



Descrição e Otimização do Processo de Aprovação de Peças de
Produção numa Empresa do Setor Automóvel

Diana Faria Mota

UMinho | 2023

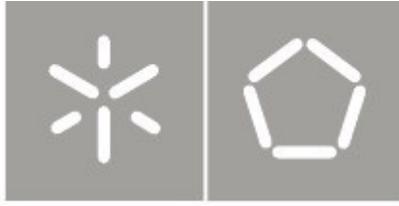


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Diana Faria Mota

Descrição e Otimização do Processo de Aprovação
de Peças de Produção numa Empresa do Setor
Automóvel

setembro de 2023



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Diana Faria Mota

**Descrição e Otimização do Processo de Aprovação
de Peças de Produção numa Empresa do Setor
Automóvel**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Manuel José Lopes Nunes

setembro de 2023

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

À Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. pela oportunidade tão enriquecedora e desafiante.

Ao meu orientador académico, professor Manuel Lopes Nunes, quero agradecer toda a disponibilidade, ajuda e prontidão ao longo da realização do projeto de dissertação.

Ao meu orientador da empresa e *team leader*, Rui Costa, por ser incansável, pelo apoio, pela disponibilidade, pela preocupação. Obrigada por acreditares em mim e tornares esta a melhor experiência que poderia ter. És um exemplo para mim.

A toda a equipa do departamento que me acolheu, Ana, Cátia, Helena, Joana, Natália, Paulo e Sandra, cada um de vocês marcou-me de uma forma especial. Melhor do que poder aprender com excelentes profissionais como vocês, é aprender com pessoas ainda melhores de coração. Um sincero obrigada pela vossa paciência, por tudo o que me ensinaram, por me terem feito crescer e por terem melhorado os meus dias ao longo destes 9 meses. Vocês são a melhor equipa que eu alguma vez poderia ter.

Ao Alexandre, a minha maior inspiração. Foste a maior sorte da minha vida.

À Mariana, obrigada pelo teu apoio, pela tua companhia, e principalmente pela tua amizade. Sou uma sortuda por te ter na minha vida.

À Isabel, obrigada por tudo, obrigada por tanto. És a irmã que a vida me deu.

Aos meus pais e irmã. Obrigada por me terem ensinado tudo o que sei, obrigada pelo apoio incondicional em todas as horas, obrigada pelo esforço e todo o amor. Em todas as vidas escolher-vos-ia como a minha família.

A todos os que se cruzaram no meu percurso e permitiram que chegasse aqui. Obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Descrição e Otimização do Processo de Aprovação de Peças de Produção numa Empresa do Setor Automóvel

A atual competitividade das indústrias é afincadamente moldada pela globalização do mercado, evolução tecnológica e exigência de qualidade (Copetti & Cecconello, 2020) Estas tendências impulsionam a potencialização das empresas que pretendem garantir peças e produtos de elevada qualidade para o cliente final (Rydström & Viström, 2020).

Numa empresa automotiva esculpida por estes padrões, a qualidade dos seus produtos depende significativamente da qualidade do que lhe é fornecido (Shrotri & Dandekar, 2012). Este panorama exige um formato de trabalho multifuncional e uma estreita colaboração com os fornecedores (Li, 2012). É fundamental proporcionar a confiança adequada ao cliente de que o produto ou serviço irá satisfazer a exigência de qualidade e, para construir esta confiança, a própria empresa deve ter pleno entendimento da qualidade que está a ser fabricada internamente e nos seus fornecedores (Shrotri & Dandekar, 2012). A utilização eficaz do Processo de Aprovação de Peças de Produção (*Production Part Approval Process - PPAP*) assegura que todos os registos de conceção e requisitos da engenharia são compreendidos pelo fornecedor (AIAG, 2006).

O objetivo deste projeto centrou-se na descrição e otimização das etapas do PPAP no departamento de *Purchasing Management Quality (PMQ)* numa empresa automóvel multinacional, Bosch Car Multimedia S.A. Desta forma, pretendeu-se identificar as principais lacunas existentes no PPAP e alcançar um processo rigoroso de resolução de problemas e implementação de estratégias eficazes de melhoria. Esta fusão foi concebida a partir da experiência e voz dos colaboradores, bem como da profunda investigação e intervenção ativa do estagiário. A identificação de problemas e consequente apresentação de soluções, que rematam o propósito deste projeto, tencionaram transformar o processo claro e assegurar o fluxo e registo de toda a informação inerente ao PPAP que, *a posteriori*, desmistificará barreiras e falhas suscetíveis a estudos futuros.

PALAVRAS-CHAVE

PPAP, Qualidade Preventiva, Otimização, Melhoria Continua.

ABSTRACT

Description and Optimization of the Production Part Approval Process Analysis in an Automotive Company

Currently, the competitiveness of industries is strongly shaped by market globalisation, technological evolution, and quality demands (Copetti & Ceconello, 2020). These tendencies drive the empowerment of companies that want to ensure high-quality parts and products for the final customer (Rydström & Viström, 2020).

In an automotive company shaped by these standards, the quality of its products significantly depends on the quality of its supplies (Shrotri & Dandekar, 2012). This landscape requires a cross-functional working format and close collaboration with suppliers (Li, 2012). Providing adequate confidence to the customer is essential, assuring that the requested product or service will meet the quality requirement. To build this confidence, the company itself must have a full understanding of the quality that is being manufactured internally and, in its suppliers (Shrotri & Dandekar, 2012). Effective use of the Production Parts Approval Process assures that the supplier understands all the conception records and the customer's engineering requirements (AIAG, 2006).

This project's main objective is describing and optimising the PPAP steps in the Purchasing Management Quality (PMQ) department of a multinational automotive company, Bosh Car Multimedia Portugal S.A. Thus, this work aims to identify the main gaps prevailing in the PPAP and to achieve a rigorous problem-solving process, as well as an implementation of improvement strategies that are effective. This merge is designed based on the voice and experience of the employees, as well as on the deep research and active intervention of the trainee.

The identification of problems and consequent presentation of solutions, which complete the purpose of this project, seek to make the process clear and ensure the flow and record of all the information inherent to the PPAP, which, a posteriori, will unmask barriers and flaws susceptible to future studies.

KEYWORDS

PPAP, Preventive Quality, Optimization, Continuous Improvement.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão da Literatura	5
2.1 Qualidade	5
2.2 Sistemas de Gestão da Qualidade	6
2.3 Normas de Gestão da Qualidade.....	7
2.3.1 ISO 9000	8
2.3.2 ISO 9001	8
2.3.3 ISO TS/16469.....	9
2.4 <i>Advanced Product Quality Planning</i>	11
2.4.1 <i>Production Part Approval Process</i>	12
2.4.2 <i>Failure Mode and Effects Analysis</i>	17
2.4.3 <i>Measurement System Analysis</i>	19

2.4.4	<i>Statistical Process Control</i>	22
3.	Contextualização Empresarial.....	25
3.1	Grupo Bosch.....	25
3.2	Grupo Bosch em Portugal	26
3.3	Bosch Car Multimedia, S.A.....	27
3.4	<i>Purchasing Management Quality</i> (PMQ).....	29
4.	Descrição da Situação Atual	31
4.1	Análise e Avaliação do Pedido	32
4.2	Determinação do <i>Business Case</i>	35
4.3	Plano da Qualidade Preventiva	37
4.4	Tipos de Aprovações	46
4.5	Passagem Para a Produção em Série.....	49
5.	Caso de Estudo: Aprovação <i>Business Case</i> N-01	50
6.	Análise Crítica e Oportunidades de Melhoria	71
6.1	Análise Crítica.....	71
6.2	Oportunidades de Melhoria	76
6.3	Apresentação de Propostas e Planos de Melhoria	87
7.	Conclusões.....	89
7.1	Considerações Finais	89
7.2	Propostas de Trabalho Futuro	91
	Referências Bibliográficas	93
	Apêndice I– Fluxograma das atividades de qualidade preventiva	98
	Apêndice II – Diagrama de Gantt das atividades desenvolvidas no PPAP	100
	Apêndice III - Primeira avaliação da documentação PPAP	104
	Apêndice IV – Segunda avaliação da documentação PPAP	110

Apêndice V – Plano de ação para implementação das oportunidades de melhoria	112
Apêndice VI - Diagrama de Gantt para auxílio na implementação do plano de ação	127
Anexo A – <i>Business Case Matrix</i>	133
Anexo B – <i>Preventive Quality Plan</i>	134
Anexo C – <i>Sampling Agreement</i>	135
Anexo D – <i>Sampling Requirements Matrix</i>	137
Anexo E – <i>Important Characteristics List (ICL)</i>	139
Anexo F – Atividades do VQP para aprovação do <i>Housing Cover</i>	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Departamentos que constituem o Mobility Solutions Purchasing (Bosch, 2021).....	28
Figura 2 - Email padrão para ser iniciado o processo de aprovação	33
Figura 3 - Sinalização das áreas críticas da peça anterior	52
Figura 4 – Caraterística 0.2 presente no desenho técnico da peça	55
Figura 5 - Legenda presente no desenho técnico da peça.....	55
Figura 6 - Caraterística 103.7 presente no desenho técnico da peça	55
Figura 7 - Fluxograma das atividades de qualidade preventiva	99
Figura 8 - Diagrama de Gantt da aprovação do Housing Cover.....	103
Figura 9 - Plano de ação de melhorias	126
Figura 10 - Diagrama de Gantt para implementação de melhorias	132
Figura 11 - Excerto da Business Case Matrix (Bosch, 2022a)	133
Figura 12 - Preventive Quality Plan (Bosch, 2022a)	134
Figura 13 - Excerto do Sampling Agreement.....	136
Figura 14 - Excerto da Sampling Requirements Matrix	138
Figura 15 - Template Bosch da ICL.....	139
Figura 16 - Excerto do VQP do Housing Cover	140

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos selecionados no Sampling Agreement	57
Tabela 2 - Primeira avaliação do progresso do VQP	64
Tabela 3 - Segunda avaliação do progresso do VQP	65
Tabela 4 - Status de cada atividade no momento da necessidade de aprovação.....	68
Tabela 5 - Problemas identificados e respectivas oportunidades de melhoria	85
Tabela 6 - Primeira avaliação da documentação PPAP.....	104
Tabela 7 - Segunda avaliação da documentação PPAP	110

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AAR - Appearance Approval Report

AE – Automotive Electronics

AIAG - Automotive Industry Action Group

APQP - Advanced Product Quality Planning

CAD - Computer-aided design

CAM - Computer-aided manufacturing

CMM - Coordinate Measuring Machine

Cp – Capacidade do Processo

Cpk – Índice da Capacidade do Processo

DFMEA – Design FMEA; FMEA do Produto

ECR - Engineering Change Request

eISIR - electronic Initial Sample Inspection Report

FMEA - Failure Mode and Effects Analysis

GR&R - Gage Repeatability and Reproducibility (Repetibilidade e Reprodutibilidade do Medidor)

IATF - International Automotive Task Force

ICL - Important Characteristics List

IMDS - International Material Data System

ISO – International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)

IVM - International Vocabulary of Metrology

MIEGI - Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

MSA - Measurement System Analysis (Análise do Sistema de Medição)

PCB - Printed Circuit Board

PFMEA – Process FMEA; FMEA do Processo

PMQ - Purchasing Management Quality

P/N – Part Number

PPAP - Production Part Approval Process

PPM - Purchasing Project Management

PQA - Purchasing Quality Assurance

PQT - Purchasing Quality and Technology

QMC VDA – Qualitäts Management Center im VDA; Quality Management Center in VDA (Centro de Gestão da Qualidade da VDA)

RPN – Risk Priority Number

SA – Sampling Agreement

SAP - Systems, Applications & Products; Systeme, Anwendungen Und Produkte (Sistemas, Aplicativos e Produtos)

SICR - Supplier Initiated Change Request

SOP – Start of Production

SPC - Statistical Process Control (Controlo Estatístico do Processo)

TQM – Total Quality Management (Gestão da Qualidade Total)

VDA – Verband der Automobilindustrie; German Association of the Automotive Industry

VQP - Vorbeugende Qualitäts Planung, Preventive Quality Plan (Plano da Qualidade Preventiva)

XC - Cross-Domain Computing Solutions

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo inicial apresenta-se um enquadramento que sustenta o tema em estudo, os objetivos inerentes ao projeto, a metodologia de investigação adotada e, por fim, a descrição da estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A indústria automóvel insere-se num mercado em constante evolução, marcado por rápidos avanços tecnológicos que exigem que as empresas automotivas reavaliem as suas estratégias e se comprometam à melhoria contínua. Para garantir uma boa posição e reputação no mercado global competitivo, é imperativo alcançar a excelência na qualidade dos seus produtos e serviços (Stylidis et al., 2017). Proporcionar valor ao cliente através de uma qualidade superior não só é um dos maiores desafios que se colocam atualmente às empresas como também permite a sua notável distinção (Stylidis et al., 2017). Desta forma, a qualidade na indústria automóvel assume um papel crucial nas relações com os clientes e fornecedores, sendo indispensável para garantir o sucesso dos seus produtos no mercado global e, conseqüentemente, assegurar a máxima satisfação do cliente (Michelsson & Wennberg, 2012).

Para serem alcançados melhores resultados de qualidade, torna-se fundamental implementar normas de gestão da qualidade (Rydström & Viström, 2020). Estas normas constituem um recurso valioso para as organizações que procuram melhorar as suas práticas de gestão e ganhar vantagem competitiva (Sampaio & Saraiva, 2011).

Independentemente das normas de gestão da qualidade adotadas, é crucial que as empresas considerem as exigências específicas de cada cliente. Este objetivo é alcançado através da implementação de sistemas da qualidade suficientemente flexíveis para acomodar os requisitos específicos de cada cliente alinhando-se com o âmbito do mercado em que se insere (Pires, 2007).

A procura por elevados padrões de qualidade torna a relação cliente-fornecedor um fator crucial na abordagem desta questão (Copetti & Cecconello, 2020). Os fornecedores desempenham um papel essencial no fornecimento de componentes e subsistemas essenciais às empresas do setor automóvel. A qualidade do produto final não depende apenas do seu fabricante, sendo significativamente influenciada pela qualidade de cada componente individual fornecido por um terceiro (Folta & Bradáč, 2015). Assim sendo, estabelecer confiança nos fornecedores é fundamental para garantir a consistência e a fiabilidade das peças recebidas.

Neste contexto, é fundamental introduzir-se dois conceitos, nomeadamente *Advanced Product Quality Planning* (APQP) e *Production Part Approval Process* (PPAP). O APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários que permitem aos fornecedores conceber produtos que satisfaçam o cliente (Bobrek & Sokovic, 2005). O PPAP, como um dos processos mais importantes durante a implementação efetiva do APQP (Doshi & Desai, 2017), é utilizado na indústria automóvel para estabelecer confiança nos fornecedores e nos seus processos de produção (Pulido, 2013). O seu principal objetivo é reconhecer todos os requisitos do cliente e demonstrar que o processo de fabrico do fornecedor tem potencial para satisfazer consistentemente esses requisitos durante a produção em série. O presente projeto realizado na Bosch Car Multimedia S. A., pretendeu descrever e otimizar a implementação do PPAP, destacando a sua relevância, dada a presença substancial de empresas que utilizam esta metodologia e a escassa investigação realizada nesta área em particular (Copetti & Ceconello, 2020).

1.2 Objetivos

O principal objetivo do projeto centrou-se na descrição e otimização do processo de aprovação de peças de produção, PPAP, no departamento de *Purchasing Management Quality* (PMQ) da Bosch Car Multimedia S.A.

Para alcançar o objetivo assinalado, todas as etapas e conceitos associados ao PPAP foram pormenorizadamente descritos com a finalidade de proporcionar um entendimento claro do âmbito do projeto. A análise de um caso de estudo de um PPAP que inclui situações reais que traduzem o quotidiano dos colaboradores do departamento culminou o propósito do projeto com a eficiência esperada.

O trabalho desempenhado apoiou-se no estágio desenvolvido neste mesmo departamento e pretendeu:

- Identificar as principais dificuldades dos colaboradores;
- Identificar os problemas mais comuns que surgem durante a realização de um PPAP;
- Simplificar e desmistificar barreiras do PPAP;
- Melhorar a comunicação dentro e entre departamentos;
- Promover a confiança com os fornecedores;
- Reduzir ou eliminar atividades e documentos sem valor acrescentado;
- Promover a melhoria contínua da área em estudo.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia Investigação-Ação envolve um duplo compromisso, promovendo o estudo de um sistema ao mesmo tempo que fomenta a colaboração entre o investigador e os membros do sistema. Desta forma incentiva a colaboração e a aprendizagem mútua, sublinhando a importância da co-aprendizagem como um aspeto primordial do processo de investigação (O'Brien, 2001).

Este método de investigação foi projetado para abordar "situações do mundo real e visa resolver problemas reais" (O'Brien, 2001). De acordo com os seus princípios, é adotado quando é necessário envolver as pessoas no processo de investigação (O'Brien, 2001).

