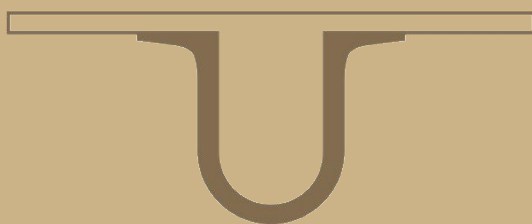




UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA



António Fernando Silva Ferreira Borges

**AÇÕES DE MELHORIA PARA O CONTROLO DA QUALIDADE E  
DESEMPENHO NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, orientada pela  
Professora Doutora Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva apresentada no  
Departamento de Engenharia Mecânica  
da Universidade de Coimbra

Fevereiro de 2019





FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# **Ações de Melhoria para o Controlo da Qualidade e Desempenho na Indústria Automóvel**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e  
Gestão Industrial

## **Improvement actions for the Quality Control and Performance in the Automobile Industry**

Autor

**António Fernando Silva Ferreira Borges**

Orientadores

**Professora Doutora**

**Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva**

**Responsável da Qualidade do Setor da Montagem**

**Telmo Amaro**

Júri

	<b>Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes</b>
<b>Presidente</b>	<b>Ferreira</b> Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
<b>Vogais</b>	<b>Professor Doutor Cristóvão Silva</b> Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Coimbra <b>Professor Doutora Cláudia Margarida Ramos de Sousa e</b>
<b>Orientadora</b>	<b>Silva</b> Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Peugeot Citroën Automóveis Portugal, S.A.  
Coimbra, Fevereiro, 2019





*“Ever tried. Ever failed.  
No matter. Try again. Fail again. Fail better.”*  
(Beckett, 1983)

Aos meus pais e irmãos.



## Agradecimentos

Ao findar deste trabalho, gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização desta dissertação.

Em especial, agradeço à professora Doutora Cláudia de Sousa e Siva pelo apoio e exemplo profissional dotado de senso crítico, que acompanhou o desenvolvimento deste documento, pelos conselhos, considerações e incentivos, os quais foram de fundamental importância para a elaboração deste estudo.

À minha família, pelo apoio e incentivo prestados não somente durante a minha carreira académica, mas durante toda a minha vida. Aos meus pais, pelo carinho, compreensão e companheirismo nos mais diversos momentos de elaboração desta dissertação.

Ao CPMG do Grupo PSA, à equipa do setor da montagem, em especial ao meu tutor Responsável do Grupo de Qualidade da Montagem, Telmo Amaro, e aos colegas Técnico de Qualidade Pedro Silva, Engenheiro Rui Cabral, Engenheiro Rui Amaral e demais colegas do gabinete da montagem, por propiciarem um ambiente adequado à realização da pesquisa, através do fornecimento de informações e da participação ativa durante todo o desenvolvimento do estágio no setor da montagem.



## Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do estágio curricular inserido no setor da montagem do Centro de Produção de Mangualde, pertencente ao Grupo PSA - Peugeot Citroën.

No final de 2017, a fábrica propôs-se alcançar o objetivo de 95% no principal indicador de desempenho da qualidade utilizado nas fábricas do Grupo, designado por Bom Direto Acordo Comercialização, que avalia a qualidade dos veículos que terminam o fluxo produtivo com zero defeitos. No final de 2016, o valor deste indicador era de 93%, sendo necessário uma melhoria de 2% para alcançar o objetivo traçado.

O acompanhamento e monitorização diária dos indicadores de desempenho para garantir a qualidade da produção permitiu identificar as principais áreas críticas onde ocorrem mais problemas de qualidade. O principal objetivo do referido estágio focou-se na resolução de três problemas centrais que penalizavam o principal indicador da qualidade. O primeiro, relativo ao controlo do aprovisionamento das peças nos *kits* nas novas zonas *picking* e linha de preparação dos motores. O segundo, referente à erradicação dos defeitos de degradação de aspeto, pela dificuldade de análise e deteção da sua origem para se chegar à causa-raiz. O terceiro, relacionado com a prevenção dos defeitos de eletridade e eletrónica em operações de risco de falha, em razão da diversidade entre veículos na linha de montagem.

Seguiu-se a metodologia PDCA para o desenvolvimento das três ações de melhoria relativas aos problemas apresentados.

Primeiramente, elaborou-se um plano de controlo, apoiado na gestão visual para evitar a ocorrência de defeitos de conformidade e de aspeto, na distribuição das peças nos *kits* destinados às referidas linhas de montagem. No final desse programa de controlo, verificou-se uma eficiência de 85% no processo de controlo pela redução deste tipo de defeitos.

Propôs-se um sistema de vídeo para a análise e deteção dos defeitos de degradação de aspeto nas zonas dos veículos reconhecidas como as mais afetadas. Previu-se

que no tratamento das referidas zonas com a aplicação deste sistema iria obter-se um impacto de 3,50% no *gap* do objetivo do indicador de qualidade global da fábrica face ao ano anterior.

Relativamente à prevenção dos defeitos de diversidade entre veículos, propôs-se um sistema áudio que permite transmitir ao operador a informação pretendida e sincronizada com as operações de maior risco de falha. Este sistema foi projetado para tratar de operações de eletricidade e eletrónica, onde são mais frequentes as diversidades entre veículos. Aplicado num posto crítico, comprovou-se a sua eficácia com zero defeitos.

As ações desenvolvidas durante o estágio e as propostas apresentadas constituíram um importante contributo para a melhoria da qualidade da produção no setor da montagem.

**Palavras-chave:** Controlo de Qualidade, Indicadores de Desempenho da Qualidade, Zero Defeitos, Melhoria Contínua, Indústria Automóvel.

## Abstract

This work was developed within the scope of the curricular internship, inserted in the assembly sector of the Mangualde Production Center belonging to the PSA Group - Peugeot Citroën.

At the end of 2017, the factory proposed to achieve the 95% objective in the main quality performance indicator used in the Group's factories, known as Bom Direto Agreement Commercialization, which evaluates the quality of vehicles that conclude the production flow with zero defects. By the end of 2016, the value of this indicator was 93%, and an improvement of 2% was necessary to achieve the outlined purpose.

The daily monitoring and the performance indicators monitoring to ensure the quality of the production allowed us to identify the main critical areas where more quality problems occur. The main goal of this internship was to solve three main problems, which penalize the main quality indicator: the first one, regarding the control of the parts supply in the kits in the new picking zone and in the new engine preparation line; the second, referring to the eradication of degradation defects of appearance, the difficulty of analysis and detection of its origin to reach the root cause; the third, related to electricity and electronic defects prevention in operations of failure risk, due to the diversity between vehicles on the assembly line.

The PDCA methodology for the development of the three improvement actions related to the presented problems came next.

Firstly, a control plan was developed, based on visual management to avoid the occurrence of conformity defects and appearance in the distribution of the parts in the kits destined to the mentioned assembly lines. At the end of this control program, an efficiency of 85% in the control process was verified by the reduction of this kind of defects.

A video system was proposed for the analysis and detection of aspect degradation defects in the most affected recognized areas of vehicles. It was foreseen that, by applying this system in the treatment of these zones, a 3.50% impact would be achieved on the gap of the overall quality indicator objective of the factory compared to the previous year.

Regarding the prevention of diversity defects between vehicles, it was proposed an audio system that transmits the information intended to the operator and synchronizes it with the operations with the highest risk of failure. This system is designed to deal with electricity and electronic operations, where the diversities between vehicles are more frequent. Applied to a critical station, its effectiveness with zero defects was proven.

The actions developed during the internship and the proposals presented, have made an important contribution to the improvement of production quality in the assembly sector.

**Keywords** Quality Control, Quality Performance Indicators, Zero Defects, Continuous Improvement, Automobile Industry.



## Índice

Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas .....	xvii
Siglas .....	xix
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Objetivos propostos .....	1
1.2. Metodologia .....	2
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	5
2.1. Conceito Geral da Qualidade .....	5
2.2. Abordagem à Gestão da Qualidade Organizacional .....	7
2.3. Controlo da Qualidade Zero Defeitos .....	8
2.4. Controlo de Qualidade Visual .....	9
2.4.1. Processo de inspeção visual .....	9
2.4.2. Fatores que afetam a eficiência da inspeção visual .....	10
2.5. Indicadores de Desempenho da Qualidade .....	11
2.6. Ferramentas e Metodologias da Qualidade .....	12
2.7. Melhoria Contínua .....	14
2.7.1. Pensamento Lean .....	14
2.7.2. Kaizen .....	15
2.7.3. O Ciclo PDCA .....	17
2.7.4. Processos Uniformizados .....	19
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	23
3.1. O Centro de Produção de Mangualde .....	23
3.1.1. Números chaves .....	24
3.2. Fluxo de Fabricação do CPMG .....	25
3.2.1. Ferragem .....	25
3.2.2. Pintura .....	25
3.2.3. Montagem .....	25
3.2.4. Qualidade .....	26
3.2.5. Logística .....	26
3.2.6. Zona <i>Picking</i> .....	26
3.3. Apresentação do Setor da Montagem .....	27
3.3.1. Layout do Fluxo da Montagem .....	27
3.3.2. Organograma do Setor da Montagem .....	28
3.4. Indicadores de Qualidade e Desempenho do CPMG .....	29
3.4.1. Indicador de Bom Direto ACOM .....	29
3.4.2. Indicador do Controlo de Veículo Montado CVM .....	31
4. CASO DE ESTUDO .....	33
4.1. Plano de Controlo das Peças nos <i>Kits</i> e Motores .....	34
4.1.1. Identificação e Descrição do Problema .....	34

4.1.2.	Plano de Controlo de Gestão Visual .....	36
4.1.3.	Resultados Gerais dos Controlos de Qualidade .....	40
4.2.	Análise e Objetivos da Qualidade .....	42
4.2.1.	Principais Objetivos a Atingir .....	42
4.2.2.	Análise à Não Qualidade da Degradação de Aspeto .....	44
4.2.3.	Análise à Não Qualidade da Eletricidade e Eletrónica .....	47
4.3.	Sistema de Controlo <i>Smart Vison</i> .....	48
4.3.1.	Identificação e Descrição do Problema .....	48
4.3.2.	Situação atual .....	49
4.3.3.	Análise do Problema .....	50
4.3.4.	Análise das Causas do Problema.....	52
4.3.5.	Plano de ação.....	53
4.3.6.	Execução do Ensaio Técnico.....	58
4.3.7.	Previsão de Resultados.....	62
4.3.8.	Considerações Futuras.....	64
4.4.	Sistema de Controlo <i>Cognitive Assistant</i> .....	65
4.4.1.	Identificação e Descrição do Problema .....	65
4.4.2.	Situação atual .....	66
4.4.3.	Análise do Problema .....	66
4.4.4.	Análise das Causas do Problema.....	69
4.4.5.	Plano de ação.....	70
4.4.6.	Execução do Ensaio Técnico.....	77
4.4.7.	Verificação dos Resultados do Ensaio Técnico .....	77
4.4.8.	Previsão de Resultados.....	78
4.4.9.	Considerações Futuras.....	81
5.	CONCLUSÃO .....	83
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
	ANEXO A – Sinóptico do Setor da Montagem .....	87
	ANEXO B – Controlo de Conformidades [CVM1].....	88
	ANEXO C – Cartografia Exterior e Interior do Modelo B9 .....	89
	ANEXO D – Ferramenta Informática QUALIF Histórico do Veículo.....	91
	ANEXO E – Post-it do Defeito ficha desligada Caixa AAS.....	92
	ANEXO F – Descrição Cronológica Das Operações posto HC-15E.....	93
	ANEXO G – Cronologia Dinâmica HC-15E .....	94
	ANEXO H – JES da Montagem Caixa ASS .....	95
	ANEXO I – Excerto do código php da aplicação S2P3 .....	96
	ANEXO J – Excerto do código python da aplicação desenvolvida para chamar o S2P3... ..	97
	APÊNDICE A – Reatividade aos defeitos no setor da Montagem .....	98
	APÊNDICE B – Cronograma do Controlo dos <i>Kits</i> PAV, PLC e Preparação dos Motores .....	107
	APÊNDICE C – Painel de Controlo Visual dos <i>Kits</i> da PAV Esq e Dir .....	108

---

APÊNDICE D – Painel de Controlo Visual <i>Kits</i> da PLC Esq E dIR .....	109
APÊNDICE E – Análise dos defeitos no Controlo dos <i>kits</i> das PLC .....	110
APÊNDICE F – Controlo à Saída da Preparação dos Motores.....	111
APÊNDICE G – Painel de Controlo Visual Preparação Motores I.....	114
APÊNDICE H – Painel de Controlo Visual Preparação Motores II .....	115
APÊNDICE I – Ocorrências dos defeitos DA e DC nas três zonas de controlo .....	116
APÊNDICE J – Fluxograma do Processo de Controlo <i>Smart Vison</i> .....	117
APÊNDICE K – Cronograma do planeamento para o Sistema Cognitive Assistant .....	118



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Visão Evolutiva para o GQT/TQM ( Sabha, 2014). .....	7
Figura 2.2. O "guarda-chuva" <i>Kaizen</i> , Imai (1998).....	15
Figura 2.3. Ciclo de melhoria contínua PDCA, (Pinto, 2013).....	17
Figura 2.4. Ciclo de melhoria contínua PDCA e <i>standardização</i> SDCA , Afonseca & Santos (2017).....	20
Figura 3.1. Fotografia aérea e planta do CPMG Fonte: CPMG, PSA.....	24
Figura 3.2. Sinóptico da linha principal e subconjuntos do setor da montagem, Fonte: CPMG, PSA. ....	28
Figura 3.3. Níveis de hierarquia no CPMG. ....	28
Figura 3.4. Organigrama do setor da Montagem.....	28
Figura 3.5. Fluxo de passagem dos veículos pelas portas de saída de cada UR.....	30
Figura 3.6. Zonas de controlo do veículo montado CVM1 e CVM2. ....	32
Figura 4.1. Processo <i>kit assembly</i> e controlo de inspeção aos <i>kits</i> na zona do <i>picking</i> . ....	35
Figura 4.2. Circuito do <i>kitting</i> e alocação dos controladores nos <i>picking</i> PLC, PAV e preparação Motores. ....	36
Figura 4.3. Excerto do Painel de Controlo Visual dos <i>Kits</i> da PAV esquerda.....	37
Figura 4.4. Excerto do painel de controlo visual do comando exterior e interior e a folha FAV.....	38
Figura 4.5. <i>Check sheet</i> da PAV Direita e Esquerda (ao lado foto já com registos feitos). 39	
Figura 4.6. Zona <i>Picking</i> PAV e PLC, controlo e registo dos defeitos. ....	39
Figura 4.7. Lista de controlos e gráfico Pareto dos defeitos de Aspeto, Conformidade e Presença nos <i>kits</i> das PAV. ....	40
Figura 4.8. Evolução global dos defeitos detetados nos três controlos e a sua não eficácia. ....	41
Figura 4.9. Evolução ao longo dos anos do BD ACOM CPMG.....	42
Figura 4.10. Objetivo BD ACOM CPMG para 2017.....	43
Figura 4.11. Decomposição por setor de responsabilidade em 2016. ....	43
Figura 4.12. Objetivo BD ACOM MON para 2017.....	44
Figura 4.13. Decomposição por categorias de defeitos em 2016.....	44
Figura 4.14. Decomposição por natureza de defeitos DA em 2016.....	45
Figura 4.15. Percentagem de reincidência por zona afetada dos defeitos DA de Mossas, TE e Riscos em 2016.....	45

Figura 4.16. Cartografia das zonas e coordenadas do lado direito e esquerdo exterior do veículo B9. ....	46
Figura 4.17. Natureza de defeitos TE, Mossas e Riscos nas zonas mais reincidentes. ....	46
Figura 4.18. Decomposição por natureza dos defeitos EE em 2016. ....	47
Figura 4.19. Decomposição por UEP em 2016. ....	47
Figura 4.20. Exemplo de uma MCs para controlo do defeito TE no guarda-lamas. ....	49
Figura 4.21. KPI do BD ACOM DA de 2016 e 2017. ....	50
Figura 4.22. Percentagem de defeitos DA por zonas de deteção de setembro a dezembro 2017. ....	50
Figura 4.23. Diagrama de Pareto CVM2 DA Natureza de setembro a dezembro 2017. ....	51
Figura 4.24. Diagrama Pareto das zonas de maior reincidência presentes no CVM2 DA de setembro a dezembro 2017. ....	51
Figura 4.25. Diagrama de <i>Ishikawa</i> – Principais causas dos defeitos DA. ....	52
Figura 4.26. Área definida para realização dos testes de ensaio na linha do HC, módulo 3. ....	54
Figura 4.27. <i>Timeline</i> de atividades que conduziram à solução da proposta <i>Smart Vison</i> . ....	55
Figura 4.28. Portas de garantia de fluxo. ....	56
Figura 4.29. Cenário A, aplicação da câmara SV para a primeira despistagem ao defeito DA. ....	56
Figura 4.30. Cenário B, aplicação da câmara SV para a segunda despistagem ao defeito DA. ....	57
Figura 4.31. Zonas no veículo onde foram captadas as imagens para os testes de ensaio. ....	59
Figura 4.32. As duas câmaras fixas em tripé. ....	59
Figura 4.33. (A) Câmara 16LH4PRO-B e (B) Câmara 3.0C-H4A-BO1. ....	59
Figura 4.34. Aplicação <i>software Avigilon Control Center Player</i> para exploração dos defeitos. ....	60
Figura 4.35. Visualização do defeito risco pelo ACC. ....	61
Figura 4.36. Visualização do defeito TE pelo ACC. ....	61
Figura 4.37. Visualização do defeito mossa pelo ACC. ....	61
Figura 4.38. Outras zonas onde foram testadas pelo SV. ....	62
Figura 4.39. Sugestão futura com 2 câmaras <i>smart vison</i> para barrar o defeito. ....	64
Figura 4.40. Defeitos de não conformidade por posto no período de junho a outubro 2017. ....	65
Figura 4.41. Decomposição por causa apurada de defeitos EE de junho a outubro 2017. ....	66
Figura 4.42. Esquema demonstrativo do desfasamento dos tempos de ciclo VP e VU. ....	67

---

Figura 4.43. Ocorrência dos defeitos de fichas desligadas e mal clipadas por posto em cada UEP de junho a outubro 2017. ....	68
Figura 4.44. Diagrama de Pareto dos defeitos das fichas com maior reincidência de junho a outubro 2017.....	69
Figura 4.45. Análise dos 5 porquês do defeito da conexão da ficha à caixa AAS. ....	70
Figura 4.46. Posto de ensaio HC-15E, na linha do HC, módulo 3, operação de conexão da ficha à caixa AAS.....	71
Figura 4.47. Gráficos <i>Yamazumi</i> do posto HC-15E para os VU e VP. ....	72
Figura 4.48. FAV do VU e VP destacando a referência Kolin para a diversidade Caixa ASS no posto HC-15E.....	74
Figura 4.49. Sistema de leitura e transmissão de dados por RFID no setor da MON. ....	74
Figura 4.50. Interface da aplicação S2P3. ....	75
Figura 4.51. Esquema do funcionamento do <i>hardware</i> do CA.....	76
Figura 4.52. Demonstração do ensaio técnico pelo <i>software</i> Delmia V5.....	77
Figura 4.53. Resultados comparativos dos defeitos das fichas deligadas à caixa AAS nas equipas A e B com intervenção do sistema CA no posto HC-15E a partir da semana25. ....	78
Figura 4.54. Diagrama de Pareto dos defeitos das fichas com maior reincidência nos postos de junho a outubro 2017.....	79





---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Síntese das definições de qualidade (Nogueira e Saraiva, 2009) .....	6
Tabela 2. Fatores que afetam a eficiência da inspeção visual, Adaptado (Kujawińska & Vogt, 2015).....	10
Tabela 3. Ferramentas e Metodologias da Qualidade, Adaptado (Matos, 2016). .....	13
Tabela 4. Os dez mandamentos do <i>Kaizen</i> . .....	16
Tabela 5. Ferramentas de Qualidade usadas em cada fase do ciclo PDCA, Adaptado (Almeida, 2012).....	19
Tabela 6. Números chave relativos a 2017 da CPMG.....	24
Tabela 7. Previsão dos impactos e os contributos do sistema SV nos <i>gaps</i> dos KPIs de qualidade. ....	63
Tabela 8. Previsão dos ganhos do SV por unidade de veículo sem defeito nos <i>gaps</i> do objetivo.....	63
Tabela 9. Previsão dos impactos e os contributos do sistema CA nos <i>gaps</i> dos KPIs de qualidade. ....	80
Tabela 10. Ganhos por unidade de veículo sem defeito nos <i>gaps</i> dos objetivos para 2017.	80



---

## SIGLAS

5Ms – Meio, Máquina, Matéria, Mão-de-Obra, Meio-Envolvente

5W2H – *What? Why? Where? When? Who? How? How much?*

A/D – Analógico/Digital

ACC – *Avigilon Control Center Player*

ACOM – Acordo de Comercialização

AGV – *Automated Guided Vehicles*

AP – Apertos

ARVCV – Auditoria Veículo Terminado

BD ACOM. – Bom Direto do Acordo de Comercialização

BDs – Bons Diretos

BTU – *Bout d’Usine*

CA – *Cognitive Assistant*

CPMD – Centro de Produção de Madrid

CPMG – Centro de Produção de Mangualde

CPMV – Centro de Produção de Vigo

CQZD – Controlo da Qualidade Zero Defeitos

CVM – Controlo de Veículo Montado

CVT – Controlo de Veículo Terminado

DA – Degradação de Aspeto

DC – Defeitos de Conformidade

DVX – Defeito por Veículo

E – Eficiência

ECOM – Entrega ao Comércio

EE – Eletricidade e Eletrónica

EMON – Entrada Montagem

EN – Enchimentos

EPIN – Entrada Pintura

FAV – Folha de Acompanhamento do Veículo  
FER – Ferragem  
FIFO – *First-in-First-Out*  
FTT – *First Time Through*  
GAV – Grupo *Avant*  
GQT/TQM – Gestão da Qualidade Total / *Total Quality Management*.  
HC – *Habillage Caisse*  
I – Inconformidades  
IQX – Indicador de Qualidade de Auditoria  
J&A – Jogos e Afloramentos  
JES – *Job Elementar Sheet*  
KPIs – *Key Performance Indicators*  
LAN – *Local Area Network*  
MC – Melhoria Contínua  
MCs – Medidas Conservatórias  
MON – Montagem  
MT – Montabilidades  
MVA – Montagem do Veículo de Acabamento  
MVM – Montagem do Veículo da Mecânica  
NBD ACOM – Não Bom Direto ACOM  
NEEMAAC – Núcleo de Estudantes de Engenharia Mecânica  
NR ANDON – Número de Retoques *Andon*  
NR APERTOS – Número de Retoques Apertos  
NR LINHA – Número de Retoques Linha  
NR POSTO – Número de Retoques Posto  
PAV – Portas *Avant*  
PB-QDB – Preparação Quadros dos Bordo  
PDCA – *Plan, Do, Check, Act*  
PIN – Pintura  
PLC – Portas Laterais de Correr  
PLCs – *Programmable Logic Controller*  
POM – Preparação de Orgãos Mecânicos

---

PP-PAV – Preparação Portas *Avant*  
PP-PLC – Preparação das Portas Laterais de Correr  
PSA – Peugeot Citroën Automóveis Portugal, S.A.  
Q – Taxa de Qualidade Real  
RFID – *Radio Frequency Identification*  
RPOs – Reuniões de Performance Operacional  
RU – Ruídos  
RUs – Responsável da UEP  
S2P3 – Sistema Suporte à Produção e Pilotagem  
SDCA – *Standard, Do, Check, Act*  
SMON – Saída Montagem  
SV – *Smart Vison*  
SW – *Standard Work*  
TCT – *Target Cycle Time*  
TDE – Total de Defeitos Encontrados  
TPS – *Toyota Production System*  
TVP – Total de Veículos Produzidos  
TVRFF – Total de Veículos Retocados Fora do Fluxo  
UEP – Unidade Elementar de Produção  
UR – Unidade Responsável  
UT – Unidade Terminal  
VP – Veículos Particulares  
VU – Veículos Utilitários  
WAN – *Wide Area Network*



## 1. INTRODUÇÃO

As empresas da indústria automóvel são atualmente um dos principais motores da economia mundial, com maior grau de exigência por parte do consumidor final, vêm-se obrigadas a melhorar a eficiência das suas operações, a estabelecer objetivos e estratégias que lhes garantam alguma vantagem competitiva. São, por isso, incentivadas a inovar no desenvolvimento dos processos com ênfase na melhoria contínua, procurando atingir um nível de excelência de qualidade dos seus produtos para a satisfação dos seus clientes (M. Â. Silva, 2009).

Sendo a qualidade uma condição indispensável para conquistar uma posição no mercado, as empresas procuram implementar um conjunto de métodos e ferramentas para aumentar a performance e a eliminação de desperdícios enquanto criam valor para todos os seus *stakeholders*. Razão porque os fabricantes de automóveis, atentos à mudança das preferências dos clientes, procuram desde a fase de conceção até apresentação de novos modelos, fidelizar os atuais clientes e atrair novos, oferecendo características inovadoras, sem prescindir do fator qualidade, o que torna o setor da indústria automóvel bastante atrativo pela constante dinâmica e permanente evolução.

A visita de estudo realizada, em 2017, pelo Núcleo de Estudantes de Engenharia Mecânica (NEEMAAC) ao Centro de Produção de Mangualde (CPMG) da Peugeot Citroën Automóveis Portugal, S.A. (PSA), permitiu a oportunidade de tomar contacto direto com a dinâmica das interações das operações da montagem de veículos automóveis ligeiros comerciais em pleno “chão de fábrica”. O que suscitou, desde logo o interesse de aplicar, nesse centro de produção, os conhecimentos adquiridos no curso, o que motivou propor, primeiramente, a realização de um estágio de verão, de julho a setembro, para uma fase de adaptação e integração ao meio fabril, seguido do estágio curricular, de setembro a janeiro de 2018.

### 1.1. Objetivos propostos

A proposta apresentada pela empresa consistiu num desafio de melhorar a qualidade no setor da montagem, tendo como objetivo a redução dos defeitos que mais

penalizam o principal indicador de monitorização da qualidade da fábrica, designado por Bom Direto do Acordo de Comercialização (BD ACOM). Este indicador avalia o percentual de veículos que percorre o fluxo produtivo com zero defeitos, pretendendo-se atingir um índice de qualidade de 95% no final do ano 2017, conseguindo, assim, um aumento de 2% em relação ao ano anterior.

Para tal, foram propostos os seguintes objetivos:

- i. Inicialmente, foi proposto realizar um plano de controlo das falhas e defeitos, para garantir o correto aprovisionamento das peças em *kits*, nas novas zonas *picking* e linha de preparação dos motores de forma a minimizar o impacto negativo no abastecimento à linha de montagem;
- ii. Realizar o diagnóstico dos defeitos que mais penalizam o principal indicador de qualidade da fábrica, por categorias e natureza de defeitos, de forma a conhecer as principais áreas críticas;
- iii. Propor uma solução que contribua para análise e deteção da origem dos defeitos de Degradação de Aspeto (DA), riscos, mossas e Tinta Estalada (TE), devido à dificuldade em chegar à causa-raiz para a erradicação dos defeitos.
- iv. E, por fim, conceber uma solução para a prevenção dos defeitos Eletricidade e Eletrónica (EE), nomeadamente fichas desligadas e mal clipadas, em razão de falhas comportamentais dos operadores em situações de diversidade entre veículos na linha de montagem.

## **1.2. Metodologia**

Para alcançar os objetivos definidos, começou-se pela revisão da literatura apoiada nos fundamentos teóricos a aplicar, tendo presente as palavras chave que balizaram o campo de análise.

Face à observação do problema procedeu-se ao levantamento e análise dos dados, à quantificação e qualificação dos defeitos, o que implicou realizar uma análise comparativa dos dados do ano 2016 e 2017.

A metodologia desenvolvida para a elaboração das três ações seguiu o modelo do ciclo de melhoria contínua (*Plan, Do, Check, Act*) – (PDCA), com a utilização das ferramentas da gestão da qualidade nas várias etapas do projeto, nomeadamente, estratificação, folhas de verificação, histogramas, fluxogramas, diagramas de Pareto, análise



(Meio, Máquina, Matéria, Mão-de-Obra, Meio-Envolvente) – (5Ms) segundo o diagrama de *Ishikawa*, análise dos 5 porquês e o plano de ação (*What? Why? Where? When? How? How much?*) – (5W2H).

Em cada uma das fases do estágio procurou-se seguir os princípios orientadores do pensamento *Lean* e *Kaizen*, numa ótica de melhoria contínua, visando alcançar uma produção de qualidade com zero defeitos. Realizaram-se reuniões diárias de acompanhamento e monitorização dos principais *Key Performance Indicators* – (KPIs) de qualidade com os vários responsáveis do setor da montagem, engenheiros técnicos, e no “chão de fábrica”, pelo contato direto com os responsáveis de linha, monitores e operadores, focados na resolução do problema dos defeitos ocorridos na linha de montagem.

A estrutura da dissertação compreende 5 capítulos:

- Capítulo 1: **Introdução**, com a apresentação dos objetivos propostos, a metodologia e a estrutura da dissertação;
- Capítulo 2: **Enquadramento Teórico**, dando uma perspetiva teórica dos conceitos essenciais relacionados com a análise e soluções apresentadas para o caso de estudo;
- Capítulo 3: **Apresentação da Empresa**, dando a conhecer a integração num grupo internacional, atividade da empresa, um resumo histórico e uma síntese do fluxo de fabricação, com detalhe na apresentação do setor da montagem e dos seus indicadores de qualidade;
- Capítulo 4: **Caso de Estudo**, sobre os projetos do trabalho de estágio, tendo em vista a redução de defeitos ocorridos na linha de montagem pela determinação das suas causas e modos de os prevenir:
  - Capítulo 4.1: **Plano de controlo das peças nos kits e motores**;
  - Capítulo 4.2: **Análise e Objetivos da Qualidade**;
  - Capítulo 4.3: Apresentação do **Sistema de Controlo *Smart Vison*** para a ação corretiva dos defeitos DA na linha de montagem;
  - Capítulo 4.4: Apresentação do **Sistema de Controlo *Cognitive Assistant*** para a ação preventiva dos defeitos EE, pela diversidade de veículos na linha de montagem.
- Capítulo 5: **Conclusão**, onde é feita uma síntese dos resultados obtidos e se apresentam sugestões de melhoramento e propostas futuras.



## **2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

O presente capítulo é dedicado à revisão da literatura tendo como propósito clarificar a importância de conceitos essenciais relacionados com a gestão e controlo da qualidade, melhoria contínua dos processos e as suas condicionantes, numa perspetiva teórica relacionada com os fundamentos empíricos que a presente dissertação irá explicar no âmbito da indústria automóvel onde o estágio se desenvolveu.

Numa nota introdutória ao contexto do tema, importa referir que a qualidade é uma preocupação chave em qualquer organização, envolvendo todos na melhoria do processo de fabrico, fornecendo vantagem competitiva, permitindo reduzir custos associados ao desperdício e ao reprocessamento, evitando reclamações e induz à satisfação dos clientes reforçando a confiança nos produtos produzidos.

Inclui, assim, duas visões: a visão das operações e a visão do cliente, tornando possível garantir que não só se fazem bem as coisas (de acordo com o que está definido), mas também que se fazem as coisas certas (aquelas que respondem às necessidades dos clientes) (Sarrico, Rosa, & Sá, 2014).

### **2.1. Conceito Geral da Qualidade**

A qualidade apresenta várias abordagens, como sejam as características técnicas e funcionais de um produto/serviço, a aparência estética, o preço, a segurança, o ambiente, entre outras. Tendo embora uma componente subjetiva, procuram-se modos de a objetivar e quantificar de forma que seja mensurável, tornando-a passível de controlo (Pires, 2004). Na diversidade das definições que são formuladas para definir a qualidade salientam-se, conforme os autores, várias características.

A Tabela 1 apresenta uma síntese de diversas definições de qualidade, segundo a perspetiva de desenvolvimento dos produtos ou serviços em termos de processos, resultados e consequências.

**Tabela 1.** Síntese das definições de qualidade (Nogueira e Saraiva, 2009)

<b>Autor</b>	<b>Definições de Qualidade</b>	<b>Perspetiva</b>
Shewhart (1939)	É algo subjetivo e objetivo.	Consequências
Feigenbaum (1949)	É uma forma de gestão e deve incorporar a participação de todos e ser orientada para os clientes.	Processo
Silva (1955)	Aquilo que caracteriza uma pessoa ou coisa que distingue das outras.	Consequências
Crosby (1979)	Conformidade com os requisitos.	Resultados
Ishikawa (1985)	Ausência de variação nas características da qualidade.	Resultados
Shingo (1986)	Processo de monitorização contínua e instrumentação de feedback potencial.	Processo
Juran (1988)	Adaptação ao uso.	Consequências
Peters (1989)	Nunca se alcança, mas deve ser incessantemente procurada, em função de e para o cliente.	Resultados
Deming (1992)	O processo que conduz a resultados através de produtos/serviços que possam ser vendidos a consumidores que ficarão satisfeitos.	Processo
Tribus (1993)	É o que torna possível a um consumidor ter uma paixão pelo produto ou serviço.	Consequências
ISO 8402 (1994)	A totalidade das características de uma entidade.	Resultados
ISO 9000 (2000)	Grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas.	Consequências
Associação Portuguesa para a Qualidade (APQ) (1995)	É a totalidade das características de um produto ou serviço que determinam a sua aptidão para satisfazer uma dada necessidade.	Resultados
American Society for Quality Control (ASQC) (1987)	É a totalidade das características de um produto ou serviço que o capacitam para satisfazer determinadas necessidades.	Resultados

Como se depreende do conjunto destas definições da qualidade pode-se resumir que, na essência, a qualidade de um produto é determinada pelo conjunto de requisitos e características intrínsecas que leva à satisfação das necessidades dos clientes, quer em termos funcionais, quer em termos técnicos, de acordo com as especificações estabelecidas.

## 2.2. Abordagem à Gestão da Qualidade Organizacional

As organizações devem “viver” como entidades dinâmicas com capacidades para se renovar, inovar e se adaptar às mudanças internas e externas, capazes de transformar informação em conhecimento, resolver problemas e agregar o valor que os clientes pretendem. No entanto, a qualidade tende a evoluir em conceitos como a inspeção, o controlo da qualidade, a garantia da qualidade até à Gestão da Qualidade Total ou *Total Quality Management* (GQT/TQM).

Numa perspetiva evolutiva, a Figura 2.1, ilustra, em síntese, o conceito de qualidade onde se associa:

- À **Inspeção**, correspondendo à verificação da conformidade com as especificações;
- Ao **Controlo da Qualidade**, reportando a intervenção no controlo sobre os processos produtivos, ou de prestação de serviços em que operem de forma previsível, de modo que, quando tal não aconteça, se tomem as adequadas medidas corretivas para repor o processo dentro da normalidade;
- À **Garantia da Qualidade**, compreendendo não apenas a qualidade do produto (e dos processos de transformação), a serem objeto de intervenção, mas também as atividades da organização mais relacionadas com a obtenção da qualidade pretendida;
- À **Gestão pela Qualidade Total**, abrangendo todos os conceitos anteriores relativos às atividades, aos produtos e processos, como a todos os colaboradores da empresa ou organização.

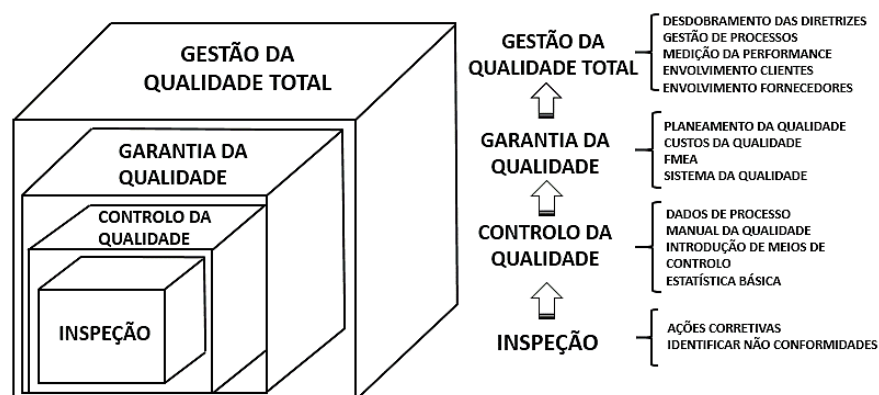


Figura 2.1. Visão Evolutiva para o GQT/TQM ( Sabha, 2014).

A qualidade está a ganhar o estatuto de disciplina de conhecimento técnico e científico, não sendo mais uma atividade de entusiastas, mas um domínio de trabalho de investigação e desenvolvimento de uma parte da comunidade técnico-científica para permitir que o sucesso sustentável de uma organização atinja níveis de excelência de desempenho.

O objetivo último da gestão da qualidade é a melhoria contínua que se desenvolve, tanto ao nível do desempenho dos processos (perspetiva interna), como ao nível da satisfação do cliente (perspetiva externa). Exige um compromisso global que envolve a gestão de topo e os vários níveis ciclo do processo produtivo, incluindo todos os operadores que integram as equipas no “chão de fábrica”.

### **2.3. Controlo da Qualidade Zero Defeitos**

A expressão "Zero Defeitos" tem um significado de método racional e científico capaz de eliminar a ocorrência de defeitos através da identificação e controlo das causas. Assim, o Controlo da Qualidade Zero Defeitos (CQZD) tem como meta garantir que um sistema seja capaz de produzir produtos livres de defeitos. Para alcançar uma produção zero defeitos é fundamental existir uma inspeção eficiente em 100% da produção.

Shingo (1986) classificou a inspeção em três tipos, de acordo com as suas características: inspeção por julgamento, inspeção informativa e inspeção na fonte.

**(1) Inspeção por julgamento:**

É o método de inspeção que tem por finalidade descobrir defeitos, aplicado aos produtos de forma a julgá-los não-defeituosos ou defeituosos, garantindo que estes últimos não sejam enviados aos processos subsequentes ou aos clientes. É um tipo de inspeção ultrapassada e pouco utilizada atualmente, pois não exerce qualquer reação contra a produção de defeituosos, sendo, desta forma, de alto risco e custo.

**(2) Inspeção informativa:**

A inspeção informativa geralmente é utilizada na redução da fabricação de produtos defeituosos. Na inspeção informativa há o “*feedback*” (retorno) ao responsável pela execução da operação ou à pessoa responsável pela operação. A informação da fabricação do(s) produto(s) defeituoso(s) alimenta o sistema de forma a evitar a recorrência do defeito.

