai-se torcendo a chapa até ficar novamente alinhada.	Colocar um peso em cima das chapas quando forem cortadas para não entortarem até chegar ao posto	O roteiro mantém-se mas é preciso ter a atenção no psoto 4028	7 mins
As chapas adicionadas no centro podiam já vir com o primário aplicado	53293301 (p12*2 e p11 int.)	Desloca-se a uma banca no posto com cada uma das chapas, vai buscar o primário, aplica e deixa a secar	Ter em atenção que também houve várias falhas de stock das chapas por estarem com a lista de corte errada	Da 4028, em vez de ir logo para a 4021, podia passar antes na 4022 para pintar logo todas as chapas	4 mins
O carrinho de trabalho do posto vem com organizações variadas, é perdido tempo a identificar/medir peças. A disposição das peças no carro podia ser normalizada para o soldador identificar com facilidade e, mesmo nas máquinas nos serrotes, já saberem como dispor o material sempre. (organização podia ser feita seguindo a sequência da montagem das peças ou pelos tamanhos)	todas as componentes	Ainda que não descrito na cronometragem, o operador perde tempo a voltar ao carro de material para trocar peças que se enganou a pegar por terem idmesões parecidas.	As posições de cada componente no carro do material já estarem normalizadas para nos postos anteriores já serem colocadas	Na 4028, 4017 e 4012 terem esta informação para normalizar	
A curva superior não entra no Gabariti e é necessário subir e descer o cavalete várias vezes para garantir que não se corta em demasia, tendo que remediar	53291401 (p14)	Marcar o zona a cortar com marcador, cortar com a rebarbadeira e subir e descer o cavalete as vezes que for necessário, também para não cortar em excesso		O roteiro mantém-se mas é preciso rever a ficha técnica e acompanhar a preparação na 4017 (serrote)	10 mins
A longarina é muito comprida sendo necessário remover o tubo traseiro	59118167 (p40) 53291110 (p5)	Remover o tubo traseiro para conseguir que a longarina entre no Gabariti	Com a alteração da sequência de tarefas pode ser possível que as componentes encaixem sem nenhuma alteração nos postos anteriores	O roteiro mantém-se mas é preciso rever a ficha técnica e acompanhar a preparação na 4017 (serrote)	14 mins
As chapas centrais podiam já vir com o primário aplicado	53293301 (p11,12*2 int.)	Desloca-se a uma banca no posto com cada uma das chapas, vai buscar o primário, aplica e deixa a secar	Ter em atenção que também houve várias falhas de stock das chapas por estarem com a lista de corte errada	Da 4028, em vez de ir logo para a 4021, podia passar antes na 4022 para pintar logo todas as chapas	5 mins
As chapas centrais deviam ser cortadas com um ângulo para ser possível soldar logo no gabariti	53293301 (p11,12*2 int.)	O operador movimentava-se para ir buscar a rebarbadeira, rebarba as esquinas e só depois monta a chapa no gabariti	As chapas continuam a ser cortadas no mesmo posto mas tem que mudar a máquina, passar da guilhotina para a trumpf	Mantem-se o roteiro, do 4028 vai para o 4021 mas é preciso ter em atenção que, dentro do 4028 vai mudar a máquina. É necessário alterar a ficha de corte	5 mins

## ix- Estrado

Descrição	Componentes	Método utilizado na 4021	Cuidados com a alteração	Alteração no Roteiro	Tempo 4021
É necessário aplicar o primário nas chapas que são aplicadas nos cortes, nas calhas e nas travessas com que vão estar em contacto	53307702 (p1*2, 6*2, 11*2 int.) 53308001 53404901*4 calhas *4 59117013*16	As calhas e traves maiores foram pintadas pouco antes de serem aplicadas, tendo que secar, também por estarem em faltano material para o posto. Foi pedido a um rapaz da formação para aplicar primário em todas as chapas que se encontravam no posto e na calha e trave em falta	As chapas podem ser todas pintadas na pintura e as calhas e travessas pode ser logo pintadas antes de começar a montar as componentes	As chapas passam a ir da 4028 para a 4022 e só depois para a 4021	13 min
Há dificuldade em assegurar o alinhamento das componentes 53307702 (p11 *2 int) quando são montadas no gabariti por cima das travessas 53307702 (p1 *2 int.) por não ser possível terem suportes	53296502 (p17)	Anda entre os dois extremos das travessas para verificar, com a fita métrica, o posicionamento, aplicando depois os grampos para conseguir marcar as zonas a pingar. Mantem os grampos aplicados para pingar e ter a certeza que não desalinhou	Arranjar um material auxiliar para aplicar em cima das calhas só para posicionar a outra componentes, assegurar o alinhamento e conseguir pingar. Depois seria removido	O roteiro mantém-se mas é preciso rever sequência de trabalho na 4021	10 min
Os cortes não encaixam no gabariti com o alinhamento correto	53301701 *4	O cortes são aplicados um a um, seguindo-se a verificação do seu alinhamento com o auxílio do esquadro e do grampo auxiliar	Os cores têm de ser montados ao mesmo tempo, juntamente com as componentes que os ligam para assegurar que estão com a geometria certa	O roteiro mantém-se mas é preciso rever sequência de trabalho na 4021	23 mins
As posições 22 e 23 do conjunto 53307702 não têm suportes para garantir o alinhamento, até houve material que foi para o lixo por já não ser possível recuperar.	53307702 (p22, 23 int.)	A junção é feita numa banca do posto para tentar garantir o ângulo com um esquadro mas sem qualquer suporte e rigor	A junção devia ser feita nas bancas, as componentes são muito frágeis e não há suportes para a fazer no Gabariti	Vão da 4017 (serrotes) para a a 4017 (bancas) e só depois para o 4021	
Pode-se aproveitar a alteração no ponto anterior e adicionar também o reforço 53308201	53307702 (p22, 23 int.) 53308201 (p14)	O reforço é aplicado sem suporte no Gabariti, quando se está a unir na banca	Aproveitar o ponto anterior e aplicar logo o reforço nas bancas	Como o ponto anterior passa para as bancas, só é preciso alterar o roteiro da componente 53308201 para passar da 4028 para a 4017 (bancas) e só depois 4021	23 mins
As posições 20 e 21 do conjunto 53307702 não têm suportes para garantir o alinhamento, podendo já ser também adicionada e cortada a chapinha na extremidade da posição 20	53307702 (p20, 21 int.)	A junção é demorada por ser difícil de assegurar o alinhamento com os suportes do Gabariti. A chapinha da extremidade da p20 é soldada e depois cortado o excesso com a rebarbadeira	A junção devia ser feita nas bancas, as componentes são muito frágeis, não há suportes para a fazer no Gabariti e a chapinha é trabalho de banca	Vão da 4017 (serrotes) para a a 4017 (bancas) e só depois para o 4021	
O operador não tem bom acesso ao centro do Gabariti para montar algumas peças, pingar e soldar. Tem muitas vezes que estar a trabalhar de joelhos e a desapertar e apertar grampos.	Componentes do centro da peça	Trabalhar de joelhos, a desapertar/apertar grampos do Gabariti para permitir acesso ao centro, por vezes a soldar sem visibilidade	Já se considerou ter o Gabariti ao alto como nas restantes estruturas do modelo mas incluía alterações no Gabariti		Ao longo da cronometragem foram detetadas várias ocasiões em que a tarefa demorou mais devido a estas questões