Tendo em conta estes fatores, esta foi a metodologia escolhida para o desenvolvimento do projeto, realizado no âmbito de um estágio no departamento de uma empresa automóvel. Os problemas identificados foram a consequência direta da análise do trabalho dos colaboradores deste departamento, que contribuíram ativamente para o desenvolvimento do estudo.

Além disso, a intervenção ativa do estagiário no ambiente de trabalho alinha-se com os princípios da Investigação-Ação, que enfatiza a sua relação simbiótica com a educação e a prática como elemento-chave (Coutinho et al., 2009). Esta metodologia de pesquisa lida com as preocupações das pessoas envolvidas, com o objetivo de lhes criar um futuro mais desejável (Susman & Evered, 1978). O seu propósito fundamental não é tanto gerar conhecimento, é, sobretudo, questionar as práticas executadas e os valores que as integram com a finalidade de os explicar (Coutinho et al., 2009). Assim sendo, a Investigação-Ação pode ser descrita como "aprender fazendo". A colaboração entre o estagiário e as pessoas envolvidas combinada com uma profunda investigação do tema, permite a identificação de problemas, o desenvolvimento de soluções adequadas e a avaliação do seu impacto (O'Brien, 2001).

A Investigação-Ação segue normalmente um processo cíclico que consiste em cinco fases interativas: diagnóstico, planeamento das ações, implementação das mesmas, avaliação e aprendizagem (Susman & Evered, 1978).

Contextualizando a presente dissertação, no primeiro passo – diagnóstico – realizou-se uma pesquisa bibliográfica (livros, artigos científicos, dissertações, entre outros) para garantir um conhecimento profundo dos conceitos abordados. Paralelamente e, a partir da colaboração ativa dos membros do departamento, foram recolhidas informações cruciais para a realização do diagnóstico à situação atual da empresa.

No próximo passo, planeamento, foram formuladas as oportunidades de melhoria que melhor respondem ao diagnóstico realizado na fase anterior, a partir das quais emerge um plano de ação único para ser implementado. Seguidamente, na avaliação, pretendeu-se avaliar a implementação realizada medindo-se os benefícios que surgiram com o novo panorama.

Por fim, na aprendizagem, realizou-se uma avaliação geral do desenvolvimento do projeto tendo-se encontrado as principais conclusões e propostas de trabalho futuro para promover a melhoria contínua.

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação divide-se em oito capítulos. No primeiro capítulo, introdução, realiza-se o enquadramento do projeto, define-se os objetivos, identifica-se a metodologia de investigação que melhor se adequa à pesquisa realizada e apresenta-se a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo, revisão da literatura, realiza-se um enquadramento teórico, através da revisão exaustiva da literatura acerca dos tópicos abordados ao longo da dissertação. Esta contextualização teórica sustenta o presente projeto e pretende assegurar a veracidade e total compreensão dos assuntos abordados. No terceiro capítulo, contextualização empresarial, apresenta-se a empresa e o departamento onde o projeto decorreu. De seguida, no quarto capítulo realiza-se a descrição da situação atual, pormenorizando-se todos os processos e práticas que decorrem no departamento. No quinto capítulo apresenta-se um *business case* particular para uma compreensão profunda dos processos da empresa e quotidiano real dos colaboradores. No sexto capítulo identificam-se os problemas que envolvem a realização do PPAP e as respetivas oportunidades de melhoria, sendo elaborado um plano de ação para que as propostas de melhoria sejam eficazmente implementadas. Por último, o sétimo capítulo dedica-se às conclusões obtidas com o desenvolvimento do projeto e às propostas de trabalho futuro.

A dissertação culmina com a apresentação da bibliografia que sustenta todas as referências e conceitos abordados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Qualidade

A gestão da qualidade recebeu grande notoriedade a partir do início dos anos oitenta, no entanto, não é uma invenção moderna (Santos & Teixeira, 2007). Desde cedo, tem sido umas das temáticas de gestão mais debatidas. A relevância e impacto que possuem na lealdade, reputação e rentabilidade dos clientes contribuem para o papel central que as decisões de qualidade desempenham nas empresas (Branca & Catalão-Lopes, 2011).

O desafio da crescente globalização da economia promove a competição entre organizações, enfatizando a necessidade de satisfazer as exigências dos clientes. A qualidade tornou-se um fator crucial para determinar o sucesso no mercado, e a capacidade de uma empresa para fornecer produtos e serviços de qualidade é essencial para a sua competitividade. No entanto, alcançar a qualidade não é uma questão de sorte, requer que a organização disponha dos recursos e meios necessários para desenvolver e melhorar os seus produtos e serviços de modo a acompanhar as crescentes exigências dos clientes e do mercado global (Pinto & Soares, 2009).

A implementação deste conceito nas empresas deve ser construída com base na filosofia de que “não há melhor caminho, mas o caminho faz-se a caminhar e sem teoria só podemos copiar e experimentar não ensina nada sem teoria” (Santos & Teixeira, 2007; p.13). Os seus princípios gerais são alicerçados no trabalho de W. Edwards Deming, a partir do qual têm vindo progressivamente a convergir as normas e os critérios de avaliação ligados aos prémios de qualidade (Santos & Teixeira, 2007).

Procurar definir o que é qualidade ou a gestão de qualidade pode ser um desafio, uma tentativa de definir algo tão complexo e multifacetado em poucas palavras, que pode e deve ser visto sob diversas perspetivas. A própria filosofia da qualidade afirma que a procura incessante por uma definição absoluta e universal não é desejável, tal como Deming constata "há coisas que não são conhecidas nem passíveis de ser conhecidas" (Santos & Teixeira, 2007;p.27).

Para Juran, qualidade é a adaptação ao uso, Crosby define-a como sendo “conformidade com os requisitos” e para Ishikawa “ausência de variação nas características da qualidade”. Deming, por sua vez, defende que qualidade é o processo que conduz a resultados através de produtos ou serviços que possam ser vendidos a consumidores que ficarão satisfeitos. Shigeo Shingo define-a como um processo de melhoria contínua (Santos & Teixeira, 2007). De acordo com a definição da norma NP EN

ISO9000:2005, a qualidade é como “o grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas” (Pinto & Soares, 2009).

As definições da qualidade de diferentes especialistas não são disjuntas, pelo contrário, complementam-se e apoiam-se, fornecendo diferentes perspetivas sobre o mesmo tema. António Teixeira e Nelson Santos, autores da obra “Gestão da Qualidade” afirmam “tomadas em conjunto, as definições esculpem uma face única da qualidade, observada segundo diversos pontos de vista. A diversidade de pontos de vista acaba por enfatizar a unidade do tema” (Santos & Teixeira, 2007;p.30).

A qualidade na indústria automóvel assume um papel crucial nas relações com os clientes e fornecedores, sendo indispensável não só para assegurar a satisfação do cliente e evitar erros dispendiosos, como também para o posicionamento no mercado. Uma empresa do setor automóvel enfrenta o desafio de produzir produtos de elevada qualidade a custo inferior e no menor tempo possível (Michelsson & Wennberg, 2012). Estas exigências caminham lado a lado com a garantia da qualidade.

A qualidade constitui o “motor” do sucesso de qualquer organização e, principalmente, considerando o foco do presente trabalho, da indústria automóvel (Pinto & Soares, 2009).

2.2 Sistemas de Gestão da Qualidade

Todas as organizações desejam qualidade elevada. Ninguém procura fazer um mau trabalho ou comprar produtos que não correspondam às expectativas, mas infelizmente, isso acontece. O coração das empresas é constituído por pessoas que, ocasionalmente, podem cometer erros. A par disto, tanto os procedimentos de produção como a tecnologia envolvida tornam-se cada vez mais complexos originando problemas, nomeadamente na compreensão e comunicação. Os sistemas de gestão da qualidade surgem como parte da solução para estas dificuldades (Pires, 2007).

Pinto & Soares (2009; p.15) referem que “o sucesso de qualquer organização depende diretamente da sua capacidade em mobilizar e organizar os meios e recursos necessários à realização de produtos e/ou serviços que satisfaçam as exigências, necessidades e expectativas (requisitos) dos seus clientes”. Os pontos assinalados são alcançáveis pelo meio de uma cultura apoiada nos princípios da qualidade. Então, fornecer produtos com qualidade pode ser considerado uma função intrínseca da empresa. Não é uma função de alguém dentro da empresa, mas sim de todos os *stakeholders* envolvidos, “por um lado, porque muitas pessoas e funções dentro da empresa podem afetar a qualidade do produto final (conceção, abastecimento, produção...), mas por outro lado, porque a forma como o consumidor entende

a qualidade é influenciada por muitos fatores (prazo de entrega, distribuição, embalagem, assistência...)” (Pires, 2007;p.46).

O sistema de gestão da qualidade surge como uma filosofia que envolve todos na organização a trabalhar em conjunto para atingirem a excelência (Pinto & Soares, 2009). Define nomeadamente a política e os objetivos da organização, as responsabilidades, os meios de comunicação e as ações que devem ser executadas (Pires, 2007). O sistema de gestão da qualidade assume-se como um processo dinâmico que incorpora avaliações periódicas, onde são analisados os objetivos propostos, o seu cumprimento e a eficácia das medidas corretivas realizadas (Pinto & Soares, 2009).

A implementação deste sistema permite às organizações demonstrar a aptidão para, de forma consistente, proporcionar produtos e/ou serviços que vão ao encontro aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis. Adicionalmente, permite melhorar a satisfação do cliente através da melhoria contínua da eficácia do sistema (Pinto & Soares, 2009). É, também, importante salientar que, cada empresa deve ter o seu próprio sistema da qualidade, e, portanto, o seu conjunto específico de requisitos, que deve ser adaptado às características dos seus produtos, do seu processo de fabrico e dos mercados em que opera (Pires, 2007).

Atualmente torna-se imprescindível a adoção de um sistema de gestão da qualidade, uma vez que, a empresa que opera sob um sistema deste tipo não só fornece uma evidência tangível da sua preocupação com a qualidade (Haro et al., 2001) como também transmite a máxima confiança ao cliente (Pinto & Soares, 2009). Por outro lado, um sistema da qualidade não deve ser encarado apenas como uma exigência do cliente, mas fundamentalmente como um subsistema estratégico para a gestão global da empresa (Pires, 2007).

2.3 Normas de Gestão da Qualidade

As normas de gestão da qualidade surgem, historicamente, como uma imposição de grandes compradores proprietários de sistemas complexos aos seus fornecedores por forma a garantir a mútua confiança entre as duas entidades (Pires, 2007).

A Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization - ISO) constitui uma referência fundamental no que diz respeito às normas de gestão da qualidade. Trata-se de uma organização independente e não governamental que publica e desenvolve normas internacionais voluntárias, relevantes para o mercado, que promovem a inovação e fornecem soluções para os desafios globais (ISO, 2023).

Segundo a ISO, uma norma internacional é um documento que contém diretrizes e recomendações práticas, que funcionam principalmente como um acordo sobre uma forma de trabalho ou uma solução para um problema global (ISO, 2019).

As normas são utilizadas para alcançar melhores resultados de qualidade no desenvolvimento de produtos ou serviços, permitindo que as organizações forneçam produtos com maior segurança, qualidade e compatibilidade (ISO, 2019).

Além disso, a ISO também afirma que é possível colher múltiplos benefícios com a adesão às normas tais como o aumento dos seus lucros, uma entrada mais fácil nos novos mercados, otimização de recursos, aumento da competitividade no mercado ao oferecer serviços ou produtos globalmente aceites ou desejados, e simplificação da comunicação com terceiros devido a um entendimento comum dos requisitos (Rydström & Viström, 2020).

2.3.1 ISO 9000

A década de 1980 constituiu um marco significativo para a normalização dos sistemas de gestão da qualidade. A série ISO 9000, um conjunto de normas internacionais para a gestão da qualidade, foi emitida pela ISO em 1987 como solução para a crescente necessidade de normalização global (Haro et al., 2001). Desde então, esta série tornou-se uma referência determinante para a ISO, demonstrando o seu empenho em fornecer normas internacionais para a gestão da qualidade de processos.

A série ISO 9000 continua a evoluir e reflete o panorama em mudança dos sistemas de gestão da qualidade (Clarke, 2005). Fornece um conjunto de diretrizes que não são específicas a nenhuma indústria em particular e foram concebidas para serem aplicadas a qualquer tipo de organização, independentemente da sua dimensão ou dos produtos ou serviços que oferece. Desta forma, fornecem um recurso valioso para as organizações que procuram melhorar as suas práticas de gestão e adquirir vantagem competitiva. Ao incorporar os princípios da Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management - TQM), estas normas permitem às organizações estabelecer e manter um sistema de gestão da qualidade eficaz que enfatiza a melhoria contínua (Sampaio & Saraiva, 2011).

2.3.2 ISO 9001

Com o aumento do número de países empenhados nos esforços da ISO, o âmbito da normalização evoluiu do estabelecimento de normas funcionais para o estabelecimento de normas de desempenho (Clarke, 2005).

Surgiu, portanto, a ISO 9001, sendo uma norma específica dentro da família ISO 9000. A ISO 9001 fornece requisitos específicos para um sistema de gestão da qualidade (ISO/TC 176, 2016) que visa a satisfação contínua das exigências dos clientes e a prevenção de problemas (Sampaio & Saraiva, 2011). De facto, a ISO 9001 constitui um “referencial para a implementação de sistemas de gestão da qualidade” (Sampaio & Saraiva, 2011). Direciona as organizações de forma a alcançarem níveis de qualidade satisfatórios através da compreensão e implementação da sua filosofia subjacente (Sampaio & Saraiva, 2011). Para fortalecer a linha de pensamento, ISO 9000 fornece um quadro para a gestão e garantia da qualidade e a ISO 9001 fornece os requisitos específicos para um sistema de gestão da qualidade, incluindo documentação, responsabilidade de gestão, gestão de recursos e melhoria contínua.

Os benefícios alcançados com a certificação ISO 9001 podem dividir-se (Sampaio & Saraiva, 2011):

- Pela organização: melhoria da presença no mercado, da qualidade dos produtos ou serviços, na gestão de recursos e tempo;
- Pelos colaboradores: melhoria do ambiente de trabalho e da motivação;
- Pelos clientes: aumento dos seus níveis de satisfação.

2.3.3 ISO TS/16469

Independentemente das normas de gestão da qualidade assumidas, é imprescindível para uma empresa considerar as exigências específicas do cliente, nomeadamente as suas próprias normas ou medidas de gestão da qualidade. O sistema da qualidade deve ser sempre suficientemente flexível para acomodar os requisitos específicos de cada cliente e, conseqüentemente, o âmbito do mercado em que se insere (Pires, 2007).

No espaço de alguns anos acreditou-se que a certificação de uma empresa pela família de normas ISO 9000 resolvia todos os problemas de qualidade dos produtos. No entanto, alguns fabricantes de automóveis não a consideravam como uma forma de garantir a qualidade na sua totalidade. Defendiam ainda que, os requisitos relacionados ao produto e ao processo não eram garantidos.

A série ISO 9000 foi vista como objetiva e consistente, no entanto, demasiado geral, carecendo da ênfase na adequação do produto e na melhoria do desempenho do fornecedor (Haro et al., 2001). Os fabricantes de automóveis e os seus fornecedores desenvolveram procedimentos de certificação rigorosos com base na série de normas ISO 9000, direcionando as empresas à utilização de critérios consensuais para a avaliação da qualidade (Gobetto, 2014). Por conseguinte, com o intuito de fornecer orientações

específicas para a aplicação das normas ISO9000 na indústria automóvel, foi introduzida em 1999 a ISO/TS 16949:1999, posteriormente reconhecida como ISO/TS 16949 (Wolniak, 2019).

A ISO/TS 16949 reconhece as características únicas dos procedimentos de cada fornecedor automóvel e, simultaneamente, providencia recursos que auxiliam as empresas a satisfazer mais eficazmente as necessidades específicas dos clientes (Wolniak, 2019). Esta série de normas estabelece requisitos para um sistema de gestão de qualidade e, desta forma, tornou-se uma das séries internacionais mais utilizadas, harmonizando os diferentes sistemas de avaliação e certificação na cadeia global de fornecimento automóvel (IATF, 2023a).

Este conjunto de normas foi proposto pela International Automotive Task Force (IATF). A IATF representa uma equipa de trabalho constituída por representantes da indústria automóvel de todo o mundo cujo principal objetivo é fornecer produtos de qualidade aos clientes da indústria automóvel e desenvolver um consenso internacional relativamente aos requisitos fundamentais do sistema de qualidade (IATF, 2023b). A IATF é também responsável pelo desenvolvimento de diretrizes de auditoria e programas de formação para a ISO/TS 16949 (Clarke, 2005). Os membros IATF incluem grandes nomes de fabricantes de veículos e as suas respetivas associações profissionais, nomeadamente a Association of the Automotive Industry (Verband der Automobilindustrie - VDA) para a Alemanha e a Automotive Industry Action Group (AIAG) para os Estados Unidos da América (Clarke, 2005).