**(3) Inspeção na fonte:**

A ideia central deste método é identificar e manter sob controlo as causas geradoras de defeitos. Ou seja, os erros, normalmente humanos, são detetados e corrigidos rapidamente de maneira que as condições para a ocorrência de um defeito sejam completamente eliminadas (Kendji e Ufpe, 2003). Portanto, a utilização eficaz da inspeção na fonte está diretamente ligada ao reconhecimento da existência da relação causa-efeito, da capacidade de deteção de causas de erros e da aplicação eficaz de técnicas capazes de neutralizá-las. Com a inspeção na fonte deixa-se de se observar o defeito para se observar o erro, ou seja, permite controlar o processo ao invés de controlar o produto.

## **2.4. Controlo de Qualidade Visual**

O controlo visual (inspeção visual) é frequentemente usado no controlo de qualidade. Na comparação com outros tipos de controlo é relativamente fácil de analisar, uma vez que não requer nenhum equipamento técnico especializado. Os sentidos humanos, geralmente a visão, são a ferramenta de medição. Infelizmente, o controlo visual não garante uma avaliação totalmente correta.

Hoje, reconhece-se que a inspeção visual é economicamente viável, não requer o uso de equipamentos caros, sendo um método não destrutivo, o que significa que não leva ao desgaste do produto inspecionado. A inspeção visual, embora tendo pontos fortes, também é falível e não garante 100% de avaliação correta.

A inspeção visual pode ser conduzida por um homem, uma máquina ou um híbrido, homem-máquina.

Estudos realizados por Long et al. (2016) demonstraram que uma combinação homem-máquina é a melhor solução para o controlo em termos de eficácia da inspeção.

Um dos objetivos do estágio foi a redução dos defeitos de aspeto, cujo controlo realizado foi feito por incidência visual pela combinação homem-máquina aos defeitos em causa.

### **2.4.1. Processo de inspeção visual**

O processo de inspeção visual compreende várias etapas:

**(1) Triagem visual: Análise de possíveis defeitos;**

- (2) Deteção: Encontrar o defeito;
- (3) Classificação de defeitos: Classifica um componente, produto ou serviço qualificando a importância da não-conformidade para cada nível de qualidade do produto;
- (4) Decisão: O grau do defeito determinará a aceitação ou a rejeição do produto final.

Cada uma das etapas tem um impacto sobre a eficácia da inspeção.

A primeira etapa, quando um objeto é examinado visualmente por um inspetor, requer vigilância, uma maior sensibilidade da visão para detetar os possíveis defeitos.

Nas primeira e segunda etapas da inspeção, o papel do inspetor é relevante, quanto às condições de trabalho e ao conhecimento dos possíveis defeitos.

Na terceira etapa, com base no conhecimento dos defeitos e dos critérios de classificação, o inspetor toma a decisão sobre o tipo de defeito detetado no produto.

Na parte final do processo de inspeção, o inspetor decide se o produto pode ser encaminhado para outras etapas do processo ou se deve ser separado dos produtos de boa qualidade (Kujawińska & Vogt, 2015).

#### 2.4.2. Fatores que afetam a eficiência da inspeção visual

Existem muitos fatores que afetam a eficiência da inspeção visual, independentes ou relacionados com o homem. Esses fatores podem ser divididos em cinco categorias, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2.** Fatores que afetam a eficiência da inspeção visual, Adaptado (Kujawińska & Vogt, 2015)

<b>Fatores</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Técnico</b>	Tipo de defeitos; Visibilidade de defeitos; Nível de Qualidade; Padrões (testes); Automação de controlo; Outros.
<b>Psicofísico</b>	Idade; Sexo; Habilidades de observação; Experiência; Temperamento; Criatividade; Outros.
<b>Organizacional</b>	Formação; Âmbito da tomada de decisão; Comentários; Instruções precisas; Outros.
<b>Ambiente de trabalho</b>	Luz; Barulho; Temperatura; Tempo de trabalho; Organização dos postos de trabalho; Outros.
<b>Social</b>	Comunicação da equipa; Pressão; Isolamento; Outros.



## 2.5. Indicadores de Desempenho da Qualidade

Os indicadores de desempenho podem ser entendidos como ferramentas de gestão para a medição do nível do desenvolvimento dos processos em razão do alcance dos objetivos estabelecidos. Permitem medir os resultados com o devido alinhamento estratégico e indicar a ação que deve ser executada.

Os indicadores acabam por assumir-se, também, como um elemento gerador de consensos dentro da organização, já que constituem o veículo aceite por todos para a quantificação objetiva dos resultados que se pretendem alcançar.

Destacam-se os seguintes indicadores de desempenho, também conhecidas por KPIs, ao nível operacional do controlo de qualidade do processo produtivo (Caldeira, 2017).

- Eficiência;
- Taxa de Qualidade Real (também designada por *Yield*);
- *First Time Through*;
- Inconformidades;

A **Eficiência** (E) é o indicador que avalia a capacidade de um sistema alcançar os objetivos. É uma medida muito orientada para a sistemas humanos, dada seguinte fórmula:

$$E = \frac{\text{resultados alcançados}}{\text{resultados esperados}} \times 100\% \quad (2.1)$$

A **Taxa de Qualidade Real** (Q) é o indicador que identifica a percentagem de produtos conformes (sem defeitos) detetados após o processo de produção. É um indicador que pretende avaliar a qualidade da produção final da empresa:

$$Q = \frac{\text{n}^\circ \text{ de produtos conformes}}{\text{n}^\circ \text{ total de produtos produzidos}} \times 100\% \quad (2.2)$$

O **First Time Through** (FTT) representa a percentagem de unidades completas e com qualidade, que um processo de fabrico produz bem à primeira:

$$FTT = \frac{\textit{unidades no processo (defeitos + retrabalho)}}{\textit{unidades no processo}} \quad (2.3)$$

Qualquer organização deve ambicionar uma elevada taxa de FTT (peças concluídas à primeira e sem defeito ou necessidade de retrabalho).

A **Inconformidades** (I) é o indicador que identifica a percentagem de produtos inconformes (defeitos) detetados após o processo de produção:

$$I = \frac{\textit{n}^\circ \textit{ de produtos inconformes}}{\textit{n}^\circ \textit{ total de produtos produzidos}} \times 100\% \quad (2.4)$$

Importa identificar o tipo de inconformidades que podem pôr em causa a qualidade do produto. A análise das inconformidades permitirá reavaliar o processo de produção de modo a eliminar os aspetos que possam comprometer a qualidade dos produtos.

## 2.6. Ferramentas e Metodologias da Qualidade

O recurso a ferramentas e metodologias de qualidade adequadas permite às organizações conhecer os seus principais problemas, para que se sigam abordagens estruturadas e se utilize uma linguagem conhecida e partilhada por todos. Consequentemente, a sua utilização produz ganhos de eficácia e eficiência, conduz à resolução dos problemas de qualidade, seja numa ótica preventiva (problemas potenciais) ou corretiva (problemas atuais).

As ferramentas da qualidade são, assim, meios imprescindíveis para o controlo, análise, organização e tomadas de decisão, sendo transversais a qualquer organização e a todos os sectores de atividade. Através das ferramentas de qualidade é possível detetar-se a causa de problemas que possam estar a interferir com o bom desempenho de um processo, produto ou serviço, sendo por isso crucial o seu uso no dia-a-dia organizacional (Sarrico et al., 2014).

Na seguinte Tabela 3, apresentam-se as definições das ferramentas e metodologias que foram aplicadas e que deram suporte ao desenvolvimento do caso de estudo, que será abordado no capítulo 4.

Tabela 3. Ferramentas e Metodologias da Qualidade, Adaptado (Matos, 2016).

<b>Ferramentas e Metodologias de suporte à Qualidade</b>	
<b>5W2H</b>	Trata-se de uma ferramenta que auxilia na estruturação de planos de ação a partir de questões-chave (O quê? Quem? Quando? Onde? Porquê? Como? e Quanto?).
<b><i>Benchmarking</i></b>	É um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processos em organizações que são reconhecidas como possuidoras das melhores práticas, com a finalidade de servir de referência para organizações menos avançadas.
<b><i>Brainstorming</i></b>	É um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, em grande quantidade, sem críticas e no menor espaço de tempo possível.
<b>Folhas de Verificação (<i>Check Sheet</i>)</b>	É utilizado para levantamento de dados baseados em observações amostrais com o objetivo de verificar com que frequência ocorre um evento ao longo de um determinado período de tempo.
<b>Diagrama de <i>Ishikawa</i></b>	É uma representação gráfica que permite a organização de informações por semelhança a partir de seis eixos principais (método, material, máquinas, meio-ambiente, medição, mão-de-obra), possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema, ou efeito, de forma específica e direcionada.
<b>Estratificação</b>	A estratificação é uma técnica utilizada para subdividir ou estratificar o problema em estudo, em partes menores, facilitando a sua investigação e análise para posteriormente resultar na solução encontrada, não havendo um único modelo padrão (cada caso é um caso). O objetivo é esmiuçar ou dividir em partes o problema segundo as suas origens.
<b>Fluxograma</b>	Representa a sequência de atividades e processos, demonstra o fluxo dessas ações e permite a identificação de problemas e qual a sua origem, na qual são listadas todas as fases de um processo de maneira simples e com um layout que transmite uma rápida visualização e entendimento através de símbolos universais
<b>Gráfico Tendência</b>	Permite visualizar os resultados de um processo e ajuda a prever possíveis alterações ao longo do tempo.
<b>Gráfico de Pareto</b>	Ferramenta gráfica e estatística também conhecida como regra 80/20 ou análise ABC. Este princípio demonstra que, para muitos fenômenos, 80% das consequências advêm de 20% das causas. Partindo desse princípio, as organizações podem organizar e orientar os seus esforços para o que é realmente importante.
<b>Histograma</b>	É uma ferramenta estatística, em forma de gráfico de barras, ilustra a distribuição de frequência.
<b>5 Porquês?</b>	Consiste na repetição da pergunta “Por quê?” diante do problema a ser aprofundado, a causa identificada resulta de perguntar novamente e quantas vezes forem necessárias, tornando-se mais fácil chegar à causa raiz do problema com objetividade e clareza.
<b>Ciclo PDCA</b>	( <i>Plan, Do, Check, Act</i> ) Consiste numa metodologia que potencia a melhoria contínua e se desenvolve em 4 fases, podendo ser aplicada a cada processo e a todo o sistema, cujo objetivo é clarificar o processo de resolução de problemas das organizações.

## 2.7. Melhoria Contínua

A Melhoria Contínua (MC) realiza-se de forma progressiva, com melhorias conseguidas por pequenas mudanças que não implicam necessariamente custos elevados e com efeitos positivos a longo prazo.

A MC consiste simplesmente em melhorar aquilo que já existe. Segundo vários autores, tais como Imai (1986), Bhuiyan (2005) e Rapp (2007), a MC realiza-se com pequenas melhorias (mudanças de carácter incremental), continuamente, nos processos de produção ou nas práticas de trabalho, conseguida com a participação de todos os colaboradores da organização (gestores de topo, gestores, supervisores e operacionais). Estas iniciativas de melhoria têm por objetivo eliminar desperdícios, reduzir custos, melhorar a segurança, a flexibilidade, a produtividade, os processos, bem como a qualidade dos produtos e serviços.

García-Lorenzo (2003) sugere que a MC é uma poderosa ferramenta para manter e melhorar a competitividade, aproveitando o conhecimento e a implicação de todos os colaboradores da empresa.

Savageau (1996) refere que a MC é sinónimo de aprendizagem contínua. De fato, sempre que se melhora alguma coisa, ainda que seja um processo incremental, também se aprende com isso. Como refere Barbieri et al. (2008), quanto maior for a participação das pessoas, maior será a acumulação gradual de pequenos conhecimentos e melhorias.

O processo de melhoria é, assim, um processo sem fim. É sempre possível fazer melhor. Ou, dito de outra forma, “nunca nada está tão bem que não possa estar melhor”.

### 2.7.1. Pensamento Lean

O foco do *lean* é identificar tudo o que é desperdício e reduzi-lo, e sendo possível, eliminá-lo, num procedimento de melhoria contínua. O desperdício deve ser entendido como qualquer atividade que não acrescenta valor na perspetiva do cliente.

O *lean* tem a sua génese no *Toyota Production System* (TPS), criado na viragem para a segunda metade do século XX, na indústria automóvel. Anos mais tarde, as ferramentas utilizadas no TPS evoluíram para conceitos mais abrangentes como a produção *lean*, os serviços *lean* e, em 1996 para o *lean thinking*, este último proveniente dos autores James Womack e Daniel Jones (Pinto, 2013).

O *lean thinking* revolucionou a maneira como a organização pensa e se comporta. A aplicação correta das práticas *lean thinking* são sustentadas pelas dinâmicas de um processo de melhoria contínua.

### 2.7.2. Kaizen

A palavra japonesa *kaizen* é composta por dois conceitos: *kai* (mudança) e *zen* (para melhor), sendo este termo utilizado para designar melhoria contínua.

O *kaizen* foi desenvolvido e aplicado pelo engenheiro Taichi Ohno e ficou mundialmente conhecido, baseado em esforços contínuos para a melhoria do sistema produtivo, procurando eliminar desperdícios de forma contínua e gradual, com o intuito de aumentar a produtividade, sendo que a sua meta é a obtenção da perfeição. Para esta metodologia funcionar na plenitude é necessário que haja envolvimento e dedicação de todos os colaboradores da empresa.

Segundo Hornburg (2009), o conceito de *kaizen*, desenvolvido por Imai, engloba uma série de inovações de gestão, foi simbolicamente representado por um guarda-chuva, abrangendo diversas técnicas de melhoria, como pode ser verificado na Figura 2.2.



Figura 2.2. O "guarda-chuva" *Kaizen*, Imai (1998).

Segundo Imai (1998), existem 10 mandamentos a serem seguidos na metodologia *Kaizen*, elencados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Os dez mandamentos do *Kaizen*.

<b>Os dez mandamentos do <i>Kaizen</i></b>	
<b>1</b>	O desperdício é o inimigo nº1. Para eliminá-lo é preciso sujar as mãos.
<b>2</b>	Melhorias graduais devem ser feitas continuamente; não é rutura pontual.
<b>3</b>	Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores do topo e intermédios, ou pessoal de base, pois o <i>Kaizen</i> não é elitista.
<b>4</b>	É baseado numa estratégia barata, acreditando que um aumento da produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos. Não se aplicam somas astronómicas em tecnologias e consultores.
<b>5</b>	Aplica-se em qualquer lugar, e não apenas na cultura japonesa.
<b>6</b>	Apoia-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos, valores, torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos.
<b>7</b>	Focaliza a atenção no local onde se cria realmente valor, ou seja, o chão de fábrica ( <i>gemba</i> ).
<b>8</b>	Orientada para os processos.
<b>9</b>	Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipa, cultivo da sabedoria, elevação do moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo).
<b>10</b>	O lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.

A MC assenta na evolução realizada gradualmente, um pouco como se tratasse de uma bola de neve que aumenta em cada rotação efetuada. Aos poucos, as melhorias surgem, dando tempo a todos para se ajustarem e aprenderem. Cada pequeno incremento dado no sentido da MC é apoiado num ciclo de MC, a ser acompanhado de eventos *hansei* (palavra japonesa que significa reflexão, pensar antes de agir), para haver lugar à reflexão e à partilha de conhecimentos por todos. Do mesmo modo, no final de cada evento ou ciclo de melhoria deve-se ser feito um registo das lições apreendidas e do *yokaten* (partilha de informação e das boas práticas por todos).

### 2.7.3.O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é conhecido como ciclo de MC de Deming. Visa melhorar o desempenho, continuamente, através da aprendizagem e da adaptação. Foi idealizado por Walter A. Shewhart, na década de 20, e amplamente divulgado e aplicado por Deming, a partir de 1950 (A. Fonseca & Santos, 2017).

A sigla PDCA vem do inglês e designa cada etapa do ciclo: “*Plan*”, planejar; “*Do*”, fazer ou executar; “*Check*”, verificar ou controlar; e “*Act*”, atuar, todas estas etapas devem ser seguidas e respeitadas no sentido horário.

A noção subjacente à melhoria é a de um ciclo virtuoso contínuo, cujo objetivo é identificar um problema de qualidade existente na organização (ao nível dos processos, produtos/serviços), estudá-lo nas suas múltiplas vertentes, procurar as causas do mesmo, definir medidas que permitam eliminá-lo e implementar essas medidas tornando-as práticas padrão da organização, contribuindo assim para a melhoria da qualidade (Pinto, 2013).

O ciclo PDCA já deu provas de ser o método mais adequado para alcançar metas e objetivos, o fato de estabelecer metas claras e criar um processo repetitivo de MC são pontos que tornam a metodologia ainda hoje atual.

Trata-se, por isso, de uma sequência muito simples que serve de guia à MC, à realização de mudanças ou mesmo à análise de situações. O ciclo tem por objetivo tornar mais claro e ágeis os processos na gestão e execução da melhoria numa organização. Esta metodologia está dividida em 4 etapas principais e estabelece 8 fases, tal como se ilustra na Figura 2.3 onde se descreve cada uma delas:

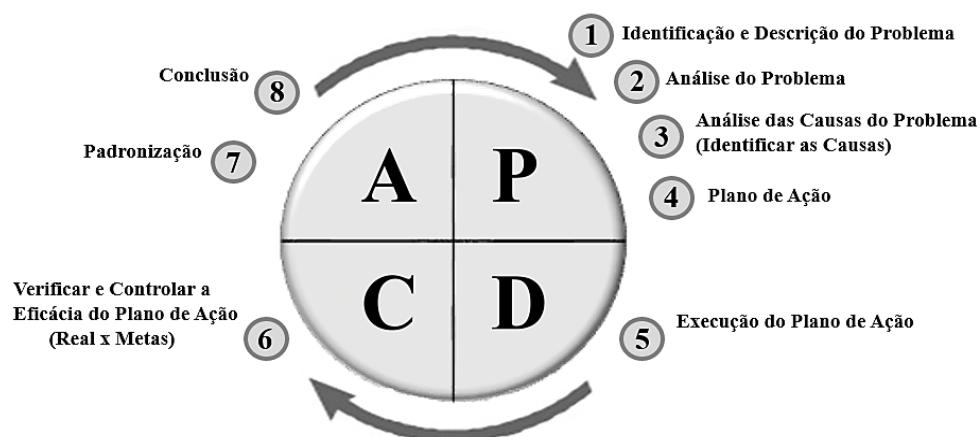


Figura 2.3. Ciclo de melhoria contínua PDCA, (Pinto, 2013).

- **1ª Etapa (P) – Planeamento:** Esta etapa compreende 4 fases para ser realizada:

- (1) Identificação e Descrição do Problema (fase 1): Nesta fase procura-se identificar e determinar com exatidão os problemas mais críticos e, portanto, mais prioritários;
- (2) Análise do Problema (fase 2): É a fase de observar o problema identificado com o intuito de recolha de dados, de mostrar claramente que o problema existe e de analisar o processo identificado;
- (3) Análise das Causas do Problema (Identificação das Causas) (fase 3): Através da análise dos dados recolhidos são agora estabelecidas as causas dos problemas encontrados, procurando levantar as causas-raiz fundamentais do problema em questão;
- (4) Realização do Plano de Ação (fase 4): Após identificadas as supostas causas fundamentais, o objetivo desta fase é elaborar um plano de ação para a eliminação ou minimização dos efeitos indesejáveis das causas fundamentais. Ou seja, objetiva-se bloquear as causas fundamentais.
  - **2ª Etapa (D) – Execução:** Desenvolver e testar a solução potencial definida anteriormente e a execução das tarefas de acordo com o planeado.
- (5) Ação (fase 5): consiste na implantação do plano de ação, ou seja, das ações planeadas que devem ser implantadas conforme foram estabelecidas.
  - **3ª Etapa (C) – Verificação:** Coleta de dados e comparação do resultado alcançado com a meta planeada.
- (6) Verificação (fase 6): Consiste em medir a eficácia da solução testada, avaliando os resultados e verificando se a ação foi eficaz na eliminação ou minimização do problema. Caso o resultado não tenha sido satisfatório, o processo é reiniciado pela observação e análise do problema novamente, até atingir o resultado pretendido. Caso contrário, segue-se para a próxima etapa.
  - **4ª Etapa (A) – Ação:** Nesta fase, a partir dos resultados alcançados, tem-se dois caminhos distintos a seguir: se a verificação mostrou que não foi possível atingir os resultados propostos, deve-se partir para o estudo de ações corretivas e retomar o ciclo PDCA. Caso os resultados propostos sejam atingidos, deve-se então padronizar o processo, assegurando assim sua continuidade.
- (7) Padronização (fase 7): Visa introduzir as ações implementadas na rotina das operações do processo ou atividades, de forma a prevenir o reaparecimento do problema.



(8) **Conclusão** (fase 8): Nesta fase são analisados os resultados, utilizando demonstrações gráficas e revisadas as atividades anteriores para um eventual planeamento de trabalhos futuros.

Observa-se que, quando há apenas a necessidade de corrigir um problema operacional e reconduzir a operação ao padrão estabelecido, o ciclo utilizado é também chamado de *Standard-Do-Check-Act* (SDCA), ou seja, substitui-se o P pelo S (*Standardize* ou *Padronizar*) garantindo que a execução, verificação e a ação sejam realizadas conforme o padrão estabelecido e conhecido.

Em conclusão, o ciclo PDCA é uma metodologia simples de compreender e eficaz na resolução de problemas, para uma gestão de novas implementações, garantindo que as ideias sejam devidamente testadas antes do projeto final. O fato de o ciclo ser de fácil aplicação em diferentes ambientes, torna-o universal e útil de ser aplicado.

Na Tabela 5, são apresentadas as várias ferramentas de qualidade que são usadas em cada fase do ciclo PDCA.

**Tabela 5.** Ferramentas de Qualidade usadas em cada fase do ciclo PDCA, Adaptado (Almeida, 2012).

Fases do PDCA Ferramentas	Identificação e Descrição do Problema (fase 1)	Análise do Problema (fase 2)	Análise das Causas do Problema (fase 3)	Realização do Plano de Ações (fase 4)	Execução (fase 5)	Verificação de Resultados (fase 6)	Agir Corretivamente (fase 7)	Conclusão / Planear o Futuro (fase 8)
Brainstorming	X		X	X	X			
Folha de Verificação	X	X	X			X		
Diagrama de Pareto	X	X				X		X
5W2H	X			X			X	
Coleta de dados / Estratificação		X				X		
Fluxograma		X		X		X	X	X
Histograma	X	X	X			X		
Diagrama Causa Efeito		X	X					
5 Porquês			X					

#### 2.7.4. Processos Uniformizados

Um dos pilares para a implementação de um modelo *Kaizen* é a *standardização*. Esta significa normalização, ou seja, implica apurar quais são as melhores práticas dentro da empresa e normalizá-las a todos os sectores, linhas e pessoas que usem o mesmo processo.

Uma norma é produzida quando a equipa define e escreve qual a melhor forma de realizar determinada tarefa (Imai, 2012). Isto serve para reduzir a variabilidade intrínseca nos processos e maximizar os resultados, que naturalmente resultam da aplicação da melhor prática. A evolução da experiência de normalização está associada ao ciclo (*Standard, Do, Check, Act*) – (SDCA), refletindo uma constante preocupação com a melhoria das normas, traduzindo a consciência de que as boas práticas podem ser sempre melhoradas.

O método *Kaizen* e em especial o ciclo SDCA incentivam a que as organizações procurem repetitivamente a melhoria na forma como os seus colaboradores efetuam o trabalho, seja para obter maior produtividade ou para ter melhores condições ergonómicas.

Segundo (Imai, 2012), os *standards* devem contemplar as seguintes características:

- Representar a melhor forma, mais fácil, segura e eficiente (tendo em conta o custo) de realizar uma tarefa;
- Oferecer a melhor forma de preservar conhecimento e experiência;
- Oferecer uma forma eficaz de avaliar a performance do operador tendo em conta os objetivos propostos, para além de facilitar a auditoria e diagnóstico;
- Ser a base para manutenção e melhoria;
- Possibilitar e facilitar o treino, diminuindo a dependência de colaboradores;
- Aumentar a qualidade dos produtos tendo em conta a prevenção de recorrência de erros e minimização da variabilidade.

No SDCA, a Norma não é mais que um “calço” da roda PDCA, ou de melhoria, como ilustra a Figura 2.4.

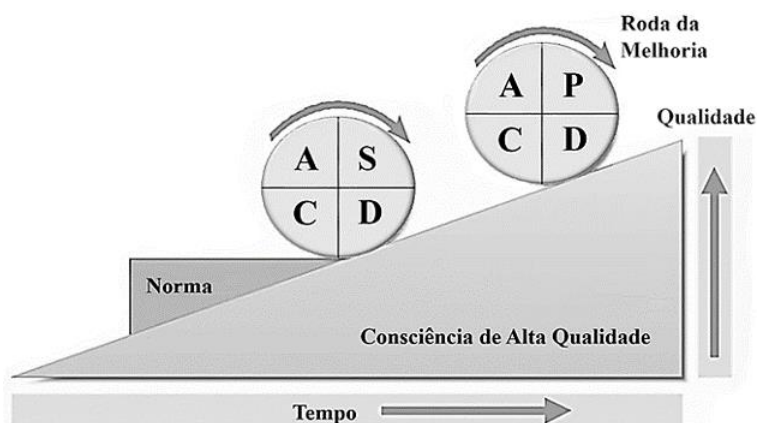


Figura 2.4. Ciclo de melhoria contínua PDCA e *standardização* SDCA , Afonseca & Santos (2017).

Assim, só depois de estabelecido e seguido um *standard*, estabilizando o processo atual, se deve adotar um novo PDCA. Os ciclos SDCA são utilizados para estabilizar e

padronizar as condições de trabalho, enquanto os ciclos PDCA são utilizados para melhorar os ciclos SDCA. A gestão de uma empresa deve ter ambos os ciclos a trabalharem em conjunto.



### **3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA**

O CPMG, onde decorreu o estágio, pertence à PSA que faz parte da multinacional francesa Grupo PSA, com sede em Paris. O Grupo é o segundo maior produtor europeu da indústria automóvel, detendo atualmente a produção de 5 marcas de automóveis: Citroën, Peugeot, DS, Vauxhall e Opel.

O Grupo PSA tem em execução para o período de 2016-2021 um plano estratégico de crescimento orgânico rentável, denominado “*Push to Pass*” que visa dois objetivos:

- “Ser um construtor de automóveis mundial de referência, líder em eficiência”;
- “Ser um fornecedor de serviços de mobilidade de referência com uma relação duradoura com os seus clientes”.

Dirigido pelo português Carlos Tavares, Presidente do Conselho de Administração, o Grupo tem Polos Industriais de produção automóvel na Europa, Ásia e América do Sul. Atualmente possui 20 centros de produção e está presente em 180 países.

O CPMG faz parte do Polo Industrial da Península Ibérica (DPPI), que congrega os Centros de Produção de Madrid (CPMD) e de Vigo (CPMV).

Os CPMV e CPMG tem partilhado a produção dos dois modelos de veículos ligeiros comerciais, Peugeot Partner e Citroën Berlingo, sendo o CPMG de menor dimensão, cingido à produção desses dois modelos.

#### **3.1. O Centro de Produção de Mangualde**

A história do Centro de Produção de Mangualde começou a ser escrita em setembro de 1962, em Paris, com a decisão da construção da fábrica em Mangualde. Na época, José Coelho dos Santos obteve o alvará de licenciamento para produção de automóveis, sendo constituída uma sociedade com um capital 60% nacional e 40% estrangeiro.

Em fevereiro de 1964, a produção começou com o modelo AZL, o carismático 2CV. A produção desse ano foi de 472 veículos, à cadência de 2 veículos por dia.

Atualmente, com 55 anos de história e mais de 1 milhão de veículos produzidos, o CPMG está a preparar-se para receber a próxima geração de veículos comerciais ligeiros do segmento B-VCL, com a designação de código interno K9, com início de produção em 2018, tendo sido a preparadas as condições técnicas para a laboração com mais um turno, criando 225 novos postos de trabalho a funcionar com três turnos.

O CPMG é a maior unidade industrial do distrito de Viseu e uma das maiores de Portugal, empregando cerca de 750 colaboradores, tendo em 2017, fabricado 53.600 veículos, com um aumento de produção de 7,8%, em relação a 2016. Na Figura 3.1. o CPMG.



Figura 3.1. Fotografia aérea e planta do CPMG Fonte: CPMG, PSA.

### 3.1.1. Números chaves

Para compreender melhor a dimensão da empresa, apresenta-se na Tabela 6, alguns números chaves relativos ao ano 2017.

Tabela 6 Números chave relativos a 2017 da CPMG.

Produção Diária	226 veículos
Veículos Produzidos	53.600 veículos
Colaboradores	750
Horas de Formação	43.000 horas
Produção Exportada	94%
Investimentos	3,7 milhões de euros
Faturação	397 milhões de euros

## **3.2. Fluxo de Fabricação do CPMG**

O processo produtivo no CPMG é constituído por diversos setores responsáveis pela produção dos veículos com uma disposição departamental e divisão de tarefas, visando a garantia da qualidade e eficiência da produção automóvel.

Os setores por onde se processa o fluxo de produção dos veículos, compreende os seguintes setores: Ferragem; Pintura; Montagem; Qualidade; Logística e Zona *Picking*.

### **3.2.1. Ferragem**

A primeira fase do fabrico do automóvel inicia-se no setor da Ferragem com a união das diferentes peças metálicas que vão dar forma à carroçaria, por processos de soldadura e montagem. São utilizadas máquinas de acionamento elétrico e robôs de grandes pinças que procedem aos pontos de soldadura das chapas, com descargas elétricas de 10.000 a 20.000 amperes, conferindo à carroçaria a forma do modelo e a necessária robustez e resistência.

### **3.2.2. Pintura**

A carroçaria passa para o setor da Pintura onde é sujeita a uma sucessão de operações, de desengorduramento e limpeza, sujeita a banhos com a aplicação de várias camadas de tratamentos químicos, aplicação de mástique, lacas e verniz, para conferir ao veículo além da cor e do brilho, qualidades anticorrosivas, estanquicidade, resistência a gravilhas, ruídos e riscos.

### **3.2.3. Montagem**

A carroçaria passa para o setor da Montagem onde percorre um circuito de fluxo contínuo, no qual são montadas cerca de 2.050 peças e apertados cerca de 600 parafusos e porcas, por cada carro. O setor é composto por uma linha principal de montagem, e várias linhas de subconjuntos, que funcionam em síncrono e alimentam a linha principal.

Foi neste setor que decorreu o estágio, sendo mais adiante referido com mais detalhe.

#### **3.2.4. Qualidade**

A etapa final da produção de um veículo dá-se no *Bout d'Usine* – Seção de Controlo de Qualidade (BTU), onde é feito um controlo a 100% dos veículos na verificação de todos os parâmetros de qualidade, a nível de aspeto, conformidades, eletricidade e eletrónica, estanquicidade e ruídos.

Por fim e antes do veículo estar pronto para ser entregue ao cliente, é inspecionado ao nível do aspeto e conformidade, assim como na reprogramação eletrónica. É também neste setor que se efetuam os retoques finais quando assim se justificam, de forma a alcançar a qualidade de excelência.

#### **3.2.5. Logística**

O setor da logística é responsável por todo o processo de chegada dos materiais à fábrica até ao abastecimento às linhas de montagem dos vários setores.

Na Logística existem 2 grandes armazéns, um na Montagem e outro na Ferragem, divididos nas seguintes zonas: “supermercado” de pequenas caixas, zonas de *stock* de contentores grandes e área de abastecimento de bases rolantes e ainda zonas de preparação de carrinhos ou caixas para serem entregues às linhas de montagem.

A regra de consumo em todo o setor logístico é o *First-in-First-Out* (FIFO), sendo usados meios de transporte 100% “verdes”, já que a única fonte de energia utilizada é a elétrica.

#### **3.2.6. Zona Picking**

Esta zona, abastecida pela logística é responsável por fazer a recolha e preparação dos pedidos para o abastecimento às linhas de montagem, segundo o processo *kitting*. Os componentes, peças ou preparações são colocadas numa estrutura definida por *kit* – conjunto limitado de componentes, ordenados em quantidades pré-determinadas, de acordo com a sequência e as necessidades das linhas, sendo cada um destinado a um único veículo. Este processo de abastecimento funciona *just in time* no momento exato em que é preciso e na quantidade necessária.

O transporte e entrega às linhas é feito, *kit a kit*, por *Automated Guided Vehicles* (AGV), um veículo robô portátil que segue marcadores e guias no chão, até ao destino pretendido.



### 3.3. Apresentação do Setor da Montagem

O setor da Montagem, onde decorreu o estágio, é constituído, por 3 UEPs Unidade Elementar de Produção (UEP):

- M1 - Montagem 1, ou 1º Acabamento;
- M2 - Montagem 2 ou Mecânica e Logística;
- M3 - Montagem 3, ou 2º Acabamento.

As UEPs são chefiadas por um Responsável da UEP (RU), identificado por uma braçadeira amarela, integrando monitores, identificados com por uma braçadeira verde, e os operadores nos postos de trabalho responsáveis pelas operações da montagem.

No setor da Montagem funcionavam dois turnos, que empregavam 96 operadores, 15 monitores e 3 Responsáveis da UEP (RUs) por turno, com 73 postos de trabalho.

Em média, produziam-se, por turno, 113 veículos, cerca de 15 carros por hora. Os veículos são caracterizados por Veículos Utilitários (VU) e Veículos Particulares (VP), tendo estes uma maior carga ao nível do *mix* de componentes e extras.

#### 3.3.1. Layout do Fluxo da Montagem

O *layout* do fluxo da Montagem é representado por uma linha principal em U. Esta linha está subdividida em três linhas (Figura 3.2):

**(1)** Linha do *Habillage Caisse* (HC), M1 ou do 1º Acabamento;

Paralelamente à linha do HC, existem três linhas, com subconjuntos:

- Linha de preparação das portas da frente, Portas *Avant* (PP-PAV);
- Linha de Preparação das Portas Laterais de Correr (PP-PLC);
- Linha de Preparação Quadros dos Bordo (PB-QDB). As três funcionam, em simultâneo, e alimentam a linha principal.

**(2)** Linha da Montagem do Veículo da Mecânica (MVM), M2 ou linha da Mecânica;

**(3)** Linha da Montagem do Veículo de Acabamento (MVA), M3 ou linha do 2º Acabamento.

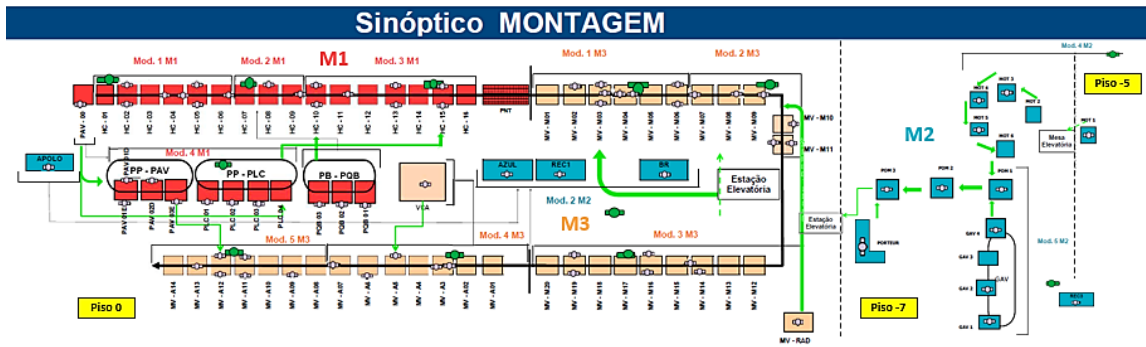


Figura 3.2. Sinóptico da linha principal e subconjuntos do setor da montagem, Fonte: CPMG, PSA.

O sinóptico em cima apenas, ilustra as principais linhas de montagem do fluxo produtivo, encontrando-se no ANEXO A o sinóptico completo do setor da Montagem onde se inclui os pickings e a logística.

### 3.3.2. Organograma do Setor da Montagem

A nível global a fábrica é designada por Unidade Terminal (UT) e obedece a 6 níveis hierárquicos Figura 3.3.

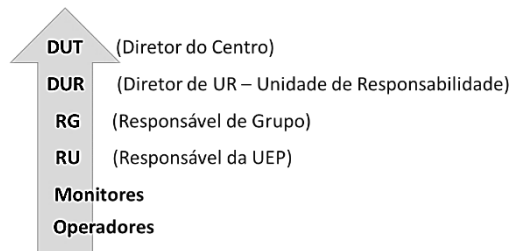


Figura 3.3. Níveis de hierarquia no CPMG.

Para uma melhor compreensão de como estava organizado a Unidade Responsável (UR) da Montagem, na Figura 3.4, apresenta-se o organograma que permite visualizar a estrutura da cadeia hierárquica, ao nível das competências e do domínio das diversas responsabilidades e competências.

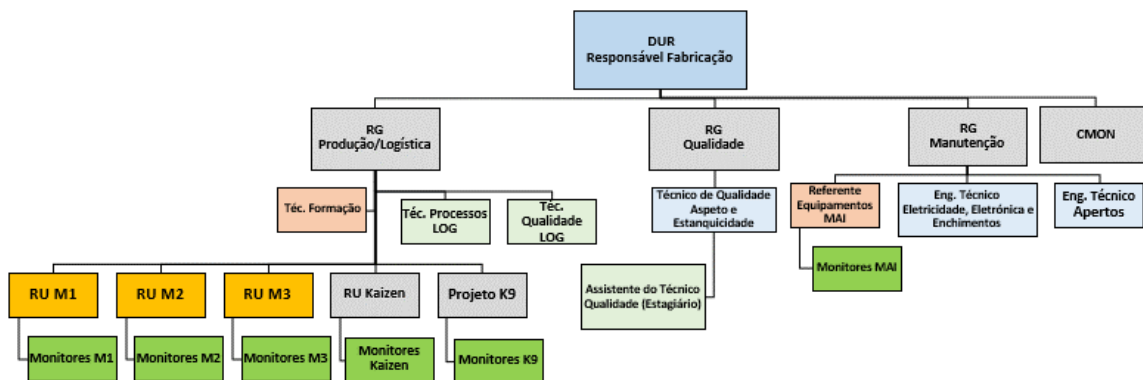


Figura 3.4. Organograma do setor da Montagem.

### 3.4. Indicadores de Qualidade e Desempenho do CPMG

Os KPIs de qualidade são ferramentas de gestão indispensáveis e eficazes para se realizar a medição e o consequente nível de desempenho do controlo e de avaliação da melhoria da qualidade, para o estabelecimento dos objetivos a serem propostos, com estimativas alcançáveis. O acompanhamento da análise de dados dos indicadores de pilotagem da fábrica facilita, não só a orientação das ações a serem executadas para atingir os objetivos definidos, como cumprem um papel fundamental na motivação das pessoas envolvidas.