German Association of the Automotive Industry (VDA)

O Centro de Gestão da Qualidade da VDA (QMC VDA) representa os interesses da indústria automóvel alemã no IATF (VDA, 2023). Com o objetivo de criar um sistema de gestão de qualidade abrangente para a indústria automóvel alemã, a VDA estabeleceu um grupo de trabalho responsável pela normalização de normas técnicas focado em consolidar as normas mais úteis para a indústria automóvel de cada uma das séries da ISO 9000 (Clarke, 2005). A série VDA 6.X resultante, introduzida em 1991, está dividida em volumes e áreas específicas e, principalmente, ajudou a otimizar as normas e a poupar tempo e dinheiro aos fabricantes e fornecedores. O QMC VDA tem vindo a administrar estas normas desde 1 de Agosto de 1997 (Clarke, 2005), oferecendo programas de formação para a promoção de uma aprendizagem contínua (VDA, 2023).

Automotive Industry Action Group (AIAG)

A AIAG é uma organização global que disponibiliza um fórum aberto para empresas de todo o mundo desenvolverem e partilharem conhecimentos que melhorem o setor automóvel (AIAG, 2023a). As iniciativas de qualidade da AIAG abrangem um conjunto diversificado de atividades que incluem

desenvolvimento de produtos, fabrico, serviço, e melhoria da experiência do cliente. Estas iniciativas têm como principal objetivo apoiar os avanços da tecnologia de fabrico e inovação de produtos que são exigidos aos fornecedores transferindo-lhes conhecimentos e as mais recentes ferramentas e metodologias (AIAG, 2023a). Assim sendo, promovem os seus objetivos com a publicação de normas, disponibilização de conferências e formação educacional (AIAG, 2023a).

Esta organização foi fundada pelos colaboradores dos três maiores fabricantes de automóveis norte-americanos, nomeadamente, a Ford, a General Motors e a Chrysler (Rydström & Viström, 2020). Atualmente, os seus membros compreendem fabricantes líderes globais de mobilidade, os seus fornecedores de peças, prestadores de serviços, e organizações globais associadas, e entidades governamentais (AIAG, 2023a). Todos os seus associados utilizam publicações AIAG para orientações e métodos de melhoria de processos.

Segundo a AIAG, as Ferramentas de Qualidade Fundamentais da AIAG são a base de sistemas de gestão de qualidade eficazes (Rydström & Viström, 2020). Estas ferramentas encontram-se aprofundadas no próximo capítulo, nomeadamente (AIAG, 2023b):

- *Advanced Product Quality Planning* (APQP);
- *Production Part Approval Process* (PPAP);
- *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA);
- *Statistical Process Control* (SPC);
- *Measurement System Analysis* (MSA).

2.4 Advanced Product Quality Planning

O crescimento da indústria automóvel está extremamente dependente da qualidade e da fiabilidade do produto que produzem (Doshi & Desai, 2017). A qualidade do produto final não depende apenas do seu fabricante, sendo significativamente influenciada pela qualidade de cada componente individual fornecido por um terceiro (Folta & Bradáč, 2015). Assim, para atingir um produto de máxima qualidade, é imperativo manter uma elevada qualidade ao longo de toda a cadeia de fornecimento (Doshi & Desai, 2017). O APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaz o cliente (Bobrek & Sokovic, 2005).

A AIAG define o APQP como uma diretriz destinada a reduzir a complexidade do planeamento de produtos para fornecedores e organizações de compra. Desta forma, a comunicação entre as organizações é

facilitada, permitindo-lhes partilhar os seus requisitos de qualidade do produto com os respetivos fornecedores (Rydström & Viström, 2020) e assegurar que todas as etapas necessárias são finalizadas atempadamente (Doshi & Desai, 2017). Como consequência, os fornecedores adquirem o conhecimento e compreensão dos requisitos básicos da indústria (Rydström & Viström, 2020).

O APQP existe sob várias formas e práticas, sendo a comunicação o elemento fundamental em qualquer fase (Doshi & Desai, 2017), é utilizado por empresas progressistas para garantir a qualidade e o desempenho através do planeamento (Quality-One International, 2023a). Ao aderirem a este processo, as organizações são capazes de direcionarem os seus recursos para a satisfação do cliente, promover a identificação antecipada de alterações necessárias e, finalmente, reduzir custos e aumentar a qualidade (Doshi & Desai, 2017). Os benefícios mencionados envolvem custos, a eficácia do APQP exige tempo e recursos suportados por uma equipa experiente (Doshi & Desai, 2017).

Existem múltiplas ferramentas e técnicas descritas no APQP. As ferramentas que têm o maior impacto no sucesso dos produtos e processos são designadas por *Core Tools* (Quality-One International, 2023a):

- *Production Part Approval Process* (PPAP)
- *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)
- *Measurement Systems Analysis* (MSA)
- *Statistical Process Control* (SPC)

2.4.1 *Production Part Approval Process*

Na era do fabrico moderno, em que as indústrias se apoiam cada vez mais nos seus fornecedores, cerca de 75% das peças necessárias aos produtos finais de uma empresa são fornecidos (Shrotri & Dandekar, 2012). Por conseguinte, a qualidade do produto final depende diretamente da qualidade dos produtos fornecidos. A maioria dos problemas de qualidade estão relacionados com a qualidade dos artigos adquiridos, o que se torna mais problemático à medida que o número de componentes de um produto aumenta (Shrotri & Dandekar, 2012). Para contornar esta adversidade, as empresas esforçam-se por melhorar a qualidade dos produtos terceirizados utilizando ferramentas como o Processo de Aprovação de Peças de Produção (*Production Part Approval Process* – PPAP).

O PPAP é um dos processos mais importantes durante a implementação efetiva do APQP (Doshi & Desai, 2017). Considerando que o APQP compreende uma variedade de ferramentas “*core*” para a

garantia da qualidade, a Quality One esclarece que o PPAP é uma das suas ferramentas centrais (Quality-One International, 2023a).

O PPAP é, então, utilizado na indústria automóvel para estabelecer confiança nos fornecedores e nos seus processos de produção (Pulido, 2013). Esta ferramenta descreve requisitos genéricos para a aprovação de peças de produção com o objetivo de garantir que todos os registos de engenharia e requisitos de especificação do cliente são devidamente compreendidos pelo fornecedor e que o seu processo de fabrico é capaz de produzir um produto que cumpra consistentemente estas exigências no decorrer de uma produção real à taxa de produção estabelecida (Doshi & Desai, 2017).

Estes requisitos PPAP estão em conformidade com a norma ISO/TS 16949 (Shrotri & Dandekar, 2012) e traduzem-se na documentação que abrange os aspetos mais importantes da conceção, processo, fabrico e controlo da qualidade (Doshi & Desai, 2017). Desta forma, o PPAP permite ao cliente avaliar o fornecedor (Doshi & Desai, 2017).

Assemelhando-se a uma *checklist*, é constituído por 18 elementos/requisitos específicos impostos pelo manual PPAP. Os mesmos têm de ser discutidos e acordados em conjunto com o fornecedor e cliente, respondendo à necessidade de cada peça. Desta forma, são determinados quais requisitos, ou seja, quais documentos devem ser apresentados ao cliente por defeito e quais as provas que devem ser apresentadas a pedido do cliente (Folta & Bradáč, 2015). Cada peça possui especificações técnicas únicas e, portanto, cada aprovação requer requisitos distintos e específicos ao contexto.

Todo este processo é direcionado para o objetivo final de aprovação da peça que traduza a compreensão dos seus requisitos tanto por parte do fornecedor como da organização (Rydström & Viström, 2020). Esta decisão é obtida assim que o fornecedor execute e entregue corretamente todas as exigências específicas.

Os requisitos PPAP são os seguintes:

1. *Design Record*

O fornecedor deve possuir um registo do *design* do produto comercializável, incluindo os desenhos para os seus componentes ou detalhes do produto. Normalmente, os desenhos são fornecidos em CAD/CAM para que seja possível à organização compradora identificar as medições efetuadas (AIAG, 2006). Nesta documentação também está incluída a informação sobre a composição do material para que seja assegurado que o material utilizado no fabrico das peças satisfaz os requisitos específicos do cliente (Quality-One International, 2023d).

2. *Authorized Engineering Change Documents*

Caso o PPAP seja solicitado na sequência de uma alteração a uma peça ou produto, a documentação onde este pedido está explícito deve ser incluída. Geralmente, esta documentação é constituída por uma cópia do pedido de alteração da engenharia, que requer a aprovação do departamento de engenharia do cliente (Quality-One International, 2023d).

3. *Customer Engineering Approval*

Caso especificado pelo cliente, o fornecedor deve dispor de provas de aprovação da engenharia do cliente (AIAG, 2006).

4. *Design Failure Mode and Effects Analysis (Design FMEA)*

A organização responsável pela conceção do produto deve desenvolver um *Design FMEA* de acordo e em conformidade com os requisitos especificados pelo cliente (AIAG, 2006). O fornecedor é também responsável por rever e atualizar este documento ao longo de todo o ciclo de vida do produto (Quality-One International, 2023d).

5. *Process Flow Diagram*

A organização deve desenvolver um diagrama de fluxo de processo que descreva claramente as etapas e a sequência do processo de produção adequado que satisfaça as necessidades, requisitos e expectativas dos clientes (AIAG, 2006).

6. *Process Failure Mode and Effects Analysis (Process FMEA)*

A organização deve desenvolver um FMEA do processo em concordância com os requisitos exigidos pelo cliente (AIAG, 2006). Este documento deve ser atualizado mesmo depois da entrada do produto na produção em série (Quality-One International, 2023d).

7. *Control Plan*

A organização deve elaborar um plano de controlo que enumere todas as características especiais do produto e todos os métodos de inspeção necessários para o controlo do processo que cumpram com os requisitos especificados pelo cliente (AIAG, 2006).

8. *Measurement System Analysis Studies*

O fornecedor deve realizar os estudos *Measurement System Analysis* (MSA) aplicáveis, por exemplo, estudos de *Gage Repeatability and Reproducibility* (GR&R) aos equipamentos de medição utilizados durante a montagem ou verificações de controlo de qualidade (Quality-One International, 2023d).

9. *Dimensional Results*

O fornecedor deve fornecer provas de que a disposição dimensional da peça exigida pelas especificações técnicas e pelo plano de controlo estão em conformidade com os requisitos especificados. Para isto, as amostras devem ser selecionadas aleatoriamente a partir de uma quantidade significativa, geralmente de pelo menos 30 peças. O fornecedor deve medir cada dimensão do desenho na montagem final para garantir que se enquadra nas especificações (Quality-One International, 2023d). Ainda, devem existir resultados dimensionais para cada processo de fabrico único, por exemplo, células ou linhas de produção e todas as cavidades e moldes (AIAG, 2006). Todos estes resultados são registados e submetidos na apresentação do PPAP.

10. *Material, Performance Test Results*

Referem-se aos resultados dos testes ao material e/ou de desempenho para testes especificados no desenho ou no plano de controlo. O fornecedor deve apresentar a documentação referente à realização de cada um dos testes especificados incluindo a sua descrição e o resultado. Nesta secção são também incluídas cópias de todos os documentos de certificação dos materiais da peça (Quality-One International, 2023d).

11. *Initial Process Studies*

A organização deve efetuar os estudos iniciais do processo em todos os processos de produção que vão incluir gráficos SPC referentes às características críticas da peça (Quality-One International, 2023d). O objetivo destes estudos será o de revelar que os processos críticos são estáveis, manifestam uma variação normal e estão a funcionar perto do valor nominal pretendido (Quality-One International, 2023d).

12. *Quality laboratory Documentation*

A inspeção e os respetivos testes para PPAP devem ser executados por um laboratório qualificado (interno ou externo à organização). O laboratório deve fornecer documentação de que o fornecedor está qualificado para o tipo de medições ou testes realizados (Michelsson & Wennberg, 2012).

13. *Appearance Approval Report (AAR)*

Deve ser preenchido um relatório de aprovação de aparência individual para cada peça, apenas aplicável aos componentes que afetam a aparência (AIAG, 2006). Este relatório verifica que o produto final foi inspecionado e que este cumpre todas as especificações de aparência requeridas no desenho (Quality-One International, 2023d).

14. *Sample Production Parts*

O fornecedor deve fornecer amostras da peça de acordo com as especificações do cliente (AIAG, 2006). Normalmente, o fornecedor inclui na documentação PPAP uma fotografia destas amostras juntamente com a documentação relativa ao local em que as peças estão a ser armazenadas (Quality-One International, 2023d).

15. *Master Sample*

Uma amostra principal é uma amostra final do produto que é inspecionada e assinada pelo cliente (Quality-One International, 2023d). O fornecedor deve reter uma amostra principal durante o período de aprovação da documentação PPAP. Esta amostra deve ser para cada cavidade do molde, para cada molde, ferramenta ou processo de produção, a não ser que o contrário seja acordado com o cliente (AIAG, 2006). Posteriormente, é aproveitada para formar os operadores e utilizada como referência para comparação com peças de produção padrão, caso ocorram questões de qualidade (Quality-One International, 2023d).

16. *Checking Aids*

A organização tem de submeter com o PPAP uma lista detalhada das ajudas de controlo utilizadas pela produção. Nesta lista incluem-se todas as ferramentas utilizadas para inspecionar, testar ou medir peças durante o processo de montagem (Quality-One International, 2023d). A pedido do cliente, podem ser necessários os estudos de análise do sistema de medição para verificação das especificações do desenho (Michelsson & Wennberg, 2012).

17. *Customer Specific Requirements*

O fornecedor deve disponibilizar a documentação que comprove o cumprimento das exigências específicas do cliente aplicáveis (para além das contidas no manual PPAP), caso existam (AIAG, 2006).

18. *Part Submission Warrant (PSW)*

Assim que todos os requisitos PPAP sejam cumpridos, o fornecedor deve preencher um documento PSW, isto é, um formulário que resume toda a submissão PPAP. Este documento inclui (Quality-One International, 2023d):

- O motivo que deu início ao PPAP;
- Declaração da conformidade com os requisitos do cliente;

- Declaração da submissão de toda a documentação necessária;
- Uma secção destinada a quaisquer explicações e comentários, se aplicáveis;
- Assinatura da pessoa responsável por parte do fornecedor acompanhada pelas informações de contacto;
- Assinatura do responsável a aprovar o PSW juntamente com o seu contacto.

2.4.2 *Failure Mode and Effects Analysis*

No seguimento das *core tools* do APQP, introduz-se a *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), que é uma ferramenta analítica que garante que os padrões de qualidade exigidos pela indústria automóvel são cumpridos (Gobetto, 2014). É particularmente útil para evitar possíveis defeitos no produto final ou falhas no processo que possam levar à rejeição de operações ou retrabalho de produção (Gobetto, 2014).

A FMEA envolve tipicamente uma equipa multidisciplinar que inclui especialistas neste domínio, engenheiros e profissionais de qualidade. Esta equipa recorre a um conjunto de procedimentos e ferramentas *standard* para analisar meticulosamente o sistema ou processo, identificar os potenciais modos de falha, avaliar o seu impacto, e desenvolver estratégias de mitigação para prevenir ou reduzir os riscos associados a essas falhas (Doshi & Desai, 2017).

Um processo pode falhar de múltiplas formas, conhecidas como modos de falha. Sempre que um modo de falha ocorre pode resultar em desperdícios, defeitos ou outros efeitos negativos para o cliente. O objetivo da FMEA é identificar, avaliar e controlar estes modos de falha concedendo-lhes um número de prioridade de risco (*Risk Priority Number* - RPN) (Quality-One International, 2023d). Este número é calculado com base na ocorrência, deteção e severidade dos modos de falha e surge para estabelecer a prioridade das ações de correção ou prevenção (Villacourt, 1992).

A FMEA possui várias variantes, no entanto, foram consideradas apenas duas tendo em conta a importância que possuem no PPAP, nomeadamente, a FMEA do Produto (DFMEA) e a FMEA do Processo (PFMEA) (Quality-One International, 2023).

FMEA do Produto

A FMEA do Produto analisa as possibilidades de falha que podem surgir durante a fase de conceção do produto sendo elaborada pela organização responsável pela conceção do produto. Este processo deve assegurar que, na medida do possível, os potenciais modos de falha e as suas causas tenham sido

considerados e solucionados antes da peça entrar em produção, assegurando a fiabilidade necessária (Bosch, 2020c).

Assim, a DFMEA analisa as funções de um sistema, subsistema ou componente explorando os possíveis modos de falha e os seus efeitos sobre o produto ou cliente, relacionando-os com a probabilidade de ocorrerem (Rydström & Viström, 2020). Os resultados encontrados são utilizados para identificar e dar prioridade a potenciais melhorias do produto que, posteriormente, serão incorporadas no mesmo. Este processo ajuda a assegurar que os potenciais modos de falha sejam abordados numa fase precoce do processo de conceção, reduzindo o risco de alterações dispendiosas mais tarde no ciclo de vida do produto.

Este é um documento dinâmico e deve ser atualizado regularmente para refletir quaisquer alterações ou novas informações obtidas durante as várias fases de desenvolvimento do produto. Este processo deve ser iniciado antes ou simultaneamente à conclusão do conceito do produto, e idealmente concluído antes da finalização dos desenhos para a produção (Corporation et al., 1995).

FMEA do Processo

A FMEA do Processo analisa todas as etapas do processo de produção com o objetivo de identificar qualquer potencial risco de qualidade no processo (Rydström & Viström, 2020). As fontes de risco mais frequentemente consideradas são (Quality-One International, 2023b):

- Fatores humanos;
- Métodos;
- Materiais usados;
- Máquinas e ferramentas utilizadas;
- Impacto dos sistemas de medição;
- Fatores ambientais sobre o desempenho do processo.

Após a identificação dos modos de falha do processo, vão ser determinadas as causas e efeitos para estabelecer a prioridade das ações de prevenção, e, se necessário, melhorar os controlos (Bosch, 2020c). O principal objetivo desta ferramenta é analisar os processos e tomar medidas antes do início da produção, para evitar defeitos indesejados relacionados com o fabrico e as consequências desses defeitos (Bosch, 2020c). Tal como a DFMEA, este é um documento que deve estar em constante

atualização em busca da melhoria contínua mesmo depois de o produto entrar em produção em série (Rydström & Viström, 2020).

Uma vez que a FMEA do Processo se baseia no resultado da FMEA do Produto, é essencial que este último seja minuciosamente realizado pelo departamento de desenvolvimento do produto. Por sua vez, a PFMEA deve ser rigorosamente elaborado pelo fornecedor (Rydström & Viström, 2020).

2.4.3 *Measurement System Analysis*

A utilização de técnicas de gestão estatísticas e lógicas pode conduzir a uma melhoria da capacidade de decisão e, conseqüentemente, melhoria de resultados. Por sua vez, a monitorização e o controlo rigoroso do processo de medição possuem um papel fulcral na garantia da estabilidade e precisão de resultados (Doshi & Desai, 2017).

Previamente à explicação do conceito de Análise do Sistema de Medição (*Measurement System Analysis* - MSA), torna-se crucial relembrar a definição de sistema de medição, sendo esta a base para a compreensão do assunto em questão. De acordo com o *International Vocabulary of Metrology (IVM)*, um sistema de medição abrange o conjunto completo de instrumentos de medição e outros equipamentos associados cuja finalidade é a realização de uma medição específica (De Bièvre, 2009).

Por sua vez, a MSA destina-se a compreender o processo de medição, a quantificar o grau do erro envolvido e avaliar se o sistema de medição é apropriado para controlar o produto e o processo (Doshi & Desai, 2017). É, portanto, adotada para garantir a utilização de um sistema de medição válido e fiável (DaimlerChrysler. et al., 2010).

A *Quality-One International* define a MSA como “um método experimental e matemático para determinar a quantidade de variação que existe dentro de um processo de medição” (Quality-One International, 2023c). Desta forma, a utilização deste procedimento permite identificar as possíveis fontes de variação existentes no sistema de medição e o seu impacto na variabilidade global do processo (DaimlerChrysler. et al., 2010).

Os dados de medição e a sua fiabilidade alcançam cada vez mais peso e importância nos negócios e indústrias. As empresas de produção, por exemplo, coletam enormes quantidades de dados a partir de medições e inspeções (Quality-One International, 2023c) e a decisão de, por exemplo, ajustar um processo de fabrico é frequentemente baseada nesses mesmos dados (DaimlerChrysler. et al., 2010). As diversas variáveis dos processos de produção podem influenciar diagnósticos e ocasionarem resultados incorretos, tais como a utilização de instrumentos de medição inadequados ou medições que

não traduzem a realidade (Doshi & Desai, 2017). Um sistema de medição incapaz de detetar variações nunca pode ser confiável para a tomada de decisões relativas a ajustamentos do processo (Doshi & Desai, 2017).

Uma MSA bem planeada e executada possui a capacidade de construir uma base fiável para qualquer tomada de decisão eficaz baseada em dados (Quality-One International, 2023c). Torna-se fundamental para garantir a exatidão dos dados recolhidos e assegurar que os sistemas de recolha de dados estão aptos a serem utilizados no processo de fabrico (Quality-One International, 2023c).

O benefício da utilização de uma abordagem baseada em dados depende principalmente da qualidade dos dados de medição obtidos (DaimlerChrysler. et al., 2010). Para um melhor entendimento deste conceito, considere-se um sistema de medição que opera em condições estáveis e obtém várias medições de uma determinada característica. O manual de referência da MSA, difundido pela AIAG, esclarece que “se as medições estiverem todas próximas do valor principal da característica, então a qualidade dos dados é dita elevada. Da mesma forma, se algumas, ou todas as medições estiverem longe do valor mestre, então diz-se que a qualidade dos dados é baixa” (DaimlerChrysler. et al., 2010).

Se a qualidade dos dados for baixa, os resultados da análise podem não ser fiáveis, levando a conclusões incorretas acerca do desempenho do sistema de medição. Contrariamente, dados de elevada qualidade asseguram que os resultados da análise são exatos e fiáveis.

Uma das causas recorrentes para a baixa qualidade de dados é a variação excessiva, que pode surgir devido à interação entre o sistema de medição e o seu ambiente. Nos casos em que esta interação provoca demasiada variação, os dados são considerados de má qualidade e inviáveis. Por este motivo, a gestão de um sistema de medição requer monitorização e controlo da variação para gerar dados de qualidade satisfatória (DaimlerChrysler. et al., 2010).

Como qualquer outro procedimento, um sistema de medição pode ser afetado por fontes de variação aleatórias e sistemáticas (DaimlerChrysler. et al., 2010). Embora as origens exatas possam variar com as circunstâncias, certas causas comuns de variação podem ser reconhecidas, nomeadamente (Quality-One International, 2023c):

- Pessoas: os operadores e, conseqüentemente, o seu nível de formação e competências técnicas;
- Processo: inclui métodos e especificações;
- Ferramentas ou equipamentos: *gages* (instrumentos para medir a quantidade ou o nível de algo) ou equipamentos de teste e respetivos sistemas de calibração;

- Medição de artigos: peças ou amostras de peças a medir;
- Ambiente: refere-se a fatores como humidade, ruído, temperatura, etc.

É essencial compreender os elementos que influenciam estes domínios para que possam ser controlados ou, preferencialmente, eliminados (DaimlerChrysler. et al., 2010).

É muito importante avaliar a qualidade dos dados que estão a ser recolhidos, os métodos e as ferramentas utilizadas no processo de medição e registo de dados. Aliado a este cuidado está a garantia de que todos os equipamentos incorporados no processo de medição devem ter a resolução e especificação adequada.

O responsável pelo processo deve saber exatamente como utilizar o equipamento, analisar e interpretar os resultados. Todos estes fatores contribuem para a construção de uma avaliação do sistema de medição eficaz (DaimlerChrysler. et al., 2010). Isto é, ao avaliar um sistema de medição, a MSA tem em consideração o processo, as ferramentas que estão a ser utilizadas e os operadores tendo como objetivo principal assegurar que cada um destes componentes é devidamente definido, exato, preciso, repetível e reprodutível.

A **definição** refere-se à descrição clara e concisa do sistema de medição, incluindo a finalidade, o método e as unidades de medição. A **exatidão** traduz a proximidade ao valor verdadeiro da característica ou do valor de referência aceite (DaimlerChrysler. et al., 2010). A proximidade entre várias medições feitas repetidamente à mesma característica refere-se à **precisão** (DaimlerChrysler. et al., 2010).

A variação entre os valores que são obtidos com um instrumento de medição quando usado repetidas vezes pelo operador enquanto mede a característica idêntica de uma mesma peça chama-se **repetibilidade** (DaimlerChrysler. et al., 2010). A repetibilidade refere-se, na prática, ao erro aleatório que ocorre quando a mesma medição é repetidamente efetuada sob condições de medição fixas e definidas tais como o instrumento, método, operador e ambiente. Esta característica estatística também abrange todas as fontes de variação dentro do sistema (DaimlerChrysler. et al., 2010).

A **reprodutibilidade** é tipicamente reconhecida como a variabilidade “entre operadores” sendo definida como a variação das médias das medições feitas por diferentes avaliadores, utilizando um mesmo instrumento de medição, enquanto medem uma característica de uma mesma peça. Consequentemente, a reprodutibilidade traduz-se na variação média entre sistemas, ou entre condições de medição (DaimlerChrysler. et al., 2010).

Assim, introduz-se o *Gage Repeatability and Reproducibility* (GR&R) para *gages* ou instrumentos que recolhem dados contínuos variáveis (Quality-One International, 2023c). Este estudo aplica-se para garantir que as medições auferidas no processo de produção são consistentes, independentemente do número de vezes que são realizadas, ou por quem as realiza (Tennessee, 2018). O GR&R é, portanto, uma estimativa da variação combinada da repetibilidade e reprodutibilidade, fornecendo a variação existente dentro do sistema e entre sistemas (Doshi & Desai, 2017).

O estudo GR&R quantifica as fontes de variação no sistema de medição ajudando a identificar e isolar potenciais problemas que possam afetar a qualidade do produto final. Possui como objetivo final melhorar a qualidade do sistema de medição, o que por sua vez ajuda a melhorar a qualidade do produto ou processo a ser medido (DaimlerChrysler. et al., 2010).

No contexto da realização de um PPAP, existem múltiplas técnicas para conduzir e avaliar um GR&R, desde que em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela AIAG, o fornecedor pode realizar qualquer método, formato ou *software* adequado, sendo sempre exigível o fornecimento dos resultados do GR&R (Tennessee, 2018).

Todos os pormenores relacionados com a MSA encontram-se no manual de referência publicado pela AIAG. Este guia é direcionado aos sistemas de medição que permitem replicar medições e tem como objetivo apresentar diretrizes para avaliar a qualidade de um sistema de medição (AIAG, 2023c).

2.4.4 *Statistical Process Control*

O Controlo Estatístico do Processo - ou *Statistical Process Control* (SPC), sigla utilizada durante o presente estudo - é reconhecido por diversos autores como a voz do processo e o pilar da melhoria da qualidade (Godina, 2013).

A Quality-One descreve o SPC como “um método de medição e controlo da qualidade através da monitorização do processo de fabrico” (Quality-One International, 2023e). Este método é baseado na estatística e envolve a recolha de dados sob a forma de medições e leituras de produtos ou processos (Quality-One International, 2023e). Estes dados vão ser utilizados para a avaliação, monitorização e controlo do processo.

O SPC é, então, uma ferramenta analítica que alerta para a possível existência de qualquer condição do produto ou processo que possa causar variações indesejáveis e afetar a qualidade do produto final e sugere as ações corretivas adequadas para que essa variação seja contrariada (Godina, 2013). A utilização do SPC permite identificar as variadas causas de problemas que podem surgir durante o

processo de fabrico, direcionando às ações necessárias (Godina, 2013). Desta forma, torna-se possível alcançar um novo nível de qualidade (Godina, 2013), tornando-se um elemento-chave para a melhoria contínua.

Atualmente existem muitas empresas que continuam a depender exclusivamente de inspeções realizadas após o processo de produção para identificar problemas de qualidade (Godina, 2013). No entanto, a implementação do SPC aspira à mudança de paradigma de controlo de qualidade baseado em técnicas de deteção para o controlo de qualidade preventivo (Quality-One International, 2023e).

O controlo do desempenho de um determinado processo em tempo real permite o reconhecimento atempado de quaisquer tendências ou variações dentro do processo antes que as mesmas resultem em produtos defeituosos gerando desperdícios (Quality-One International, 2023e). Como tal, torna-se possível prever o estado atual e futuro do processo, levando a decisões sólidas sobre ações que devem ou não ser executadas (Corporation et al., 2005). Abordar estas decisões requer uma compreensão de duas fontes de variação – **causa especiais** e **causas comuns** (Corporation et al., 2005).

As **causas especiais de variação** são perturbações ou impactos inesperados do processo que podem e devem ser eliminados (Godina, 2013). As **causas comuns de variação**, por sua vez, manifestam-se por serem inerentes ao próprio processo, desta forma não podem ser removidas, mas sim reduzidas conduzindo a uma melhoria do desempenho do processo (Corporation et al., 2005).

A principal finalidade do SPC é levar o processo ao controlo estatístico, ou seja, apresentar unicamente fontes de variação de causas comuns (Corporation et al., 2005). O SPC é, então, utilizado para atingir este patamar uma vez que fornece um sinal estatístico na presença de causas especiais de variação e, simultaneamente, evita sinais falsos quando não existem (Corporation et al., 2005), prevenindo hipotéticas intervenções em excesso (Godina, 2013). Sob controlo estatístico, os processos são considerados estáveis, previsíveis e consistentes e, desta forma, é possível prever o seu desempenho (Corporation et al., 2005).

Walter A. Shewhart, prestigiado físico, engenheiro e estatístico americano, refere “que a qualidade e a variabilidade são conceitos antagônicos” (Shewhart, 1939). Esta citação vem fundamentar uma das principais ideologias do SPC de que “processos de produção com menos variabilidade propiciam níveis melhores de qualidade nos resultados da produção” (Samohyl, 2005).

Os gráficos de controlo são a ferramenta mais eficaz para representar os dados recolhidos, uma vez que, dirigem eficientemente a atenção para causas especiais de variação quando estas se verificam. Assim sendo, é atingido o objetivo final – controlo estatístico (Corporation et al., 2005). Este gráfico inclui uma

linha central que representa a média do processo, e limites superiores e inferiores de controlo indicando o intervalo de variação que é considerado aceitável para o processo (Quality-One International, 2023e).

Essencialmente existem dois tipos de gráficos de controlo, os de dados de variáveis e os de dados de atributos. A seleção do gráfico adequado depende da própria natureza do processo (Quality-One International, 2023e).

Abordar o conceito de capacidade do processo envolve duas ideias contrastantes, nomeadamente a **capacidade do processo** e o **desempenho do processo** (Corporation et al., 2005). A **capacidade do processo** é determinada pela variação que surge de causas comuns e representa o melhor desempenho do processo sob controlo estatístico. Por outro lado, o **desempenho do processo** diz respeito ao resultado global do processo e à forma como este satisfaz os requisitos do cliente com base nas especificações (Corporation et al., 2005).

Por exemplo, é aconselhável calcular a capacidade do processo (C_p) e o índice da capacidade do processo (C_{pk}) juntamente com métodos de análise, tais como os gráficos de controlo, para obter uma melhor compreensão da relação entre a distribuição estimada dos resultados do processo e os limites especificados. Desta forma, é possível alinhar e comparar o ponto de vista do processo com o do cliente (Corporation et al., 2005).

Embora as empresas do setor automóvel tenham estabelecido requisitos para a capacidade do processo, é importante comunicar com os clientes e determinar quais as métricas a utilizar (Corporation et al., 2005). O manual SPC divulgado pela AIAG é um dos mais completos e valiosos recursos de informação sobre este tópico (Quality-One International, 2023e). Ainda que não deva substituir a necessidade de os profissionais ampliarem o seu conhecimento sobre métodos estatísticos, este manual disponibiliza abordagens aceitáveis que funcionam na maioria dos casos podendo, contudo, existir exceções (Corporation et al., 2005). Em qualquer caso, as abordagens adotadas por cada empresa singular devem satisfazer os requisitos do cliente (Corporation et al., 2005).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO EMPRESARIAL

Neste capítulo apresenta-se a empresa onde o presente projeto foi realizado e o departamento no qual se insere.

3.1 Grupo Bosch

O nome da empresa deriva do seu fundador, Robert Bosch (1861-1942), que, aos 25 anos de idade, a estabelece como uma "Oficina de Mecânica de Precisão e Engenharia Elétrica" em Estugarda, Alemanha. O Grupo Bosch, geralmente conhecido apenas por Bosch, iniciou a sua viagem em 1886 tendo alcançado um marco significativo em 1887. Neste ano, foi o primeiro a adaptar um dispositivo de ignição magnética a um motor de automóvel. Como efeito, resolveu um dos maiores problemas técnicos enfrentado pela indústria automóvel (Bosch, 2020a). Este acontecimento foi um marco crucial para a evolução da empresa e serviu de inspiração para o seu logótipo globalmente reconhecido. Atualmente, o Grupo Bosch tem uma forte presença global e é conhecido pela sua liderança em tecnologia e serviços.

Perante os numerosos desafios que surgiram ao longo do tempo, nomeadamente as duas guerras mundiais, que afetaram inquestionavelmente as empresas alemãs, a Bosch demonstrou uma determinação inabalável. Conseguindo atravessar com sucesso estes períodos difíceis, adotou estratégias inovadoras tais como a diversificação de produtos e a expansão global. Desta forma, foi capaz de estabelecer uma forte presença em vários locais do mundo (Bosch, 2023d).