No Grupo PSA, como no CPMG, os principais indicadores de pilotagem utilizados, para o acompanhamento dos resultados do desempenho da qualidade, são:

- **BD ACOM** (Bom Direto Acordo Comercialização);
- **DVX** (Defeito por Veículo);
- **IQX** (Indicador de Qualidade de Auditoria);
- **NR ANDON** (Número de Chamadas *Andon*);
- **NR LINHA** (Número de Retoques Linha);
- **NR POSTO** (Número de Retoques Posto);
- **NR APERTOS** (Número de Retoques Apertos);
- **CVM** (Controlo de Veículo Montado).

Os indicadores utilizados para medir o desempenho da qualidade global da fábrica são BD ACOM, DVX e o IQX e da Montagem, BD SMON, BD ACOM MON, NR ANDON, NR APERTOS e o CVM.

Foram escolhidos para análise três dos principais indicadores de Qualidade: BD ACOM, BD ACOM MON e CVM, por se tratarem de indicadores que estão em estreita relação com as ações desenvolvidas.

#### 3.4.1. Indicador de Bom Direto ACOM

O indicador de qualidade BD ACOM mede o percentual de veículos que completaram todo o processo de fabricação sem necessidade de retoque no setor de controlo de qualidade BTU, considerados Bons Diretos (BDs), ou “sem defeitos em aberto”, termo também utilizado. Os veículos retocados dentro do fluxo de produção pelos monitores ou retocadores, também são considerados BDs.

Ao longo do fluxo de produção existem várias portas de controlo localizadas à saída de cada UR da fábrica. Além de terem a função de garantia de fluxo dos veículos, registam no sistema os veículos que tem defeitos em aberto, penalizando o indicador de qualidade da fábrica BD ACOM.

As portas que registam o referido controlo são as seguintes: à saída da UR da FER (Ferragem), a porta EPIN (Entrada Pintura); à saída da UR da PIN (Pintura), a porta EMON (Entrada Montagem); à saída da UR da MON (Montagem), a porta SMON (Saída Montagem); e à saída do BTU, onde é calculado o percentual dos veículos BDs sem defeitos em aberto, na linha final de controlo de qualidade a porta ACOM (Acordo de Comercialização). Na Figura 3.5 ilustra a representação esquemática do fluxo de passagem dos veículos pelas portas de saída de cada UR da fábrica.

É no setor de Qualidade e Controlo da Produção (QCP) que o BTU verifica, após passagem dos veículos pelos processos de controlo, se os mesmos são considerados aprovados para ECOM (Entrega ao Comércio), ou se têm defeitos em aberto, sendo encaminhados para a zona de retoques.

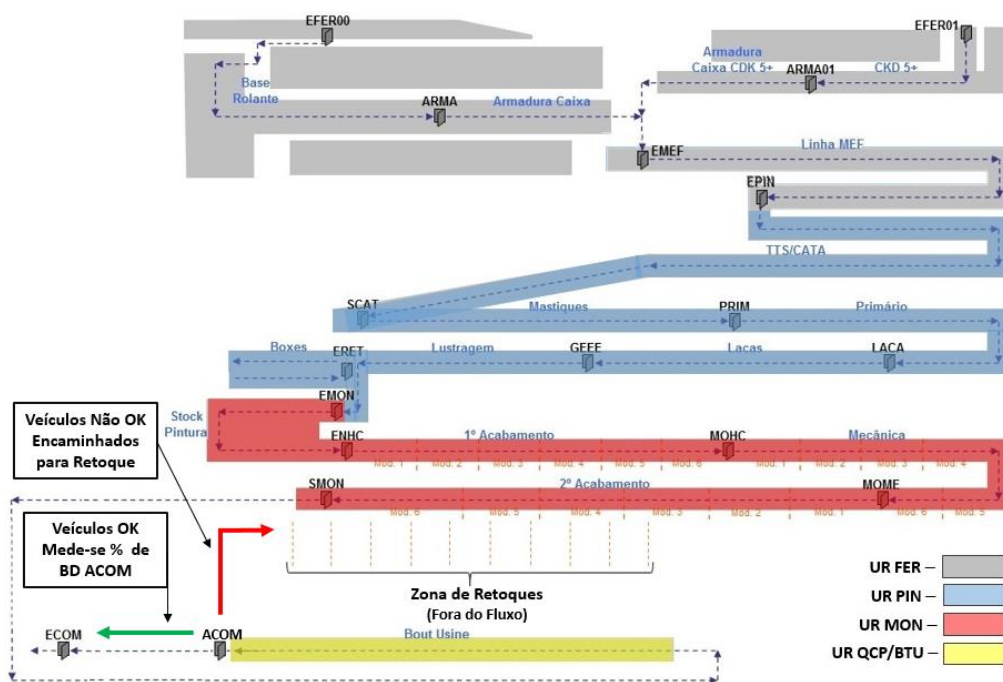


Figura 3.5. Fluxo de passagem dos veículos pelas portas de saída de cada UR.

O cálculo do Bom Direto ACOM inclui todos os defeitos imputados às várias URs da fábrica, desde a PIN, FER, MON e QCP.

Este indicador está associado ao nível de qualidade dos veículos produzidos e refletem o envolvimento e reatividade dos colaboradores no tratamento de todos os problemas tanto os da própria UR como os que têm origem nas outras URs.

O cálculo do indicador é realizado pela seguinte equação:

$$\%BD\ ACOM = \frac{TVP - TVRFF}{TVP} \times 100 \quad (3.1)$$

- *BD ACOM* = Bom Direto Acordo de Comercialização;
- *TVP* = Total de Veículos Produzidos;
- *TVRFF* = Total de Veículos Retocados Fora do Fluxo;
- Objetivo – Quanto maior o resultado melhor.

#### **3.4.2. Indicador do Controlo de Veículo Montado CVM**

O indicador Controlo de Veículo Montado (CVM) mede o rácio de defeitos identificados nos veículos no final da linha de montagem, mais concretamente na linha do MVA ou M3. Estando dividido em duas zonas de controlo, o CVM1 e o CVM2.

Estes controlos permitem dar alguma margem de tempo no momento que são identificados até ao final da linha de Montagem para serem retocados, para que desta forma não venham a penalizar os principais indicadores *BD ACOM*, *DVX* e *IQX*. Para que os defeitos sejam identificados, os operadores que se encontram nestas zonas realizam diversos tipos de controlos específicos definidos no seu *Standard Work* (SW). Estes controlos dividem-se em CVM1 para o controlo das montabilidades (onde realiza o controlo das conformidade das fichas, peças e determinados apertos críticos e de segurança), no ANEXO B um exemplo de uma folha com a lista de controlo das conformidades, e em CVM2 destinado ao controlo de aspeto (para identificar defeitos de aspeto a nível geral no interior e exterior do veículo, seguindo a cartografia de imputação dos defeitos em chapa no ANEXO C e controlam também os defeitos de geometria entre a junção das peças designado por Jogos e Afloramentos (J&A). Na Figura 3.6 destaca-se as zonas de controlo CVM1 e CVM2 no fluxo da linha de montagem.

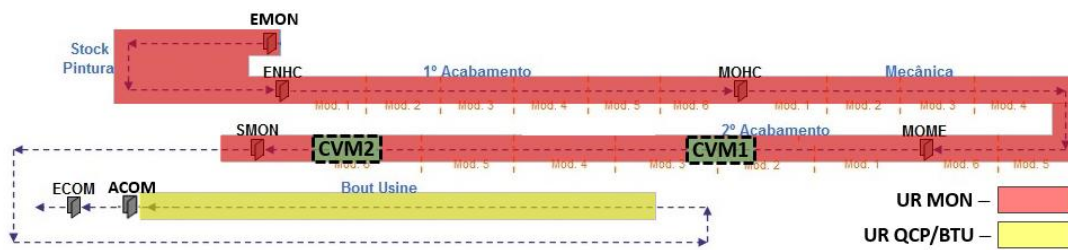


Figura 3.6. Zonas de controlo do veículo montado CVM1 e CVM2.

O rácio de defeitos identificados no CVM, é obtido pela seguinte equação:

$$CVM = \frac{TDE}{TVP} \quad (3.2)$$

- *CVM* = Controlo de Veículo Montado;
- *TDE* = Total de Defeitos Encontrados;
- *TVP* = Total de Veículos Produzidos;
- Objetivo – Quanto menor o resultado melhor

## 4. CASO DE ESTUDO

Ao iniciar o estágio, o caso de estudo teve como objeto a problemática dos defeitos DA e EE, uma vez que são os que mais penalizavam o principal indicador de qualidade da fábrica. Estes defeitos ocorrem no decurso do fluxo produtivo no setor da montagem, sendo necessário eliminá-los o mais prontamente possível e preveni-los, contribuindo desta forma para a melhoria da qualidade e eficiência da produção.

Para alcançar esse desígnio, foram seguidas três diretrizes orientadoras no desenvolvimento do caso de estudo.

A primeira, incidiu no controlo do aprovisionamento das peças nos *kits*, devido à implementação de um novo sistema *kitting* de abastecimento às linhas de montagem. Foi proposto um plano de controlo nas novas zonas *picking* das PAV e PLC e no final da linha de preparação dos motores, para minimizar os impactos negativos provenientes de falhas no aprovisionamento das peças nos *kits*.

A segunda, consistiu no diagnóstico do problema dos vários tipos de defeitos que ocorrem no setor da montagem, pela análise de dados de 2016 e objetivos da qualidade para 2017.

Na secção da reatividade aos defeitos descreveu-se como o processo é seguido no setor da montagem, através das ferramentas e aplicações de suporte à qualidade da produção da fábrica. Realizaram-se, relatórios diários para o acompanhamento da eficácia da reatividade e procurou-se melhorar o funcionamento da aplicação *e-post-it*. Esta secção encontra-se no APÊNDICE A.

A terceira, centrou-se na realização de duas propostas de melhoria para os processos deteção e prevenção dos defeitos no setor da montagem:

- Sistema de controlo *smart vision*: uma ação de natureza corretiva uma vez que se foca na investigação da deteção da origem dos defeitos DA;
- Sistema de controlo *cognitive assistant*: proposta como medida preventiva aos defeitos EE, decorrente das diversidades entre veículos.

A estes temas se reconduz, o caso de estudo.

## 4.1. Plano de Controle das Peças nos *Kits* e Motores

Este plano de controlo correspondeu ao resultado do trabalho realizado na primeira fase do estágio. Após a transformação e reorganização do setor da montagem nas novas zonas do *picking* das PAV e PLC e na linha de preparação dos motores, foi lançado o desafio de criar um plano de controlo, nestas zonas críticas de mudança, de forma a que os impactos negativos fossem os mínimos possíveis.

### 4.1.1. Identificação e Descrição do Problema

Com a crescente evolução do sistema produtivo, o CPMG teve a necessidade de realizar grandes transformações, ao nível estrutural e operacional, devido às preparações necessárias para a introdução do novo modelo de veículos, em 2018. Este novo modelo aponta para um aumento da diversidade, com várias versões ainda mais customizadas que o modelo anterior, resultando num maior aumento e diversidade das peças a serem montadas, sendo necessário maior espaço em bordo de linha para o acondicionamento de todos os componentes. Para resolver esta problemática de falta de espaço, o CPMG decidiu implementar o método de abastecimento às linhas pelo sistema denominado por *kitting*, prescindindo da existência das peças em bordo linha.

Este sistema permitiu fornecer os componentes à linha de montagem, já ordenados, nas quantidades certas e nos momentos certos, de acordo com a sequência e cadência da produção. Deste modo, ganhou-se mais espaço em bordo de linha e uma maior eficiência no posto de trabalho. No entanto, veio exigir um manuseamento adicional na preparação dos *kits*, a aprovisionar na nova zona adaptada para o *picking* das PAV e PLC. Com esta nova implementação, o processo de abastecimento às linhas passou a ser *full kitting* em todo setor da MON.

É designado por *kit assembly* a operação que permite a alocação dos componentes necessários para um específico *kit*. Esta operação requereu um planeamento de gestão e controlo na zona de preparação dos *kits*, para minimizar os impactos de não qualidade provenientes da introdução do novo processo de abastecimento.

Na implementação de anteriores processos de *kitting* de abastecimento a outras linhas (linhas do HC, MVA e PQB), o setor da MON passou no passado, por uma má experiência, uma vez que os *kits* chegavam aos postos da linha de montagem com peças



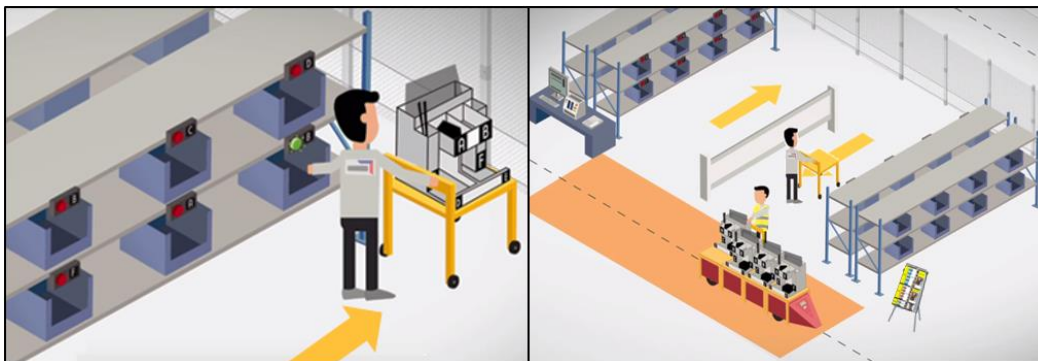
trocadas, faltas de peças ou colocadas em compartimentos errados dos *kits*, ou com defeitos de aspeto.

Como consequência, os operadores tinham de se deslocar, para a troca de peças, montar, desmontar e voltar a montar a peça correta, gerando-se desperdícios de tempo e de movimentações desnecessárias, causando atrasos à produção, que penalizaram muito os KPIs de qualidade e desempenho da produção.

Atendendo a estas dificuldades, e para evitar que não se voltasse a incorrer nos mesmos erros do passado, houve a necessidade de criar um plano de controlo, robusto, para a implementação do novo processo *kitting* de abastecimento às linhas PAV e PLC.

O plano teve, assim, como objetivo, garantir que a boa peça chegasse em boas condições, no momento certo, ao operador certo e no carro certo. Caso houvesse falhas, as mesmas poderiam ser detetadas a tempo, antes do problema chegar às linhas. Garantindo as condições necessárias para a boa qualidade na produção.

Na Figura 4.1, ilustra-se o processo *kit assembly* e o controlo de inspeção aos *kits* na zona final do *picking*, com respetivo painel de gestão visual para apoio nas operações de controlo das peças e registo das ocorrências de falhas e defeitos.



**Figura 4.1.** Processo *kit assembly* e controlo de inspeção aos *kits* na zona do *picking*.

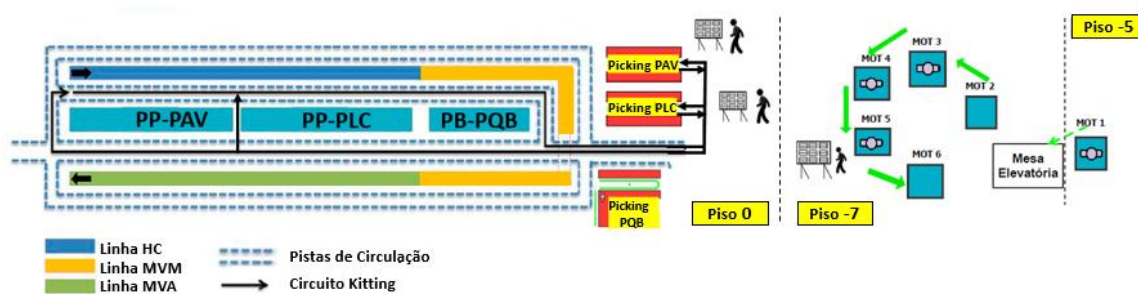
O controlo, estimado para um período de 10 dias, realizou-se na fase que se sucedeu ao arranque da fábrica, após paragem para a realização de obras de transformações.

Além das alterações da implementação do novo processo *kitting* para o *picking* das PAV e PLC, no piso 0, houve também uma grande transformação do setor da montagem na linha das preparações mecânicas (Preparação Motores + Grupo *Avant* (GAV) + Preparação de Órgãos Mecânicos (POM) + *Porteur*), transferidas do piso 0 para o piso -7. Devido a esta nova reestruturação, a linha de preparação dos motores, sofreu também alterações na redução do número de postos, passando de 5 para 4. Com esta nova

reorganização ganhou-se um posto, pelo que foi necessário balancear a linha, redistribuindo as operações pelos restantes opostos.

Houve necessidade de intervir com um plano de controlo para garantir que as peças, dada a sua grande diversidade, fossem corretamente montadas, com as fichas bem ligadas e os apertos devidamente apertados.

Para estes dois controlos, foi necessário contratar 6 controladores, 3 por turno, da empresa externa QLS Services (empresa que presta serviços em áreas da indústria automóvel), ficando 2 controladores na zona do *picking* das PAV e PLC, e 1 controlador no final da linha de preparação dos motores. Em cada uma das zonas foi aplicado um painel de controlo visual, para facilitar a consulta das referências a ter em conta no controlo das peças. A Figura 4.2 apresenta o *layout* onde se demonstra a alocação dos três controladores e as respetivas zonas onde o plano de controlo se realizou.



**Figura 4.2.** Circuito do *kitting* e alocação dos controladores nos *picking* PLC, PAV e preparação Motores.

Foi dada formação aos 6 colaboradores da QLS que passaram a integrar a função de controladores nas diferentes zonas selecionadas. A formação teve a duração de cerca 7 horas, com explicação do SW e simulação das operações de controlo, com o objetivo dos colaboradores envolvidos ficarem com o mesmo nível de informação e de experiência, sendo também sujeitos à avaliação da sua não eficácia.

#### 4.1.2. Plano de Controlo de Gestão Visual

Para realização do plano de controlo destinado ao *picking* das PAV, PLC e a linha de preparação dos motores, foi criado um cronograma de planeamento, que se encontra em APÊNDICE B, onde se apresenta a preparação dos controlos, garantindo a boa execução das operações nas referidas três zonas.

O plano seguiu 5 etapas principais para o seu desenvolvimento:

- (1) Definir o problema e a metodologia a adotar para o processo de planeamento de atividades;
- (2) Realizar o plano de controlo de preparação dos *kits* das PAV e PLC.
- (3) Realizar o plano de controlo de preparação do Motores;
- (4) Acompanhamento dos controlos dos *kits* PAV, PLC e Preparação dos Motores com a realização de relatórios diários dos defeitos e da eficácia dos controladores;
- (5) Comunicação e validação dos resultados obtidos, no final do período nas três zonas de controlo.

#### 4.1.2.1. Controlo das Peças dos Kits PAV e PLC

Uma das práticas frequentemente usadas no CPMG, para o aumento do rendimento operacional, reside na utilização da ferramenta de gestão visual, vocacionada a fornecer as informações certas, às pessoas certas, no posto certo, no tempo certo, com transparência e melhor perceção na interpretação dos processos, reduzindo o tempo necessário para assimilar a informação, sendo exibida, apenas, a informação que acrescenta valor para o efeito desejado.

Apresenta-se, a título de exemplo na Figura 4.3, um excerto do painel que foi criado para o controlo visual, de modo a facilitar a realização das tarefas de controlo nos *kits* para a PLC Esquerda, sendo ilustrado os fechos e os comandos exterior

		PICKING PLC ESQUERDA				PLC-105	
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
1	C	X	9682841580	SERRURE PLC ARG	[Imagem de uma fechadura]	[Imagem de um motor]	
		AA	9682841780				
		Z	9682842180				
2	A/C	AO	96816349XT	CDE. EXT. PTE. PASS	[Imagem de uma alavanca]	[Imagem de uma alavanca]	
		AR	96816350WP				
		AP	96816350XY				
		AS	96816350ZR				
		AM	968163509P				
		AV	96816350L8				

Figura 4.3. Excerto do Painel de Controlo Visual dos Kits da PAV esquerda.

O painel de controlo visual integra a seguinte informação:

- 1º **Seqüência de operações:** Seqüência das operações de controlo por ordem crescente;

- 2º **Tipo de controlo:** Os tipos de controlo são representados por letras, no caso da letra A (refere-se ao controlo de Aspetto), a letra C (refere-se ao controlo de Conformidade), A/C (refere-se a controlo de Aspetto e Conformidade) e P (refere-se ao controlo de Presença);
- 3º **Referência Kolin:** Trata-se de uma referência usada e difundida pelo Grupo PSA, que substitui as designações das peças com diversidades, identificando-as com código próprio, composto por uma ou duas letras. Desta forma, facilita-se a identificação da peça, quando existem diversidades para o mesmo tipo de peça. Essas referências vêm impressas numa folha denominada por Folha de Acompanhamento do Veículo (FAV). Nesta folha consta a informação das peças com diversidades, a respetiva referência Kolin, o nome da peça, o posto onde será montada, o número do chassi do veículo, a linha de montagem e o número de série do veículo. A FAV acompanha o respetivo *kit* até chegar ao veículo de destino na linha de montagem. Na Figura 4.4 exemplifica-se a correspondência do painel de controlo visual com a FAV.

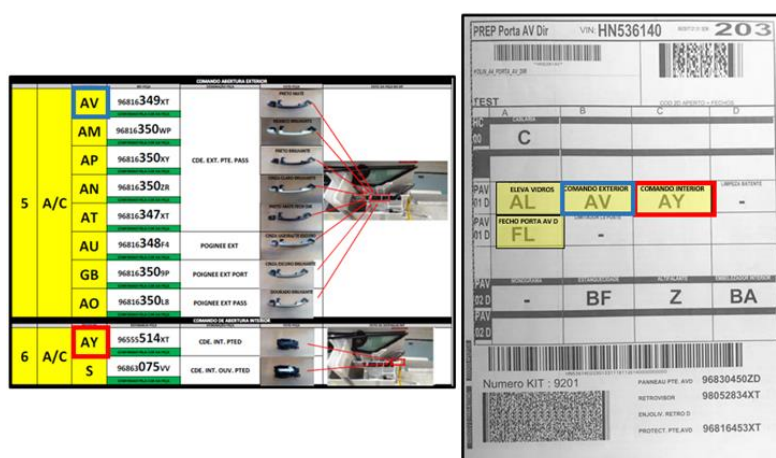


Figura 4.4. Excerto do painel de controlo visual do comando exterior e interior e a folha FAV.

- 4º **Referência da Peça:** referências originais que já vêm do fornecedor.
- 5º **Designação da Peça:** Nome técnico da peça;
- 6º **Foto da Peça:** Foto da peça isolada, para facilitar a identificação da mesma;
- 7º **Foto da Peça no Kit:** Foto da peça no compartimento em que a mesma se deve encontrar no *kit*.

Para o registo dos defeitos encontrados foram usadas folhas de verificação, sendo esta uma ferramenta de qualidade bastante prática e útil para a recolha de dados para

posterior análise. Na Figura 4.5 apresenta-se o recorte de uma parte da folha de verificação utilizada, servindo como exemplo o controlo de aspeto das PAV Esquerda e Direita.

LISTA DE CONTROLOS	NÚMERO DE DEFEITOS DETECTADOS NO CONTROLO														
	18/08/2017			21/08/2017			22/08/2017			23/08/2017			24/08/2017		
	TA	TB	TOT	TA	TB	TOT	TA	TB	TOT	TA	TB	TOT	TA	TB	TOT
1 Aspeto Puxador															
2 Aspeto Painel															
3 Aspeto Vidro Móvel															
4 Aspeto Vidro Fixo															
5 Aspeto Retrovisor															
6 Aspeto Comando abertura															
7 Aspeto Baguete															
1 Aspeto Puxador															
2 Aspeto Painel															
3 Aspeto Vidro Móvel															
4 Aspeto Vidro Fixo															
5 Aspeto Retrovisor															
6 Aspeto Comando abertura															
7 Aspeto Baguete															

Figura 4.5. Check sheet da PAV Direita e Esquerda (ao lado foto já com registos feitos).

Este procedimento de controlo e registo de dados foi aplicado nas três zonas (*picking* das PAV e PLC, e no final de linha da preparação do Motores), como se apresenta ilustrado na zona de ambos os *pickings*, na Figura 4.6.

Após o controlo das peças nos *kits*, seguiu-se a sequência das operações nos painéis de controlo visual que se encontram nos APÊNDICES C e D, onde posteriormente, são anotados nas folhas de verificação os defeitos de aspeto, conformidade e de presença das peças nos *kits*.

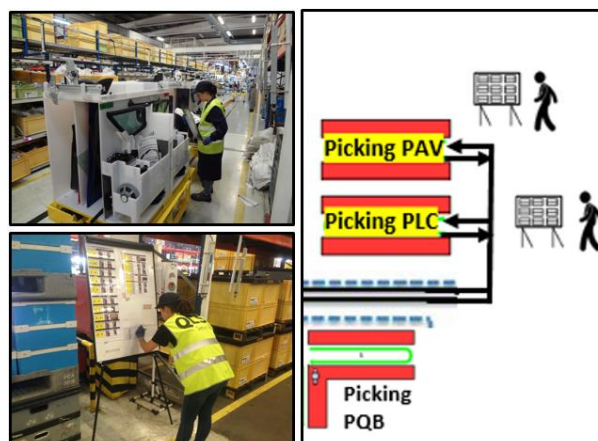


Figura 4.6. Zona *Picking* PAV e PLC, controlo e registo dos defeitos.

Desta forma foi possível obter-se uma visão mais quantitativa do número de ocorrências de defeitos detetados pelos controladores na zona do *picking* das PAV. Face aos dados recolhidos, elaborou-se um diagrama de Pareto do controlo aos *kits* das PAV representado na Figura 4.7.



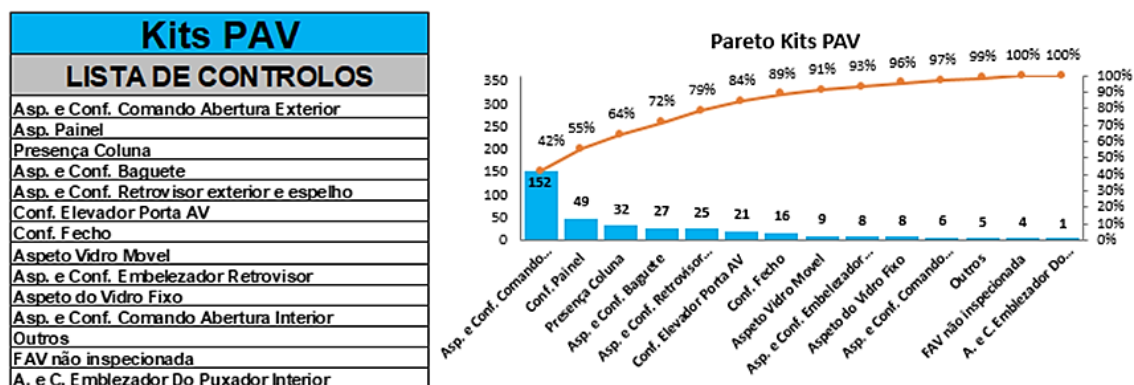


Figura 4.7. Lista de controlos e gráfico Pareto dos defeitos de Aspetto, Conformidade e Presença nos kits das PAV.

Pelo diagrama de Pareto, observa-se o registo dos defeitos ao longo dos 10 dias, nos kits das PAV. Constatou-se que os defeitos com maior reincidência foram: o defeito de Aspetto e Conformidade do Comando de Abertura Exterior, registando 152 defeitos, seguido o Painel interior da PAV, com 49 casos de defeito de conformidade e na presença da coluna, com 32, sendo que estes três controlos se congregam 64% dos defeitos apurados no controlo dos kits das PAV. Todos estes defeitos foram registados e retificados no picking das PAV, impedindo-se que os mesmos chegassem às linhas e penalizassem a qualidade do setor da Montagem.

Do mesmo modo, encontra-se, no APÊNDICE E, a análise das ocorrências dos defeitos detetados no controlo dos kits das PLC.

#### 4.1.2.2. Controlo à Saída da Preparação dos Motores

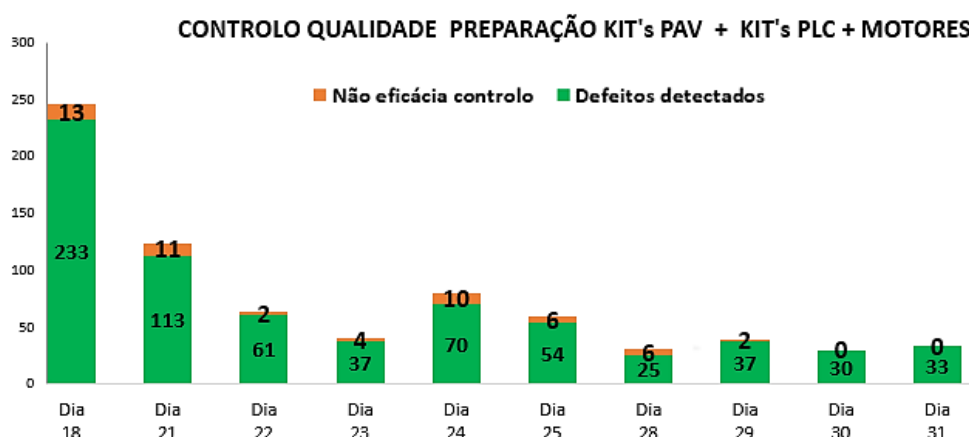
Encontra-se no APÊNDICE F o procedimento de controlo semelhante ao que se realizou para as PAV e PLC, sendo neste caso, em relação ao controlo feito à saída da linha de Preparação dos Motores.

#### 4.1.3. Resultados Gerais dos Controlos de Qualidade

A execução do planeamento do controlo de qualidade realizado nas zonas do picking das PAV, PLC e no final da linha de preparação dos motores, ao longo do período dos 10 dias, veio a revelar-se positiva e imprescindível na erradicação dos defeitos DA e Defeitos de Conformidade (DC), evitando-se os maus resultados do passado em semelhantes alterações e mudanças.

Encontra-se no APÊNDICE I os três gráficos representativos do declínio da evolução das ocorrências dos defeitos DA e DC, nas três zonas de controlo, ao longo do período de intervenção do programa.

No apuramento global dos dados das três zonas de controlo, registou-se, por um lado, uma clara redução de ocorrências de defeitos e, por outro, quanto à não eficácia dos controladores, atingiu-se, nos dois últimos dias, ineficácia zero, como se verifica no gráfico Figura 4.8.



**Figura 4.8.** Evolução global dos defeitos detetados nos três controlos e a sua não eficácia.

Pode-se concluir, através dos dados apurados, diariamente, nas zonas de controlo, que houve um significativo decréscimo de ocorrências dos defeitos DA e DC, tendência essa que levou a convergir para resultados que permitiram às chefias prescindir do reforço dos controladores da QLS, dada a manutenção dos resultados mais consistentes, deixando a supervisão, vigilância e controlo a cargo dos monitores e respetivos operadores nas zonas que foram alvo de intervenção.

No início do plano, verificou-se a ocorrência de 0,5 defeitos por *kit*, no final dos 10 dias do plano, verificou-se uma redução significativa para 0,15 defeitos por *kit*, obtendo-se uma eficiência de 85% neste processo de controlo.

## 4.2. Análise e Objetivos da Qualidade

O CPMG, como já referido, tem vindo a ser considerado, no conjunto dos polos de produção automóvel do Grupo PSA como o centro de produção *benchmark*, pelo nível de desempenho e qualidade superior. A qualidade constitui para o CPMG um fator estratégico de competitividade entre os centros de produção do Grupo, o que motiva os seus colaboradores a estarem permanentemente atentos às novas oportunidades de melhoria, procurando elevar os índices de qualidade e desempenho a níveis de excelência.

Torna-se por isso essencial avaliar e acompanhar o desempenho da qualidade da produção, permitindo dar uma visão global da realidade atual, em relação aos objetivos estabelecidos de melhoria e conhecer os possíveis desvios, tanto quantitativos como qualitativos, para se tomarem as necessárias medidas corretivas e preventivas.

A informação recolhida para o tratamento dos dados foi disponibilizada pela aplicação informática NEO – ferramenta que dá suporte e apoio à gestão da qualidade da fábrica. Esta aplicação permite aceder a toda a informação relativa ao desempenho relacionado com os vários tipos de indicadores, ao histórico dos veículos e ao registo das várias tipologias e naturezas de defeitos.

### 4.2.1. Principais Objetivos a Atingir

Ao longo dos anos, o CPMG tem vindo progressivamente a aumentar a qualidade e o desempenho a níveis cada vez mais excelentes, como se evidencia no gráfico da Figura 4.9.

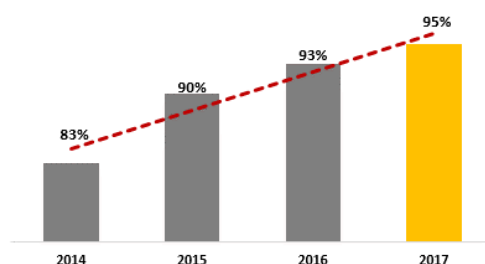


Figura 4.9. Evolução ao longo dos anos do BD ACOM CPMG.

Em 2016, o CPMG terminou o ano com 93% no indicador BD ACOM, sendo este o principal indicador de comparação entre fábricas do Grupo PSA, medindo o desempenho global da qualidade da fábrica. O objetivo do CPMG foi atingir, no final de 2017, 95% BD ACOM, como se verifica no gráfico da Figura 4.10.



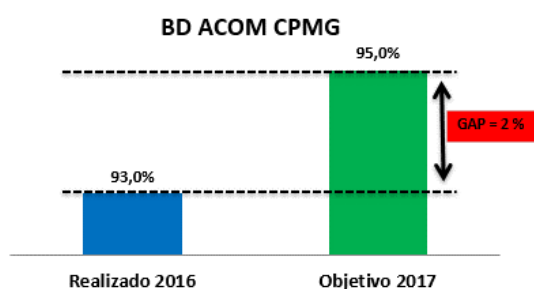


Figura 4.10. Objetivo BD ACOM CPMG para 2017.

Para obter o *gap* de 2%, em relação ao ano anterior, importou perceber qual o peso que cada setor tem no NBD ACOM (Não Bom Direto ACOM), que reflete a não qualidade da fábrica em 2016. Para tal, decompôs-se o valor de 2% NBD ACOM pelas diferentes URs existentes no CPMG, ilustrado no gráfico da Figura 4.11.

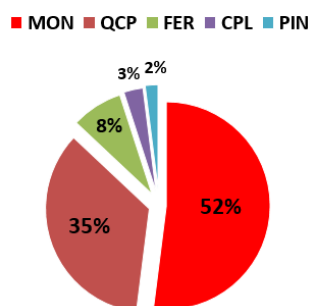


Figura 4.11. Decomposição por setor de responsabilidade em 2016.

Verificou-se pelo gráfico, que as URs que mais penalizam o BD ACOM são: o setor da MON e o QCP, com 87% NBD ACOM, destacando-se a MON com metade do NBD ACOM da fábrica.

Feita a análise por setores, ficou claro que dos 2% do NBD ACOM necessários para cumprir o objetivo global, a UR da MON, foi responsável por 1% do NBD ACOM.

Analisando o desempenho do setor da MON, face aos dados apurados em 2016, o BD ACOM MON obteve o resultado de 96%, o que significa que para cumprir os 95% BD ACOM global, no final de 2017, o setor da MON precisaria de atingir os 97% BD ACOM MON. Todavia, propôs-se chegar aos 97,5% como medida de precaução, obtendo-se um *gap* de 1,5%. Na Figura 4.12 apresenta-se a representação gráfica do *gap* da MON de 2016 para 2017.

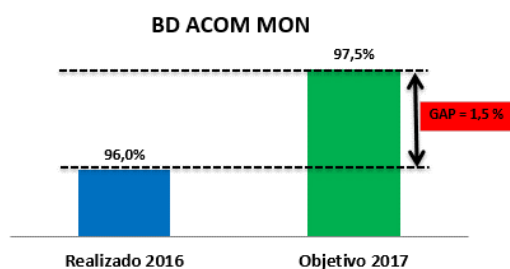


Figura 4.12. Objetivo BD ACOM MON para 2017.

Considerando o *gap* de 1,5%, interessou conhecer que categorias de defeitos mais afetaram, em 2016, o BDACOM MON. A Figura 4.13 exhibe qual o peso que cada categoria teve para a não qualidade do setor da Montagem.

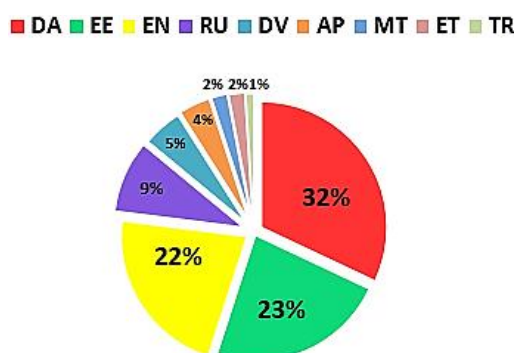


Figura 4.13. Decomposição por categorias de defeitos em 2016.

Observa-se pelo gráfico que as categorias de defeitos que mais penalizaram a qualidade do setor da MON foram: a Degradação de Aspeto (DA), Eletricidade e Eletrónica (EE) e os Enchimentos (EN), representaram, no conjunto, 77% do NBD ACOM MON. No mesmo sentido, evidenciou-se que a categoria dos defeitos DA compreende a maior parcela, 32%, seguindo-se os EE, com 23%, os EN, com 22% e com frações inferiores, os Ruídos (RU) com 9%, DV 5%, Apertos (AP) com 4%, Montabilidades (MT) com 2% e Travões com apenas 1%.

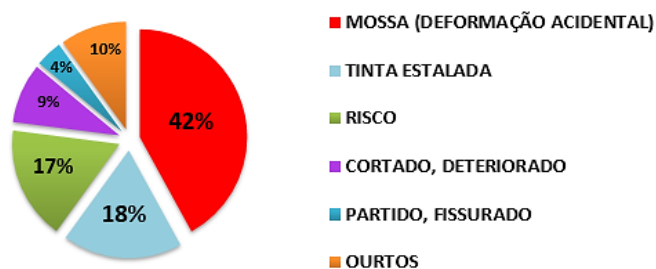
A análise feita a seguir centrou-se na não qualidade das categorias dos defeitos de DA e EE por serem as que mais contribuíram para o NB ACOM MON de 2016.

#### 4.2.2. Análise à Não Qualidade da Degradação de Aspeto

Grande parte do estágio focou-se no diagnóstico e análise deste tipo de defeitos, bem como no nível de reatividade desenvolvida para os erradicar da linha de montagem, tendo sido objeto do sistema proposto no projeto *smart vision*, que posteriormente será abordado.