Atualmente, apresenta-se como um fornecedor líder de tecnologia e serviços que, em 2022 estava presente em 60 países com 468 subsidiárias e companhias regionais e emprega cerca de 421300 colaboradores em todo o mundo, gerando nesse ano um total de vendas de 88,2 biliões de euros (Bosch, 2023b).

A empresa opera em quatro áreas de negócio: soluções de mobilidade, tecnologia industrial, consumo de bens e energia e tecnologia de construção. O seu objetivo estratégico é facilitar a vida conectada, incorporando a inteligência artificial nos seus produtos e serviços. A empresa dedica-se a desenvolver tecnologia que é "*Invented for Life*", fornecendo produtos de elevada qualidade, inovadores e fiáveis que despertam o entusiasmo dos consumidores e melhoram a sua qualidade de vida (Bosch, 2023b).

Assumindo a sua responsabilidade para com o ambiente e os recursos naturais, a Bosch tem como objetivo assegurar a conservação dos recursos e promover a sustentabilidade nas suas operações. Ao adaptar-se constantemente às realidades em mudança e ao procurar abordagens adequadas, a empresa

esforça-se por criar produtos que não só satisfaçam as exigências dos consumidores, mas que também contribuam para um futuro melhor (Bosch, 2023b). A missão da Bosch, “*We are Bosch*”, reflete este compromisso e abrange os seguintes pontos-chave (Bosch, 2018):

- Objetivo: assegurar o futuro da empresa ao promover um desenvolvimento forte e significativo;
- Motivação: tecnologia “*Invented for Life*” que desperte o entusiasmo dos clientes, melhore a sua qualidade de vida e contribua para a preservação dos recursos naturais;
- Pontos estratégicos: foco no cliente, adaptação à mudança e luta pela excelência;
- Forças: melhoria contínua, inovação, qualidade e presença global;
- Valores: orientação para o futuro e foco nos resultados; responsabilidade e sustentabilidade; iniciativa e determinação; transparência e confiança; justiça; fiabilidade, credibilidade e legalidade; diversidade, equidade e inclusão.

O compromisso da Bosch com a excelência, a fiabilidade e a satisfação do cliente posicionou-a como uma marca global de confiança. Com uma forte presença, a empresa fornece soluções de elevada qualidade que moldam as indústrias e melhoram a vida das pessoas. A procura contínua pelo progresso tecnológico aliada à dedicação a práticas sustentáveis permite que esta empresa permaneça na vanguarda da inovação, transformando a forma das pessoas viverem, trabalharem e se moverem num mundo globalizado e interconectado pela tecnologia e pela internet (Bosch, 2023b).

3.2 Grupo Bosch em Portugal

Em Portugal, a Bosch surgiu em 1911, tornando-se numa das empresas mais reconhecidas do país. Atualmente emprega cerca de 6600 colaboradores, exporta mais de 95% da sua produção para mercados internacionais e tem vindo a expandir ativamente as atividades de investigação e desenvolvimento em *hardware* e *software* para várias áreas de negócio (Bosch, 2022).

Possui cinco principais localizações: Braga (Bosch Car Multimedia, S.A.), Ovar (Bosch Security Systems), Aveiro (Bosch Termotecnologia) e Lisboa (Robert Bosch S.A.). Focadas na inovação tecnológica, nestas empresas são desenvolvidos e produzidos, respetivamente, sensores e multimédia automóvel, sistemas de segurança e comunicação, soluções de água quente e por último, em Lisboa, está situada uma subsidiária da BSH Eletrodomésticos e a sede da Bosch (Bosch, 2022).

3.3 Bosch Car Multimedia, S.A.

A unidade da Bosch em Braga surgiu em 1990, com a inauguração da fábrica da Blaupunkt, especializada na produção de autorrádios. Neste momento já era notável o seu destaque no mercado nacional. Com as constantes mudanças e crescimento da indústria automóvel, em 2009, a marca Blaupunkt, bem como todo o negócio do segmento de pós-venda de rádios, foi vendida. Este acontecimento marcou o início de um processo de reestruturação desta unidade que, mais tarde, culminou com a criação da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. Em 2012 foi estabelecida uma parceria com a Universidade do Minho que resultou “na maior parceria de inovação em Portugal e uma das maiores parcerias entre empresa e universidade da Europa” (Bosch, 2022c).

Atualmente, a unidade da Bosch em Braga pertence à área de negócios de Soluções de Mobilidade e integra-se na divisão *Automotive Electronics* (AE) sendo a maior do grupo em Portugal. Esta unidade dedica-se ao desenvolvimento e produção de soluções de multimédia e sensores automóvel e acolhe ainda equipas de outras divisões da área da Mobilidade, como a *Cross-Domain Computing Solutions*, a *Chassis Systems* e a *Automotive Aftermarket* (Bosch, 2022c).

A maior parte da produção da empresa é exportada, o que a posiciona entre as principais exportadoras portuguesas e a torna numa das maiores empregadoras na região de Braga. Assim, recorrendo aos dados de 2022, conta com 3700 colaboradores e contribui significativamente para as conquistas da Bosch em Portugal, “de Braga para o mundo” (Bosch, 2022c).

A Soluções de Mobilidade é uma divisão da Bosch com o principal objetivo de se tornar tão ágil e resiliente quanto possível num mercado de mobilidade em rápida mutação (Bosch, 2023c). O trabalho e transformação contínua desta comunidade adveio da crescente importância da forma como os colaboradores trabalham dentro da Bosch e com os seus clientes.

A procura incessante pelo sucesso e posição no futuro em questões de mobilidade automóvel está intrinsecamente relacionada com a maior colaboração entre divisões e domínios técnicos. Este departamento tem vindo a construir novas estruturas e processos que promovem uma maior colaboração entre os fatores acima supramencionados e, conseqüentemente, aumentando esta eficácia na colaboração, aumenta-se, na mesma proporção, a capacidade de dominar desafios futuros. Nesta divisão destacam-se várias funções que apoiam e suportam esta iniciativa, em que o termo que as refere é *Cross Functions*. *Mobility Solutions Purchasing* é a função/divisão destacada na presente dissertação e define-se como o parceiro estratégico para as compras no setor empresarial de soluções de mobilidade.

A *Mobility Solutions Purchasing* assenta em quatro princípios, nomeadamente, “Uma Face para o Fornecedor”, “Responsabilidades Claras”, “Vinculação de Negócios” e “Aumento da Concorrência”. Esta divisão é responsável por cooperar estreitamente com os fornecedores assegurando a melhoria contínua do desempenho e das cadeias de fornecimento globais da Bosch. Na Figura 1 estão identificadas todas as funções/departamentos que a constituem e a forma como se relacionam.

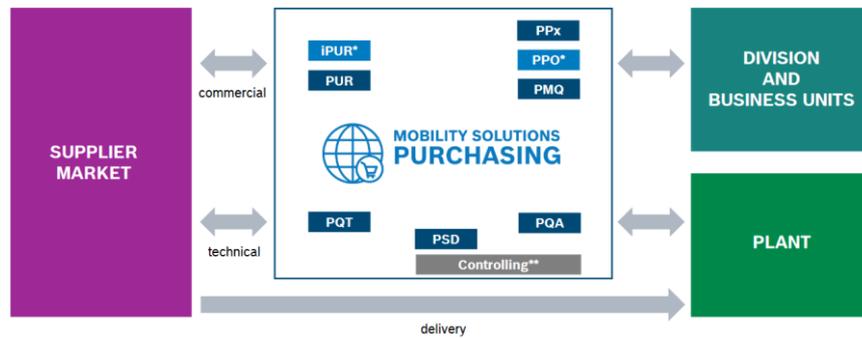


Figura 1 - Departamentos que constituem o *Mobility Solutions Purchasing* (Bosch, 2021)

A presente dissertação foi realizada no Departamento *Purchasing Management Quality* (PMQ), descrito pormenorizadamente abaixo.

É relevante para o presente projeto salientar os departamentos de *Purchasing Quality Assurance* (PQA), *Purchasing Project Management* (PPM) e *Purchasing Quality and Technology* (PQT) que também pertencem à secção de *Purchasing Quality* e que, juntamente com o PMQ, asseguram a qualidade da compra das peças ao nível dos fornecedores. Cada um destes departamentos possui as seguintes funções:

- PPM: responsável por gerir todos os aspetos de compras envolvidos num projeto desde o início até ao final do ciclo de vida do produto;
- PQA: responsável pela resolução de problemas na gestão de reclamações, acompanhar as peças após entrarem em produção em série, lições aprendidas ativas da produção em série em novos projetos, inspeção na entrada de peças, comparação de medições e contra-medições no âmbito de amostras PPAP, preparações e avaliações através da plataforma eSIR (será apresentada posteriormente);
- PQT: responsável pela seleção de fornecedores capazes (em termos de qualidade, técnicos e capacidades), implementar programas de melhoria da qualidade, realizar auditorias de processos e aplicar a resolução de problemas nos fornecedores para resolver questões técnicas e de qualidade.

3.4 *Purchasing Management Quality (PMQ)*

O departamento *Purchasing Management Quality* – Gestão da Qualidade de Compras – é responsável por todas as atividades de qualidade preventiva dentro do setor de negócios Soluções de Mobilidade.

Destas atividades destacam-se:

- Cooperação com o gestor do projeto em equipas multidisciplinares;
- Comunicação direta do fornecedor relativamente à qualidade preventiva;
- Representação de aspetos da qualidade na decisão de escolha de um fornecedor;
- Verificação da integridade e conteúdo dos documentos do fornecedor;
- Processo de desenvolvimento e aprovação do PPAP.

No departamento de qualidade de compras existem várias divisões. Este projeto foi realizado no departamento M/PMQ21-XE1 e as siglas que o compõem advêm da sua atividade direcionada para todo o tipo de material (exceto componentes eletrónicos) relacionados com a atividade da *Cross-Domain Computing Solutions (XC)* na planta de Braga.

A *Cross-Domain Computing Solutions (XC)* é uma divisão Bosch cujo objetivo é reduzir a complexidade da engenharia automóvel que surge do aumento da utilização intensiva de *software*, através de soluções eletrónicas e de *software* integradas. Desta forma, a divisão XC junta engenheiros de *software*, elétricos e eletrónicos das áreas de assistência ao condutor, condução automatizada, multimédia automóvel, motorização e eletrónica da carroçaria. Esta divisão permite que a Bosch ofereça aos seus clientes eletrónica automóvel e *software* a partir de uma única fonte e, desta forma, desempenha um papel fulcral na atual transição para uma maior digitalização do setor automóvel.

A adoção desta abordagem permite que a Bosch satisfaça eficazmente as exigências em constante mudança do mercado e dos seus clientes. “Apenas uma empresa com uma vasta experiência em eletrónica e software está em posição de moldar o futuro da mobilidade” (Bosch, 2023a). Para uma compreensão mais aprofundada deste departamento e das suas características únicas, é crucial destacar os três pilares fundamentais que constituem a sua base:

- Foco no produto: a qualidade preventiva está sempre presente nos componentes comprados, incidindo sempre nas necessidades/requisitos específicos do produto;
- Consistência: a qualidade preventiva é assegurada desde o desenvolvimento até à fase SOP (*Start Of Production*), garantindo a sua presença em todas as fases do projeto;

- Independência: a qualidade é reforçada pela separação do PPAP da gestão de projetos, aumentando assim a sua eficácia.

4. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

A maioria das falhas e problemas não podem ser detetados de imediato, desenvolvem-se durante o ciclo de vida do produto ou apenas se tornam evidentes após algum tempo de utilização (Bosch, 2021). A solução ao descrito passa por evitar falhas através de uma prevenção ativa.

A adoção de um sistema de gestão da qualidade torna possível a cooperação entre os fabricantes e fornecedores para a minimização dos riscos da qualidade (Bosch, 2021). Consequentemente, são necessários métodos, ferramentas e procedimentos cujo objetivo principal será a deteção preventiva.

A qualidade preventiva surge na fase de desenvolvimento do produto, isto é, após o fornecedor cumprir com os pré-requisitos e antes da peça ser aprovada e produzida em série (Bosch, 2020b). A qualidade preventiva pode ser planeada, originando o Plano da Qualidade Preventiva, onde se definem as atividades necessárias para garantia da qualidade como, por exemplo, as discussões técnicas com os fornecedores, as auditorias, a aprovação de processos e amostras, os requisitos de amostragem, entre outros. Após a definição, surge a execução da qualidade preventiva, ou seja, a implementação e conclusão de todas as medidas preventivas planeadas (Bosch, 2022a).

Para sumarizar, a qualidade preventiva refere-se às medidas ou ações tomadas para evitar a ocorrência de defeitos ou problemas num produto ou serviço. O objetivo das medidas preventivas de qualidade é assegurar que o produto ou serviço final satisfaz ou excede as expectativas do cliente e está livre de defeitos ou problemas (Bosch, 2021). Para determinar estas medidas, os dados do projeto, da peça e do fornecedor são analisados e avaliados (Bosch, 2022a).

Neste sentido, a primeira tarefa de um colaborador é a de analisar e avaliar o pedido proposto. De seguida, determinar a área onde este pedido se insere – determinar o *business case*. Seguidamente, inicia-se o VQP (Vorbeugende Qualitäts Planung), sigla alemã que significa Plano da Qualidade Preventiva, onde se definem as respetivas atividades de qualidade preventiva. Após os resultados suscitados pelo VQP, o colaborador decide qual é o *status* da aprovação. Após a decisão de aprovação surgem uma série de atividades que garantem que a peça está preparada para o início da produção em série. Desta forma, o processo de aprovação termina no ponto coincidente com o início da produção em série.

Cada uma das atividades destacadas traduzem a qualidade preventiva na Bosch e encontram-se detalhadamente descritas ao longo deste capítulo.

4.1 Análise e Avaliação do Pedido

O processo de aprovação de peças era despoletado a partir dos três seguintes eventos:

- Novo projeto atribuído à Bosch e, conseqüentemente a necessidade de aprovação de novas peças;
- *Supplier Initiated Change Request* (SICR) que é um pedido de alteração por parte do fornecedor em peças anteriormente aprovadas;
- *Engineering Change Request* (ECR), também relativo a peças anteriormente aprovadas, é um pedido da engenharia Bosch após SOP (*Start of Production*).

Na presente dissertação apenas foram considerados os SICR's e ECR's dada a limitação de tempo para o desenvolvimento do projeto e a complexidade e longa duração das atividades impulsionadas por novos projetos.

Um SICR é despoletado pela necessidade de alterações em peças anteriormente aprovadas, alterações no processo de produção ou método de produção nas plantas dos fornecedores e introdução de novos subfornecedores. O fornecedor é responsável por informar a empresa de quaisquer alterações à peça ou desvios no processo produtivo anteriormente aprovados pela Bosch. A aprovação de uma peça implica a aprovação do seu processo de produção e todos os fatores intrínsecos ao mesmo (por exemplo, qualquer equipamento utilizado e transmitido à empresa).

A urgência do SICR é comunicada ao PPM, discutida em conjunto com os departamentos relevantes e fornecedor para que a modificação requisitada seja considerada indispensável ou benéfica. Este procedimento é importante para que se estabeleça um acordo sobre o conteúdo e o cronograma do pedido, sendo os principais tópicos abordados os seguintes:

- Requisitos iniciais (por exemplo, especificações aprovadas, folhas de especificação, desenhos, instruções de *packaging*, revisão do *status*, etc.)

- *Deadlines* e outras datas importantes;

- Definição do número de produtos a serem testados e entregues (por ferramenta, por cavidade, etc).

O ECR surge após o início da produção em série nas linhas da Bosch. Após a aprovação de uma peça, durante a fase SOP, caso seja encontrado algum problema ou oportunidade de melhoria, é a engenharia Bosch que requisita essa solução ou modificação que, posteriormente, é conduzida para aprovação.

Nesta fase, o PPM também recebe esta informação, negocia com o fornecedor e cliente e difunde as indicações ao PMQ responsável.

Para qualquer um destes *inputs* (SICR ou ECR), o PPM transmite a informação pertinente ao PMQ que ficará responsável por essa aprovação, por meio de um email *standard* (Figura 2).

<i>ECR No(s)</i>	TBD
<i>Affected Project(s)</i>	Audi Cbev My23.5
<i>Change Description (if possible attach CPF)</i>	Due to problem with BU because of the change from JDI display to Sharp we need change the screwing surfaces on the backcover . (detail mails below)
<i>Affected #PN(s)</i>	8613.017.628
<i>New #PN change or index ?</i>	No #PN change or index
<i>Supplier</i>	Maxiplas
<i>PPAP submissionn</i>	Cw32
<i>PPAP approval target date</i>	CW38

Figura 2 - Email padrão para ser iniciado o processo de aprovação

Neste email estão contempladas as seguintes informações:

- Número do projeto ou o número do ECR, caso esteja associado;
- Projeto Bosch afetado;
- Descrição da alteração;
- *Part number*;
- Fornecedor envolvido;
- Datas de submissão e aprovação do PPAP.

A Bosch produz os seus próprios produtos e cada componente que dará origem a um produto final detém um *part number* (P/N), representado por uma combinação de números. Por exemplo, um motor é constituído por vários componentes, várias peças. A Bosch fabrica umas e terceiriza outras. Cada peça desse motor vai ser referenciada por um P/N, que é exclusivo independentemente de qual for a planta em que está a ser manuseada. Se várias plantas Bosch de diferentes localizações estão simultaneamente a produzir este motor, os componentes serão os mesmos e a sua identificação (o P/N) também. Assim, ao longo da dissertação, o P/N é um termo bastante utilizado, pois é a identificação exclusiva para cada peça independentemente de qual o produto final em que se insira e o fornecedor que a fabrique. É importante relembrar de que o departamento PMQ apenas labora peças mecânicas.

Existem, portanto, importantes tópicos a considerar assim que o colaborador recebe o pedido para iniciar o PPAP:

1. Avaliação minuciosa ao pedido de aprovação

É imperativo que o PMQ entenda claramente qual a alteração e a razão da mesma, o impacto na peça e/ou no processo de fabrico e todos os pormenores essenciais associados, para que consiga garantir todas as condições para uma correta implementação da alteração.

2. Análise minuciosa à peça em aprovação

Cada peça possui o seu desenho técnico, que constitui a base fundamental para uma compreensão completa do seu *design* e especificações. Como o presente trabalho refere apenas SICR's e ECR's, as peças já existem no sistema Bosch, uma vez que foram anteriormente aprovadas, e, desta forma, a partir do P/N disponibilizado por PPM, o colaborador consegue rapidamente aceder ao desenho técnico associado através da plataforma SAP. É extremamente importante o SAP estar atualizado e acompanhar as evoluções e alterações dos desenhos das peças, realçando que esta não é uma função do PMQ.

O desenho técnico fornece informações precisas acerca das dimensões, tolerâncias, materiais, e normas que devem ser seguidas e quaisquer outros pormenores relevantes (por exemplo, instruções de montagem ou informações sobre o processo de fabrico) para que a peça funcione corretamente.

Caso se identifiquem ambiguidades ou incertezas relativamente ao desenho, é essencial que o colaborador esclareça com o engenheiro responsável. Desta forma, é possível garantir que toda a informação é clara e compreendida, que a peça pode ser produzida de acordo com as especificações corretas e cumpre as normas de qualidade necessárias.

3. Reconhecer se a aprovação requer requisitos novos ou apenas a alteração daqueles que se encontravam em eminência

Após a compreensão total da peça em aprovação, é possível analisar detalhadamente os seus requisitos. É muito importante a compreensão da função que a peça possui e a identificação das normas associadas à mesma. Caso se trate de uma peça nova é necessária uma avaliação profunda aos seus requisitos para que todos os pontos de qualidade associados sejam acautelados. Caso a aprovação ocorra numa peça anteriormente aprovada, o colaborador é responsável por rever os requisitos associados e confirmar se os mesmos precisam de ser alterados. Em qualquer um dos casos, é importante procurar a similaridade com peças anteriormente aprovadas e todo o seu processo de aprovação (incluindo, por exemplo, o histórico de reclamações). Esta comparação permite ao colaborador estabelecer uma linha

de pensamento mais clara, conhecer profundamente os processos produtivos da peça e todo o seu histórico, quando existe. Desta forma, o colaborador pode atuar com uma maior incidência nos pontos que não correram tão bem na aprovação anterior/aprovação semelhante.

4. Desempenho da qualidade do fornecedor

O estado atual da qualidade dos produtos e/ou serviços dos fornecedores influencia diretamente a peça que fornecem. O colaborador deve assegurar que o fornecedor consegue fornecer produtos ou serviços consistentemente que cumprem os *standards* e especificações da Bosch. Para gerir a sua forma de trabalho, é aconselhável que o colaborador conheça o histórico da qualidade desempenhada pelo fornecedor bem como reclamações associadas, caso existam.

5. Temas de qualidade relacionados com o produto final, com a montagem, a peça e o material

Este ponto refere-se à importância da revisão do histórico de incidentes, caso existam. A análise de incidentes passados pode auxiliar o colaborador a identificar quaisquer problemas ou potenciais defeitos que possam ter surgido com a peça em aprovação ou em peças semelhantes. Esta informação é utilizada para assegurar que a nova peça é concebida, produzida e testada de forma a evitar a ocorrência de incidentes semelhantes. Além disso, a avaliação do histórico de incidentes pode ajudar a identificar quaisquer tendências ou padrões que possam indicar uma questão mais ampla no *design* ou processo de produção da peça.

Reunidas todas as informações relevantes, inicia-se Processo de Aprovação de Peças de Produção com a determinação do *business case*.

Devido à grande quantidade de passos envolvidos, foi elaborado um fluxograma (consultar Apêndice I– Fluxograma das atividades de qualidade preventiva) para representar a sequência de acontecimentos. Deste modo, à medida que as atividades são descritas, é possível visualizar em que parte do processo se inserem e compreender a globalidade do processo.

4.2 Determinação do *Business Case*

Antes de iniciar-se a explicação desta atividade, é importante realçar que, dada a dimensão da empresa, qualquer tipo de plano, atividade ou alteração do processo foram previamente estudados e consentidos por um núcleo de pessoas responsáveis pelo processo. Estas discussões são iniciadas ao mais alto nível da gerência e após aprovação descem pela cadeia de colaborador para serem aplicadas no seu dia-a-dia, através de palestras informativas e formações.

Nesta fase, o colaborador possui uma compreensão clara da origem e razão do pedido e da peça para a qual irá ser iniciado o processo de aprovação. Todas estas informações são a base para a seleção do *business case* mais apropriado.

Os *business case* compreendem os casos para os quais são necessárias ações preventivas da qualidade, por exemplo, para novas peças/ produtos, novos processos, alterações a peças e processos existentes, entre outros. Para este propósito, existe um documento interno intitulado “*Toolbox Preventive Technical and Quality Activities*”, partilhado num *link* comum da comunidade PMQ Bosch.

O Toolbox é um documento em formato Excel constituído por vários separadores, a cada um corresponde uma atividade de qualidade preventiva pré-definida e a respetiva descrição e explicação. Este documento surge como uma espécie de manual explicativo para que todos os colaboradores Bosch, responsáveis pelas aprovações, sigam a mesma linha de orientação. É, também, importante referir que se trata de um documento dinâmico e em constante mudança para que as atividades de qualidade desempenhadas na Bosch trabalhem na linha da frente ao lado da rápida mudança e atualizações no mercado automóvel.

O Toolbox possui, então, um separador dedicado aos *business cases* que contém uma matriz que abrange todos estes casos e as atividades que cada um demanda. Denominada pela linguagem comum como “*Business Case Matrix*” compreende 32 *business case*, e pode ser consultada no Anexo A – *Business Case Matrix*. Esta matriz dispõe na horizontal os *business cases* existentes e na vertical todas as atividades de prevenção da qualidade (Bosch, 2022a).

As atividades preventivas de qualidade que têm de ser planeadas e executadas para cada *business case* são pré-definidas e marcadas como "obrigatórias" (Bosch, 2022a). Além disso, existem outras atividades marcadas como "se necessário" e que têm de ser consideradas para a sua necessidade na particularidade do *business case* (Bosch, 2022^a). Nesta fase, cabe ao responsável definir aquelas que irá realizar para que a qualidade da peça não seja comprometida, baseando a sua decisão em aprovações passadas, caso existam, e na sua experiência de trabalho.

A descrição de cada *business case* é a passagem direta para o dia-a-dia do colaborador deste departamento, descrevendo todos os casos que são trabalhados na equipa e ligando-os estritamente às atividades de qualidade preventiva que se irão suceder. Pela identificação das atividades necessárias, o principal objetivo da matriz é estabelecer um planeamento da qualidade preventiva (Bosch, 2022a).

4.3 Plano da Qualidade Preventiva

Uma vez determinado o *business case*, e com o suporte da *Business Case Matrix*, tornam-se evidentes as atividades de qualidade preventiva necessárias de realizar sublinhando a importância de estabelecer um plano detalhado para a sua execução. Surge, então, o plano da qualidade preventiva (Vorbeugende Qualitäts Planung - VQP), presente no Anexo B – *Preventive Quality Plan*.

Este plano também constitui um separador do Toolbox e é uma atividade obrigatória para todos os *business cases*. Possui um campo em que deve ser preenchido o *business case* da aprovação que, automaticamente, com o apoio da “*business case matrix*” mencionada no capítulo anterior, seleciona as atividades obrigatórias, as que não são aplicáveis e, por fim, aquelas que ficam à escolha do colaborador.

Assim sendo, este formulário é preenchido para cada combinação peça-fornecedor e compreende a seleção final das atividades para esta combinação específica de fornecedor de peças (Bosch, 2022a). Engloba, também, as informações relevantes da peça em aprovação, dos responsáveis e, ainda, as datas pretendidas para cada atividade.

As atividades referenciadas neste documento foram previamente estudadas e consentidas pela comunidade responsável pela qualidade preventiva na Bosch, nomeadamente:

1. *Special & Inspection characteristics*
2. *Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison)*
3. *Planning of traceability concept*
4. *Tool - Concept - Review*
5. *Sampling Agreement*
6. *Sample Evaluation*
7. *Process Release*
8. *Heat Treatment Process Release*
9. *PPA/PPAP Evaluation & Release*
10. *Early Production Containment*
11. *Run at Rate*
12. *Lessons Learned*

13. Limit Sample Catalogue

O próximo capítulo é dedicado à descrição das quatro atividades que têm mais impacto sob o processo de aprovação e, sendo este o projeto que foi desenvolvido com base na experiência de estágio, aquelas em que o investigador participou ativamente, nomeadamente:

- *Sampling Agreement*
- *PPAP Evaluation*
- *Special & Inspection characteristics*
- *Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison)*

Sampling Agreement

Para cada procedimento PPAP deve ser alcançado um acordo entre o fornecedor e a Bosch (cliente) com os requisitos da VDA Volume 2 (edição atual) e/ou do manual AIAG PPAP (4ª edição) (Bosch, 2020c).

O fornecedor é obrigado a conduzir um PPAP completo e documentar os resultados como prova do cumprimento dos requisitos. Este processo é utilizado para fornecer provas, antes do início da produção, de que os requisitos do cliente acordados nas especificações (por exemplo, a especificação dos requisitos dos componentes, desenhos, normas, instruções de embalagem, níveis de emissão de documentos, gráficos de amostras de cores, capacidades e flexibilidade) e outros requisitos (por exemplo, legislação, normas) são satisfeitos (Bosch, 2022a). Resumidamente, o PPAP é utilizado para traduzir a existência de um acordo documentado sobre o âmbito, conteúdo, e calendarização da aprovação.

No plano de qualidade da Bosch, este acordo é denominado por *Sampling Agreement (SA)*, sendo uma atividade de realização obrigatória presente no VQP para todos os *business cases*. Desta forma, o SA traduz-se num documento que tem de ser estabelecido para a avaliação da amostragem e, conseqüentemente, definir os requisitos de amostragem (Bosch, 2022a). Estes requisitos são selecionados pelo colaborador e transmitidos ao fornecedor que, por sua vez, submete as evidências correspondentes.

O *Sampling Agreement (Anexo C – Sampling Agreement)* é constituído por vários campos necessários a serem preenchidos considerando a peça e a aprovação em questão e por uma lista de requisitos pré-definidos. Estes requisitos foram estabelecidos para apoiar a implementação desta estratégia de qualidade partilhada (Bosch, 2020c).

Tal como para o preenchimento do VQP existe uma matriz de suporte, também para o *Sampling Agreement* existe outra matriz como material de apoio, "*Sampling Requirements Matrix*" (Anexo D – *Sampling Requirements Matrix*). Neste documento estão listados todos os requisitos presentes no SA e toda a variedade de *business case* que pode dar entrada. Esta matriz relaciona estas duas variáveis com os seguintes *inputs*: "*mandatory VDA*", "*mandatory Bosch*" e "*if needed*".

Deste modo, é possível o colaborador perceber com facilidade quais os requisitos que são obrigatórios ou não para o *business case* da sua aprovação e, por conseguinte, com seleção obrigatória no *Sampling Agreement*. Por último, os requisitos cujo cruzamento de dados é "*if needed*" ficam unicamente ao critério do colaborador. Este baseia a sua decisão de acordo com a experiência, aprovações semelhantes e, caso existam, aprovações passadas desse *part number*.

As evidências que cada requisito requer divide-se por *templates VDA*, *templates Bosch* e documentos que ficam ao critério do fornecedor. Para suporte, existe um manual para os fornecedores com a explicação de cada requisito de qualidade aplicável aos fornecimentos à área de negócios de Soluções de Mobilidade da Bosch. (Bosch, 2020c). É a partir do mesmo que o fornecedor conhece quais são as evidências que precisa submeter em cada requisito pedido pela Bosch.

Paralelamente a este processo, são realizadas reuniões semanais elaboradas por PPM com a presença do fornecedor para que o processo seja monitorizado. Caso o fornecedor não concorde com os requisitos pedidos ou não tenha capacidade para os reproduzir, é nestas reuniões que tais informações devem ser discutidas com o objetivo final de se estabelecer um consenso entre PMQ e o fornecedor.

O fornecedor mantém e documenta um processo de melhoria contínua, por exemplo, como parte de um processo de "*lessons learned*". Isto inclui uma avaliação sistemática de experiências, por exemplo, da validação em *ramp-up* e reclamações. A informação obtida a partir destas atividades deve ser incorporada nas normas do sistema de gestão da qualidade do fornecedor (por exemplo, no plano de controlo da produção, no FMEA, entre outros). Adicionalmente, a Bosch pode exigir e conduzir atividades adicionais de qualidade preventiva (Bosch, 2020c). Além disso, o colaborador pode solicitar amostras e resultados / provas de acompanhamento para avaliar a maturidade e o cumprimento dos requisitos durante o desenvolvimento dos produtos (Bosch, 2020c).

Em suma, o *Sampling Agreement* garante a qualidade das peças recebidas pela Bosch bem como assegura que todo o processo de produção está em conformidade com as normas e requisitos da qualidade. Este documento traduz um acordo com o fornecedor garantindo que cumpre com as condições exigidas pela empresa e expondo as evidências dessa mesma promessa.

Depois de elaborado, o PMQ partilha-o com o fornecedor via email. Por sua vez, o fornecedor assina-o e reenvia-o, comprometendo-se a cumprir as exigências pedidas.

PPAP evaluation

O PPAP requer uma avaliação crítica dos processos e resultados, com base nos documentos, registos e amostras PPAP relevantes, para assegurar que os fornecedores cumpriram os requisitos necessários para a produção de produtos conformes (Bosch, 2022a). Esta avaliação é uma etapa crucial durante o processo, pois fornece provas da viabilidade da peça e facilita a deteção precoce de potenciais riscos.

Geralmente, o processo de aprovação de peças ocorre através de uma plataforma eletrónica, *Electronic Initial Sample Inspection Report* (eISIR). Este programa permite a troca de informações entre todas as partes envolvidas no processo, incluindo os departamentos PMQ e PQA e os fornecedores. Fornece uma forma segura e organizada de armazenar e consultar informação a partir de qualquer parte do mundo.

Nos casos em que os fornecedores não têm acesso à plataforma eISIR devido aos custos associados, a receção dos documentos e correções associadas são realizadas por email. No entanto, uma vez concluídas, o PMQ submete toda a documentação no eISIR. Este procedimento assegura que todos os registos relacionados com o processo de aprovação de peças são mantidos num local centralizado para referência futura.

A utilização deste *software* oferece inúmeros benefícios, tais como a comunicação simplificada, a redução de erros, e uma maior eficiência no processo de aprovação de peças. Além disso, assegura que todos os envolvidos no processo possam aceder e rever as informações relevantes de forma segura.

A avaliação do PPAP ocorre, portanto, a partir da consulta dos documentos que o fornecedor submete nesta plataforma e compreende quatro análises: a avaliação da documentação PPAP, dos resultados dimensionais, do progresso do VQP e, por fim, das amostras recebidas.

1. Avaliação da documentação PPAP

Esta análise inclui a avaliação de todos os documentos submetidos pelo fornecedor e garante que cada documento cumpre os requisitos formais estabelecidos pela Bosch, tais como a utilização de modelos Bosch e *templates* VDA.

Este é um processo bastante demorado em que o PMQ verifica cada requisito pedido no *Sampling Agreement*, confirma a receção do documento e, cuidadosamente, vai avaliá-lo para confirmar que toda a documentação necessária foi fornecida, cumpre os requisitos exigidos e está corretamente preenchida ou realizada. Sendo identificadas irregularidades, a avaliação do requisito correspondente é marcada

como negativa, e é pedido ao fornecedor que corrija o erro e submeta novamente o documento atualizado/corrigido. Este *loop* de correções encerra assim que o documento obtenha o *status* exigido pelo colaborador. Uma avaliação eficaz do colaborador é crucial para assegurar que as peças e materiais fornecidos cumprem os padrões de qualidade exigidos pela Bosch.