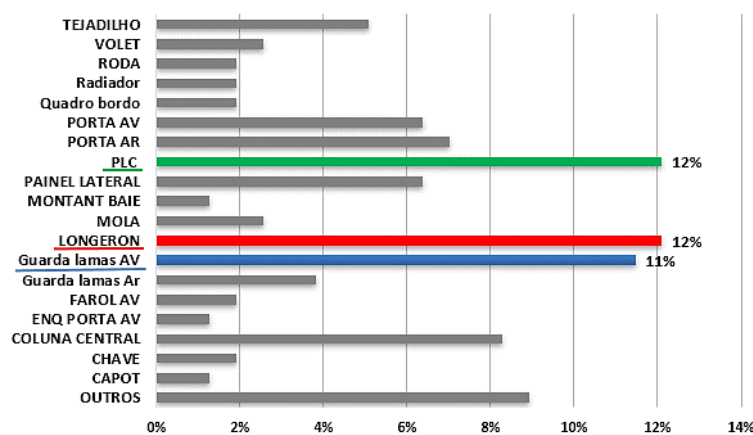
Os defeitos de DA compreendem: mossas, riscos, tinta estalada, cortado, deteriorado, partido, fissurado, manchas, riscos superficiais, furado, vestígios primários, cola mástique, entre outros.

No que respeita à análise dos defeitos de DA, com 32% da não qualidade da Montagem, procurou-se decompor, por natureza, os vários tipos de defeito desta categoria. A Figura 4.14 demonstra a estratificação por natureza de defeitos.



**Figura 4.14.** Decomposição por natureza de defeitos DA em 2016.

Procurou-se também, conhecer quais as zonas dos veículos onde são mais recorrentes, pela natureza, os defeitos de DA, quanto às 3 tipologias atrás referidas. A Figura 4.15 representa as três zonas com maior peso de reincidência.



**Figura 4.15.** Percentagem de reincidência por zona afetada dos defeitos DA de Mossas, TE e Riscos em 2016.

As zonas dos veículos que mais se destacam são: o PLC, *Longeron* e Guarda-Lamas Av (*Avant*), correspondendo a 35% NBD ACOM DA.

Para uma melhor perceção das zonas consideradas mais afetadas, apresenta-se na Figura 4.16 a cartografia, onde as zonas estão divididas e identificadas por coordenadas, para facilitar a identificação e reconhecimento da área onde os defeitos vêm a ocorrer.

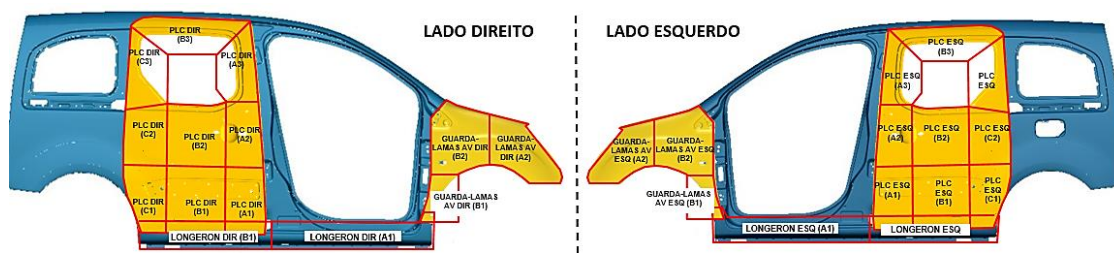


Figura 4.16. Cartografia das zonas e coordenadas do lado direito e esquerdo exterior do veículo B9.

Seguidamente, apresentam-se alguns registos fotográficos dos defeitos DA, divididos por zona e natureza. Na Figura 4.17 revelam-se algumas imagens recolhidas ao longo do período do estágio no acompanhamento à reatividade aos defeitos na linha de montagem, servindo de exemplo para o caso de estudo.

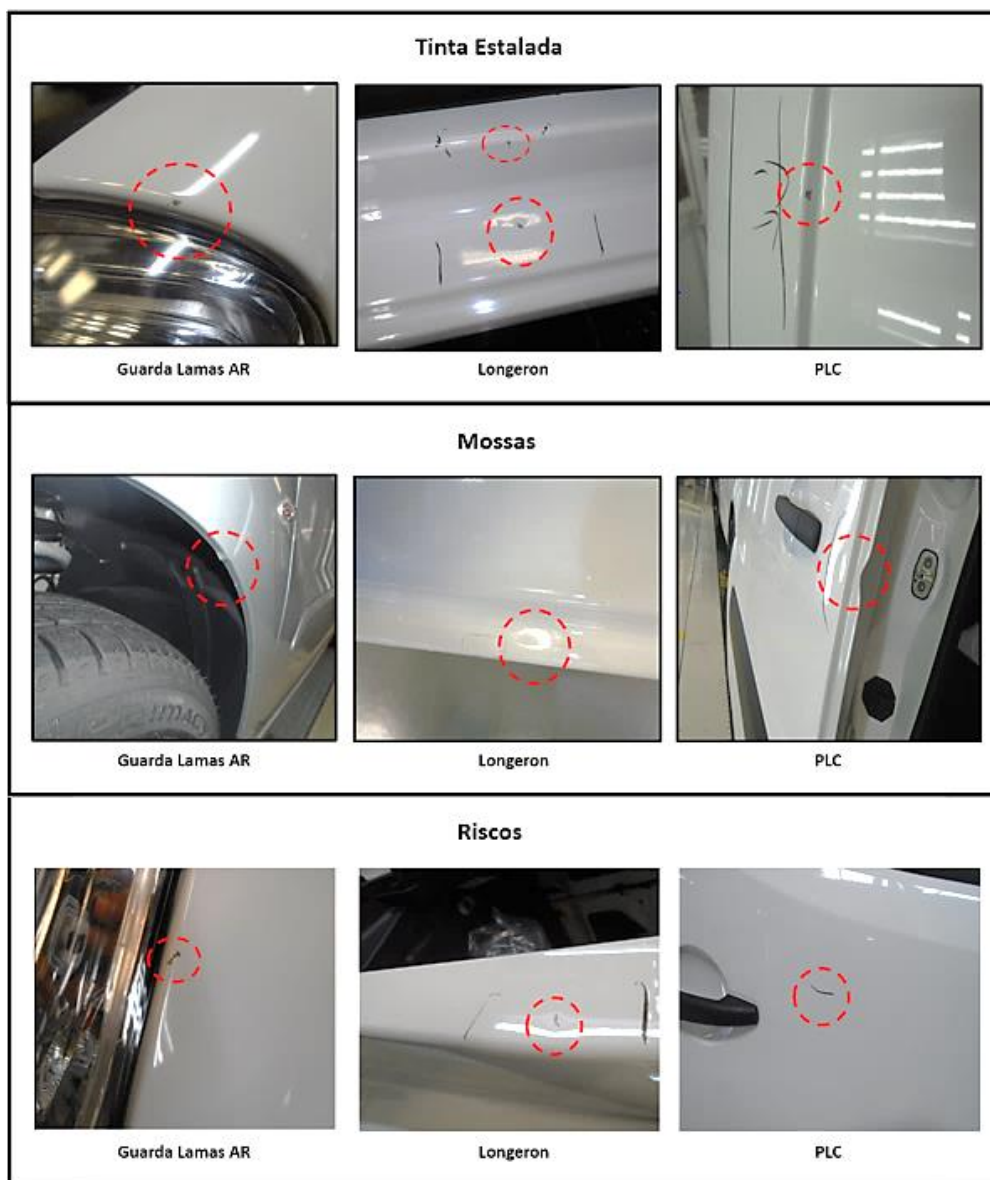
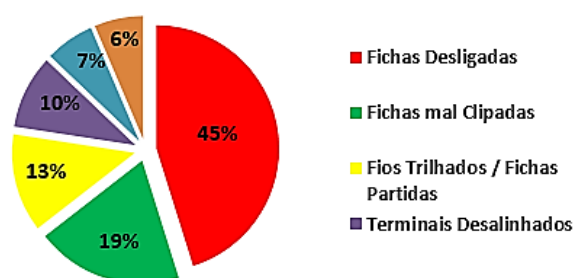


Figura 4.17. Natureza de defeitos TE, Mossas e Riscos nas zonas mais reincidentes.

### 4.2.3. Análise à Não Qualidade da Eletricidade e Eletrónica

A não qualidade da eletricidade e eletrónica está diretamente relacionada com os defeitos de EE, que compreendem: fichas desligadas, fichas mal clipadas, fios trilhados, fichas partidas, terminais desalinhados, terminal aberto, entre outros.

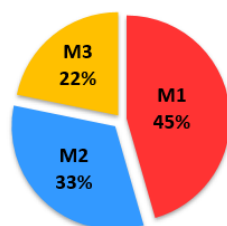
Os defeitos EE representam 23% da não qualidade da montagem. Procurou-se decompor, por natureza, os vários tipos de defeitos EE. Na Figura 4.18 apresenta-se a decomposição por natureza dos defeitos EE em 2016.



**Figura 4.18.** Decomposição por natureza dos defeitos EE em 2016.

Pela análise dos percentuais destes defeitos verifica-se que os maiores defeitos de EE são as fichas desligadas e mal clipadas, contribuindo com 64% do NBD ACOM EE, sucedendo-se os fios trilhados e fichas partidas, com 13%, e as restantes tipologias, com 23%.

Para os defeitos das fichas desligadas e mal clipadas, analisou-se as ocorrências deste tipo de defeitos por UEPs, na Figura 4.19.



**Figura 4.19.** Decomposição por UEP em 2016.

Pelo gráfico anterior verifica-se que os defeitos desta natureza ocorram em maior percentagem na UEP M1, 45% dos casos. Esta UEP é a linha do 1º Acabamento, onde se fazem as montagens da maioria das cablagens e partes elétricas nos veículos.

### **4.3. Sistema de Controlo *Smart Vison***

#### **4.3.1. Identificação e Descrição do Problema**

A qualidade da superfície de um veículo, especialmente na indústria automóvel, tem uma elevada importância para o cliente, uma vez que tem influência direta na primeira impressão de contacto com os veículos e é geralmente vista em estreita relação com a qualidade dos mesmos. Os defeitos de DA têm um lugar de destaque na qualidade da apresentação dos veículos produzidos, sendo uma das principais preocupações da qualidade do CPMG.

Da análise anteriormente realizada ao objetivo da qualidade do setor da MON, ficou a saber-se que a tipologia dos defeitos DA foi a que mais contribuiu para a não qualidade do setor, em cerca de 32%, sendo considerada a tipologia mais difícil de tratar, uma vez que se desconhece a origem onde os defeitos são causados. Tal já não acontece, quando se trata de um defeito de ficha desligada, aperto mal realizado, falta de peça, por serem defeitos que têm origem conhecida, sendo mais fácil chegar à causa-raiz, conhecendo-se os postos onde se realizam as específicas operações.

Quanto aos defeitos de DA, como riscos, TE, mossas, é desconhecida a origem exata onde foram provocados, pois há uma infinidade de causas que os podem provocar, tornando-se num problema complexo de resolver.

Além de serem muitas as causas que os podem originar, são também defeitos unitários, por ocorrerem aleatoriamente e com pouca regularidade, o que dificulta ainda mais a investigação da sua origem.

Normalmente, quando se tem conhecimento de um determinado defeito DA num veículo na linha de montagem, procede-se ao encurso. Este procedimento consiste na análise do fluxo de produção a montante, veículo a veículo, para investigar, nos veículos que antecederam, se apresentam o mesmo defeito para garantir que se não se venha a replicar em outros veículos.

A proposta apresentada nesta secção visa aplicar um sistema vídeo à inspeção da superfície da chapa dos veículos na linha de montagem, para o reconhecimento dos defeitos DA.

### 4.3.2. Situação atual

O CPMG utiliza, para reagir aos defeitos DA a aplicação das Medidas Conservatórias (MCs).

As MCs são fichas editáveis, acedidas através do sistema informático da empresa, onde é possível introduzir informação de texto e fotos, que se pretende transmitir aos operadores de um determinado posto de trabalho. Podem ser impressas em papel e colocadas na *pupitre* do posto de trabalho do operador com o intuito de advertência, controlo e alerta para o possível reaparecimento de determinado defeito. Na Figura 4.20 apresenta-se um exemplar de uma MCs, fazendo referência a um defeito DA de TE no guarda-lamas da frente esquerdo, no posto MVM 11 Esquerdo.

MEDIDA CONSERVATORIA				POSTO	
Descrição do Defeito:				MVM11E	
TINTA ESTALADA - GUARDA-LAMAS AV ESQ (A2) 2 SUP AV				Descrição da medida conservatória:	
Risco Associado / Efeito Cliente: Aspecto desagradável				MC a realizar após a operação (Cronologia):	
					
Data de Início:	2017-01-18	Data Prevista de Fecho:	1ª	2ª	Batonnage(S/N)
			2017-02-17		(em p/2r Superstar)
Data efectiva de fecho	2017-02-17	1.º Nº Chassi / N.º Ordem			S N
TOMADA EM CONTA: PEDRO SILVA		TURNO A	TURNO B	TURNO N	
	Monitor				
	Operadores Hab ao posto				

**Figura 4.20.** Exemplo de uma MCs para controlo do defeito TE no guarda-lamas.

No entanto, as MCs não se têm revelado muito eficazes no controlo e deteção dos defeitos DA por parte dos operadores, essencialmente por três fatores:

- Devido à elevada taxa de ocupação que têm para cumprir as operações do seu SW, no tempo de ciclo disponível, cerca de 4 minutos;
- O controlo visual não garante uma avaliação totalmente correta, devido à fiabilidade da visão humana, limitada ao nível do detalhe;
- Por se tratar de uma tarefa extra, que não fazendo parte do seu SW, e como não entra na eficácia do seu controlo operacional, acaba por ficar em segundo plano, e o defeito não chega a ser detetado.

Tendo presente estas limitações e ineficácias operacionais, constatou-se que estes defeitos unitários se produzem diariamente entre 4 a 5 carros NBD ACOM DA, à saída

da MON. Tornou-se, por isso, uma preocupação premente procurar encontrar uma solução viável, suscetível de conduzir a melhores resultados de qualidade da produção.

### 4.3.3. Análise do Problema

Os defeitos DA no setor da MON são os que têm maior expressão ao nível da não qualidade. Procurou-se analisar o indicador de desempenho de qualidade da tipologia DA, em 2016, e a sua estimativa de ganho para 2017 como se demonstra na Figura 4.21.

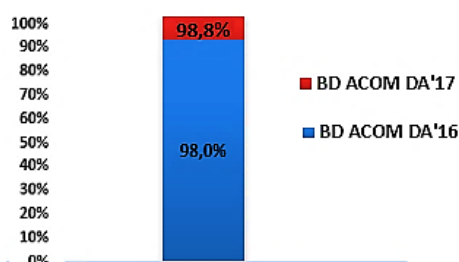


Figura 4.21. KPI do BD ACOM DA de 2016 e 2017.

Da análise feita ao gráfico, o ganho pretendido é de 0,8% do NBD ACOM DA, o que significa que para se produzir 113 veículos por turno e 226 veículos por dia, em média, saíram da linha de montagem 4 a 5 carros NBD ACOM DA em 2016, estima-se, para 2017, ganhar 1 a 2 carros NBD ACOM DA, para atingir o objetivo pretendido.

Por forma a conhecer melhor em que zonas de controlo se deteta o maior acervo da tipologia DA, analisou-se todas as zonas de controlo no fluxo (CVM1, CVM2 e CVT) que se dedicam a este tipo de inspeção. No gráfico da Figura 4.22 é apresenta-se a representação das percentagens nas três zonas de controlo e inspeção dos defeitos DA, entre o mês de setembro e dezembro de 2017.

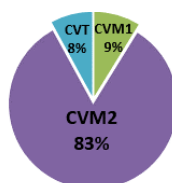


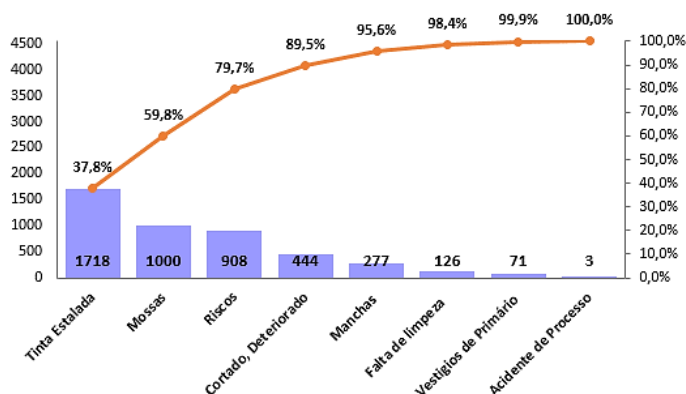
Figura 4.22. Percentagem de defeitos DA por zonas de deteção de setembro a dezembro 2017.

Pelo gráfico, torna-se evidente que a zona de controlo onde mais se detetou os defeitos DA foi a do CVM2, por ser a zona que faz todo o controlo dedicado ao aspeto interior e exterior dos veículos.

Apurou-se que os defeitos DA no CVM2 são cerca de 83% do total dos casos. De seguida, procurou-se conhecer a tipologia destes defeitos, no período do estágio



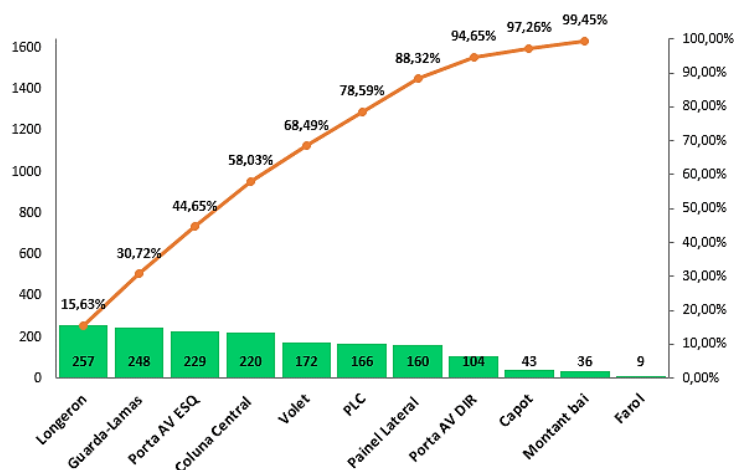
compreendido entre setembro e dezembro, quais as naturezas de defeitos que mais pesam na tipologia de DA, representados na Figura 4.23 pelo diagrama de Pareto.



**Figura 4.23.** Diagrama de Pareto CVM2 DA Natureza de setembro a dezembro 2017.

Pelo gráfico apresentado, observa-se que os defeitos: TE, mossas e riscos, representam 80% dos casos e os restantes, apenas 20%. Pretendeu-se, assim, dar maior foco a estas três maiores problemáticas de defeitos de DA.

Destas três naturezas, seguidamente, procurou-se conhecer quais as zonas dos veículos, onde aparecem com maior reincidência. Na Figura 4.24 apresenta-se o diagrama de Pareto referente às zonas mais afetadas, detetadas no CVM2, no período de setembro a dezembro de 2017.



**Figura 4.24.** Diagrama Pareto das zonas de maior reincidência presentes no CVM2 DA de setembro a dezembro 2017.

Pela análise gráfica, apurou-se que as zonas mais atingidas se referem ao *longeron*, com 257 ocorrências, seguido do guarda-lamas, com 248 defeitos, sendo estas as duas zonas do veículo selecionadas para realizar os ensaios de inspeção às superfícies.

#### 4.3.4. Análise das Causas do Problema

De forma a identificar e compreender melhor quais as principais causas que provocam os defeitos DA, apresenta-se um diagrama de *Ishikawa*, que ilustra a relação causa-efeito de cada categoria de causas. O número de causas encontradas pode ser bastante extenso, sendo que, para o caso prático, teve-se em consideração a causa de mão-de-obra, por ser uma causa de cariz comportamental dos operadores que contribuem, na generalidade para origem dos defeitos DA.

Na Figura 4.25 apresentam-se os 5 eixos das causas que foram analisadas: Meio-Envolvente, Método, Matéria, Mão-de-Obra e Meio.

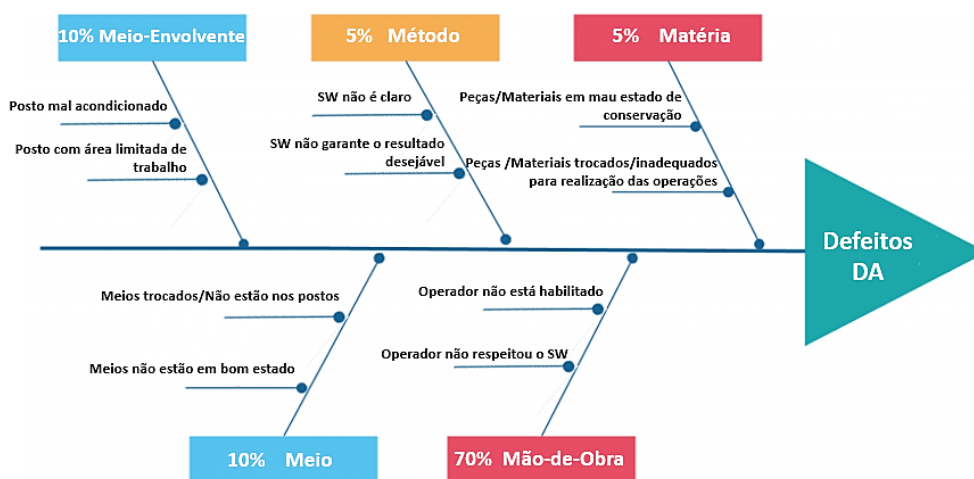


Figura 4.25. Diagrama de *Ishikawa* – Principais causas dos defeitos DA.

Pela análise ao levantamento das causas dos defeitos DA através da ferramenta *e-post-it*, apurou-se que 70% têm origem comportamental. De sublinhar, o setor da Montagem tem 73 postos, com 96 operadores, por turno, onde o trabalho operacional é realizado maioritariamente por pessoas, em plena atividade, e não por máquinas. Compreende-se que seja elevado o referido percentual, dada a elevada taxa de atividade dos operadores da linha de Montagem, suscetível de gerar os defeitos DA.

Torna-se por isso necessário aplicar as boas práticas nos comportamentos, o Grupo PSA utiliza a metodologia SW&K na observação de cada posto, medindo o tempo de execução das operações e a melhor forma de as realizar, de modo a detetar anomalias e desperdícios a fim de apurar a melhor prática, identificado o melhor saber fazer.

Conhecida a melhor prática, procede-se à *standardização*, de forma a definir um novo SW. Desta forma, consegue-se erradicar parte dos defeitos de DA, ao nível comportamental, contudo ainda há defeitos DA cuja a origem não se conhece, desta forma o

---

SW&K ainda que eficaz na deteção e correção de anomalias, não chega a ser suficiente nos casos em que se desconhecemos a origem dos defeitos DA.

Houve por isso a necessidade de encontrar uma solução, prática e eficaz, para o tratamento dos defeitos DA.

Algumas sessões de *brainstorming* realizadas em conjunto com a equipam da qualidade da montagem, permitiram conhecer melhor as dificuldades e limitações da não erradicação dos defeitos DA, procurando encontrar soluções e criar planos de ação para resolução do problema em causa.

O *brainstorming* mostrou ser uma técnica bastante eficaz, uma vez que possibilitou a discussão e a análise, sob diferentes cenários e pontos de vista. Foi, assim, como resultando da troca de ideias, que surgiu a apresentação duma proposta de solução, designada por *Smart Vision (SV)*, a seguir apresentada.

#### **4.3.5. Plano de ação**

Foi desenvolvido um plano de ação para o projeto-piloto do sistema SV com base na aplicação da ferramenta de qualidade 5W2H, por ser a mais intuitiva e prática sob o ponto de vista da compreensão e definição das atividades.

O método, que se apresenta segue 7 questões:

##### **I. O quê?**

O projeto-piloto consistiu num sistema de controlo por vídeo, com foco na deteção e barramento dos defeitos DA, utilizando uma câmara de vídeo de alta definição, adaptável ao espaço físico da fábrica, em plena linha de montagem, sem constrangimento das operações em curso. A câmara tem como função a captação de imagem de uma zona específica (defeito DA) a ser inspecionada, posicionada num local estratégico imediatamente a seguir ao posto sob suspeita da origem do defeito. O registo vídeo é feito em *real time* e em modo contínuo. O sistema tem associado um *software*, as gravações de vídeo são armazenadas num gravador específico, para posteriormente serem analisadas e exploradas.

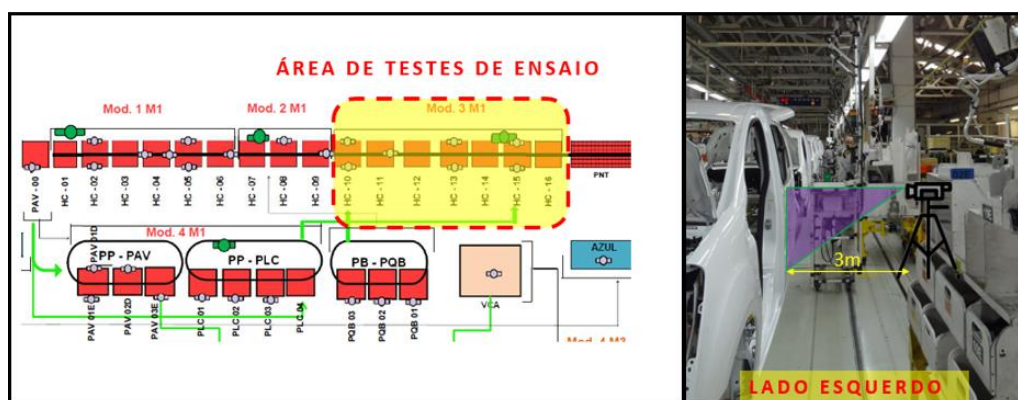
##### **II. Quem?**

O projeto piloto foi conduzido sob a responsabilidade do estagiário como assistente técnico de qualidade e contou com a colaboração da equipa de qualidade e supervisão do RG da qualidade.

Esteve também, envolvido na execução do ensaio técnico, para validação da proposta, o engenheiro técnico da empresa AVIGILON, especializada em sistemas de vigilância avançada para a indústria.

### III. Onde?

Para validação do equipamento a ser testado *in loco*, foi definida uma área de intervenção para execução do ensaio técnico, como é ilustrado na Figura 4.26, no módulo 3, da linha do HC, por ser a linha onde há maior ocorrência dos defeitos de DA.



**Figura 4.26.** Área definida para realização dos testes de ensaio na linha do HC, módulo 3.

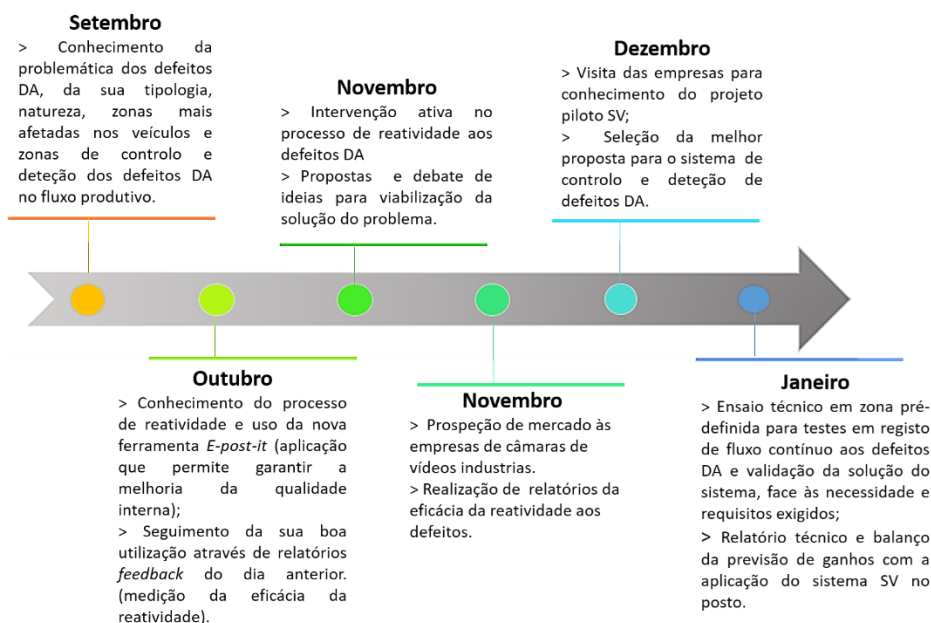
A câmara ficou posicionada, à margem da linha de montagem, no posto HC-14E, a 3 metros de distância da superfície da chapa dos veículos a serem inspecionados.

### IV. Porquê?

O projeto-piloto do sistema SV surgiu devido à dificuldade em conhecer a origem exata onde os defeitos DA foram provocados. Havendo inúmeras causas que podem originar os defeitos desta natureza, ao longo dos 73 postos de trabalho da linha de montagem. E também devido à ineficácia das MCs para o controlo e deteção aos defeitos DA, por parte dos operadores, que não garantiram um eficaz controlo, assim como da pouca fiabilidade da visão humana, ao nível do detalhe. Devido a estas dificuldades e inoperacionalidades, o sistema SV por um lado, liberta os operadores da sobrecarga do controlo visual que lhes era pedido com as MCs, e por outro tem a flexibilidade de operar em qualquer ponto da linha de montagem em contínuo registo de imagens vídeo possibilitando a posterior análise para conhecimento do posto de origem onde deriva o defeito DA.

## V. Quando?

Por forma a dar uma visão geral das várias atividades, apresenta-se a linha do tempo em que se ilustra na Figura 4.27, dando resumidamente a conhecer o caminho foi percorrido até à proposta da solução que veio a ser validada.



**Figura 4.27.** Timeline de atividades que conduziram à solução da proposta *Smart Vison*.

## VI. Como?

Na resposta a esta questão, visa-se descrever como o sistema de controlo SV foi implementado e desenvolvido de modo a conhecer melhor as atividades inerentes ao modo de execução. Este controlo procura ir ao encontro da origem do defeito, onde foi provocado, permitindo deste modo abrir caminho para se chegar à causa-raiz do defeito.

Desconhecida a origem da causa, propôs-se rastrear o defeito DA na linha de montagem, segundo um processo iterativo, até se conseguir chegar à sua origem.

Importa referir que todos os defeitos detetados ao longo do fluxo produtivo são registados na aplicação *Qualif* – aplicação informática de apoio à gestão da qualidade interna da fábrica. Esta aplicação contém os registos dos vários tipos de defeitos nos veículos, tendo o histórico completo de cada veículo na linha de montagem, identificado pelo número do chassi, contendo todas as portas e controlos por onde cada veículo passou, desde que deu entrada na porta da ferragem EFER00, passando pela porta da pintura EPIN, porta da montagem EMON, porta do BTU, SMON, terminado a linha na porta ACOM. Exemplo de uma consulta no *Qualif* em ANEXO D.

As portas ENCH, MOHC e MOME são portas de garantia de fluxo, na linha de montagem, que registam a passagem dos veículos pelo número do chassi, ficando registado no *Qualif* o dia, hora e o minuto de passagem, em cada uma das portas. Na Figura 4.28, apresentam-se as portas acima referidas e as zonas de controlo CVM1 para o controlo das conformidades das peças e controlo de algumas fichas e apertos, e de CVM2 para os defeitos de aspeto. Nesta última zona são registados 83% dos defeitos DA, detetados no setor da montagem, sendo estes registados nas aplicações *Qualif* e *e-post-it*.

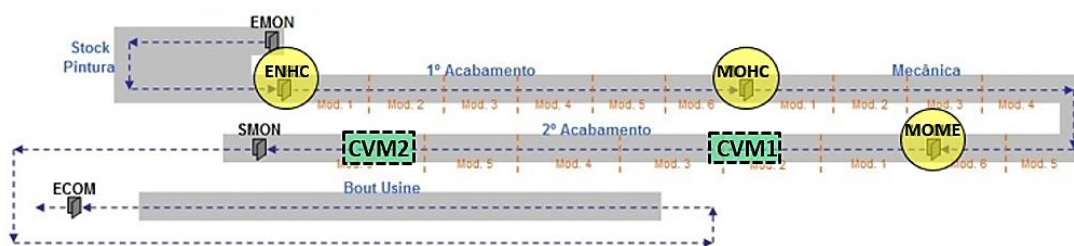


Figura 4.28. Portas de garantia de fluxo.

Conhecido o defeito DA de que se pretende rastrear a sua origem, segue-se o procedimento de barramento ao defeito, segundo o método de controlo SV:

- Para o primeiro despiste ao defeito investigado, coloca-se uma câmara de vídeo posicionada no posto posterior ao posto onde se admite que o defeito possa ter ocorrido (posto suspeito), no sentido a jusante do fluxo produtivo, como se ilustra na Figura 4.29, cenário A, ficando a gravar em modo contínuo toda a produção, ininterruptamente;

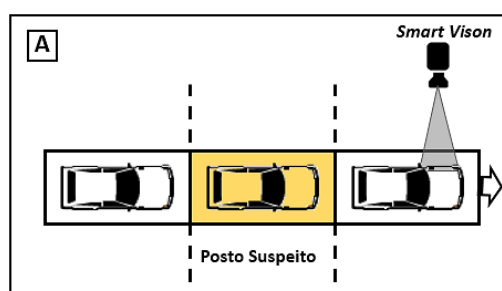
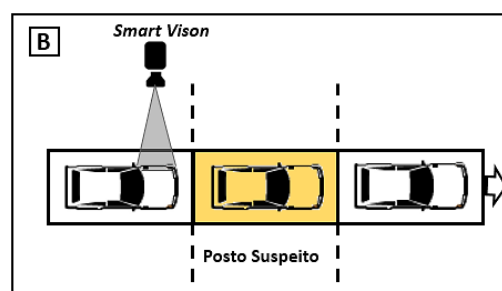


Figura 4.29. Cenário A, aplicação da câmara SV para a primeira despistagem ao defeito DA.

- Ao surgir a deteção do defeito em causa pelas zonas de controlo (CVM1, CVM2, CVT), e sendo visível a indicação do defeito, pela aplicação *Tracking Default*, regista-se o número do chassi do veículo associado ao respetivo defeito;
- Proceda-se de seguida à consulta da localização e análise do defeito no *post-it*, caso o registo do defeito apenas se encontre no *Qualif* e ainda não exista o *post-it*, e caso se consiga verificar a foto do defeito, procede-se à investigação presencial, analisando o

defeito no veículo, na zona de controlo, em que foi detetado, ou na zona de retoques, caso tenha sido encaminhado para retocar, para que se tenha uma perceção real do defeito;

- Conhecido o defeito em análise, procede-se à pesquisa do histórico do veículo pelo número de chassi na aplicação *Qualif* e verifica-se qual a porta de garantia de fluxo mais próxima do SV, registando a hora precisa (hora e minuto) de passagem do veículo;
- Calcular o tempo percorrido, entre a porta mais próxima e a câmara SV, segundo o número de postos que os separam (tempo estimado por posto equivale à velocidade da linha, segundo o *takt time* = 4 minutos, por posto);
- Conhecida a hora e o minuto em que o veículo com o defeito passou na porta mais próxima do SV, procede-se à investigação do defeito, acedendo ao *software Avigilon Control Center Player (ACC)*, para analisar as imagens de vídeo que foram registadas na zona específica do veículo;
- Verifica-se pelo visionamento se já apresentava o referido defeito, ou não. Para cada uma das situações, procede-se do seguinte modo:
  - Se não apresentava defeito, então significa que a origem do defeito estará mais a jusante, no sentido do fluxo da linha de produção, sendo necessário deslocar-se a câmara SV para um dos postos mais à frente, para novo despiste;
  - Se apresentava defeito, significa que o posto de origem se situa mais a montante do fluxo. Tendo como referência o posto suspeito, posiciona-se a câmara no posto que lhe antecede, para nova análise e despiste do defeito. Na Figura 4.30, o cenário B, ilustra a posição do SV para o segundo despiste;



**Figura 4.30.** Cenário B, aplicação da câmara SV para a segunda despistagem ao defeito DA.

- A mobilidade da colocação da câmara SV permite, por sua vez, que seja colocada o mais próximo do eventual posto da ocorrência para, deste modo, ser possível barrar o defeito no posto que lhe deu origem. Procede-se, a seguir, à erradicação do defeito pela análise

dos 5Ms, com a finalidade de se chegar à causa-raiz, concluindo-se, assim, o processo com êxito, ou seja, com «chassi garantido», como é referido no setor da Montagem. O fluxograma do processo de controlo SV encontra-se no APÊNDICE J.

## VII. Quanto?

Nesta fase de desenvolvimento do projeto piloto não foi apresentado o orçamento do equipamento, uma vez que esta etapa apenas se centrou na validação da eficácia da operacionalidade do sistema de controlo SV.

Concluído o plano de ação, segue-se a etapa da execução, onde a ação planeada irá ser realizada.

### 4.3.6. Execução do Ensaio Técnico

Nesta etapa, desenvolveu-se a proposta anteriormente definida no plano de ação, com a finalidade de comprovar e testar o sistema de controlo SV através do ensaio técnico, a seguir apresentado.

Para a realização do ensaio técnico, contactou-se a empresa Avigilon, especializada em tecnologia industrial de monitorização por vídeo e imagem avançada, conduzida pelo engenheiro técnico representante da empresa.

A duração do ensaio técnico, no setor da montagem, no local definido, foi de 7h:

- ½h Receção e apresentação da área onde foi instalado o equipamento;
- 5h Gravação de vídeo, em modo contínuo;
- ½h para montagem e desmontagem dos equipamentos;
- 1h para explicação do uso e funcionamento do *software* ACC para exploração das imagens e apresentação dos resultados;

As zonas nos veículos que foram alvo de estudo, neste ensaio, foram o *longeron* e o guarda-lamas, por serem as zonas mais afetadas por esta tipologia de defeitos, na Figura 4.31 apresenta-se as zonas no veículo analisadas.





**Figura 4.31.** Zonas no veículo onde foram captadas as imagens para os testes de ensaio.

Para realização do ensaio, na área definida, utilizou-se duas câmaras, uma com lente 24~70mm e sensor UltraHD Pro 7K, de 30 megapixéis, com a referência 16LH4PRO-B Figura 4.33 (A) e outra, com lente 2~9mm e resolução UltraHD 4K, de 8 megapixéis, com a referência 3.0C-H4A-BO1 Figura 4.33(B), ambas acopladas com um tripé na posição apresentada na Figura 4.32 e ligadas a um gravador com capacidade de 12 *Terabytes* de gravações eficientes e registos de dados de imagem até 32 *Megabytes/segundo*, com a referência VMA-AS1-8P2, gravando em modo contínuo.



**Figura 4.32.** As duas câmaras fixas em tripé.



**Figura 4.33.** (A) Câmara 16LH4PRO-B e (B) Câmara 3.0C-H4A-BO1.

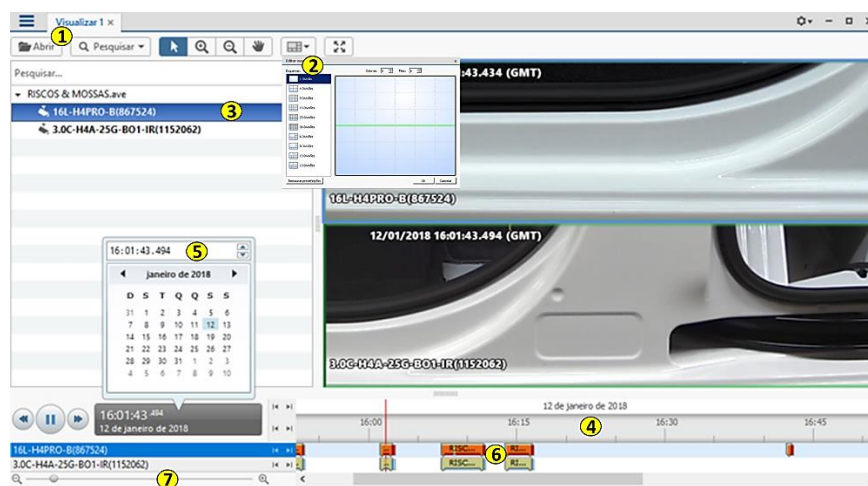
Com as gravações pretendeu-se demonstrar o modo de funcionamento do ACC para exploração e análise das imagens, bem como avaliar a qualidade das mesmas, com o objetivo de detetar os vários tipos de defeitos DA, nomeadamente TE, riscos e mossas, de difícil percepção visual.

O ACC permitiu visualizar as imagens de vídeo gravadas em alta definição, em *real time*, sendo possível armazená-las e aceder ao sistema para as monitorizar.

O ACC pode ser executado no mesmo computador que o *software* do servidor, ou pode ser executado por um outro computador, que se conecte ao local, por via de uma

rede de área local, *Local Area Network* (LAN), ou por uma rede de longa distância *Wide Area Network* (WAN), geralmente designada pela rede *internet*.

De modo compreender melhor as várias funcionalidades específicas da interface gráfica do utilizador ACC, enumerou-se os ícones mais relevantes para uso desta ferramenta informática de apoio à deteção e investigação dos defeitos DA. Em baixo, na Figura 4.34, apresenta-se a interface gráfica do ACC no momento de visualização da zona do *longeron*.



**Figura 4.34.** Aplicação *software Avigilon Control Center Player* para exploração dos defeitos.

Comandos de interação com o a interface ACC:

- (1) *Menu* Abrir para aceder ao ficheiro dos vídeos gravados;
- (2) *Menu* para alterar o esquema de visualização, no exemplo apresentado, marcou-se uma linha horizontal por forma a dividir o ecrã em dois;
- (3) Indicação das câmaras ligadas ao sistema, com o rato é possível seleccionar uma câmara, e sem largar o botão esquerdo do rato, arrastar a câmara para o painel de visualização, repetir o processo para a segunda câmara;
- (4) Barra na parte inferior indica a linha de tempo da gravação vídeo;
- (5) Janela para introduzir manualmente o valor da hora e minuto que se pretende visualizar a transmissão de vídeo;
- (6) Na linha de tempo é possível criar marcadores assinalando os testes, ou os eventos a serem explorados;
- (7) Com a opção '+' e '-' é possível efetuar *zoom in* e *zoom out*, na linha de tempo das gravações.

Foram provocados, intencionalmente, para este teste de ensaio, alguns pequenos riscos e marcações de TE, praticamente impercetíveis, os quais ajudaram a perceber a

capacidade e qualidade de resolução das câmaras na captação das imagens para as duas naturezas de defeito em análise. Na Figura 4.35 detetou-se um risco e na Figura 4.36 uma marca de TE, sendo ambos os defeitos nitidamente visíveis nas imagens apresentadas pelo ACC.

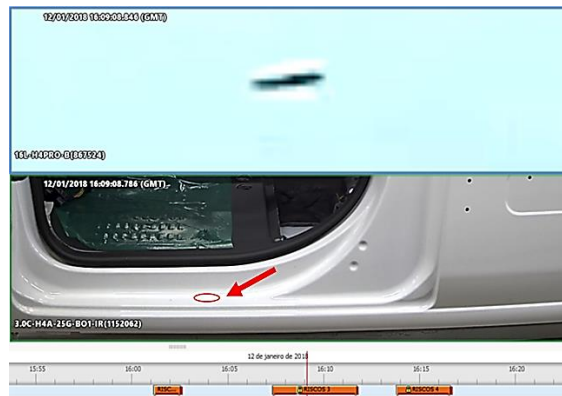


Figura 4.35. Visualização do defeito risco pelo ACC.



Figura 4.36. Visualização do defeito TE pelo ACC.

Para avaliar a deteção dos defeitos por deformação de mossa, solicitou-se um guarda-lamas individual à secção de pintura para realização do teste. Provocou-se uma mini mossa, na zona da aba do guarda-lamas esquerdo, para aferir a viabilidade da captação da câmara a detetar o defeito DA em análise.

Para visualizar melhor num só painel, fez-se duplo clique sobre a imagem, e regulou-se a imagem ao nível do contraste do tom, ajustando para meio escuro por forma a realçar a deformação da mossa, onde claramente é visível como se constata na Figura 4.37.

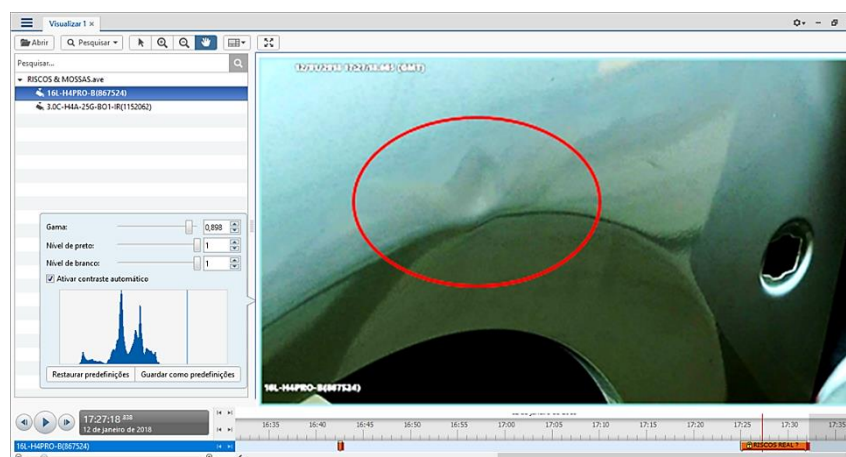
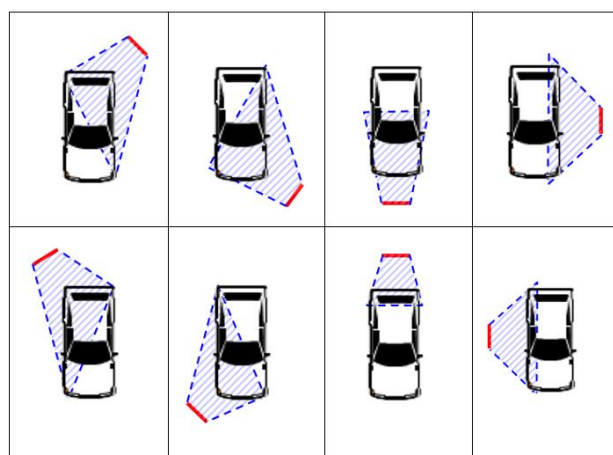


Figura 4.37. Visualização do defeito mossa pelo ACC.

Foi também testada e analisada a capacidade de amplitude das câmaras, em diferentes posições e ângulos, a incidir nos veículos, para avaliar o alcance da captação das imagens, de modo a ser possível estender a deteção a mais zonas nos veículos a serem investigadas. Na Figura 4.38, apresentam-se as várias posições e ângulos testados pelo sistema SV na linha de montagem.



**Figura 4.38.** Outras zonas onde foram testadas pelo SV.

Conforme o ensaio realizado, foi possível validar a eficácia deste equipamento, como sendo um sistema de controlo eficaz, com facilidade de adaptação a várias zonas dos veículos a serem investigadas, além de se provar ser exequível na captação das três principais naturezas de defeitos, que mais penalizam os indicadores de desempenho de qualidade da fábrica.

Na avaliação das duas câmaras, a câmara com referência 16LH4PRO-B revelou ser mais confiável nos resultados obtidos, pelo elevado desempenho na resolução das imagens que conseguiu transmitir, além de ser possível trocar de objetiva com melhor capacidade de zoom, caso haja necessidade de afastar a câmara da zona previamente definida.

#### **4.3.7. Previsão de Resultados**

Neste sistema de controlo SV teve-se em conta três dos defeitos DA (TE, riscos e mossas), nas duas zonas do veículo onde se tem verificado maior reincidência deste tipo de defeitos, no *longeron* e guarda-lamas.

Considerando a eventualidade de surgir alguma falha no equipamento e na inoperacionalidade do processo de deteção do sistema SV, assumiu-se considerar uma não eficácia de 20% na deteção destes defeitos, nas referidas zonas estudadas.

Este pressuposto teve em consideração o impacto e o contributo que a eficácia do sistema teria nos *gaps* dos principais indicadores de qualidade e desempenho global da fábrica, assim como do setor da montagem, conforme se apresenta na seguinte Tabela 7.

**Tabela 7.** Previsão dos impactos e os contributos do sistema SV nos *gaps* dos KPIs de qualidade.

KPI (I)	2016 (II) [%]	2017 (III) [%]	Gap (IV) [%]	Peso no Gap (V) [%]	Contributo no Gap (VI) [%]	Previsão de impacto no Gap (VI) [%]
BD ACOM CPMG **	93	95	2	0,08	0,07	3,50
BD ACOM MON **	96	97,5	1,5	0,12	0,09	6,29
BD ACOM DA **	98	98,8	0,8	0,20	0,16	19,66
CVM2 ***	0,67*	0,58*	0,09*	0,02*	0,01*	1,84

**Legenda:**

(I) Indicadores de qualidade	(VI) Previsão dos resultados que a aplicação do sistema de controlo <i>Smart Vison</i> teria para os defeitos TE, Riscos e Mossas nas zonas do longeron e guarda-lamas
(II) Realizado	* Unidade de defeito detetado no CVM2 por veículo
(III) Objetivo	** Indicador que mede a percentual de veículos sem defeito
(IV) Diferença de 2016 para 2017	*** Indicador que mede o número de defeitos por veículo no CVM2
(V) Peso que os defeitos TE, Riscos e Mossas nas zonas do longeron e guarda-lamas têm para Gap do objetivo 2017	

A tabela anterior mostra a previsão dos resultados que a aplicação do sistema SV iria ter na melhoria da qualidade da produção, ou seja, como a ação de deteção e erradicação dos defeitos se iria repercutir nos vários *gaps* do objetivo proposto para 2017, se o sistema fosse implementado.

Para melhor se conhecer a repercussão da previsão desta ação de melhoria, em termos de ganhos de veículos produzidos sem defeitos, apresenta-se na Tabela 8, com referência aos três indicadores de qualidade e com base nos seus *gaps* para os objetivos do ano 2017, segundo o apuramento dos resultados obtidos.

**Tabela 8.** Previsão dos ganhos do SV por unidade de veículo sem defeito nos *gaps* do objetivo.

KPI (I)	2016 (II) [Unid.]	2017 (III) [Unid.]	Gap (IV) [Unid.]	Ganho no Gap (V) [Unid.]
BD ACOM CPMG	210,18	214,70	4,52	0,16
BD ACOM MON	216,96	220,35	3,39	0,21
BD ACOM DA	221,48	223,29	1,81	0,36

**Legenda:**

(I) Indicadores de qualidade	(IV) Diferença de 2016 para 2017
(II) Realizado	(V) Previsão dos resultados com a aplicação do sistema de controlo <i>Smart Vison</i>
(III) Objetivo	

A título demonstrativo, para uma produção diária de 226 veículos, tendo presente o indicador BD ACOM do CPMG, a previsão da aplicação do sistema SV representaria um ganho de 0,16 unidades de veículos sem defeitos de TE, riscos e mossas nas zonas do longeron e guarda-lamas, valor que iria contribuir para a melhoria do *gap* do objetivo pretendido para 2017.

Face à eficácia bem-sucedida pelo ensaio técnico, acredita-se que a aplicação do sistema SV iria ser um bom instrumento de controlo como medida de deteção da origem dos defeitos e por sua vez abriria caminho para erradicação dos mesmos.

#### 4.3.8. Considerações Futuras

Considerou-se para futura aplicação, que seria mais vantajosa a utilização de duas câmaras para o barramento dos defeitos DA, pois, seria apenas necessário fazer um despiste para o apuramento do posto de origem do defeito, reduzindo-se, assim, o *lead time* da investigação da causa dos defeitos e a sua erradicação na linha de montagem. A aquisição de mais uma câmara iria encarecer o projeto, no entanto, a eficácia do ensaio realizado, face aos benefícios de melhoria da qualidade da produção que se pretende obter com a redução do tempo da investigação, e à redução dos custos em *rework*, admite-se que o investimento da aquisição das duas câmaras seria compensado a médio prazo. Na Figura 4.39, apresenta-se a sugestão futura com aplicação de 2 SV.

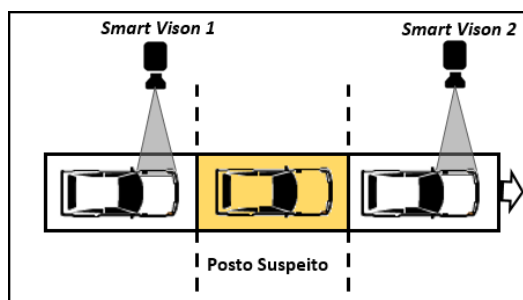


Figura 4.39. Sugestão futura com 2 câmaras *smart vision* para barrar o defeito.

Num futuro mais distante, seria de equacionar a possibilidade de tornar este sistema de deteção mais autónomo, sem necessidade de intervenção humana para a deteção automática dos defeitos na linha de montagem, com base num sistema de visão artificial inteligente. Para tal fase de avanço tecnológico, pressupõe-se que sejam definidos padrões, texturas e irregularidades, ao nível da superfície da peça a inspecionar, que por meio de sofisticados algoritmos de análise de imagem no reconhecimento desses padrões, a fim de o sistema detetar os defeitos de imediato à passagem do veículo na linha de montagem.

No entanto, a eficácia e a exequibilidade da utilização de um sistema de visão artificial, inteligente e autónomo, exigiria um estudo mais aprofundado das várias variáveis, nomeadamente a padronização dos diversos tipos de defeitos DA e das condições do meio evolvente.



## 4.4. Sistema de Controlo *Cognitive Assistant*

### 4.4.1. Identificação e Descrição do Problema

Os defeitos EE são a segunda tipologia que mais contribui para a não qualidade do setor da Montagem, em cerca de 23%, sendo também uma das grandes preocupações que se procurou melhorar na qualidade da produção. A maior percentagem, 64% dos defeitos desta tipologia diz respeito à natureza das fichas desligadas e mal clipadas.

Reconhece-se que estes defeitos têm origem comportamental, estando associados a desatenções dos operadores no desempenho das operações com diversidades de veículos na linha de montagem. Sabe-se que cerca de 30% dos veículos da linha de montagem são VP, em relação aos demais 70%, que são VU, contendo aqueles um maior *mix* de componentes e de extras, exigindo operações diferenciadas.

No gráfico da Figura 4.40 apresentam-se os diversos defeitos de não conformidade, por posto, registados entre junho a outubro de 2017.

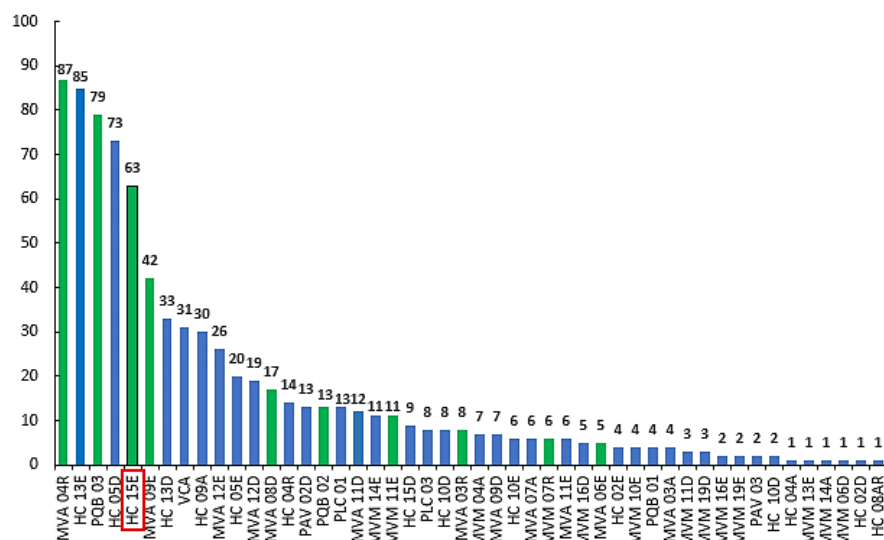


Figura 4.40. Defeitos de não conformidade por posto no período de junho a outubro 2017.

No gráfico anterior, os postos assinalados a verde são os postos que estão mais afetados, no setor da montagem, à natureza dos defeitos de fichas desligadas e mal clipadas, sendo que nesta análise estão considerados todos os defeitos de não conformidade, onde também se incluem os defeitos das fichas.

#### 4.4.2. Situação atual

Contrariamente aos defeitos DA, de difícil determinação quanto à sua origem, os defeitos EE reportam-se a postos específicos de operações de montagem, relacionadas com a parte elétrica e eletrónica dos veículos, o que reduz consideravelmente o campo de análise à investigação da causa-raiz, uma vez que se conhecem os postos afetos às operações de EE que geram os defeitos deste tipo.

O CPMG tem procurado reagir, de forma cada vez mais assertiva e eficaz, aos defeitos que surgem na linha de montagem, utilizando várias ferramentas e métodos para a melhoria da qualidade da produção. Recentemente, com a introdução da nova ferramenta *e-post-it*, tem-se conseguido melhorar consideravelmente a qualidade do setor da montagem, pelo processo da reatividade aos defeitos, levando os *post-it* aos postos, dando, deste modo, a conhecer os defeitos aos operadores. Exemplo de um *post-it* apresenta-se no ANEXO E.

Para além deste procedimento, as MCs também constituem uma das medidas de reforço para o tratamento e seguimento aos defeitos. Quando estes surgem, novamente, com o objetivo de eliminar a sua reincidência, é emitida uma MCs. No entanto, este modo operativo apenas responde aos defeitos de forma reativa, isto é, só quando o defeito é detetado e tomado em conta.

No que concerne aos defeitos EE, em particular, às fichas deligadas e mal clipadas, procurou-se perceber qual a melhor forma de agir, preventivamente, por forma que a qualidade respeitante a esta natureza de ocorrências convirja para zero defeitos.

#### 4.4.3. Análise do Problema

Para análise do problema, fez-se um levantamento dos defeitos pelos dados recolhidos da nova aplicação dos *e-post-it*, no período de junho a outubro de 2017. Como resultado, apuraram-se as principais causas dos defeitos das fichas desligadas e mal clipadas, indicadas, em termos percentuais, como se ilustra na Figura 4.41.

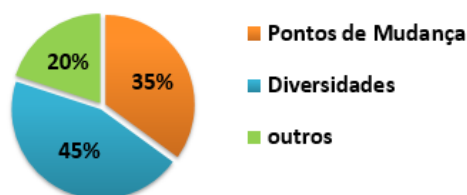
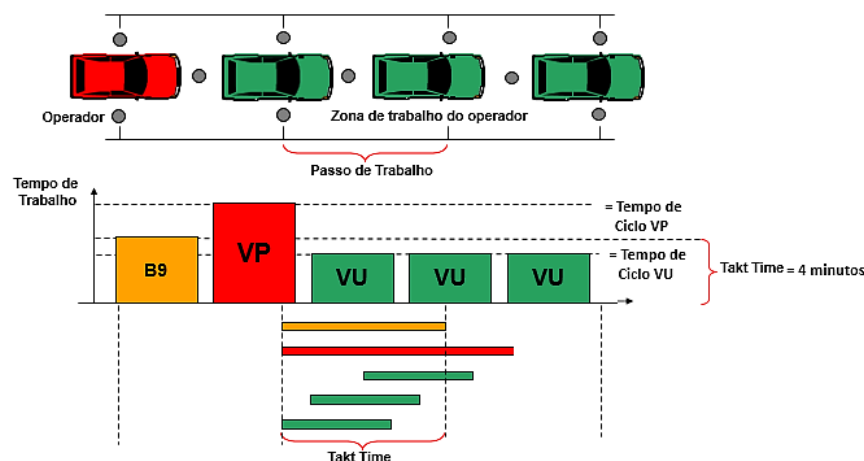


Figura 4.41. Decomposição por causa apurada de defeitos EE de junho a outubro 2017.



Pelo o gráfico apresentado, verifica-se que a maior parte das causas, 45% estão associadas às diversidades, 35% a pontos de mudança relacionados com postos de operadores com falta de experiência e conhecimento do seu SW, ou devido a eventuais equilibragens dos postos resultantes da necessidade de aumentar ou reduzir postos de trabalho na linha.

Os defeitos de fichas desligadas e mal clipadas surgem, na maioria das vezes, relacionados com a existência de certas diversidades nos veículos. No esquema que se segue, Figura 4.42, é exemplificada a situação de desfasamento dos tempos de ciclo dos VP em relação aos VU, para cumprir com a cadência normal da produção definida pelo *takt time* de 4 minutos.



**Figura 4.42.** Esquema demonstrativo do desfasamento dos tempos de ciclo VP e VU.

Os VP devem estar espaçados dos VU de forma a permitir ao operador realizar o seu trabalho sem dificuldade, não pondo em causa o ritmo da produção. A barra vermelha assinala o pico de carga dos VP em relação aos VU, o que despoleta um aumento do *stress* e de carga cognitiva no operador, levando-o a uma maior probabilidade de falha, por esquecimento ou desatenção, nas operações de diversidades.

Para se conhecer melhor a origem dos defeitos EE, uma vez que se conhecem os postos onde são realizadas as operações de clipagem das fichas, procurou-se explorar quais os postos com maior quantidade de ocorrências, no período de junho a outubro de 2017, gráfico da Figura 4.43.

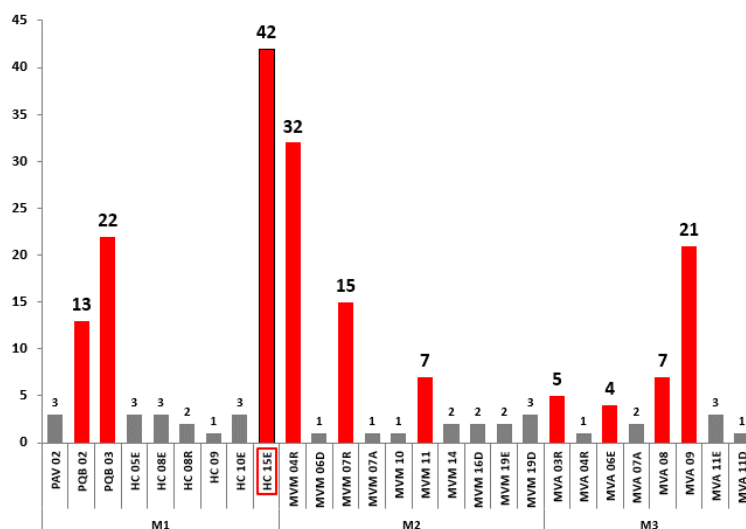


Figura 4.43. Ocorrência dos defeitos de fichas desligadas e mal clipadas por posto em cada UEP de junho a outubro 2017.

Observando o gráfico acima, torna-se mais claro perceber quais são os postos críticos que estão a gerar mais defeitos deste tipo de natureza. Verificou-se que existem 10 postos críticos que mais penalizam o BD ACOM EE nas operações de clipagem e conexão das fichas.

Na UEP M1, os postos mais críticos, são:

- PQB 02 e PQB 03: Postos onde se montam os *tabliers*, os *airbags* e clipam as fichas da *chauffage*, entre outras operações;
- HC 15E: Posto onde há diversidade nos VP, que contém caixa AAS, e se realiza a operação de montagem de conexão da ficha à caixa AAS.

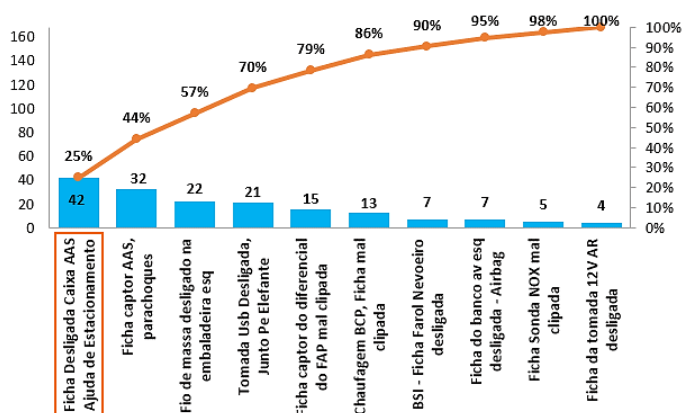
Na UEP do M2, os postos mais críticos, são:

- MVM 04R: Conexão com o sensor do para-choques traseiro com o captor AAS;
- MVM 07R: Ficha captor do diferencial do FAP mal clipada;
- MVM 11: Posto onde se ligam as fichas aos faróis de nevoeiro;

Na UEP do M3, os postos mais críticos, são:

- MVA 03R: Ficha sonda *Nox* mal clipada;
- MVA 06E: Ficha desligada da tomada 12V AR;
- MVA 08 e 09: Posto onde se ligam as fichas dos bancos e dos cintos.

Ordenando os referidos postos pelo maior número de defeitos, verifica-se a prioridade que tem de ser dada no tratamento dos mesmos, segundo o diagrama de Pareto, na Figura 4.44.



**Figura 4.44.** Diagrama de Pareto dos defeitos das fichas com maior reincidência de junho a outubro 2017.

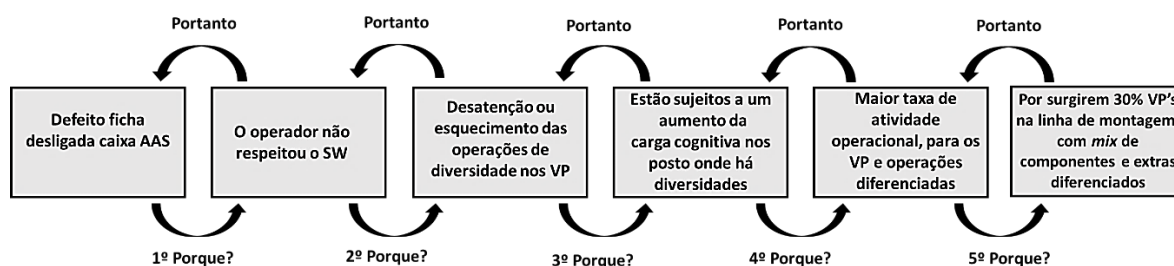
Segundo a representação gráfica de Pareto, é possível perceber o impacto que cada tipo de defeito tem no global dos defeitos das fichas. No caso do defeito de ficha deligada da caixa ASS constata-se que representa 25% dos defeitos das fichas desligadas e mal clipadas dos defeitos mais reincidentes deste tipo de natureza, sendo este apuramento feito no posto HC-15E.

#### 4.4.4. Análise das Causas do Problema

A maior ocorrência de defeitos relacionados com a conexão das fichas ocorreu na UEP M1, onde se concentra cerca de 45% destes defeitos, em relação ao conjunto das três UEPs existentes no setor da MON.

Um dos fatores que induziram a essa concentração de defeitos no M1 deve-se ao fato de nesta UEP se realizarem as operações relacionadas com a montagem das cablagens e partes elétricas na linha do HC, sendo 30% dessas operações de caráter diferenciado.

De forma a investigar as principais causas que originaram os defeitos em estudo, utilizou-se a ferramenta dos 5 porquês, representada na Figura 4.45, sendo neste caso, o defeito mais recorrente a ficha desligada da caixa AAS.



**Figura 4.45.** Análise dos 5 porquês do defeito da conexão da ficha à caixa AAS.

O esquema representado da ferramenta dos 5 porquês para o caso em particular do defeito da conexão da ficha à caixa AAS pode ser generalizado para os restantes defeitos de EE, com a mesma natureza do defeito de fichas desligadas e mal clipadas.

Determinadas as causas das ocorrências deste tipo de defeitos, importa perceber qual a melhor estratégia a seguir para os erradicar ou mitigar, intervindo na prevenção. Houve, por isso, a necessidade de encontrar uma solução prática e eficaz para o tratamento preventivo dos defeitos em causa.

Realizaram-se, para esse efeito, sessões de *brainstorming* em grupo com a equipa de qualidade da montagem, para discutir qual seria a melhor solução para o problema em causa, tendo-se chegando a um consenso quanto à proposta, seguidamente apresentada no plano de ação.

#### 4.4.5. Plano de ação

De forma a sintetizar os procedimentos levados a cabo para a concretização da proposta de solução, foi desenvolvido um plano de ação, à semelhança do sistema SV, baseado na ferramenta de qualidade 5W2H, facilitando deste modo a compreensão e definição das atividades, apresentando-se 7 questões:

##### I. O quê?

A proposta de solução designada por *Cognitive Assistant (CA)* consistiu num sistema de áudio portátil (auricular), sem fios, que faz a transmissão da informação pretendida (operações de diversidades, pontos chaves, avisos, informações de alertas, etc.) ao operador, de forma sincronizada com a chegada do veículo ao posto de trabalho.

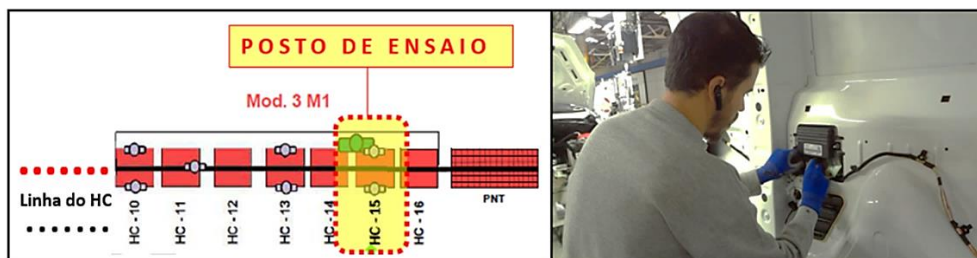
O sistema de controlo CA deverá garantir que o operador receba a informação pretendida, imediatamente antes da realização da operação associada. O seu uso tem um efeito “terapêutico”, servindo para corrigir uma situação de desatenção ou esquecimento dos operadores.

## II. Quem?

A solução proposta do sistema de controlo CA foi conduzida pelo estagiário como assistente técnico de qualidade e contou com a colaboração da equipa de qualidade e supervisão do RG da qualidade. Teve também uma participação ativa na execução do ensaio técnico a equipa de Inovação e Desenvolvimento do CPMG, designada PERFO 4.0, que desenvolveu a aplicação informática S2P3, que deu suporte ao sistema CA.

## III. Onde?

O posto que serviu de ensaio para aplicação do sistema de controlo CA foi o HC-15E, inserido na UEP M1, na linha do HC do módulo 3. Na Figura 4.46 apresenta-se o operador a executar uma operação crítica de falha utilizando o sistema CA.



**Figura 4.46.** Posto de ensaio HC-15E, na linha do HC, módulo 3, operação de conexão da ficha à caixa AAS.

O posto selecionado para aplicação do sistema foi o que teve maior número de ocorrências por defeitos de fichas desligadas e mal clipadas na operação de montagem da conexão da ficha à caixa AAS, sendo esta uma das operações de diversidade nos VP.

## IV. Porquê?

A proposta do sistema de controlo CA veio dar uma resposta diferente e eficaz à ocorrência dos defeitos EE. Como se verifica pelo gráfico *Yamazumi* na Figura 4.47. O posto HC-15 apresentava uma elevada taxa de atividade para os VP, em cerca de 6 minutos, o que é suscetível de aumentar a carga cognitiva dos operadores, e tal situação tende a originar, por esquecimento ou desatenção, falhas na montagem, provocando os defeitos EE de não conformidade.

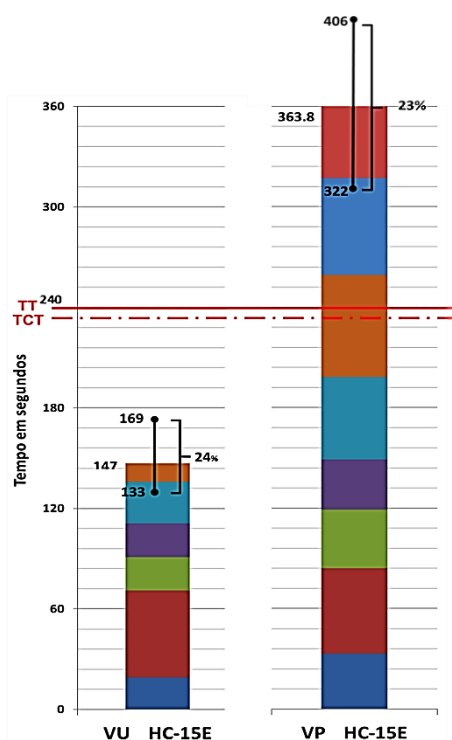


Figura 4.47. Gráficos Yamazumi do posto HC-15E para os VU e VP.

Pela comparação dos dois gráficos *yamazumi* para os VU e os VP no posto HC-15E, verifica-se a nítida divergência de operações a realizar e o desfasamento nos tempos de execução, para cumprir cada um dos SW. Para uma melhor compreensão e conhecimento das operações afetas a este posto, encontra-se a descrição cronológica das operações, a cronologia dinâmica e a *Job Elementar Sheet* (JES) (documento que descreve de forma detalhada e com suporte em ilustrações as várias etapas da operação de montagem da conexão da ficha à caixa AAS) para os VU, como para os VP, respetivamente no ANEXO F, ANEXO G, ANEXO H.

O sistema CA vem propor uma ação preventiva, eficaz, para evitar a ocorrência dos defeitos EE, aliviando a carga cognitiva dos operadores, advertindo-os antecipadamente para as operações críticas de falha, com a finalidade de erradicar os defeitos, antes que os mesmos aconteçam.

## V. Quando?

O CA, sendo embora um sistema que contribui para melhorar a qualidade da produção na prevenção dos defeitos que ocorrem com elevada frequência, deve ter uma aplicação pontual, não permanente.

O operador a quem foi aplicado o sistema, após alguns dias, mentalizou-se e reteve a mensagem de voz, ficando daí em diante, mais desperto para a diversidade que lhe escapava. O CA tem, por isso, uma eficácia temporal limitada, com uma duração considerada razoável, até que o operador tenha assimilado a correção a ter em conta na diversidade onde falhava.

Para execução do ensaio técnico, estabeleceu-se um período de 6 semanas, período esse que se estimou razoável para garantir a eficácia da ação pretendida.

Encontra-se no APÊNDICE K o cronograma criado para melhor gerir o plano de trabalhos a ser desenvolvido durante o período que foi estimado para a execução da solução proposta.

### **Como?**

Esta questão apresenta o modo de funcionamento do sistema CA, descrevendo que variáveis interagem para o executar.

Após o processo de PIN estar concluído e a carroçaria entrar no setor da MON para dar seguimento ao seu último processo de fabricação, é atribuído a cada veículo um número de chassi, por sua vez associado a um conjunto de atributos, que representam todos os componentes a montar, ao longo dos vários postos da linha de montagem. Cada atributo/componente é identificado com uma referência interna, sendo que, para os atributos/componentes diferenciados existe a FAV, onde se contêm as referências Kolin e onde estão indicados os postos que fazem a montagem dos componentes de diversidade. Este procedimento facilita a decisão, permitindo ao operador decidir de imediato as peças a montar em determinado veículo, eliminando assim erros de montagem (não conformidades). Na Figura 4.48 apresenta o exemplo de duas FAVs, uma para os VU e outra para os VP.

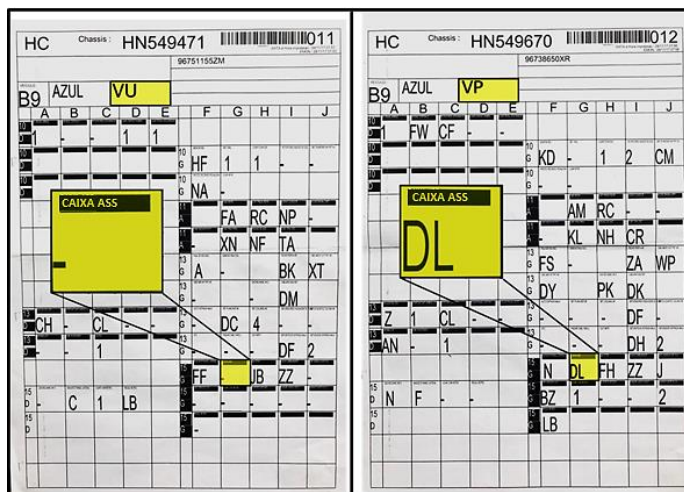


Figura 4.48. FAV do VU e VP destacando a referência Kolin para a diversidade Caixa ASS no posto HC-15E.

De forma a monitorizar todos os veículos que entram no setor da MON, existem vários recetores/leitores *Radio Frequency Identification* (RFID), como se ilustra na Figura 4.49 (1), designados por portas, ao longo da linha de montagem, que garantem o registo da entrada e saída dos veículos, em cada setor e no decurso da linha de montagem. Estes recetores/leitores fazem a leitura da etiqueta RFID, caracterizada por uma *tag*, ilustrada na Figura 4.49 (2), existente na parte exterior do tejadilho da carroçaria. Essa leitura é feita à distância e garante que um determinado veículo, com um número de chassi associado, passou nesse local. Por sua vez, os leitores RFID acedem aos dados da *tag* e associam todos os atributos/componentes ao número de chassi de um veículo específico, o que permite o sincronismo da chegada do veículo ao posto, ao mesmo tempo com a informação áudio dada ao operador pelo auricular, advertindo-o para a execução da operação crítica de falha.

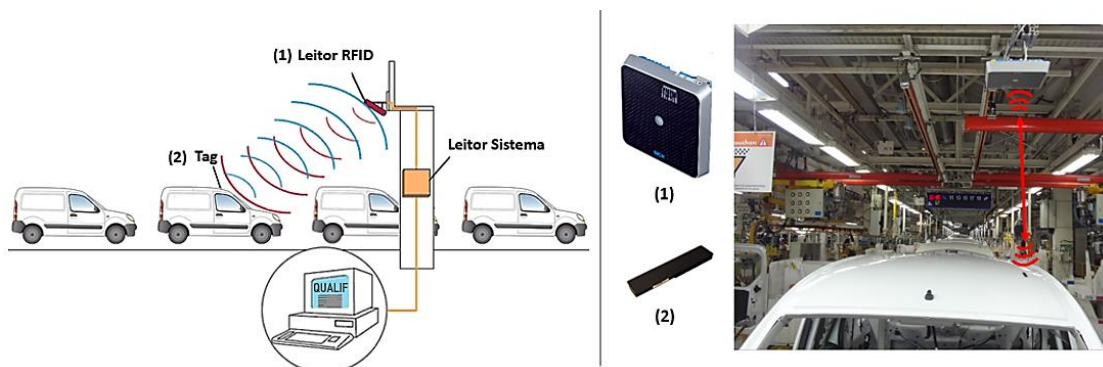


Figura 4.49. Sistema de leitura e transmissão de dados por RFID no setor da MON.