Uma descrição detalhada deste processo é facultada a partir de um documento específico intitulado "Avaliação de Amostragem". Este é o documento vinculativo ao processo que, apesar de ser bastante geral, é utilizado como um guia. A análise de cada documento vai ser subjetiva a cada colaborador uma vez que, apesar de seguir o plano acima referido, cada fornecedor é único e possui formas distintas de realizar as atividades pedidas. Para alguns requisitos, a documentação requerida não está claramente explícita em nenhum documento, a mensagem transmitida é que deve assegurar a qualidade que o requisito pretende, sendo o critério de avaliação transmitido de colaborador para colaborador e entendido consoante o interlocutor da mensagem.

2. Avaliação dos resultados dimensionais

Todas as dimensões assinaladas no desenho técnico da peça possuem tolerâncias que a peça deve obedecer para garantir a sua funcionalidade, definidas pelo engenheiro mecânico da peça. Esta avaliação é realizada por PQA que, assim que é iniciada a aprovação, cria no *software* eSIR “posições” que correspondem a todas as dimensões existentes no desenho para que possam, posteriormente, ser preenchidas pelo fornecedor. O separador da plataforma eSIR onde são criados estes espaços por PQA denomina-se por “*target report*”.

Desta forma, durante o processamento inicial, o fornecedor deve ajustar todos os parâmetros que possuem influência nas dimensões da peça (por exemplo valores de temperatura, pressão, entre outros) de modo a obter as medidas adequadas para a peça. De seguida, deve retirar o número de amostras acordado (geralmente cinco amostras) para efetuar medições e preencher, na plataforma eletrónica, o relatório dimensional da peça. Estas “posições” são, então, preenchidas pelo fornecedor com as medições exigidas e os respetivos limites de tolerância e enviados juntamente com o *Sampling Agreement*. Este procedimento constitui um requisito obrigatório do SA – SR 3.1.3 *Standard measuring report (all drawing characteristics)*.

O relatório dimensional elaborado pelo fornecedor é tipicamente realizado utilizando ferramentas especializadas, tais como calibradores e máquinas de medição de coordenadas (*Coordinate Measuring Machine - CMM*), que fornecem medições muito precisas das dimensões físicas de uma peça ou

componente. Estas medições são comparadas com as especificações de concepção para assegurar que a peça cumpre as tolerâncias exigidas.

Nesta fase, é necessário o suporte de PQA, tal como mencionado acima, é o responsável pela avaliação dimensional e funcional das amostras do fornecedor. A sua função é a de verificar se os valores medidos e submetidos pelo fornecedor no *software* para as cotas sinalizadas anteriormente (as “posições” criadas) se encontram dentro dos valores definidos no desenho técnico da peça.

Uma vez terminada a respetiva análise, o PQA elabora um relatório onde revela se o resultado foi positivo, ou seja, as medições estão dentro das tolerâncias e, portanto, cumprem as especificações das medidas da peça, ou negativo, a peça não é funcional. É da responsabilidade de PMQ transmitir a avaliação de PQA ao fornecedor e, caso o resultado seja negativo, investigar as razões de quaisquer resultados inesperados e determinar as soluções adequadas. Este ciclo de acontecimentos apenas encerra com o relatório dimensional positivo. Este processo de comunicação e resolução de problemas é fundamental para assegurar a qualidade da peça e prevenir problemas futuros.

3. Avaliação do progresso do VQP

O colaborador deve verificar que todas as atividades de qualidade planeadas e selecionadas no VQP foram realizadas e concluídas de forma satisfatória. Nesta etapa, o PMQ é responsável por assegurar que não subsistem atividades pendentes. Caso existam tarefas que não foram realizadas, o colaborador transmite essa informação ao fornecedor, exigindo um prazo para a sua conclusão e a entrega dos respetivos documentos.

Este tópico é particularmente importante para a monitorização do PPAP, desta forma, o colaborador pode identificar eventuais atrasos ou estrangulamentos que possam afetar as datas definidas. Esta identificação atempada permite, ao PMQ, definir e priorizar medidas corretivas necessárias e manter o PPAP alinhado com os prazos pré-definidos.

4. Avaliação das amostras

O envio de amostras constitui o requisito “3.1 Geometry, Dimensions” do *Sampling Agreement*, obrigatório para todas as aprovações. Este requisito solicita o envio de amostras PPAP, isto é, peças que foram produzidas com recursos padronizados sob condições padrões (Bosch, 2020c). Geralmente, o fornecedor envia cinco amostras por cavidade para PQA. Este requisito tem bastante relevância para a definição do âmbito das contra-medições, uma atividade interna da Bosch. A realização desta atividade

fica ao critério do colaborador, que reage de modo a garantir a qualidade máxima da peça, com o suporte de PQA, responsáveis por fazerem o pedido ao laboratório para a execução desta atividade.

O processo de contra-medição consiste na medição das dimensões especificadas no desenho que ocorre internamente no laboratório da Bosch e é realizada nas amostras enviadas pelo fornecedor. O principal objetivo deste processo é verificar que os valores se enquadram nas tolerâncias e se correspondem às medições apresentadas pelo fornecedor no relatório dimensional emitido no eSIR. Este procedimento encontra-se destacado com maior detalhe aquando da explicação das atividades de medição - *Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison)*.

Caso o colaborador opte pela realização desta atividade, o PQA é responsável por informar o PMQ do resultado do processo. O resultado positivo indica que tanto do ponto de vista dimensional da peça como do controlo de amostras o processo decorre como o previsto e as amostras enviadas são válidas. Se o colaborador não solicitar a contra-medição, a aprovação da peça baseia-se apenas na avaliação da documentação, do relatório dimensional e do progresso do VQP. Para finalizar, a avaliação negativa de qualquer um dos procedimentos supracitados é suficiente para inviabilizar a aprovação da peça.

Special & Inspection characteristics

Tal como supramencionado, a qualidade presente na Bosch está empenhada na política de zero defeitos em benefício dos seus clientes. Por sua vez, o fornecedor tem um compromisso semelhante com a Bosch e aplica-o tanto internamente como na relação com os seus subfornecedores (Bosch, 2020c).

Desta forma, para assegurar a qualidade das peças, o fornecedor é responsável por executar o planeamento do processo de gestão de características. Este planeamento compreende planos de trabalho, planos de inspeção, recursos, ferramentas, máquinas e outros para todas as características que constituem a peça (Bosch, 2019).

A Bosch identifica as características importantes existentes na peça e define requisitos para a sua inspeção e documentação. Este procedimento tem o nome de “Gestão de Características” e rege-se pela diretiva central CDQ0306. Traduz-se num documento explicativo concentrado na classificação de características e, conseqüentemente, no estabelecimento de controlos de qualidade que salvaguardem as mesmas, a fim de assegurar um controlo de produção eficiente e eficaz (Bosch, 2019). Para cada combinação peça-fornecedor, é elaborada pelo PMQ, uma *Important Characteristics List* (ICL) que enumera as características importantes da peça (Bosch, 2022a). Nestas características estão incluídas as características especiais que foram identificadas pela engenharia Bosch com o suporte do método descrito acima e as aquelas que foram sinalizadas pelo cliente.

Entende-se por características especiais, as características que são críticas para a função, qualidade ou segurança da peça, e requerem atenção especial durante o processo de fabrico. Estas podem incluir dimensões específicas, tolerâncias, acabamentos superficiais, requisitos de material, ou outras especificações que devem ser cumpridas para assegurar o desempenho e a fiabilidade da peça.

O desenho técnico da peça é um documento valioso para a compreensão da informação crítica e das suas especificações. Entre os muitos detalhes incluídos no desenho técnico, existem frequentemente características especiais que são destacadas para fornecer orientações adicionais aos fabricantes. Encontram-se tipicamente identificadas através de símbolos ou avisos específicos que fornecem uma indicação clara do tipo de característica especial, bem como o requisito específico que deve ser cumprido.

Comunicação e Implementação da Gestão de Características: Bosch a Fornecedores

A ICL é elaborada pelo PMQ e é sempre partilhada com o fornecedor antes de se iniciar o PPAP, podendo ser necessários vários esboços/versões. Para todas as características contidas na ICL, deve ser definida uma estratégia de inspeção para a produção em série. Esta definição deve ser documentada nos planos de controlo e identificada com marcações específicas correspondentes à ICL (Bosch, 2019).

A ICL (Anexo E – *Important Characteristics List* (ICL)) é um *template* Bosch e contém requisitos explícitos e valores pré-definidos para a Análise do Sistema de Medição, Estudos de Capacidade de Processo e Monitorização de Processos.

Os fornecedores possuem um manual que explica detalhadamente os procedimentos e os critérios de capacidade dos testes exigidos.

Após a realização dos testes exigidos e do preenchimento da ICL, o fornecedor é responsável por submeter a ICL e os respetivos relatórios durante a atividade PPAP, tal como é exigido no requisito 4.1 do *Sampling Agreement - Assurance of special characteristics; according to technical specifications and agreed characteristics*.

Comunicação e Implementação da Gestão de Características: Fornecedores a Sub-fornecedores

Cada fornecedor deve comunicar os requisitos de subcomponentes aos respetivos subfornecedores. Os subfornecedores têm de incluir as características deste subconjunto do ICL no seu plano de controlo e marcá-los em conformidade. O fornecedor verifica a implementação dos processos de inspeção/controlo nos subfornecedores, pelo menos durante a avaliação PPAP.

Esta é uma atividade que agrega bastante peso e responsabilidade para o colaborador, sendo bastante importante rever e compreender cuidadosamente todas as características especiais num desenho técnico para garantir que a peça é fabricada corretamente e cumpre todas as especificações necessárias. A falha na identificação e inclusão destas características na ICL pode resultar em erros de produção dispendiosos, problemas de qualidade, ou riscos de segurança.

Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison)

A clarificação e o alinhamento precoce de todos os tópicos relacionados com a medição tais como a medição padronizada, o conceito de teste, a definição do equipamento e a comparação de resultados de medição apoiam a salvaguarda das características e impedem desvios de medição tanto nos processos no fornecedor como internamente. É importante reconhecer que o segredo para uma boa definição das atividades de medição e a garantia de bom alinhamento entre fornecedor e a Bosch é o desenho técnico da peça.

Assim sendo, esta atividade incorpora:

1. Determinação e alinhamento do(s) método(s) de medição e do equipamento para inspeção

O fornecedor elabora um documento com o método de medição que melhor se adequa à peça tendo como base os *datums* definidos no desenho técnico e identifica qual o equipamento de medição usado. Nesta fase, o PMQ é responsável por organizar reuniões entre a metrologia do fornecedor e da Bosch para que este método seja partilhado entre ambos e alinhado. Ambos os laboratórios também são responsáveis por definir o(s) equipamento(s) de inspeção.

Caso necessário, e como apoio à atividade, pode ser requisitado à engenharia Bosch a definição e descrição detalhada dos processos de medição com o suporte do PMQ.

2. Garantia de que os métodos de teste/medição definidos originam o mesmo resultado em ambos os intervenientes (fornecedor e Bosch) e determinar a necessidade de rever ou modificar os métodos de teste/medição definidos

Para o sucesso deste tópico existem duas atividades que podem ser realizadas: **comparação de medições e contra-medição**. Por norma as dimensões utilizadas nestas atividades são as que estão contidas no ICL, no entanto, se necessário e acordado com os departamentos de engenharia e os representantes do laboratório podem ser adicionadas outras cotas críticas.

A **comparação de medições** é um procedimento que pode ser executado em diferentes fases do processo, ao critério do colaborador, o que significa que podem ser utilizadas amostras iniciais ou peças no estado

de maturidade final. É pedido ao fornecedor que realize um relatório que contenha as medições das características presentes na ICL.

O principal objetivo é a aprovação do método de medição através da comparação dos resultados obtidos pelo fornecedor e pela Bosch, utilizando as mesmas peças, o mesmo método e os mesmos critérios de medição. Após esta atividade e com base nos seus resultados ainda podem ser feitas otimizações às peças e ao método de medição.

Contrariamente à atividade anterior, a **contra-medição** só pode ser realizada com peças no estado final, ou seja, com peças PPAP. Estas peças são a evidência do que foi aprovado no PPAP e traduzem o estado final das peças que serão enviadas para a Bosch para se iniciar a produção em série. A pedido de PMQ, o PQA entrega as peças à metrologia da Bosch para que sejam medidas pelo método alinhado. Os resultados serão reportados pelo laboratório que executa um relatório considerando que é recomendado que as diferenças entre estes resultados e os reportados pelo fornecedor no *software* eSIR nunca ultrapassem a percentagem de 20%.

Em ambos os métodos, caso os resultados sejam insatisfatórios, o PMQ, o departamento de desenvolvimento e os laboratórios analisam os desvios e iniciam as respetivas atividades de melhoria.

Nenhuma das atividades é obrigatória, exceto para peças em que foi realizada uma avaliação de risco e apresentaram risco elevado. A gestão destas atividades e o *trigger* das mesmas fica sob responsabilidade do PMQ, sendo sempre necessário o suporte da engenharia, do PQA e do laboratório Bosch.

4.4 Tipos de Aprovações

Concluídas as etapas anteriores, o próximo passo é efetivamente a aprovação da peça indicando que pode ser enviada para os armazéns Bosch para entrar em produção em série. Note-se que a decisão de aprovar uma peça é bastante complexa e depende de vários fatores, tais como:

- Conclusão do PPAP: É obrigatório que o PPAP se encontre totalmente concluído, isto significa que todos os requisitos acordados no *Sampling Agreement* foram cumpridos, todas as evidências pedidas foram enviadas, todos os documentos estão corretamente preenchidos e contém a informação necessária e exigida aos fornecedores.
- Conclusão do VQP: Todas as atividades planeadas no VQP têm, impreterivelmente, de estar realizadas e concluídas.

- Calendarização da aprovação: O PPAP é utilizado para aprovar um tipo específico de peças utilizadas em múltiplos produtos finais associados a diferentes projetos Bosch. Este aspeto destaca o papel inferior que estas peças desempenham numa cadeia que cresce progressivamente para uma estrutura mais complexa e robusta.

Apesar do prazo para a aprovação ser pré-estabelecido, a realidade demonstra que é bastante frequente a existência de prazos de produção apertados, o que obriga a empresa a dar início à produção em série com peças que não foram formalmente aprovadas através do PPAP. Tais situações podem suceder-se devido a restrições de tempo. Por exemplo, a Bosch pode ter a obrigação contratual de entregar produtos dentro de um prazo específico e atrasar o início da produção para esperar pela aprovação PPAP. Isto pode resultar na violação do contrato redigido com o cliente. Outra razão relaciona-se com escassez ou interrupções na cadeia de fornecimento. Se uma peça crucial não estiver disponível, a empresa pode ter de a obter de um fornecedor diferente, o que pode não ter passado pelo PPAP. Nestes exemplos, a empresa pode optar por prosseguir com a produção sem aprovação PPAP, mas com controlos e monitorização rigorosos para assegurar a qualidade das peças produzidas.

É importante sublinhar que estes acasos não são ideais e são evitados sempre que possível, uma vez que podem resultar em riscos significativos para a qualidade e reputação da empresa.

Considerando todos os tópicos acima, o colaborador PMQ possui cinco possíveis decisões: **aprovação**, **aprovação condicional**, **aceitação permanente dos desvios**, **concessão** e, por fim, **rejeição**. Esta decisão pode variar consoante o progresso e anomalias encontradas aquando da resolução do processo, podendo compreender:

- **Aprovação:** Ocorre quando todos os requisitos foram cumpridos, o PPAP e VQP estão concluídos e a peça é libertada para a produção em série. O requisito “SR 0.1 - *PPA cover sheet/evaluation*” presente no SA, representa o documento que contém a decisão da aprovação com a respetiva assinatura do PMQ responsável.
- **Aprovação condicional:** Este tipo de aprovação é recorrente quando os *deadlines* não são cumpridos e as peças são imprescindíveis para a produção Bosch, mas que ainda não foram aprovadas devido a erros nos documentos que são facilmente corrigidos e não possuem qualquer impacto técnico nem afetam a qualidade da peça. As peças podem entrar em produção em série, no entanto, estes documentos devem ser corrigidos e novamente submetidos para que o processo seja atualizado e, finalmente, aprovado.

Existem situações em que os requisitos não foram cumpridos e o processo apresenta desvios, nomeadamente:

- Características da peça que não cumprem totalmente as especificações internas do produto ou do cliente;
- Processos de produção que apresentam desvios ao definido durante a realização do PPAP;
- Processos de produção que não estão a ser controlados e inspecionados tal como o expectável e discutido.