A posição exata do veículo ao longo da linha de montagem é calculada através de *encoders*, pertencentes aos diversos transportadores existentes nas linhas. Estes dispositivos eletromecânicos são transdutores que reproduzem impulsos elétricos a cada



volta a partir do movimento rotacional de seu eixo, e que convertem os movimentos angulares em informações elétricas, sendo transformadas em código binário, por meio de um conversor Analógico/Digital (A/D), permitindo, através de autômatos instalados na linha de montagem *Programmable Logic Controller* (PLCs), conhecer a posição dos veículos ao longo da linha de montagem. Os PLCs, por sua vez, enviam a referência do número de chassi do veículo para o servidor central da base de dados SQL Server: YVAVMG11, que contém a listagem de todas as referências dos atributos/componentes para cada número de chassi (veículo), coincidente com o posto de trabalho, onde são executadas as operações de montagem.

Para o sistema CA foi criada, em colaboração com a equipa da PERFO 4.0, uma aplicação informática denominada por Sistema de Suporte à Produção e Pilotagem (S2P3). A interface do S2P3, na Figura 4.50, e o programa, feito em código *php*, encontra-se no ANEXO I.

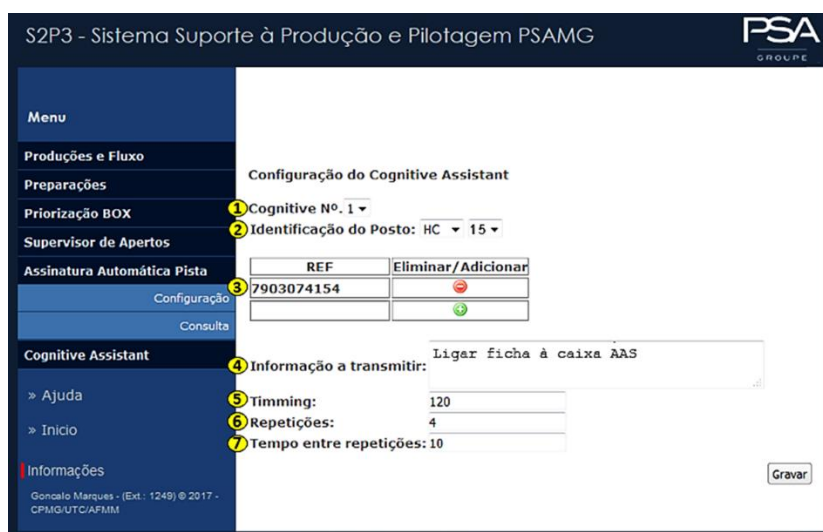


Figura 4.50. Interface da aplicação S2P3.

Para a sua configuração com o sistema, foi necessário parametrizá-la, preenchendo os campos que foram enumerados na interface gráfica do S2P3:

- (1) Número do CA;
- (2) Identificação do posto onde será transmitida a informação via áudio;
- (3) Referência de identificação do atributo/componente diferenciado, associada ao veículo;
- (4) Descrição detalhada da informação, em texto a ser transmitida para a reprodução áudio;

- (5) Tempo de reprodução da informação transmitida via áudio, após entrada no posto;
- (6) Número de vezes que a mensagem será repetida;
- (7) Intervalo de tempo entre as mensagens áudio.

Esta aplicação informática faz o pedido da referência à base de dados SQL Server: YVAVMG11, sendo esta informação transmitida para o auricular a partir de um minicomputador *raspberry pi 3*. Na Figura 4.51 apresenta-se o esquema de funcionamento do sistema CA.

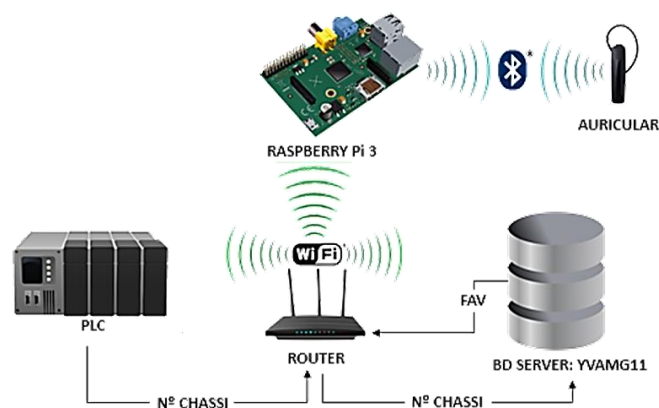


Figura 4.51. Esquema do funcionamento do *hardware* do CA.

Por sua vez o *raspberry pi 3* carrega a informação a partir de uma aplicação desenvolvida internamente, em código *python* (um excerto desse código no ANEXO J), que por sua vez chama o código *php* do S2P3 e este faz a leitura da informação nele contida, sendo transmitida em voz, ao operador, através do auricular.

## VI. Quanto?

O sistema CA é composto por dois equipamentos (auricular *bluetooth* e *raspberry pi 3*) que não implicam elevado investimento. A aquisição de mais equipamentos poderia reforçar a ação preventiva no combate aos defeitos, em outros postos críticos no setor da montagem, dada a excelência da eficácia conseguida, de zero defeitos.

Não foi apresentado o orçamento do equipamento, uma vez que esta fase apenas se centrou na validação da eficácia e da sua operacionalidade.

Concluído o plano de ação, segue-se a etapa da execução, onde a ação que foi planeada foi realizada.

#### 4.4.6. Execução do Ensaio Técnico

Definida como a etapa executiva da metodologia PDCA, realizou-se, *in loco*, a proposta anteriormente desenvolvida no plano de ação. Antes de iniciar o ensaio, foi necessário informar e dar formação do *modus operandi* do sistema CA a todos os envolvidos no processo (RUs, monitores e os operadores) do posto HC-15E da equipa M1B, para que o procedimento decorresse conforme o planeado.

Pretendeu-se com este ensaio testar o funcionamento do sistema de controlo CA, por forma a validar a eficácia do mecanismo e identificar possíveis falhas e dificuldades no decorrer do ensaio técnico. A título ilustrativo, na Figura 4.52 apresenta-se a demonstração, em desenho gráfico, em três ângulos diferentes, o operador a realizar as operações no seu posto usando o sistema CA.

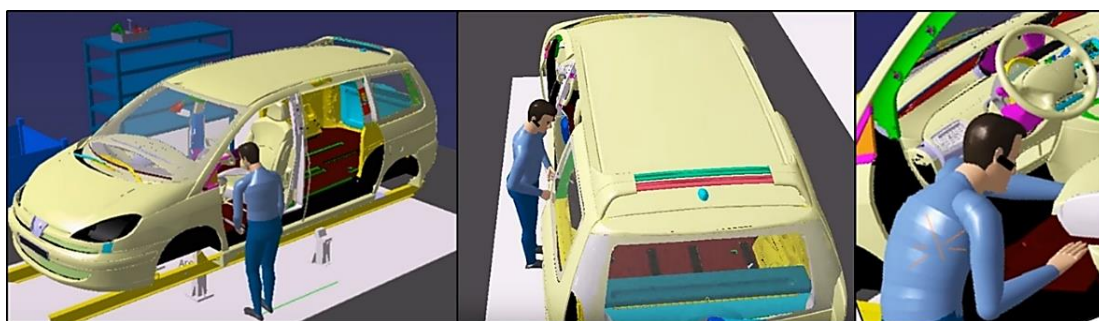


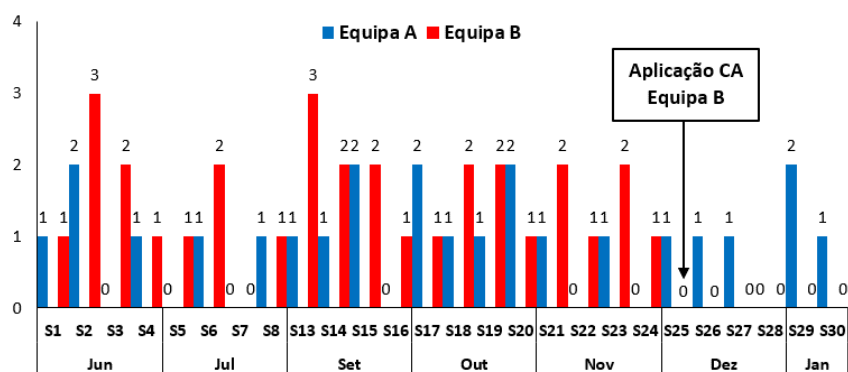
Figura 4.52. Demonstração do ensaio técnico pelo *software* Delmia V5.

A operação de risco que foi tomada em conta para validação do mecanismo de prevenção CA foi a da conexão da ficha à caixa AAS no posto HC-15E, sendo esta operação muitas vezes esquecida, tendo desencadeado defeitos EE reincidentes.

#### 4.4.7. Verificação dos Resultados do Ensaio Técnico

Esta etapa de verificação dos resultados obtidos consistiu na medição da eficácia da solução testada no decurso do período experimental do ensaio técnico, com duração de 6 semanas.

No posto onde foi realizado o ensaio, operaram duas equipas, uma por cada turno. Conhecido o histórico de cada uma, quanto à ocorrência dos defeitos, optou-se por aplicar o sistema CA à equipa que produzira mais defeitos, a equipa do turno B. Pela análise feita, no período de junho até à segunda semana de janeiro, verificaram-se os seguintes resultados, apresentados no gráfico da Figura 4.53.



**Figura 4.53.** Resultados comparativos dos defeitos das fichas deligadas à caixa AAS nas equipas A e B com intervenção do sistema CA no posto HC-15E a partir da semana 25.

Pela análise do gráfico, constata-se que a equipa B, após aplicação do sistema CA, deixou de registar defeitos. Demonstra-se, assim, a eficácia plena do sistema, em termos de prevenção de defeitos desta natureza.

Das dificuldades identificadas no decorrer do ensaio técnico, registou-se, inicialmente, alguma dessincronização na informação áudio com o *timing* da operação. Esta dessincronização resultou do desfasamento entre o momento de transmissão da mensagem áudio e o momento da execução da operação, devido a um eventual avanço, ou retardamento do ritmo de trabalho do operador. Esta falha no processo de sincronização foi prontamente ajustada, no instante certo da emissão da mensagem com o momento imediatamente antes da operação de risco, adequada ao ritmo de trabalho do operador, no caso em concreto.

Contudo, o *feedback* do operador, que utilizou o mecanismo CA, foi bastante positivo, considerando ser um meio útil, prático e eficaz para a superação das suas dificuldades, na obtenção do efeito desejável.

O sistema CA revelou, também, ter potencialidades a ponderar na utilização como auxiliar de reforço de informação, em outros postos de trabalho onde se realizem operações de diversidades, com tempos de ciclo elevados, desde que haja sincronização entre a informação transmitida e as operações a realizar.

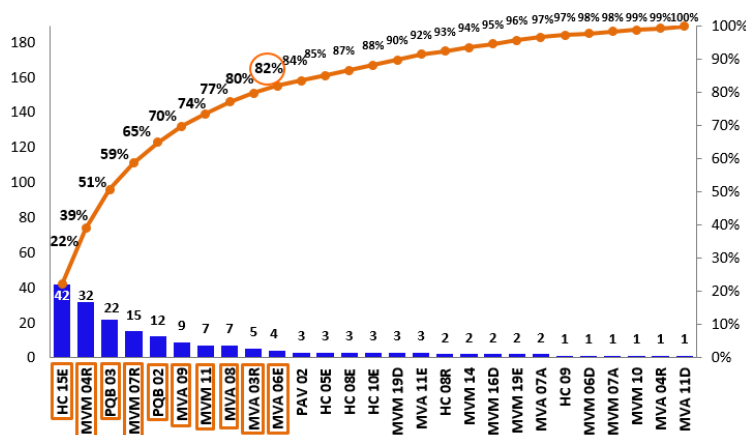
#### 4.4.8. Previsão de Resultados

O sistema controlo CA teve como propósito a prevenção para as ocorrências dos defeitos EE de natureza fichas desligadas e mal clipadas, onde se testou a viabilidade da aplicação do mecanismo para um defeito particular que, sendo o mais recorrente no total

dos defeitos das fichas, teve como causa comportamental, a desatenção ou o esquecimento, na execução da operação de conexão da ficha à caixa AAS, no posto HC-15E.

Após o ensaio realizado, registrando um resultado de sucesso, com zero defeitos, faria sentido que esta ação de melhoria fosse replicada para outros postos de risco em situações semelhantes.

Ordenando os postos pelo maior número de defeitos, verifica-se a prioridade que tem de ser dada aos postos mais reincidentes no tratamento dos defeitos, como revela o diagrama de Pareto da Figura 4.54.



**Figura 4.54.** Diagrama de Pareto dos defeitos das fichas com maior reincidência nos postos de junho a outubro 2017.

Segundo a representação gráfica de Pareto, é possível perceber o impacto que cada um dos postos teve no conjunto dos defeitos das fichas desligadas e mal clipadas. Verifica-se que os dez primeiros postos representam 82% dos defeitos desta natureza. A aplicação do sistema CA, na prevenção destes defeitos, resultaria numa substancial melhoria da produção, com repercussão nos *gaps* dos indicadores de qualidade, quer do setor da montagem, quer global da fábrica.

Previu-se os impactos e os contributos que a eficácia do sistema CA teria nesses *gaps*, conforme se apresenta na seguinte Tabela 9.

**Tabela 9.** Previsão dos impactos e os contributos do sistema CA nos *gaps* dos KPIs de qualidade.

KPI (i)	2016 (ii) [%]	2017 (iii) [%]	Gap (iv) [%]	Peso no Gap (v) [%]	Contributo no Gap (vi) [%]	Impacto no Gap (vi) [%]	Contributo no Gap (vii) [%]	Previsão de impacto no Gap (vii) [%]
BD ACOM CPMG **	93	95	2	0,15	0,03	1,68	0,13	6,28
BD ACOM MON **	96	97,5	1,5	0,22	0,05	3,24	0,18	12,07
CVM1 ***	0,20*	0,16*	0,04*	0,02*	0,01*	11,97	0,02*	44,61

**Legenda:**

(i) Indicadores de qualidade	(vi) Resultados com a aplicação do sistema de controlo <i>Cognitive Assistant</i> no posto HC-15E
(ii) Realizado	(vii) Previsão dos resultados que a aplicação do sistema de controlo <i>Cognitive Assistant</i> teria em 10 postos críticos
(iii) Objetivo	* Unidade de defeito detetado no CVM1 por veículo
(iv) Diferença de 2016 para 2017	** Indicador que mede a percentual de veículos sem defeito
(v) Peso que os defeitos das fichas desligadas e mal clipadas têm para <i>Gap</i> do objetivo 2017	*** Indicador que mede o número de defeitos por veículo no CVM1

A tabela anterior mostra a previsão dos resultados que a aplicação do sistema CA iria ter na melhoria da qualidade da produção, revelando a previsão dos impactos e contributos que viriam a ser alcançados pela aplicação do sistema CA nos *gaps* dos KPIs de qualidade da fábrica, se o sistema fosse implementado.

Para melhor se conhecer a repercussão da previsão desta ação de melhoria, em termos de ganhos de unidades de veículos produzidos sem este tipo de defeitos, apresenta-se a Tabela 10, com referência aos dois indicadores de qualidade indicados, com base nos seus *gaps* para os objetivos do ano 2017.

**Tabela 10.** Ganhos por unidade de veículo sem defeito nos *gaps* dos objetivos para 2017.

KPI (i)	2016 (ii) [Unid.]	2017 (iii) [Unid.]	Gap (iv) [Unid.]	Ganho no Gap (v) [Unid.]	Ganho no Gap (vi) [Unid.]
BD ACOM CPMG	210,18	214,70	4,52	0,07	0,29
BD ACOM MON	216,96	220,35	3,39	0,11	0,41

**Legenda:**

(i) Indicadores de qualidade	(v) Resultados com a aplicação do sistema de controlo CA no posto HC-15E
(ii) Realizado	(vi) Previsão dos resultados que a aplicação do sistema de controlo CA teria em 10 postos críticos
(iii) Objetivo	
(iv) Diferença de 2016 para 2017	

A título demonstrativo, para uma produção diária de 226 veículos, tendo presente o indicador BD ACOM do CPMG, a aplicação do sistema CA no posto HC-15E contribuiria para o *gap* do objetivo de 2017, em 0,07 unidades de veículos sem defeitos de fichas desligadas e mal clipadas. Se fosse aplicado aos 10 postos críticos, o sistema CA contribuiria com 0,29 unidades de veículos sem defeito quanto a fichas deligadas e mal clipadas.

Com esta medida de prevenção para a erradicação destes defeitos de carácter comportamental, o efeito do benefício proposto é de imediato alcançável, sendo um mecanismo, prático e eficaz, que não implica avultados recursos na sua aplicação.

#### **4.4.9. Considerações Futuras**

Foram reconhecidas várias vantagens do sistema CA para aplicação futura, nomeadamente noutros postos críticos da linha de montagem, para além dos postos que foram alvo deste estudo referente aos defeitos EE. Pode substituir com maior eficácia as MCs, como medida de controlo e alerta, e também pode ter um papel importante no campo da formação a novos operadores sem experiência, como auxiliar na realização das várias operações do SW de posto.

Comprova-se, assim, que a utilização do sistema CA pode ser aplicado em diversas situações, em especial, como medida de prevenção dos defeitos na linha de montagem contribuindo de um modo eficaz para a MC da produção.





## 5. CONCLUSÃO

A presente dissertação condensa o trabalho de estágio realizado em contexto da indústria automóvel, no setor da montagem do CPMG. O objetivo do estudo centrou-se no problema dos defeitos ocorridos na linha de montagem com mais impacto negativo no principal indicador de qualidade da fábrica, o BD ACOM. A prioridade do CPMG, ao pretender atingir, no final de 2017, 95% neste indicador de qualidade, foi a de superar um gap de 2% em relação aos 93% de 2016, a fim de manter a prestigiada posição de *benchmark* do Grupo PSA.

Eliminar ou reduzir a ocorrência de defeitos, no setor da montagem, começou logo por ser a proposta feita, no início do estágio, com um plano de controlo na implementação de um novo sistema *kitting* para o abastecimento das peças às linhas de preparação das portas e motores. Este plano visou evitar erros e falhas resultantes da mudança que poderiam repercutir-se em defeitos na linha de montagem. No início do plano, verificou-se a ocorrência diária de 0,5 defeitos por *kit*, todavia, no final do plano, a redução desceu para 0,15 defeitos por *kit* após dez dias de execução do plano, com uma eficiência de 85% no processo do controlo realizado.

Quanto ao problema dos defeitos ocorridos na linha de montagem, fez-se o diagnóstico da situação, pela análise dos registos de 2016 e do apuramento dos dados de 2017, para melhor conhecer as tipologias e as naturezas dos defeitos que mais impactaram a não qualidade do setor da montagem e consequentemente no indicador de qualidade BD ACOM. Como resultado desta análise apurou-se que os defeitos mais penalizantes foram os defeitos DA, com 32%, e os defeitos de EE, com 23%.

Duas propostas para a resolução do problema destes defeitos foram apresentadas. Uma, designada por *smart vision*, baseada num sistema de vídeo com *software* associado para a exploração das imagens sobre os defeitos DA. O ensaio técnico realizado testou a viabilidade do sistema com êxito. Estimou-se um impacto de 3,50% no *gap* do objetivo do BD ACOM para 2017, com um ganho de 0,16 unidades de veículos sem defeito DA.

A outra proposta, designada por *cognitive assistant*, baseada num sistema áudio portátil, com transmissão ao operador da operação específica a realizar, revelou ser eficaz

relativamente à ocorrência dos defeitos EE, causados pela desatenção e esquecimento dos operadores, em situações de diversidade de veículos na linha de montagem. O ensaio técnico realizado num posto crítico registou zero defeitos.

Numa previsão para avaliar o impacto do sistema CA em 10 postos críticos, o impacto estimado foi de 6,28% no *gap* do objetivo do indicador BD ACOM previsto para o final de 2017, com um ganho de 0,29 unidades de veículo sem defeitos EE.

A estratégia utilizada de melhoria contínua neste estudo, implicou o acompanhamento e monitorização dos KPIs, a utilização das várias ferramentas da qualidade integradas em cada uma das fases da metodologia PDCA, o que revelou vantagens de eficácia e simplicidade na estruturação e organização das ações de melhoria apresentadas.

Numa perspetiva futura, relativamente à proposta do sistema SV, seria mais vantajoso a utilização de duas câmaras de vídeo para reduzir o tempo de investigação dos defeitos DA. Num futuro mais distante, seria de equacionar a possibilidade de utilizar um sistema de visão artificial, com capacidade de reconhecimento automático dos defeitos DA sem intervenção humana. Quanto ao sistema CA, reconhecem-se vantagens na prevenção da ocorrência de outros defeitos e também na utilização como auxiliar da formação de novos operadores.

As dificuldades sentidas durante o estágio foram as iniciais, resultantes da adaptação ao contexto industrial em “chão de fábrica”, pela complexidade e especificidade das terminologias e metodologias usadas nas dinâmicas do sector da montagem, envolvendo pessoas, máquinas, ferramentas e operações para a obtenção de um produto final de qualidade.

Na perspetiva profissional e pessoal, a confrontação da formação académica com a indústria automóvel, no CPMG, foi uma experiência intensa, num interagir com os demais colaboradores do setor da montagem, em espírito de equipa, de que resultou um enriquecimento de conhecimentos teóricos e práticos fundamentais para enfrentar futuros desafios.

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

(Goldsby & Martichenko, 2005)

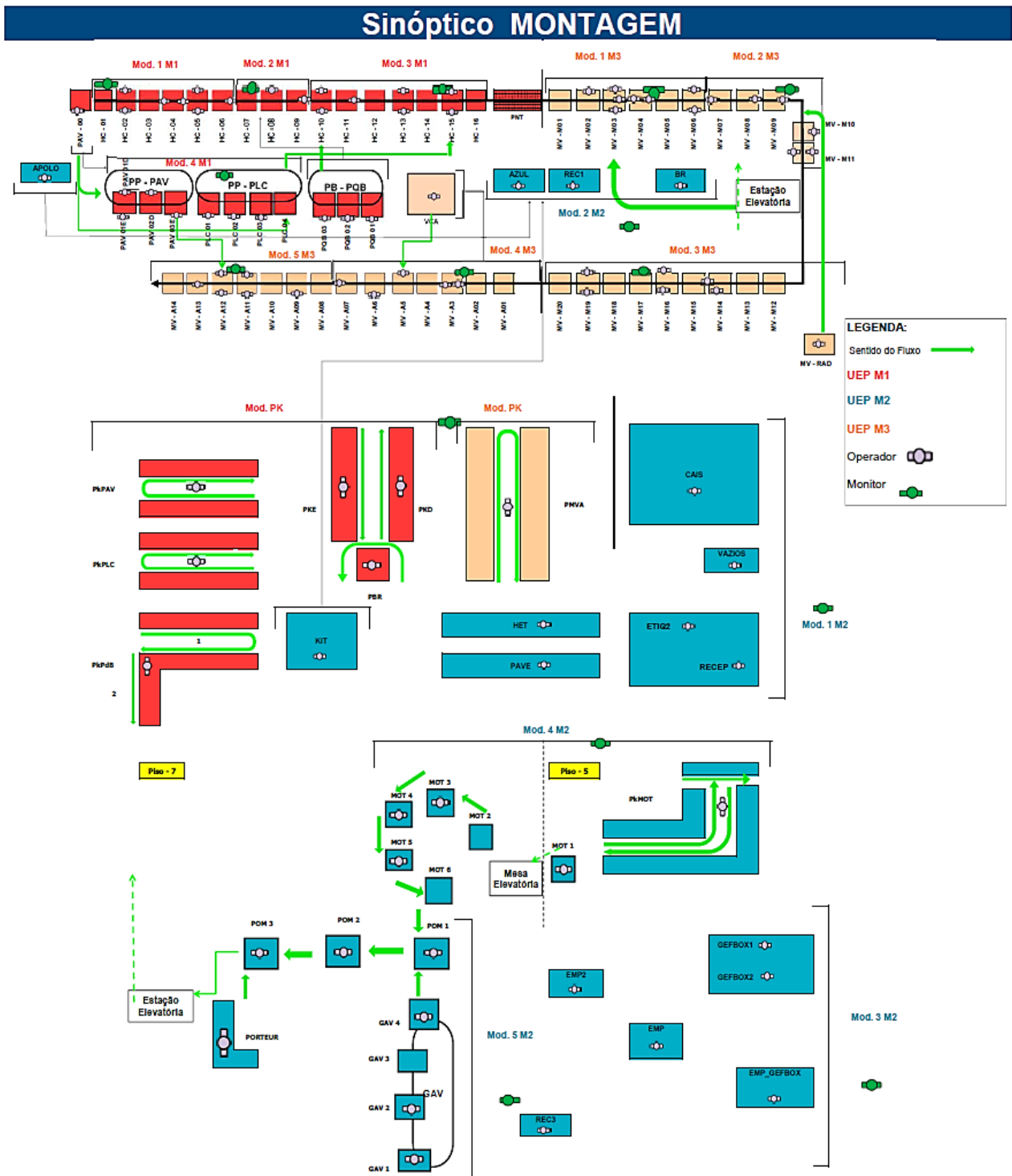
---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- A. Fonseca, J., & Santos, G. (2017). *Sistema de Gestão de Ideias*. Porto: Vida Económica.
- Almeida, F. (2012). *Implementação de Princípios e Ferramentas de Produção Lean na Secção de Acabamentos de uma Empresa de Peças Metálicas para Automóveis*. Universidade do Minho.
- APQ. (1995). *Qualidade em movimento*. Em *Associação Portuguesa para a Qualidade (APQ)*. Lisboa: APQ.
- ASQC. (1987). Quality systems terminology, in American National Standard. Em *American Society for Quality Control* (p. 2). Milwaukee, Wisconsin.
- Barbieri, J. C., Álvares, A. C. T., & Cajazera, J. E. R. (2008). Gerção de Ideias em Organizações Inovadoras Sustentáveis: Modelos de Gestão e identificação de fatores de sucesso. Em *Apresentação na XI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. São Paulo.
- Bhuiyan, N., & Baghel, A. (2005). An overview of continuous improvement: from the past to the present. *Management Decision*, 43(5), 761–771.
- Caldeira, J. (2017). *100 Indicadores da Gestão - Key Performance Indicators*. Coimbra: Conjuntura Actual.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free. The art of making quality certain*. New York: McGraw-Hill book company, inc.
- Deming, W. E. (1992). *Quality, productivity and competitive position*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Feigenbaum, A. V. (1949). *Total quality control*. New York: McGraw-Hill.
- García-Lorenzo, A., & Prado, J. C. (2003). Employee participation systems in Spain. present and future. Total Quality Management. *Business Excellence*, 14(1), 15–24.
- Goldsby, & Martichenko. (2005). *Lean Six Sigma Logistics*. Florida: J. Ross.
- Hornburg, S. (2009). *Método para Eventos Gemba Kaizen*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M. (1998). *Gemba Kaizen: Cómo implementar el Kaizen en el sitio del trabajo (Gemba)*. Lily Solano Arévalo.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen*. McGraw-Hill.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The japanese way*. New Jersey: Prentice Hall.
- ISO. (1994). Norma NP EN ISO 8402, Quality vocabulary. Caparica: IPQ.

- ISO. (2000). Norma NP EN ISO 9000:2000, Sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Caparica: IPQ.
- Juran, J. M. (1988). *Juran's Quality Control Handbook*. McGrawHill. New York: McGraw-Hill.
- Kendji, I., & Ufpe, G. (2003). Experiência de Inspeção Sucessiva / Auto-Inspeção na Alpargatas S. A., 1–8.
- Kujawińska, A., & Vogt, K. (2015). Human factors in visual quality control. *Management and Production Engineering Review*, 6(2), 25–31.
- Long, Shengzhao, Dhillon, & Balbir, S. (2016). *Man-Machine-Environment System Engineering*. Springer.
- Matos, J. D. C. R. de. (2016). *Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade numa gestora de frota automóvel Caminho até à Certificação pela Norma NP EN ISO 9001 : 2015* José Diogo Correia Romão de Matos Engenharia Mecânica. Instituto Superior Técnico.
- Nogueiro, T., & Saraiva, M. (2009). Qualidade e o modelo Common Assessment Framework (CAF): estudo empírico nos Serviços Académicos da Universidade de Évora. Em *TMQ - A Qualidade numa Prespectiva Multi e Interdisciplinar - N° 0* (p. pp.222-223). Lisboa: Edições Sílabo.
- Peters, T. (1989). *Thriving on chaos*. Londres: McMillan.
- Pinto, J. (2013). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Pires. (2004). *Qualidade, sistemas de gestão de qualidade* (3ª edição). Edições Sílabo.
- Rapp, C., & Eklund, J. (2007). Sustainable development of a suggestion system: Factors influencing improvement activities in a confectionary company: Research Articles. *Hum.Fator.Ergon.Manuf.*, 17(1), pp.79-94.
- Sabha, F. (2014). Gestão da Qualidade. Obtido 29 de Maio de 2018, de <https://www.slideserve.com/ophrah/gest-o-da-qualidade>
- Sarrico, C. S., Rosa, M. J., & Sá, P. M. (2014). *Qualidade em Ação*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Savageau, J. (1996). World Class Suggestion system Still Work Well. *Journal for Quality & Participation*, 19(29), 86–90.
- Shewhart, W. (1939). *Statistical method from the viewpoint of quality control*. New York: Dover.
- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: source inspection and the poka-yoka system*. Cambridge: Productivity Press.
- Silva, F. J. (1955). *Dicionário da língua portuguesa*. Porto: Livraria Simões Lopes.
- Silva, M. Â. (2009). *Desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade*. Universidade de Aveiro.
- Tribus, M. (1993). Quality management in education. *Journal for Quality & Participation*, 16, 12–21.

ANEXO A – SINÓPTICO DO SETOR DA MONTAGEM

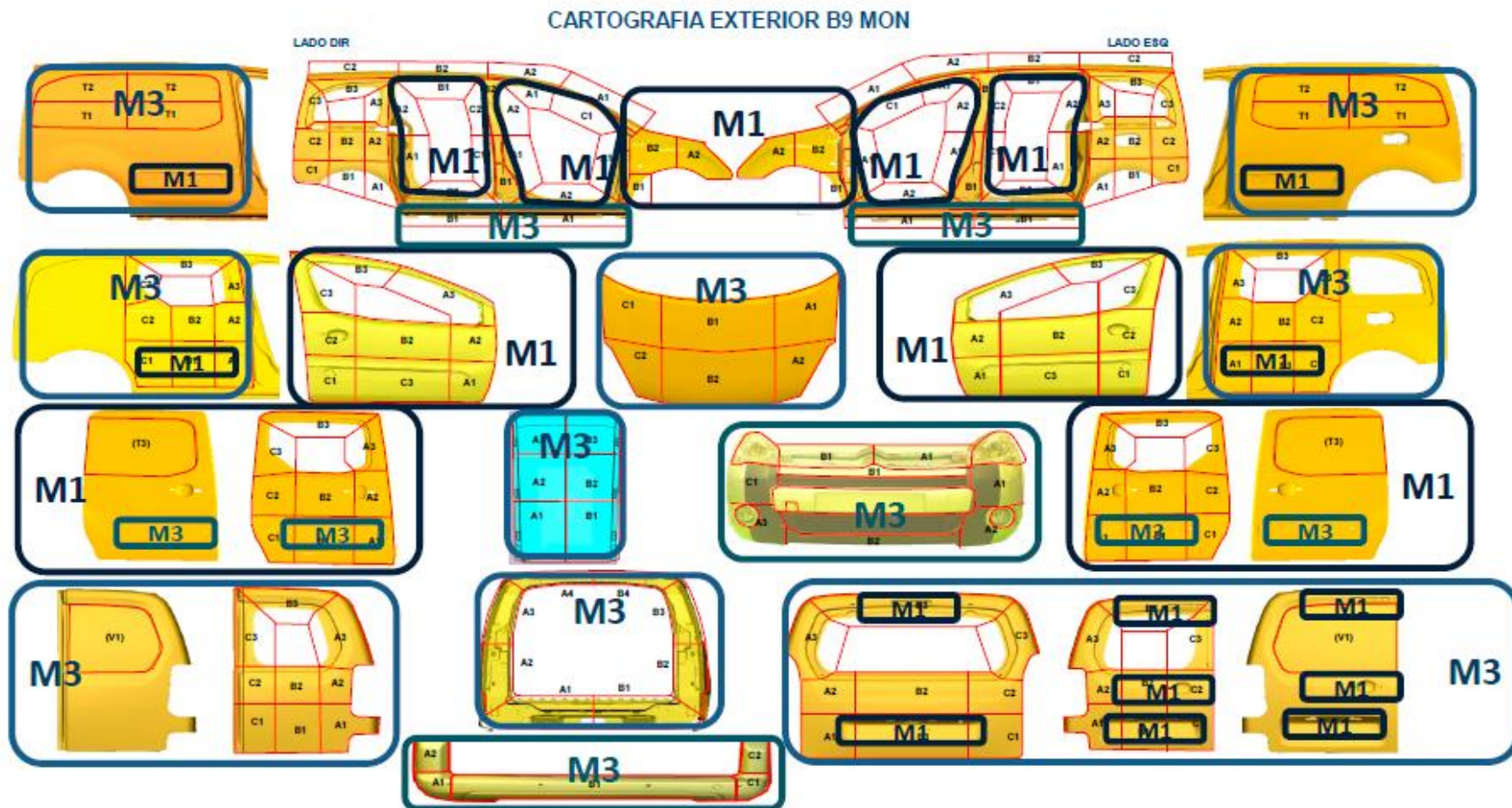


**ANEXO B – CONTROLO DE CONFORMIDADES [CVM1]**

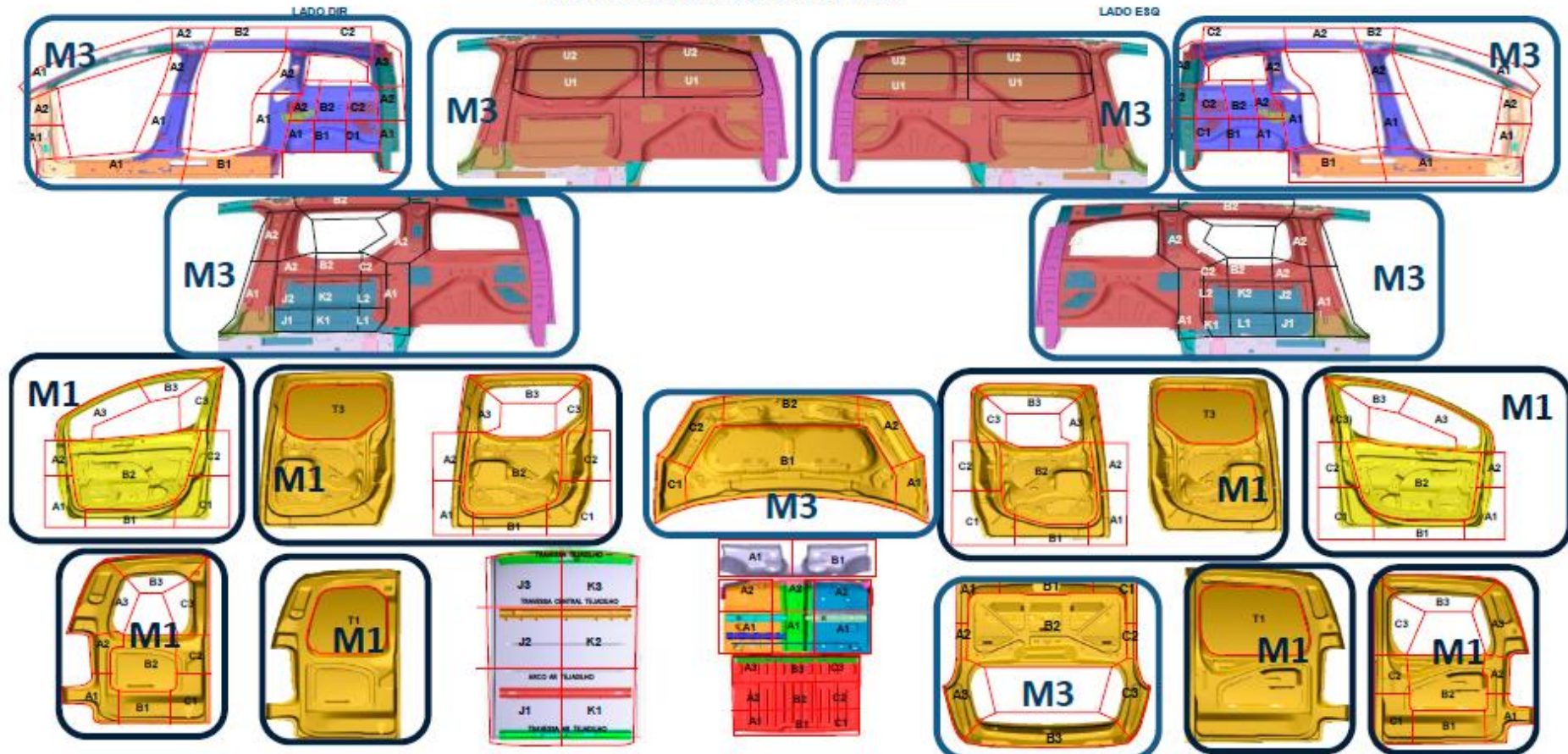
 *HN549518*		<h1>CONFORMIDADE RVCV</h1> <h1>CVM1</h1>		 *HN549518*
Data	Sequencia			
28/11/17	332	061		
CVM1				
LCDV	Designacao		LCDV	Designacao
LADO DIREITO			LADO ESQUERDO	
	PK02 MARCA PNEUS - MICHELIN			AX05 BANCOS AV - 2 PASSAGEIROS
	PLFB DIMENSAO PNEU - 195/70 R15C 98T			JO01 CAPUCHINO - SIM
	DZBR ESTILO RODAS - CHAPA 6,5 JX15 4-27 - CINZA			MG00 ESPELHO PALA DE SOL - NAO
	UD00 CORTINA LATERAL - NAO			ENBR COMBINE - CINZA + ARO CINZA
	40GH101 96810335ZD - GUARN. INF. GRANDE			VH 01 VOLANTE - STANDARD
	NF00 AIRBAG LATERAL - NAO			RG 03 REG. VELOCIDADE - REGULADOR + LIMITADOR
	NN00 ETIQ AIRBAG/PALA DE SOL - NAO			UB09 DETECTOR DE OBSTACULOS - SIM AR+CAM
	MG00 ESPELHO PALA DE SOL - NAO			Botao DSGI : NAO
	RE 01 CLIMATIZACAO - STD MANUAL			RJ04 RETROVISOR EXT. COND. - ELECTRICO
	QF00 PARAFUSO ANTI ROUBO (DAD) - NAO			HU02 RETROVISORES REBATIVEIS ELET. - SIM
	40TC105 TOMADA ACESSORIOS - ISQUEIRO			STT - SIM
	40AF100 - BOTAO FECHO PORTAS AR - 96583098XT			UF 01 SISTEMA ESP - SIM
	C000 FECHO SEG. CRIANCAS - NAO			LV00 PRESENCA CHAVE RODAS + MACACO - SIM
	LT03 ELEV. VID. COND. - ELECTRICO SEQUENCIAL			LV00 EQUIPAMENTO SOCORO - NAO
	LU02 ELEVADOR VIDRO PASSAGEIRO - COMANDO ELECTRICO			40GH101 96810335ZD - GUARN. INF. GRANDE
	HG02 COMANDO RADIO - SIM			NF00 AIRBAG LATERAL - NAO
	RCSA RECEPTOR RADIO			UD00 CORTINA LATERAL - NAO
	YM04 TOM. RCA AUDIO - JACK + USB			PC17 PORTA LATERAL - DESLIZ. DIR
FACE AV			FACE AR	
	AT24 ANTENA - ANTENA + GPS			MARCA: PEUGEOT
	ETIQUETA RE ARRANQUE - SIM			MTGQ MONOGRAMAS - PARTNER
	4oiz104 INSONO / PROTECTOR MOTOR - SIM			MP00 MONOGRAMA MODELO - NAO
	40LN - ETIQ. AR COND - ETIQ FLUI REF(9820705280)			MA00 MONOGRAMA COMP. MOTORIZACAO - NAO
				PB04 PORTAS AR - PORTAS BATENTES COM VIDRO
				PD23 PARA-CHOQUES - STD NEUTRO
				UB09 DETECTOR DE OBSTACULOS - SIM AR+CAM
				GB34 TAPETE BAGAGEIRA NAO



ANEXO C – CARTOGRAFIA EXTERIOR E INTERIOR DO MODELO B9



CARTOGRAFIA INTERIOR B9 MON





# ANEXO D – FERRAMENTA INFORMÁTICA QUALIF HISTÓRICO DO VEÍCULO.

Nº de Chassi do veículo

BDG 92413385

MS JN504206

MS JN504206

MS JN504206 Data ECOM 27/01/2018 Cor GRIS SHARK EKTP RAL 7000

Porta ECOM00 26/01/2018 09:41:58

Data e Hora que passou a porta ECOM (Entrada para o Comercio)

Registo das Portas de garantia de fluxo e de controlo




Data	Ev	Tipo	Localização/Natureza/Porta	Loc. Porta	Ator	Resp	Chave Def.	I. R.	N. R.	Data Fecho
26/01/18 09:41:58	P	PORTA	ECOM00	ECOM00						
26/01/18 09:41:58	P	PORTA	point fixif ECOM02	ECOM02						
26/01/18 09:41:58	P	PORTA	SACC02	SACC02						
26/01/18 09:41:58	C	FEIT OK	(1) ASSIN EFECTUAR ACOM-ACORDO CI	OCP	U495363	BTU	18_S04_0012506			26/01/18 09:41:58
26/01/18 09:41:32	D	RETOQUE	Retoque completo	CVT2	U495363	M3	18_S04_0004137	60		26/01/18 09:41:32
26/01/18 09:41:32	D	FECHO	RADIADOR DE REFRIGERACAO/contado.	CVT2	U495363	M3	18_S04_0004137	60		26/01/18 09:41:32
26/01/18 09:40:49	C	FEIT OK	(1) REALIZAR CC4 QVNBIS	BTU	PORT3021	BTU	18_S04_0012587			26/01/18 09:40:49
26/01/18 07:29:51	P	PORTA	Refuc accord commercialisation 01	RACC01						
26/01/18 07:29:51	C	FEIT OK	(1) REALIZAR CC4 QVNBIS	BTU	U349644	BTU	18_S04_0012587			26/01/18 07:29:51
26/01/18 07:29:51	C	FEIT KO	(1) ASSIN EFECTUAR ACOM-ACORDO CI	OCP	U338185	BTU	18_S04_0012449			26/01/18 07:29:51
26/01/18 07:29:51	C	FEIT OK	(1) ASSIN EFECTUAR ACOM-ACORDO CI	OCP	U338185	BTU	18_S04_0012586			26/01/18 07:29:51
26/01/18 07:25:35	D	Detad	RADIADOR DE REFRIGERACAO/contado.	CVT2	B961404	M3	18_S04_0004137	60		26/01/18 07:25:35
26/01/18 07:25:14	C	FEIT OK	(1) VECULO VALIDACAO MOD2	BTU	U338185	BTU	18_S04_0012430			26/01/18 07:25:14
26/01/18 07:12:06	C	FEIT OK	(1) FAZER CONTEVICOLISEE	OCP	PORT1001	BTU	18_S04_0012447			26/01/18 07:12:06
25/01/18 23:57:34	P	PORTA	Banco polivalente	EPOL01						
25/01/18 23:57:34	C	FEIT OK	CERTIFICACAO POLVALENTE	POLI	PC_POLY1	BTU	18_S04_0012448			25/01/18 23:57:34
25/01/18 23:55:16	P	PORTA	Banco paralelismo	PARA01						
25/01/18 23:55:16	C	FEIT OK	(1) CERTIFICACAO REGULACAO FAROS	PARA	PC_REGL1	PARA	18_S04_0012448			25/01/18 23:55:16
25/01/18 23:55:16	C	FEIT OK	(1) CERTIFICACAO PARALELISMO	PARA	PC_PARA1	BTU	18_S04_0012450			25/01/18 23:55:16
25/01/18 23:48:46	P	PORTA	SMON00	SMON00						
25/01/18 23:48:46	C	FEIT OK	(1) CERTIFICACAO REGULACAO FAROS	PARA	CA05592	PARA	18_S04_0012448			25/01/18 23:48:46
25/01/18 23:38:20	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 CONDUCTOR	CVMC	U495569	CVMC	18_S04_0012396			25/01/18 23:38:20
25/01/18 23:37:59	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 PASSAG.	CVMP	U374170	CVMP	18_S04_0012395			25/01/18 23:37:59
25/01/18 23:33:57	P	PORTA	MOMV00	MOMV00						
25/01/18 23:33:57	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 PASSAG.	CVMP	U499379	CVMP	18_S04_0012394			25/01/18 23:33:57
25/01/18 23:33:56	C	ABANDON	(1) CONTROLO CVM2 PASSAG.	CVMP	CA05592	CVMP	18_S04_0012394			25/01/18 23:33:56
25/01/18 23:33:56	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 PASSAG.	CVMP	U499382	CVMP	18_S04_0012396			25/01/18 23:33:56
25/01/18 23:33:56	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 CONDUCTOR	CVMC	CA05592	CVMC	18_S04_0012396			25/01/18 23:33:56
25/01/18 23:33:56	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM2 DYNAMICO	CVMD	CA05592	CVMD	18_S04_0011997			25/01/18 23:33:56
25/01/18 23:31:44	C	FEIT OK	(1) FAZER ODVSE	MON	PORT5002	M3	18_S04_0011634			25/01/18 23:31:44
25/01/18 22:53:43	D	Detad	RADIADOR DE REFRIGERACAO/contado.	CVM1	B961368	MON	18_S04_0004053	0		25/01/18 22:53:43
25/01/18 22:53:30	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM1	CVM1	U362050	CVM1	18_S04_0012145			25/01/18 22:53:30
25/01/18 22:18:43	P	PORTA	MOME00	MOME00						
25/01/18 22:18:43	C	FEIT OK	(1) CONTROLO CVM1	CVM1	CA05592	CVM1	18_S04_0012143			25/01/18 22:18:43
25/01/18 23:26:03	P	PORTA	saída preparação POM	MPOMK						
25/01/18 23:17:26	D	FECHO	VSB-FIXACAO DISCO TRAVAO AR DIR-E	M2	U379670	M2	18_S04_0004068	0		25/01/18 23:17:26
25/01/18 23:17:15	P	PORTA	saída preparação motor	PMOT00						
25/01/18 23:14:11	D	Detad	VSB-FIXACAO DISCO TRAVAO AR DIR-E	M2	APL_0225	M2	18_S04_0004068	0		25/01/18 23:14:11
25/01/18 23:14:11	C	FEIT OK	(1) CTB. FX. DISCO TRAVAO MULT. APR	MO	APL_0225	M2	18_S04_0012330			25/01/18 23:14:11
25/01/18 22:30:50	P	PORTA	ENHC00	ENHC00						
25/01/18 21:40:40	P	PORTA	EMOH00	EMOH00						
25/01/18 21:40:40	C	FEIT OK	(1) FAZER ODVSE	MON	V99327	M3	18_S04_0012025			26/01/18 08:37:30
25/01/18 20:55:00	P	PORTA	SPIN00	SPIN00						
25/01/18 20:51:07	P	PORTA	Estado qualidade pintura	QPIN00						
25/01/18 20:42:21	P	PORTA	GEEE00	GEEE00						
25/01/18 18:56:05	P	PORTA	LACA00	LACA00						
25/01/18 17:21:13	P	PORTA	PRMA00	PRMA00						
25/01/18 16:54:25	P	PORTA	SCAT00	SCAT00						
25/01/18 14:54:06	P	PORTA	EPIN00	EPIN00						
25/01/18 13:54:47	P	PORTA	PORTA SAÍDA DE FER	SFER00						
25/01/18 13:18:17	P	PORTA	EMEF00	EMEF00						
25/01/18 12:42:48	P	PORTA	ARMA01	ARMA01						
25/01/18 12:17:58	P	PORTA	EPHY01	EPHY01						
25/01/18 09:42:09	P	PORTA	EFER01	EFER01						

Data e Hora que passou a porta MOMV

Data e Hora que passou a porta MOME

Data e Hora que passou a porta ENHC00

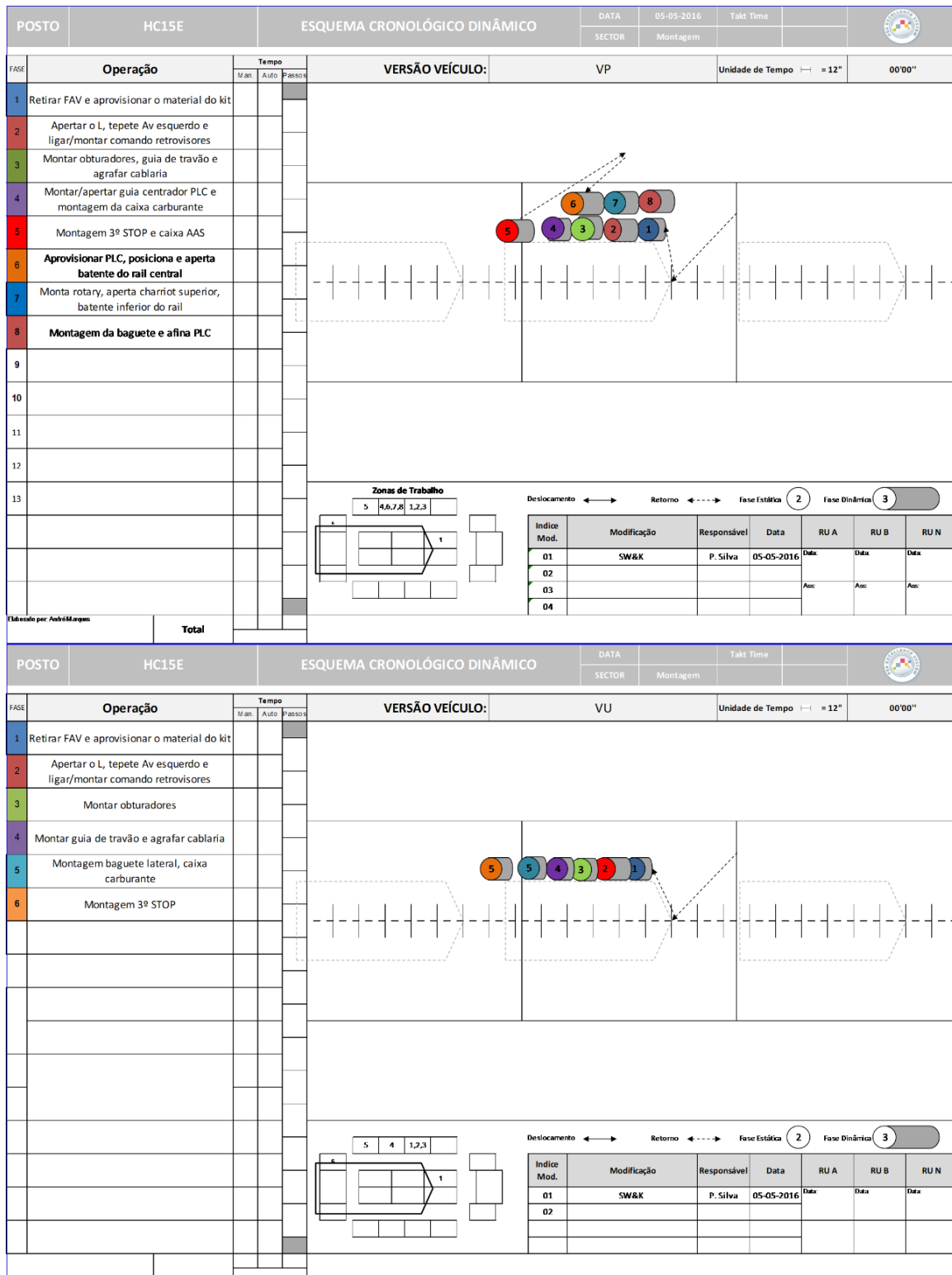
## ANEXO E – POST-IT DO DEFEITO FICHA DESLIGADA CAIXA AAS

Veículo	NORE/VIN/VIS o Ref.	Data detec.	Hora det.	Deteção	EMISSOR	Estabelecido	Serviço	Hora Aviso	D	Nº de Post-I	Re
B9	JN501134	10/01/2018	09:43:00	PISTA	UEP	Pedro Lopes	B	00:00:00	0	3635	0
Imputação	Tomado em cta	Data	Serviço	H.recolhida	FN//Ficha Nave	Defeito	Defeitos DETECTADOS				
M1	ra	10/01/2018	00:00	B	CLS: 9SQH0	NAT: 234					
Ações de securização imediatas						AJUDA ESTACIONAMENTO (DETEC. NAO FUNCIONA OBST. CAM.)					
Recuperação do encurso		Veí. Garant1:	0	Veí. Garant2	0						
Medidas de securização no lugar:				NORE-HORA:		JN501202					
				NORE-CVM:							
Inc. PQG:	-	Inc. CVM:	-	Hora:	00:00:00						
Análise de causas		SIM	NÃO	assinatura	/	assinatura	/	assinatura	/	assinatura	
Standard claro e garante o resultado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Standard contempla o autocontrolo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Peças em bom estado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Meios no posto e em bom estado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Posto bem acondicionado e ordenado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Operário formado e habilitado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operario respeitou o standard		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>RESULTADO DA ANÁLISE</b>		O standard garante o resultado									
Comentários ANÁLISES/RETOQUE:		Tempo de retoque:		0							
						Defeito REAL					
						CLS 9SVBB					
						16CZ CAIXA TRANSFORMAC. CARROCARIA (BTC)					
						CONETOR / FICHA NAO LIGADA					
						NAT 805					
Ações Correctivas						Piloto	Data	Veí. Garant			
Estado Cór		Verde		ALERTAS		Total.Caso		Última Data		10/01/2018	
				A 1 B 0 N 0 VSD 0		2		Última Hora		20:28:48	
				NORE Último:		JN501021					

## ANEXO F – DESCRIÇÃO CRONOLÓGICA DAS OPERAÇÕES POSTO HC-15E

HC 15 ESQ.		Veículo B9	CRONOLOGIA C/ E SEM PLC						Processos Sensíveis	
FASE	OSE Nº	GAMA	Designação da Operação	Todos	VP	VU	DaD	S/PLC	C/PLC	
1	1	OC	RETIRAR FAV HC	x						
	2	OC	APROVISIONAR O MATERIAL DO KIT PARA A SERVANTE E PARA O VEICULO	x						
	3	2M*AK7H187	MONTAGEM CARRO SUP PLC-ESQ RAIL VU			x			x	
	4	2M*AK7H189	MONTAGEM CARRO SUP PLC- ESQ RAIL		x				x	♦
2	5	2M*AK3A155	MONT TIRANTE PDB AO TUNEL LADO ESQ	x						♦
	6	2M*AK3A153	FIX TIRANTE PDB AO TUNEL LADO ESQ	x						♦
	7	2M*AZAN310	BRI. RAMAL C. AIRBAG S/TIRAN. INF ESQ PDB	x						♦
	8	2M*AX2A652	FIXACAO TAPETE AV PLANCHER AV ESQ. DAE.	x						♦
	9	2M*AX2A653	FIXACAO TAPETE AV PLANCHER AV ESQ DAD				x			♦
	10	2M*AR5P018	LIGAÇÃO DA FICHA RETROVISOR	x						
	11	2M*AR5P020	MONTAGEM DO COMPUTADOR/OBTURADOR DO RETROVISOR	x						
3	12	2M*AX2A620	MONTAGEM AGRAFOS SOBRE EMBALADEIRA AR ESQ			x				
	13	2M*AX2A0KV	MONTAGEM AGRAFO EMBALADEIRA ESQ SEM PLC		x			x		
	14	2M*AX6A718	MONTAGEM OBTURADOR INT PAINEL L/ESQ SEM PLC					x		
	15	2M*AX2A625	MONTAGEM 2 MOLAS INT PAINEL ESQUERDO			x				
	16	2M*AX6A0QX	COLAR OTURADOR ENTRADA PLC ESQ						x	
	17	2M*AX2A0LB	MONTAGEM AGRAFO EMBALADEIRA AR ESQ COM PLC						x	
4	18	2M*AX6A0QW	COLAR OTURADOR ENTRADA PLC ESQ						x	
	19	2M*AZALF14	CLIPAR CABL PPL EM 2 PTOS NO HABIT AR	x						
	20	2M*AZAL0YM	PASSAR CABL PPL /PLANCHER TALON E6	x						
	21	2M*AZALF15	PASSAR CABLARIA P/PLANCHER	x						
	22	2M*AZAL115	PASSAR CABL PPL /PLANCHER TALON E5	x						
	23	2M*AZAL0YK	INICIAR PASS CABL PPL /PLANCHER TALON E6	x						♦
	24	2M*AF71435	MONTAGEM TUBO GUIA CABO TRAVAO MAO ESQ	x						
	25	2M*AF71448	MTG AGRAFO METALICO ESQ S/ TUBO CABO					x		♦
	26	2M*AX3A0WO	MONTAR SUPORTE GUARNIÇÃO PROTETOR ROTARY ESQ			x				♦
	27	2M*AR3D210	MONTAGEM BAGUETE SEM PLC ESQ	x				x		♦
	28	2M*ANI E638	MONT. GUIA CENTRADOR DA PLC ESQ NA CX.						x	♦
5	29	OC	COLOCAR FOLHA DE CONFORMIDADES	x						
	30	2M*AK7E104	MONTAGEM CAIXA CARBURANTE	x						♦
	31	2M*AK7E0E8	MONTAGEM CAIXA CARBURANTE+UREA EURO 6	x						♦
	32	2M*AK7E105	MONT TAMPA S/CAIXA CARBURANTE	x						♦
	33	2M*AZ2T101	MONT LUZ STOP S/VOLET AR LIGAR CABL+TUB		x					♦
	34	2M*AZ2T102	MONT LUZ STOP S/PORTA AR CONEX CABL+TUBO	x						♦
	35	2M*AZ2T105	MONT LUZ STOP S/PORTA AR+CONEX CABLARIA	x						♦
	36	2M*AZ4F212	FIXAR CAIXA AAS RODA AR ESQUERD	x						
	37	2M*AZ4F0LI	LIGAÇÃO CAB. CAIXA AAS		x					
	38	2M*AZ9SK97	ACONDICIONAR CABLARIA JUNTO A COLUNA AR ESQ NO INT		x					♦
6	39	2M*AP1D357	COLAR CALCO VIDRO ABRIR R2 ESQ		x			x		
	40	2M*AP1D376	MONT. VIDRO PIVOTANTE R2 ESQ		x			x		♦
	41	2M*AR3H1M6	POSICIONAR E RETIRAR PROTEÇÃO DO RAIL CENTRAL DEPOIS DE MONTAR PLC ESQ						x	
	42	2M*AK7H0AJ	REMONTAGEM PLC-E (1ª fase)						x	♦
	43	2M*AK7H183	MONT TOPE RAIL CENTRAL PLC- ESQ						x	♦
7	44	2M*AZ9R687	LIGACAO+MONT. ROTARY PLC-E A CAIXA						x	♦
	45	2M*AZ9R0YS	APERTO ROTARY PLC- ESQ A CAIXA						x	
	46	2M*AK7H15Z	MONT BATENTE RAIL INFERIOR PLC-E						x	
	47	2M*AK7H158	FIXACAO TOPE RAIL INFERIOR PLC-ESQ						x	
8	48	2M*AR3D0D7	MONTAGEM BAGUETE PLC ESQUERDA						x	♦
	49	2M*AZ9LJ64	SEPAR CABL PRIN ANTES M FERR REGU RAIL E						x	♦
	50	2M*AK7H191	COLOCAR MEIO PARA SUBIR RAIL INF.PLC-D						x	♦
	51	2M*AK7H0AJ	FIXACAO INTERIOR RAIL INFERIOR PLC-E						x	♦
	52	2M*AX6A738	CLIPAR TAMPA ESTANQ RAIL INF PLC E						x	♦
	53	2M*AF71448	MTG AGRAFO METALICO ESQ S/ TUBO CABO						x	♦
	54	2M*AZASB30	BRIDAR CABL.HABIT.2 PTOS S/EMBALADEIRA E	x	x					
	55	2M*AW1E0AD	PASSAR ROL FORMING JUNTA VOLET		x					
Indice Mod.	Modificação		Resp.	Data	RU A		RU B			
03	Formato JES		J.Henriques	29-04-2016	Data:		Data:			
01	NOVA CRONOLOGIA 106		M.CARDOSO	02-11-2015	Ass:		Ass:			
02	NOVA CRONOLOGIA 111		T. Rochinha	29-02-2016						

## ANEXO G – CRONOLOGIA DINÂMICA HC-15E



## ANEXO H – JES DA MONTAGEM CAIXA ASS

<b>Nº da Operação</b> 2M <sup>o</sup> AZ4F206 2M <sup>o</sup> AZAF207 2M <sup>o</sup> AZAF211		<b>MONTAGEM CAIXA AAS P/ RODA AR ESQUERDA</b>							
<b>Tipo de veículo</b> B9	<b>Modelo</b> UB01/UB03/U B07/UB09	<b>Opção</b>	Tempo standard: (segundos)	Tempo físico: (segundos)	<b>EPI</b>				
					1. Protetor de antebraço <input type="checkbox"/>	2. Boné <input type="checkbox"/>	3. Luvas <input checked="" type="checkbox"/>		
					4. Proteção auditiva <input type="checkbox"/>	5. Óculos <input type="checkbox"/>	6. Luvas especiais <input type="checkbox"/>		
					7. Outro: <input type="checkbox"/>				
<b>Pontos específicos da JES</b>					<b>Legenda dos Pontos Chave</b>				
					Qualidade	Segurança Ergonomia	Técnico	Ambiente	
<b>Fase</b>	<b>Descrição das operações elementares</b>	<b>Saber fazer</b>	<b>Nº</b>	<b>Ponto chave</b>	<b>Porquê ?</b>				
1	Montar caixa ASS sobre pernos passagem de roda AR esquerda.								
2	Ligar cablaria habitáculo sobre caixa ASS.								
3	Ligar cablaria ASS sobre caixa ASS.								
4									
5									
6									
7									
<b>Ilustrações (fotos, OK/NOK ...)</b>									
Fase 1 			Fase 2 						
Fase 3 									
RU TA	Mon TA	RU TB	Mon TB	RU TC	Mon TC	Técnico	Versão	Modificações	Data
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							2M <sup>o</sup> AZ4F206 2M <sup>o</sup> AZAF207 2M <sup>o</sup> AZAF211	MONTAGEM CAIXA AAS P/ RODA AR ESQUERDA	<b>1 / 1</b>



## ANEXO I – EXCERTO DO CÓDIGO PHP DA APLICAÇÃO S2P3

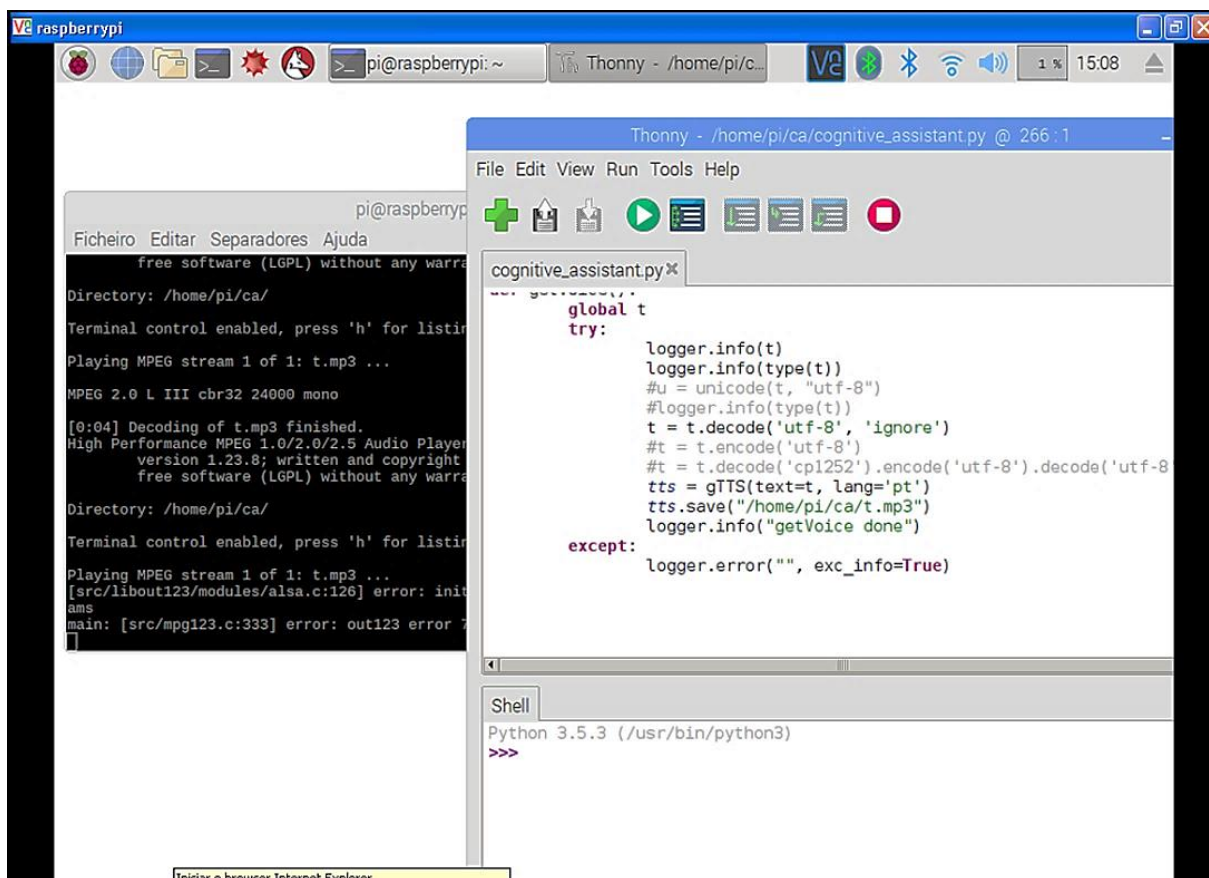
```

1  <?php
2  include 'connection.php';
3
4  //script para output cognitive assistant
5  //input : chassi e id do sistema cognitive
6  // => chassi
7  // => id
8  //output: info do sistema cognitive e boleano com a informação de OK ou NOK
9  // => identificacao_posto;info_transmitir;timing;repeticoes;delay;flag
10
11 function logger($line, $tipo = '')
12 {
13     $path = "LOG_cognitive_assistant_V2";
14     $fileName = "cognitive_assistant_V2". date("Ymd") . ".log";
15     $handle = fopen($path . "\\\" . $fileName, "a");
16     $logLine = date("H:i:s") . " -> [" . gethostbyaddr($_SERVER['REMOTE_ADDR'])."][" . $_SESSION['login'] . "] \t -> \t" . $line . "\r\n";
17     fwrite($handle, $logLine);
18     fclose($handle);
19     chmod($path, 0700);
20 }
21
22 $chassi=trim($_REQUEST['chassi']);
23 $id=trim($_REQUEST['id']);
24 logger($chassi . " ID: " . $id, 'INFO');
25 //ver as referencias para este nr
26
27 $flag = "1";
28 $sql = "SELECT [id]
29         , [nr]
30         , [ref]
31         FROM [02_PRODUCAO.MAMV_IoT].[dbo].[COGNITIVE_ASSISTANT_REFS]
32         where nr = '". $id. "'";
33
34 $res=sqlsrv_query($conn,$sql) or die($sql);
35 if(sqlsrv_has_rows($res))
36 {
37     while($rl=sqlsrv_fetch_array($res))
38     {
39         $q="SELECT descr_tributo
40             FROM [00_REFERENCIAIS.chassis].[dbo].[ct_at]
41             LEFT JOIN [00_REFERENCIAIS.chassis].[dbo].[atributos]
42             on ct_at.classe=atributos.classe and ct_at.valor=atributos.valor
43             LEFT JOIN [00_REFERENCIAIS.chassis].[dbo].[chassis]
44             on chassis.ct=ct_at.ct
45             where atributos.produto = '". $rl['ref']. "'
46             and chassis=''. $chassi. "'";
47         //echo $q;
48         $r = sqlsrv_query($conn, $q);
49         if(!sqlsrv_has_rows($r))
50         {
51             $flag = "0";
52         }
53     }
54 }else{
55     $flag="0";
56 }
57
58 //get da info da cognitive assistant

```

PHP Hypertext Preprocessor file

## ANEXO J – EXCERTO DO CÓDIGO PYTHON DA APLICAÇÃO DESENVOLVIDA PARA CHAMAR O S2P3



The screenshot displays a Raspberry Pi desktop environment. On the left, a terminal window shows the execution of a Python script that plays an audio file. The terminal output includes the directory path `/home/pi/ca/`, the command `Playing MPEG stream 1 of 1: t.mp3 ...`, and the audio player's output: `MPEG 2.0 L III cbr32 24000 mono` and `[0:04] Decoding of t.mp3 finished.`. Below this, there are error messages from the ALSA library: `[src/libout123/modules/alsa.c:126] error: init` and `ams`, and `main: [src/mpg123.c:333] error: out123 error 7`.

On the right, the Thonny Python IDE window is open, showing the source code for `cognitive_assistant.py`. The code is as follows:

```
global t
try:
    logger.info(t)
    logger.info(type(t))
    #u = unicode(t, "utf-8")
    #logger.info(type(t))
    t = t.decode('utf-8', 'ignore')
    #t = t.encode('utf-8')
    #t = t.decode('cp1252').encode('utf-8').decode('utf-8')
    tts = gTTS(text=t, lang='pt')
    tts.save("/home/pi/ca/t.mp3")
    logger.info("getVoice done")
except:
    logger.error("", exc_info=True)
```

At the bottom of the terminal window, there is a yellow tooltip that reads "Iniciar o browser Internet Explorer".

## APÊNDICE A – REATIVIDADE AOS DEFEITOS NO SETOR DA MONTAGEM

A gestão da qualidade no setor da Montagem exige um acompanhamento diário, consistente e a todo o momento dos vários KPIs da qualidade. O caráter sistemático das dinâmicas de tratamento aos defeitos em tempo real, que se procura garantir com a vigilância nos vários postos de trabalho e com uma boa reatividade aos desvios encontrados, tem por base meios de comunicação e de transmissão da informação, disponibilizada de forma rápida e visual, atenta ao fluxo produtivo.

Para além das reuniões periódicas na *Obeya*, sala de reuniões de trabalho do setor da montagem, para o seguimento da performance da qualidade, foi desenvolvida uma aplicação informática concebida para o setor da montagem, pouco antes de iniciar o estágio, que disponibiliza a informação pertinente à gestão da qualidade em *real time*, onde se faz o acompanhamento e monitorização dos principais indicadores do setor, a todo o momento e sempre atualizada.

A referida aplicação é denominada por “*Tracking Default da Montagem*”, ou também apelidada por “*Management Control da Montagem*”. Trata-se de um *dashboard* dinâmico, que é atualizado *on-line* a cada 4 minutos, sendo que este tempo foi parametrizado para respeitar o *Target Cycle Time* (TCT) – tempo de ciclo ideal, que é marcado pelo compasso da linha de montagem, em cerca de 3 minutos e 90 segundos, de forma a que seja possível pilotar a qualidade do fluxo dos veículos, identificados pelo número de chassi em *on time*. Na Figura 0.1 um *screenshot* da Aplicação informática *Tracking Default Montagem*.



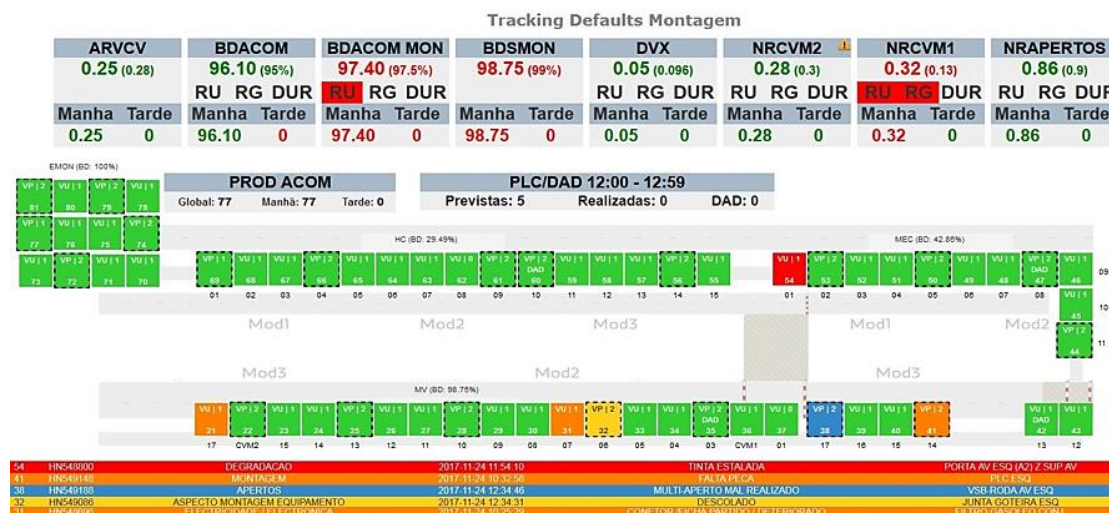


Figura 0.1. Aplicação informática *Tracking Default Montagem*.

Através da formatação de cores, é possível observar, em tempo real, as ocorrências dos defeitos a acontecer na linha de montagem, estando devidamente identificados todos os veículos sem defeitos, por quadradinhos verdes. Os que apresentam defeito têm cores diferentes, dependendo da tipologia do defeito que lhe está associado.

A título de exemplo, pode-se verificar que o quadradinho vermelho diz respeito a um veículo que apresenta defeito de DA.

A informação que está abaixo do *layout* do fluxo de veículos, apresenta a descrição dos defeitos, por ordem de ocorrência, na linha de montagem, pela: cor da tipologia, número de série, número de chassi, data e hora do registo do defeito, natureza do defeito e a localização.

Da mesma forma, os valores dos KPIs são apresentados a verde, quando estão dentro do objetivo, como valor de referência, ao lado do indicador, entre parênteses, e mudam para vermelho, quando ficam fora do objetivo.

Permite-se, também, comunicar a informação aos responsáveis hierárquicos através do processo escalada, alertando-se a vermelho a chefia responsável, para a reação a um certo nível de *performance* que foi estipulado, para intervir, passando do RU, para o RG e por fim para o DUR.

Esta ferramenta torna-se extremamente útil para obter uma visão global da qualidade da montagem e acompanhar mais de perto os defeitos nas várias tipologias a acontecer no momento, com a finalidade de aumentar a capacidade de resposta aos defeitos,

intervindo de imediato na origem dos defeitos e com a eficácia desejável para a sua erradicação e mitigação da não qualidade na linha de montagem.

Esta ferramenta informática pode ser visualizada em qualquer dispositivo móvel ou fixo, nomeadamente em LCDs, no final das linhas M1, M2 e M3, em smartphones, tablets, PCs, etc. por forma que a informação seja transmitida em tempo real a todos os técnicos e responsáveis da qualidade, bem como aos RU (Responsável de Unidade) e Monitores do setor da montagem.

### **Processo de controlo da reatividade aos defeitos**

O processo de reatividade tem um seguimento interno definido no tratamento aos defeitos ocorridos na linha de montagem, de forma eficaz e formalizada, priorizando o tratamento aos defeitos repetitivos e com um maior impacto nos KPIs de qualidade.

Ao longo do estágio, houve uma intervenção diária no processo de reatividade, onde foi possível adquirir experiência e conhecimento na apropriação dos mais variados tipos de defeitos, com maior incidência nos defeitos de DA.

Foi em razão desse contacto diário e atento às operações e aos defeitos que se preconizou-se a proposta de uma solução inovadora de deteção dos defeitos DA pelo sistema *smart vision*.

Foi por isso um importante *input* de assimilação e adequação ao modo de interceder perante as causas dos problemas, permitindo ganhar uma maior sensibilidade ao detalhe, perante a observação e conhecimento das operações e postos de risco, assim como dos disfuncionamentos decorrentes de causas inesperadas que surgem na linha de Montagem. O fluxograma que se segue, descreve as várias etapas que foram seguidas no acompanhamento e controlo do processo de reatividade aos defeitos na linha de Montagem. Na Figura 0.2. fluxograma do processo de controlo da reatividade.

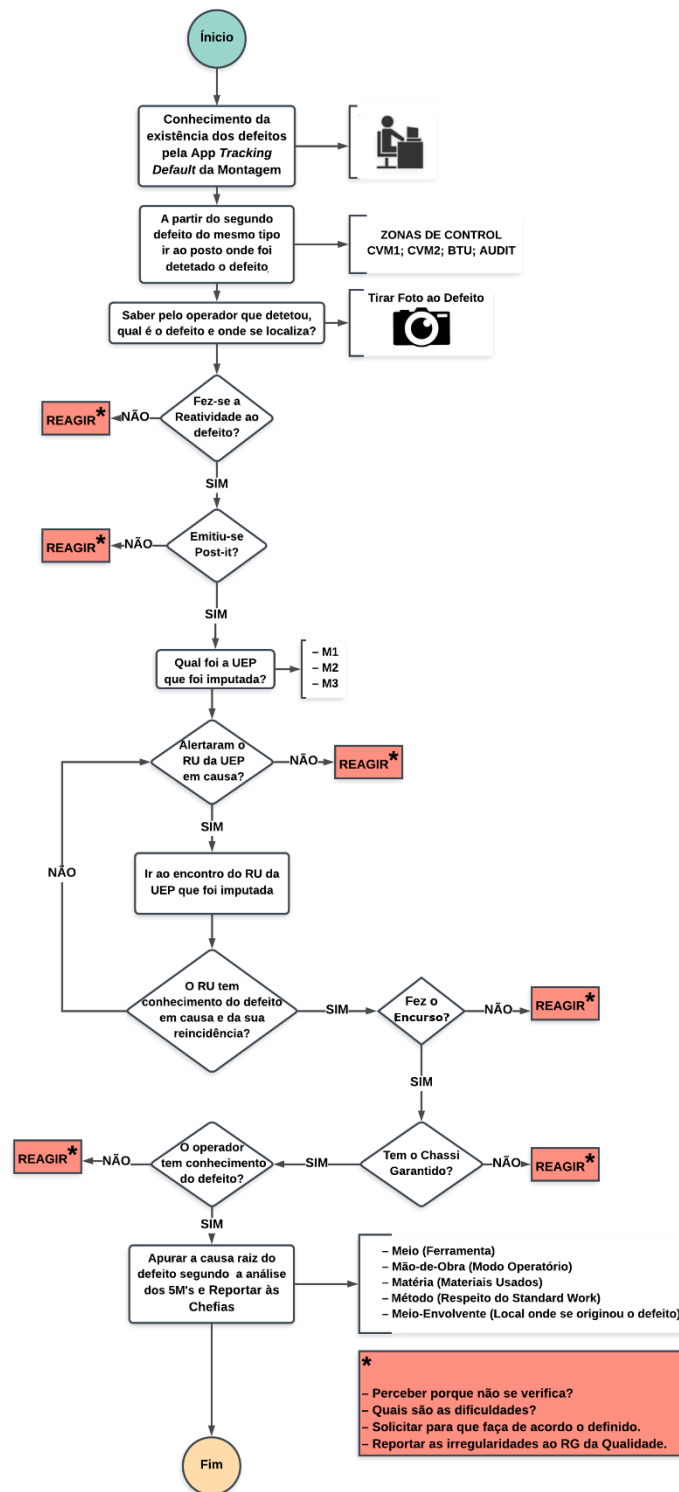


Figura 0.2. Fluxograma do processo de controlo da reatividade aos defeitos na linha de montagem.

No seguimento ao processo de controlo da reatividade, foi utilizado uma folha de registos, como se ilustra na Figura 0.3 para ajudar a despistar os defeitos e caracterizá-los, segundo a sua repetibilidade, e a imputação do defeito à origem (UEP e posto), turno,

zona de deteção do defeito, natureza do defeito, localização, qual o indicador que penalizou e se emitiu *post-it*, com as observações e notas dos referidos defeitos.

Despistagem dos Defeitos							
Dia:				Semana:			
Nº Chassi	Ref	Deteção	Imputação	Localização	Natureza	Nº de Casos	Reactividade
Obs:						Penalizou	Post-it

Figura 0.3. Recorte da folha de registos para o auxilio e coleta de dados dos defeitos.

A capacidade de reação aos defeitos envolveu todos os intervenientes no processo de reatividade, começando pelos RUs do BTU, ao tomarem conhecimento dos defeitos nas zonas de controlo CVM1, CVM2 e na linha final CVT, e pela emissão dos *post-its* (ferramenta informática de apoio à reatividade aos defeitos, que permite fazer a imputação à UEP e posto de origem) permitindo caracterizar o defeito, segundo a análise dos 5Ms, com as informações das ações de securização, fotografia do defeito, comentários dos retoques realizados, entre outras informações, como pode ser observado na Figura 0.4 um exemplo tipo de um *post-it* de defeito EE.

Figura 0.4. Exemplo de um registo de *post-it* do defeito EE Caixa AAS Ficha não Ligada.

Após a emissão do *post-it*, o RU do BTU alerta o RU da UEP em causa que foi imputada para lhe reportar o defeito e o tomar em conta. Por sua vez o RU da UEP faz o encurso (também conhecida internamente por “Análise Retrovisor“). Trata-se de uma inspeção feita carro a carro, desde o veículo que continha o defeito, no sentido inverso ao fluxo produtivo, para aferir se houve mais alguma reincidência. Posteriormente, já no posto onde foi provocado o defeito, faz-se a análise das causas 5Ms, para chegar à causa-raiz, ou,

como se designa no setor da MON, “chassi garantido”. De seguida, são implementadas as ações de securização julgadas necessárias para sanar o problema, completa-se o preenchimento dos campos, na aplicação *e-post-it*, e por fim é feita a comunicação ao operador do posto de origem do defeito, com o *post-it*, em papel impresso, na Figura 0.5. o esquema do processo de Reatividade *e-post-it*.



**Figura 0.5.** Processo de Reatividade *E-Post-it*.

A aplicação informática *e-post-it*, tinha surgido na Montagem, pouco antes de ter iniciado o estágio. Veio a verificar-se que grande parte dos envolvidos no processo de reatividade não estavam bem formados, nem familiarizados como uso desta ferramenta, apresentando uma certa resistência à mudança, com erros no preenchimento e na emissão dos *post-it*, além de falhas na comunicação dos defeitos aos RUs e Monitores por parte do BTU. Houve, por isso, a necessidade de dar formação aos principais intervenientes no processo, monitores e RUs da Montagem. Desta forma, conseguiu-se melhorar, para todos, o nível de informação, com a resolução das dificuldades, de modo que a reatividade veio a revelar-se eficaz, evitando-se a reincidência dos defeitos.

Além do acompanhamento do controlo da reatividade aos defeitos na linha de montagem, foram realizados relatórios diários enviados às chefias do setor da MON, para que nas Reuniões de Performance Operacional (RPOs) realizadas diariamente, o RG da produção e da qualidade reportasse aos RUs a eficácia diária da reatividade realizada em cada uma das UEPs.

## Avaliação da Eficácia da Reatividade na Montagem

Para avaliar a eficácia da reatividade no setor da MON foram identificados 4 estados de reatividade, até se chegar à causa-raiz do defeito, procurando melhorar o processo da reatividade. Os estados de reatividade são os seguintes:

- 1º **Chassi Garantido:** O setor da Montagem foi alertado pelo BTU, realizou-se a reatividade, chegou-se à causa-raiz;
- 2º **Sem Chassi Garantido ou Não Aplicável:** O setor da Montagem foi alertado pelo BTU, fez a reatividade, mas não chegou à causa-raiz;
- 3º **Não Tomado em Conta (Post-it em Branco):** O setor da Montagem foi alertado pelo BTU, mas não fez a reatividade, ou não foi alertado;
- 4º **Sem post-it:** Não se emitiu *post-it*.

O seguimento da eficácia da reatividade, teve início no mês de outubro e terminou no final de dezembro de 2017, no decurso deste período, a reatividade já evidenciava estar a convergir para resultados mais desejáveis, dentro do objetivo que foi estimado.

O gráfico que se segue na Figura 0.6, apresenta o seguimento dos 4 estados da reatividade no setor MON, com os resultados globais dos três meses de acompanhamento.

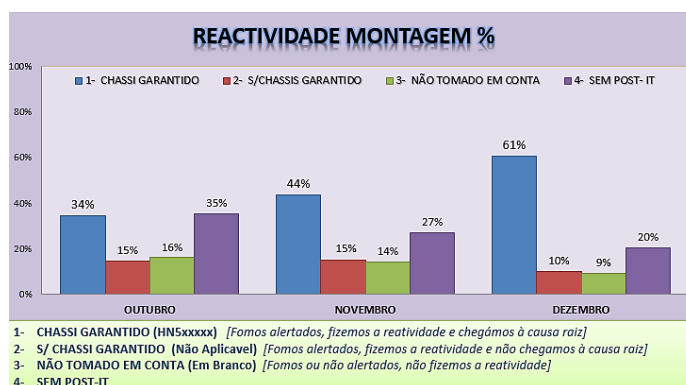
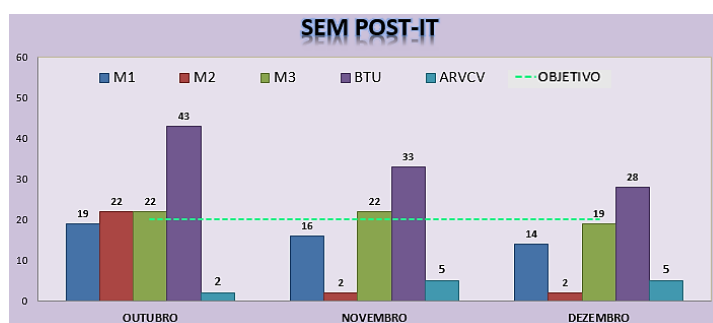


Figura 0.6. Percentagem dos vários estados de reatividade nos meses outubro, novembro e dezembro.

Pela interpretação do gráfico, percebe-se que ao longo dos 3 meses, houve uma melhoria considerável no estado dos *post-it*, com chassi garantido. Em dezembro, 61% dos defeitos chegaram com êxito à causa-raiz, garantido a não reincidência dos mesmos.

Já para os restantes estados, como era suposto, reduziu-se gradualmente a tendência, o que evidencia que os envolvidos no processo da reatividade cumpriram corretamente o SW da reatividade, envolvendo-se no comprometimento da boa execução da reatividade, tirando deste modo o melhor partido da aplicação *e-post-it*.

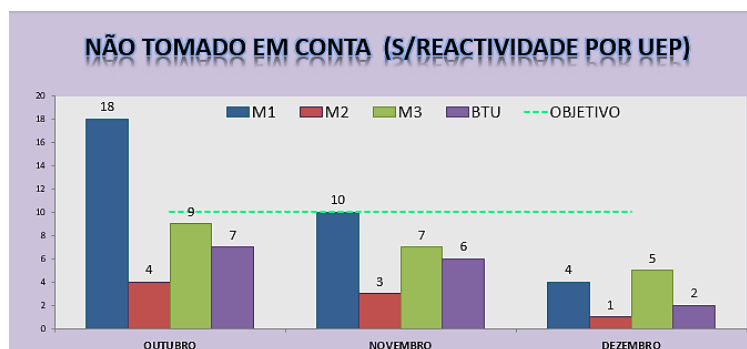
Para se conseguir perceber melhor quais as UEPs que mais se encontram no estado sem *post-it*, fez-se o seguimento durante os 3 meses, pelas UEPs BTU e ARVCV (Auditoria). Representado na Figura 0.7.



**Figura 0.7.** Evolução por UEP sem post-it nos meses outubro, novembro e dezembro de 2017.

O gráfico denota que ao longo do período em causa, houve uma redução no número de defeitos sem *post-its* em todas as UEPs da MON, incluído o BTU e a ARVC. O que significa que os participantes na reatividade ficaram implicados e comprometidos para uma reatividade mais eficaz aos defeitos da MON.

No respeito ao estado Não Tomado em Conta, também mereceu a devida atenção no acompanhar desta análise como se ilustra na Figura 0.8, uma vez que se considerou um disfuncionamento no processo.



**Figura 0.8.** Evolução dos *post-it* não tomados em conta por UEP.

Pelo que se verifica, à semelhança do estado analisado anteriormente, verificou-se também uma clara redução nos *post-it* não tomados em conta em todas as UEPs, incluindo



o BTU, o que veio a contribuir para a melhoria do nível geral da eficácia da reatividade no setor da MON. Na Tabela 11 um exemplo da avaliação diária do *post-it* por UEP

**Tabela 11.** Exemplo da avaliação diária ao preenchimento do *post-it* por UEP.

30/12/2017								
TURNO DA MANHÃ	Nº POST-IT	INDICADOR PENALIZADO / ZONA DETEÇÃO	ANÁLISE / COMENTÁRIO	MEDIDAS CONSERVATÓRIAS / MEDIDAS DE SECURIZAÇÃO	CHASSIS GARANTIDO	ANÁLISE 5 M's	AÇÕES CORRETIVAS	FOTO
<b>B</b>								
<b>M1</b>	2340	CVM 2	X	X	✓	✓	✓	X
<b>M2</b>	3405	DVX	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>M3</b>	3640	BD ACOM	X	X	✓	X	X	✓

Com este seguimento diário ao longo dos três meses de formação e resolução das principais dificuldades surgidas, pelo uso indevido desta ferramenta de suporte à qualidade da MON, veio a verificar-se uma melhoria significativa na eficácia da reatividade, levando a que os defeitos se tornassem mais visíveis aos operadores dos postos e com o conhecimento de todos os intervenientes no processo.



**APÊNDICE B – CRONOGRAMA DO CONTROLO DOS *KITS* PAV, PLC E PREPARAÇÃO DOS MOTORES**





Cronograma do Plano de Prevenção e Controlo dos Kits PAV, PLC e Linha de Preparação dos Motores			2017																																				
Etapas	Ações	State	Agosto																														Set						
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3																
<b>0</b>	<b>Definir a Metodologia e Iniciar o Processo de Planeamento</b>	Concluída	x																																				
<b>1</b>	<b>Plano de Controlo Preparação dos Kits PAV e PLC</b>	Concluída	x	x	x	x																																	
	Listagem com todas as peças veículo a serem abastecidas em KIT	Concluída		x	x																																		
	1.1.1 Identificação das peças com risco de troca e/ou peças com risco de DA	Concluída		x	x																																		
	1.1.2 separação de caixas iguais/peças iguais	Concluída		x	x																																		
	1.1.3 Espelhos retrovisores apenas desembalados no posto de montagem	Concluída		x	x																																		
	1.2 Management visual preparação dos Kits	Concluída	x	x	x																																		
	1.3 Definição e criação do SW do Checkman	Concluída	x	x	x																																		
	1.4 Formação para todos os controladores Zona Kits	Concluída				x	x																																
	1.5 Checkman no final dos troços preparação KIT	Concluída				x	x																																
	1.6 Validar recursos	Concluída				x	x																																
	1.7 Sistematizar as informações	Concluída					x																																
<b>2</b>	<b>Plano de Controlo na linha de Preparação dos Motores</b>	Concluída	x	x	x	x																																	
	2.1 Listagem com todas as peças veículo a serem abastecidas em KIT	Concluída		x	x																																		
	2.1.1 Identificação das peças com risco de troca	Concluída		x	x																																		
	2.1.2 Identificação das operações com risco de não realização ( fichas e parafusos)	Concluída		x	x																																		
	2.1.3 Identificadas as securizações para as peças de risco, separação de caixas iguais/peças iguais	Concluída		x	x																																		
	2.1.4 Peças excedentes têm obrigatoriamente que ser retiradas do Kit antes do seu retorno	Concluída		x	x																																		
	2.2 Management visual para a preparação Motores	Concluída	x	x	x																																		
	2.3 Definição e criação do SW do Checkman	Concluída	x	x	x																																		
	2.4 Formação para todos os controladores Zona Kits	Concluída				x	x																																
	2.5 Checkman no final dos troços preparação Motor + GAV + POM + PORTEUR	Concluída				x	x																																
	2.6 Validar recursos	Concluída				x	x																																
	2.7 Sistematizar as informações	Concluída					x																																
<b>3</b>	<b>Acompanhamento dos Controlo Kits PAV, PLC e Preparação MOT e Relaização de Relatórios Diários</b>	Concluída				x			x	x	x	x	x															x	x	x	x								
	3.1 Report Plano de Securização - diário	Concluída					x			x	x	x	x														x	x	x	x									
	3.1.1 Report Plano de Securização Preparação KITS PAV e PLC - diário	Concluída																											x	x	x	x							
	3.1.2 Report Plano de Securização Preparação Motores - diário	Concluída																											x	x	x	x							
<b>4</b>	<b>Validação e Comunicação dos Resultados</b>	Concluída																																					
	4.1 Balanço Global dos Resultados	Concluída																																					
	4.1.1 Balanço Global dos Resultados do Plano de Securização KITS PAV e PLC	Concluída																																					
	4.1.2 Balanço Global dos Resultados do Plano de Securização Perparação Motores	Concluída																																					





## APÊNDICE C – PAINEL DE CONTROLO VISUAL DOS KITS DA PAV ESQ E DIR

PICKING PAV ESQUERDA			
SEQUÊNCIA	TIPO DE CONTROLO	REF. PAV	REVISÃO PAV
1	A/C	96778130XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		967781309P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
2	A/C	96777522XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777503XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777523XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777524XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		98052835XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
3	A/C	AB 96812325ZD	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		BL 96833067XR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
5	A/C	R 96816347XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		N 96816348WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		O 96816348ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		L 96816348XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		AE 96816350F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		T 968163489P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		P 96816348L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
6	A/C	V 96555515XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		R 96863076VV	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
7	C	CZ 9682840680	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		CM 9682840980	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		CP 9682841180	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
9	A/C	96834317XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		968343179P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96816485XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
11	C	J 9680557980	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		H 9802389280	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR

PICKING PAV ESQUERDA			
SEQUÊNCIA	TIPO DE CONTROLO	REF. PAV	REVISÃO PAV
1	A/C	96778130XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		967781309P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96778130ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
2	A/C	96777522XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777503XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777523XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96777524XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		98052835XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
3	A/C	AB 96812325ZD	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		BL 96833067XR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
5	A/C	R 96816347XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		N 96816348WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		O 96816348ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		L 96816348XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		AE 96816350F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		T 968163489P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		P 96816348L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
6	A/C	V 96555515XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		R 96863076VV	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
7	C	CZ 9682840680	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		CM 9682840980	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		CP 9682841180	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
9	A/C	96834317XY	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317ZR	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		968343179P	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317L8	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317WP	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96816485XT	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		96834317F4	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
11	C	J 9680557980	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR
		H 9802389280	CONFIRMAR REF C/ OU SEM EMBELEZADOR

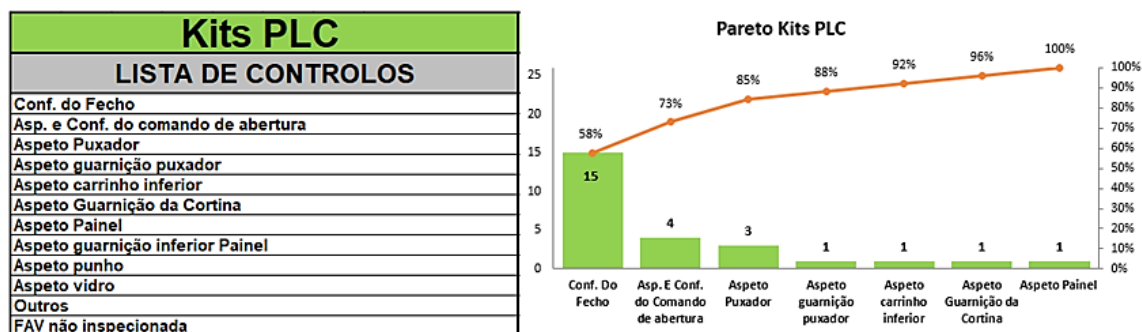
**APÊNDICE D – PAINEL DE CONTROLO VISUAL KITS DA PLC ESQ E DIR**

PICKING PLC DIREITA						
SEQUÊNCIA	TIPO DE CONTROLO	REF. KOLIN	REFERENCIA PEÇA	DESIGNAÇÃO PEÇA	FECHOS	
1	C	T	9682841480 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>	SERRURE PLC ARD	 	
		W	9682841680 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>			
		V	9682842380 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>			
COMANDO EXTERIOR						
2	A/C	AO	96816349XT <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CDE. EXT. PTE. PASS	PRETO MATE	 
		AR	96816350WP <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>		BRANCO BRILHANTE	
		AP	96816350XY <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>		PRETO BRILHANTE	
		AS	96816350ZR <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CINZA CLARO BRILHANTE		
		AM	968163509P <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CINZA ESCURO BRILHANTE		
		AV	96816350L8 <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	DOURADO BRILHANTE		
				POIGNEE EXT PORT		
				POIGNEE EXT PASS		

PICKING PLC ESQUERDA						
SEQUÊNCIA	TIPO DE CONTROLO	REF. KOLIN	REFERENCIA PEÇA	DESIGNAÇÃO PEÇA	FECHOS	
1	C	X	9682841580 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>	SERRURE PLC ARG	 	
		AA	9682841780 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>			
		Z	9682842180 <small>CONFIRMAR REZ PEÇA NA ETIQUETA</small>			
COMANDO EXTERIOR						
2	A/C	AO	96816349XT <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CDE. EXT. PTE. PASS	PRETO MATE	 
		AR	96816350WP <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>		BRANCO BRILHANTE	
		AP	96816350XY <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>		PRETO BRILHANTE	
		AS	96816350ZR <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CINZA CLARO BRILHANTE		
		AM	968163509P <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	CINZA ESCURO BRILHANTE		
		AV	96816350L8 <small>CONFIRMAR PELA COR DA PEÇA</small>	DOURADO BRILHANTE		
				POIGNEE EXT PORT		
				POIGNEE EXT PASS		

## APÊNDICE E – ANÁLISE DOS DEFEITOS NO CONTROLO DOS *KITS* DAS PLC

Análise das ocorrências dos defeitos detetados no controlo dos *kits* das PLC. procedendo-se à elaboração de um diagrama de Pareto conforme Figura 0.9 para melhor perceber quais as peças que geraram maior número de defeitos.



**Figura 0.9.** Controlos e Diagrama de Pareto dos defeitos de Aspeto, Conformidade e Presença nos *kits* das PLC.

Pela observação do diagrama de Pareto, constatam-se nos defeitos de conformidade do fecho 15 casos, no comando de abertura 4 casos, e no aspeto do puxador 3 casos de defeitos de aspeto, representam 85% do total dos defeitos, já os restantes, revelaram não ter grande expressão, uma vez que se tratam de defeitos unitários.



## APÊNDICE F – CONTROLO À SAÍDA DA PREPARAÇÃO DOS MOTORES

À semelhança do procedimento de controlo desenvolvido no *picking* das PAV e PLC, procedeu-se, na saída da preparação dos motores, ao controlo das peças, fichas e apertos ao nível da conformidade da presença das mesmas. Para o efeito, foi elaborado um painel de controlo visual, que ilustra a sequência das operações realizadas no controlo dos motores (APÊNDICES F e G). Apresenta-se uma representação demonstrativa, na Figura 0.10.



Figura 0.10. Exemplo do painel de controlo visual das peças Motor de Arranque e Cablaria do Motor e a folha FAV com a referência Kolin.

Para o registo dos defeitos encontrados de peças não conformes, fichas e apertos não realizados nos motores foi usada a ferramenta *check sheet*. A título exemplificativo, apresenta-se um recorte de uma parte da folha de verificação utilizada no registo dos defeitos, na Figura 0.11.



Figura 0.11. Check sheet preparação dos Motores (ao lado foto já com registos feitos).

Registo do controlo de dados realizado no final de linha da preparação do Motores, Na Figura 0.12, o *layout* da zona da linha de preparação dos motores e as zonas de controlo.

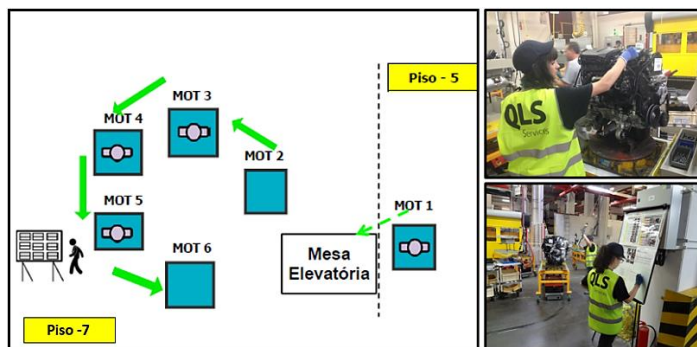


Figura 0.12. Zona da linha de preparação dos Motores, controlo e registo dos defeitos.

Com os dados obtidos neste controlo foi elaborado um diagrama de Pareto para que se possa evidenciar a informação relevante acerca das ocorrências de defeitos detetados pelas controladoras, nesta zona de controlo dos Motores. Na Figura 0.13. a ilustração dos controlos e o Diagrama de Pareto dos defeitos detetados.

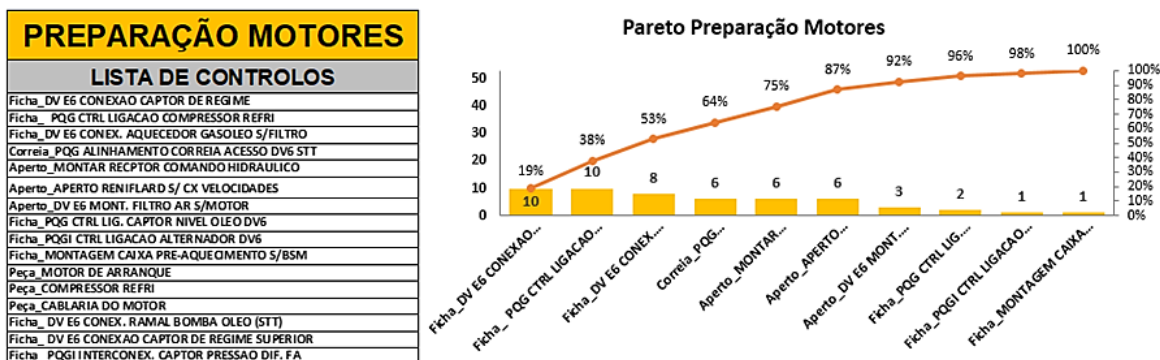


Figura 0.13. Controlos e Diagrama de Pareto dos defeitos detetados na linha de preparação dos Motores.

Pela análise do diagrama de Pareto, torna-se evidente a constatação que os defeitos que mais reincidiram nos controlos foram relativos a fichas de conexão captor regime, com 10 defeitos, na mesma proporção, as fichas de ligação ao compressor *refri*, com registo de 10 defeitos e a correia desalinhada com 8 casos, compreendendo estes três controlos 53% dos defeitos totais detetados no controlo realizado nesta linha.

É importante que se tenha presente que estes defeitos funcionais, críticos e de segurança são, na grande maioria, provocados nas linhas de preações mecânicas, e que incorrer num erro na montagem de um item ou aperto crítico ou de segurança pode implicar não só um “bloqueio” do parque de veículos, pois significa que esses veículos não serão

enviados à rede das concessionárias enquanto o problema não estiver resolvido, e consequentemente vão implicar um aumento do *lead time*, desperdícios de recursos, mão-de-obra dos retocadores e técnicos de engenharia para investigarem o problema. Contrariedades estas que contribuem para uma má performance e qualidade da produção, pelo que este tipo de controlos fez todo o sentido serem realizados, por forma a antecipar os problemas o mais atempadamente possível, antes que os mesmos pudessem vir a penalizar os KPIs da qualidade do setor da Montagem, e no pior cenário a perda da confiança e preferência dos clientes.

## APÊNDICE G – PAINEL DE CONTROLO VISUAL PREPARAÇÃO MOTORES I

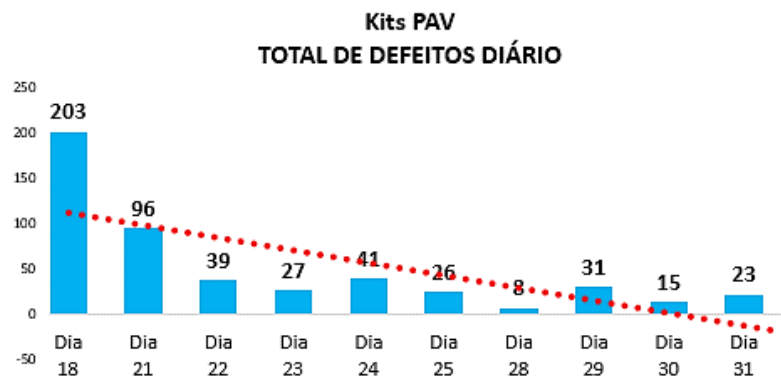
APERTOS			
SEQUÊNCIA	DESIGNAÇÃO	FOTO APERTO NO MOTOR	FOTO DE DESTAQUE
1	PQG ALINHAMENTO CORREIA ACESSO DV6 STT		
2	APERTO RENIFLARD S/ CX VELOCIDADES		
3	DV E6 MONT. FILTRO AR S/MOTOR		
PEÇAS			
MOTOR DE ARRANQUE			
REF KOLIN	REFERENCIA PEÇA	FOTO PEÇA	FOTO PEÇA NO MOTOR
4	X 96885 <b>12780</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
	S 96466 <b>94080</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
	JJ 96756 <b>60680</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
ALTERNADORES			
REF KOLIN	REF PEÇA	FOTO PEÇA	FOTO PEÇA NO MOTOR
5	JF 98105 <b>25380</b> CONFIRMAR DIVERGÊNCIA DA PEÇA		
	AL 98154 <b>55980</b> CONFIRMAR DIVERGÊNCIA DA PEÇA		
CABLARIA DO MOTOR			
REF KOLIN	REF PEÇA	FOTO PEÇA	FOTO PEÇA NO MOTOR
6	JP 98017 <b>23480</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
	JR 98020 <b>48580</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
	JN 98017 <b>23280</b> CONFIRMAR REF PEÇA NA ETIQUETA		
FICHAS			
SEQUÊNCIA	DESIGNAÇÃO	FOTO FICHA NO MOTOR	FOTO DE DESTAQUE
7	DV E6 CONEXAO CAPTOR DE REGIME		
8	DV E6 CONEX. RAMAL BOMBA OLEO (STT)		
9	PQG CTRL LIG. CAPTOR NIVEL OLEO DV6		
10	DV E6 CONEX. AQUECEDOR GASOLEO S/FILTRO		
11	DV6€. CONEXAO S/DEBIMETRO		
12	MONTAGEM CAIXA PRE-AQUECIMENTO S/BSM		
13	PQGI INTERCONEX. CAPTOR PRESSAO DIF. FA		



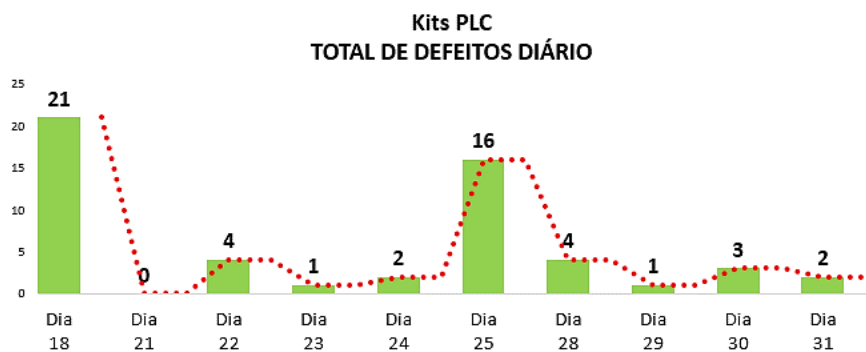
## APÊNDICE H – PAINEL DE CONTROLO VISUAL PREPARAÇÃO MOTORES II

APERTOS					
<b>1</b>	<b>MONTAR RECPTOR COMANDO HIDRAULICO</b>				
PEÇAS					
COMPRESSOR REFRI					
	REF. KOLIN	REF. PEÇA	FOTO PEÇA	FOTO PEÇA NO MOTOR	
<b>2</b>	<b>CL</b>	<b>98197 14980</b> <small>CONFIRMAR REF. PEÇA NA ETIQUETA</small>			
	<b>JW</b>	<b>98028 75780</b> <small>CONFIRMAR REF. PEÇA NA ETIQUETA</small>			
FICHAS					
<b>3</b>	<b>PQGI CTRL LIGACAO ALTERNADOR DV6</b>				
<b>4</b>	<b>PQG CTRL LIGACAO COMPRESSOR REFRI</b>				
<b>5</b>	<b>DV E6 CONEXAO CAPTOR DE REGIME SUPERIOR</b>				

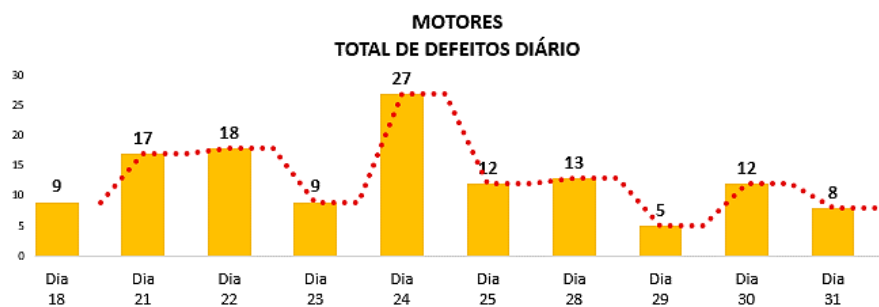
## APÊNDICE I – OCORRÊNCIAS DOS DEFEITOS DA E DC NAS TRÊS ZONAS DE CONTROLO



**Figura 0.14.** Evolução dos defeitos detetados nos kits das PAV no período indicado.

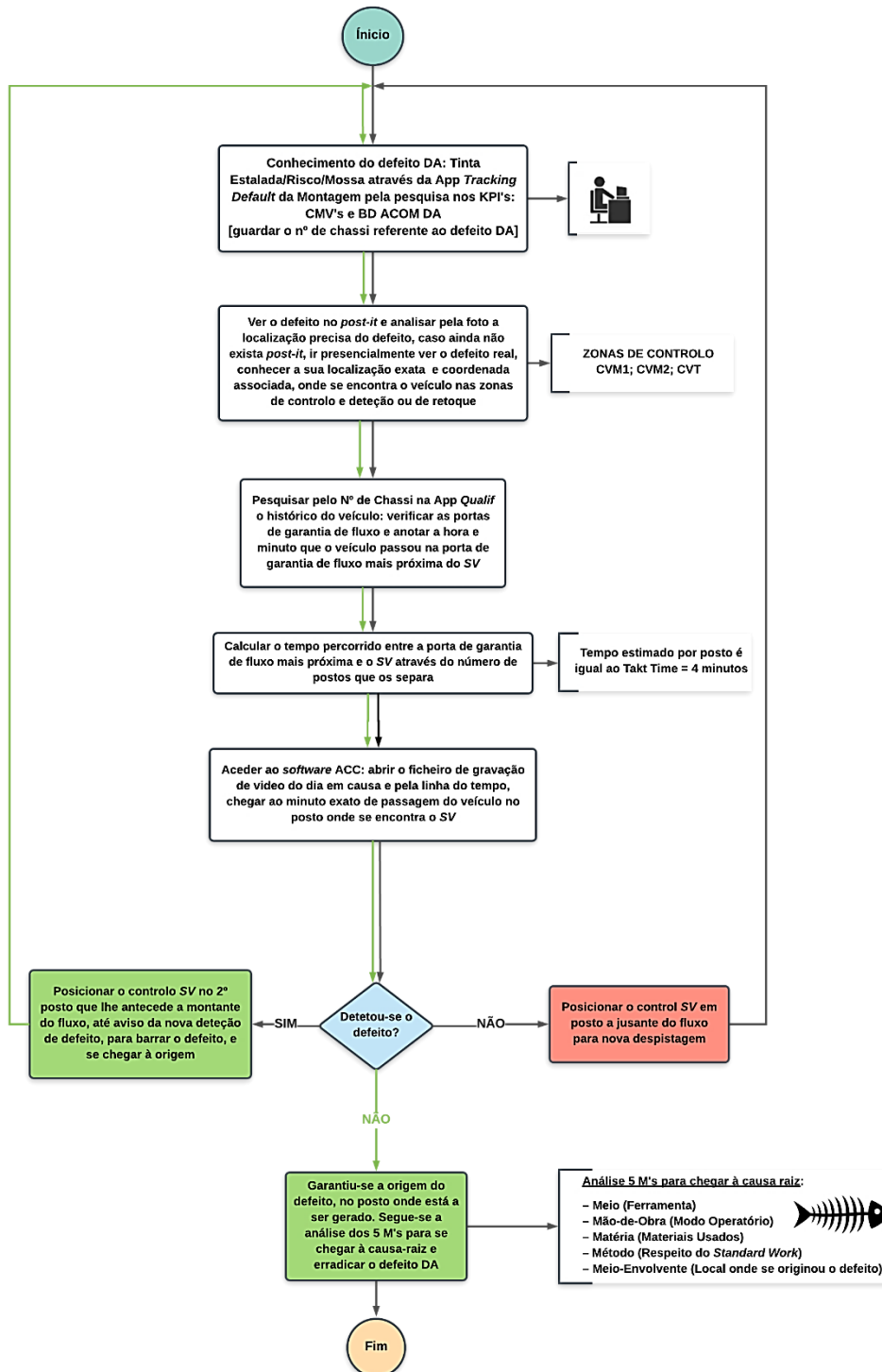


**Figura 0.15.** Evolução dos defeitos detetados nos kits das PLC no período indicado.



**Figura 0.16.** Evolução dos defeitos detetados na preparação dos Motores no período indicado.

## APÊNDICE J – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE CONTROLO *SMART VISON*



## APÊNDICE K – CRONOGRAMA DO PLANEAMENTO PARA O SISTEMA COGNITIVE ASSISTANT

Cronograma do Plano de Trabalhos [Sistema <i>Cognitive Assistant</i> ]																		
ETAPA	TAREFA	Período																
		Mês	outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro			
		Semana	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
1	Diagnóstico do Problema dos defeitos de diversidades raras incidido nos defeitos EE.																	
	Sessão de Brainstorming sobre o tema dos defeitos de não conformidade de fichas desligadas e mal clipadas																	
	Reunião <i>Kick-off</i> com a equipa técnica de qualidade da montagem, para definir objetivos, recursos, restrições, prazos																	
2	Aquisição do equipamento áudio: sistema áudio (auricular <i>Bluetooth</i> ) e Raspberry Pi 3 com <i>Wi-Fi</i> e <i>Bluetooth</i>																	
	Criação de um sistema informático para gestão do sistema por parte dos RU's, desenvolvido pela equipa Perfo 4.0																	
	Testes técnicos de avaliação da fiabilidade do equipamento no "terreno" posto.																	
3	Aplicação do equipamento no posto selecionado HC-15E																	
	Formação aos RU's /Monitores sobre o sistema CA																	
4	Ensaio Técnico de Aplicação na equipa M1 B																	
	Retex do Ensaio da equipa B																	
	Balço final do ensaio ( dificuldades, pontos melhoria, resultados)																	
	Tratamento das dificuldades/pontos de melhoria																	
	Levantamento dos postos onde o sistema CA pode ser aplicavel																	