Nestas circunstâncias é necessária a realização de uma avaliação de risco pela engenharia, despoletando três tipos de situações:

- Quando o resultado da análise de risco demonstra que não existem riscos, a engenharia pode aprovar os desvios encontrados através da elaboração de uma lista de desvios. Este documento é facultado a PMQ, traduzindo a autorização dos desvios encontrados na peça. Nesta fase, o colaborador aprova a peça e conclui o processo por "**Aceitação permanente dos desvios**" dando início à produção em série.
- Caso o risco encontrado seja mais significativo tornando impossível a validação de aspetos essenciais e a aprovação da peça, o colaborador PMQ recorre à **concessão**. A concessão surge como uma espécie de acordo com prazo definido, que tem de ser aceite pelos líderes dos departamentos envolvidos. Durante o prazo da concessão o fornecedor pode enviar as peças para a Bosch que não cumprem totalmente com os requisitos pedidos ao mesmo tempo que o processo de aprovação está a ser realizado. Até o prazo da concessão terminar inicia-se um *loop* de troca de e-mails e reuniões com o fornecedor, o PQA e a engenharia para que todos os pontos em abertos sejam validados. A concessão funciona como um prolongamento do prazo para aprovar a peça e, após estas discussões, o PPAP é atualizado e a peça aprovada.
- **Rejeição**: A peça é rejeitada quando pelo menos um dos tópicos de avaliação não foi validado e não reúne as condições suficientes para ser aprovada. Nestes casos, é necessária a recolha de todos os problemas que ocorreram para que, em conjunto com os departamentos intervenientes no processo, sejam decididas quais as soluções e oportunidades de melhoria. Nestas circunstâncias é necessária a realização de um novo PPAP e reiniciar todo o processo.

4.5 Passagem Para a Produção em Série

A aprovação da peça implica a conclusão do PPAP, e significa o término das atividades do colaborador PMQ. No entanto, após a entrada da peça em SOP, o processo de produção continua a ser acompanhado internamente pelos responsáveis de PQA e PQT.

Em caso de ocorrência de problemas inesperados que possam levar à paragem da linha de produção, a engenharia Bosch é responsável por solucionar este tópico da melhor forma. O PMQ volta a intervir no processo quando são necessárias intervenções à peça e, por isso, é desencadeado um ECR (*Engineering Change Request*), no sentido de introduzir essas novas alterações e, conseqüentemente, serem aprovadas. Este tipo de ocorrências é bastante frequente, podendo uma peça sofrer diversas aprovações. Este facto é explicado pelo compromisso da empresa em melhorar e otimizar continuamente a qualidade dos seus produtos e, simultaneamente, reduzir a incidência de defeitos.

5. CASO DE ESTUDO: APROVAÇÃO *BUSINESS CASE* N-01

Com o objetivo de descrever com precisão a realidade do desenvolvimento de um PPAP, apresenta-se um caso de estudo de um PPAP de uma nova peça. Este foi realizado com a participação ativa do investigador e todos os acontecimentos descritos baseiam-se na resolução real e prática do PPAP.

Esta aprovação ocorreu no seguimento da necessidade de mudança de fornecedor e, portanto, descontinuação das peças que fornecia. Neste sentido, a peça a ser aprovada vem substituir uma que, anteriormente, já era fornecida. No entanto, e como consequência dos vários problemas que surgiram durante e após a aprovação, esta nova peça foi atualizada e otimizada. Desta forma, surgiram novos desenhos, novos requisitos e novas precauções que devem ser consideradas.

Sendo que o presente projeto não se focou na análise de todas as atividades envolvidas inerentes a novos projetos, a seguinte descrição baseia-se unicamente no desenvolvimento do PPAP, não sendo abordados os procedimentos anteriores.

Análise e Avaliação do Pedido

O novo fornecedor é uma empresa portuguesa de injeção. A peça em questão denomina-se *housing cover* e representa-se pelo P/N 8637102826. Esta peça é constituída por duas molas e uma etiqueta.

O *housing cover* é um componente de proteção constituído por uma liga metálica. Posteriormente irá encaixar numa outra peça - *housing base* –formando uma estrutura utilizada para envolver e fixar uma série de componentes, incluindo um PCB que vai ser o controlo central dos sistemas elétricos do carro. Fornece proteção mecânica e contribui para a integridade estrutural geral do produto final.

Para iniciar o PPAP é crucial a avaliação do pedido e o conhecimento profundo da peça. Assim sendo, o PMQ analisou minuciosamente toda a documentação partilhada por PPM. O desenho da peça faz referência a outros quatro desenhos que se dividem em visões mais detalhadas e perceptíveis do *housing cover*, no desenho da mola e, por fim, da etiqueta.

Em todos estes, entre outras informações identificadas na legenda, é especialmente importante a leitura e compreensão dos seguintes pontos:

- *Part Number*, versão e data do desenho: Imprescindível para a correta identificação da peça;
- Descrição da peça: É a partir desta descrição que se pode inferir a sua funcionalidade;
- Normas e especificações cumpridas pelo desenho: Referem-se às diretrizes e padrões que definem a forma como os desenhos devem ser criados, interpretados e comunicados. Estas

normas e especificações garantem a coerência, a clareza e a documentação adequada dos pormenores de conceção e fabrico da peça. Para este efeito, é crucial a identificação e compreensão de todas as normas e especificações existentes no desenho, para que o colaborador, posteriormente, assegure que o fornecedor é capaz de as cumprir. Desta forma, é assegurado que a intenção do projeto é comunicada com precisão, que os processos de fabrico são corretamente executados e que os componentes são produzidos de forma consistente dentro das tolerâncias especificadas.

Algumas destas normas são partilhadas com o fornecedor, outras são específicas do respetivo cliente que o fornecedor deve obter/comprar. Neste último caso, o PMQ garante que o fornecedor possui as normas em questão.

- Nome e departamento do responsável pelo desenho: Caso ocorram dúvidas de leitura, o PMQ entra em contacto com a pessoa indicada no desenho.
- Identificação do material e substâncias que constituem a peça: Cada tipo de material tem o seu próprio conjunto de normas, especificações e requisitos de desempenho. É relevante para o colaborador identificar qual o tipo de material que está a ser utilizado capacitando-o de verificar se o mesmo cumpre com as especificações do material recebido pela Bosch e é o adequado para o componente em questão.

Devido ao histórico do processo, após a análise e avaliação do pedido e da peça, o colaborador solicitou que fosse elaborado um catálogo de defeitos sobre a peça anteriormente em vigor, dada a similaridade com o *design* e com o processo produtivo. Neste foram identificadas as não conformidades mais recorrentes acompanhadas por fotografias que espelham esses defeitos e, conseqüentemente, as áreas críticas da peça.

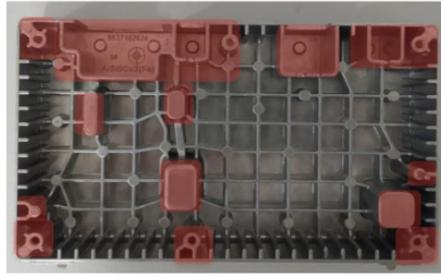
Assim sendo, foram identificadas as seguintes não conformidades:

- Furos/orifícios em falta e/ou com sujidade e/ou com rebarbas;
- Pinos partidos e/ou com deformação por fluência a frio;
- Molas dobradas/curvadas;
- Peças partidas.

Assim, foram assinaladas as seguintes áreas críticas da peça (Figura 3).



Superfície Interna



Superfície lateral



Superfície externa



Figura 3 - Sinalização das áreas críticas da peça anterior

Este passo vai ser particularmente valioso na preparação da ICL e na avaliação do plano de controlo, dado que são as áreas identificadas que exigem um controlo e inspeção extra, de modo a evitar a existência de não-conformidades.

A partir das reuniões técnicas acerca da reformulação do conceito da peça ficou concluído que o seu processo de fabrico incluirá os seguintes processos produtivos:

- Fusão;
- Fundição;
- Acabamento;
- Lavagem;
- Montagem;

- Embalamento e expedição.

Adicionalmente, vão ser desenvolvidas inspeções e testes de verificação e controlo.

Determinação do *Business Case*

Sempre que existe uma nova peça para aprovação, é necessária a realização de uma avaliação de risco pela engenharia Bosch. Dado o histórico da peça e incidentes anteriores, a peça foi considerada de elevado risco (A). Neste caso, tratando-se de uma peça nova com o resultado da avaliação de risco A, a escolha do *business case* é bastante intuitiva – *business case* N-01.

Seguidamente desenrolaram-se todas as atividades associadas ao PPAP.

Elaboração do Plano de Qualidade Preventiva

A próxima etapa foi a elaboração do VQP. O colaborador preencheu o cabeçalho deste documento com todas as informações relevantes da peça. Entre as atividades de qualidade preventiva escolhidas pelo colaborador (Anexo F – Atividades do VQP para aprovação do *Housing Cover*), as abordadas na dissertação foram as seguintes:

- *Special & Inspection characteristics;*
- *Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison);*
- *Sampling Agreement;*
- *Process Release;*
- *PPAP Evaluation.*

Todas as atividades supramencionadas foram descritas detalhadamente à exceção do *Process Release* que, para o caso de estudo apresentado é bastante significativo.

O *Process Release* refere-se à aprovação formal do processo de fabrico de uma peça. Normalmente esta atividade é solicitada sempre que se aprova uma nova peça. O colaborador visita as instalações do fornecedor e assiste presencialmente ao processo de fabrico da peça nas condições de produção em série. Todas as operações, controlos, inspeções e verificações presentes no plano de controlo são avaliadas e testadas nos respetivos equipamentos. Esta é uma atividade fundamental para garantir a prontidão e a fiabilidade do processo de fabrico antes da transição para a produção em série.

Após a realização do *Process Release*, o PMQ é responsável por documentar o resultado da avaliação e aprovar o processo de fabrico, significando que foi cuidadosamente avaliado, testado e capaz de cumprir com as especificações acordadas.

De salientar que o VQP é um documento que fica em aberto até ao final da aprovação. Para cada atividade, o colaborador preenche a data em que a esta foi realizada, ou seja, o VQP é concluído assim que todas as atividades previstas sejam concluídas.

Special & Inspection characteristics

Em conformidade com o VQP, a próxima atividade refere-se às características especiais e de inspeção. Nesta fase, o colaborador analisou atentamente os desenhos da peça que lhe proporcionaram a visão completa das características especiais existentes. Todo este trabalho foi direcionado para o preenchimento da ICL.

Os desenhos fornecidos contêm símbolos que identificam as características especiais da peça, sendo essas as que devem ser incluídas na ICL. Adicionalmente, essas características apresentam uma identificação sobre o controlo que cada uma deve obter, explícito na legenda do desenho.

Além disso, a análise decorrente do catálogo de defeitos constituiu um *input* importante para a elaboração deste documento, uma vez que, identificadas as áreas críticas da peça anterior e a similaridade existente, o PMQ conseguiu identificar as características que pertencem a essas áreas e atribuir-lhes um controlo mais rígido.

Cada característica é única, e através do procedimento de gestão das características supramencionado, do histórico e catálogo de defeitos e das indicações do desenho, o PMQ definiu qual a inspeção e frequência indicadas para cada característica presente na ICL.

Por exemplo, a seguinte característica (Figura 4) refere-se a 78 pequenas esferas/saliências que existem na peça. Esta é uma das características mais críticas da peça, uma vez que, referem-se a saliências pequeníssimas com um grau de tolerância igualmente pequeno que influenciam diretamente a planicidade da peça.

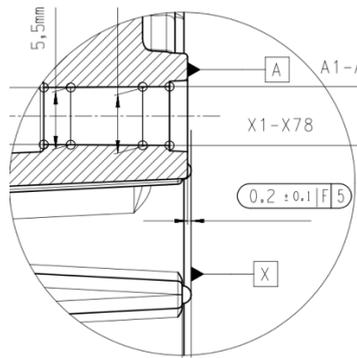


Figura 4 – Caraterística 0.2 presente no desenho técnico da peça

Como referência, o desenho possui na legenda a seguinte descrição:

$\left(\dots \mid 4 \right)$	SPC checked dimension with $C_{pk} \geq 1,33$
$\left(\dots \mid 5 \right)$	Control dimension
$\left(\dots \mid F \mid X \right)$	Functional relevant dimension
$\left(\dots \mid F/C \mid X \right)$	Functional relevant Customer dimension

Figura 5 - Legenda presente no desenho técnico da peça

A partir da simbologia do desenho, o colaborador é capaz de inferir que as setenta e oito esferas presentes no plano X1-X78 devem medir 0.2mm com tolerância em módulo absoluto de 0.1mm. A letra “F” identifica esta caraterística como uma dimensão funcional relevante e o número “5” significa que deve ser controlada.

De acordo com o procedimento de gestão de caraterísticas, nas caraterísticas identificadas como “5”, o fornecedor tem de efetuar testes de capacidade à máquina e ao processo. A título de exemplo, no desenho, pode-se localizar uma outra caraterística cujo número referente ao controlo é diferente, e por isso, o método também o será:

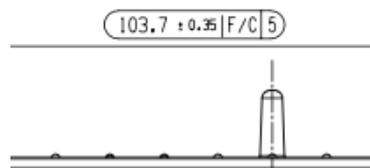


Figura 6 - Caraterística 103.7 presente no desenho técnico da peça

A dimensão 103.7 é identificada como funcional relevante para o cliente e devem ser realizados não só os testes de capacidade à máquina e ao processo como também os estudos SPC. Este é o raciocínio seguido pelo colaborador até identificar todas as caraterísticas especiais no desenho e finalizar o

rascunho da ICL, para que possa ser corretamente preenchida com os resultados adquiridos pelo fornecedor.

Cabe ao fornecedor preencher a coluna acerca da frequência da realização deste controlo. Por sua vez, o PMQ, baseando-se em todas as informações até então recolhidas, pode aceitar essas frequências, o que significa que, na sua opinião, são suficientes para assegurar a qualidade da peça. Caso contrário, é necessário iniciar uma discussão com o fornecedor para que ambos acordem a frequência mais eficaz tendo em conta a capacidade do fornecedor.

Ainda é importante salientar que o desenho da mola também possui características especiais. No entanto, sendo que se trata de uma peça entregue por um subfornecedor o procedimento é diferente. Isto é, o PMQ registou estas dimensões na ICL, mas cabe ao fornecedor assegurar que as mesmas estão a ser controladas e quais os métodos e frequências utilizados. Desta forma, o fornecedor deve proceder de forma semelhante à descrita para com o seu fornecedor (subfornecedor da Bosch) e preencher a ICL com os resultados obtidos pelo mesmo.

Measuring (Methods/Equipment, Test Processes, Measuring Comparison)

Dada por concluída a ICL, o próximo passo foi a realização e planeamento das atividades de medição.

1. Determinação e alinhamento do método de medição e do equipamento para inspeção

O colaborador realizou reuniões com os responsáveis do laboratório do fornecedor e da Bosch. O seu papel assemelhou-se ao de um pivô para impulsionar e documentar a comunicação entre os laboratórios. O PMQ liderou estas reuniões enriquecendo-as com os seus *inputs* e criando uma atmosfera convidativa para que todos os intervenientes partilhassem as suas opiniões e convicções até que o método e equipamentos de medição estivessem definidos e alinhados.

2. Planeamento da comparação de medições e contra-medição

Dada a criticidade da peça, o colaborador optou pela realização destas duas atividades para aumentar a confiança na exatidão e consistência dos resultados.

Elaboração do Sampling Agreement

Seguidamente, o colaborador elaborou o *Sampling Agreement*. Tendo em consideração a particularidade do *business case* e da peça, e com o apoio da *Sampling Requirements Matrix*, foram selecionados os seguintes requisitos:

Tabela 1 - Requisitos selecionados no *Sampling Agreement*

Número	Requisitos	Critério para seleção
0.1	<i>PPA cover sheet/evaluation</i>	Documento obrigatório da VDA e AIAG para todas as aprovações. Resume toda a informação da aprovação, incluindo dados dos intervenientes, registo de todos os documentos partilhados e, por fim, o resultado da aprovação. Deve obrigatoriamente ser assinado pelo PMQ e fornecedor.
0.2	<i>Self-assessment for product, process</i>	Requisito obrigatório pela VDA e AIAG. Divide-se em dois documentos com <i>templates</i> VDA, um para avaliação da peça e outro para a avaliação do processo. Ao preencher estes documentos o fornecedor confirma que o produto e o processo de produção cumprem todos os requisitos de acordo com os critérios definidos e que foi implementada uma estratégia de libertação interna da peça.
1.1	<i>Technical specifications</i>	Requisito obrigatório pela Bosch. O fornecedor tem de enviar os desenhos, a BOM e as normas especificadas assinados evidenciando que concorda e cumpre com a informações presente nesses documentos.
1.4	<i>IMDS</i>	Documento obrigatório da VDA e AIAG. O IMDS é um documento que analisa todas as substâncias existentes no produto, sendo um requisito obrigatório para qualquer aprovação. O fornecedor processa este documento numa plataforma própria que o envia automaticamente para a Bosch, sendo avaliado por um departamento de Engenharia. A avaliação é enviada por <i>email</i> para o responsável PMQ.
2.1	<i>Process flowchart</i>	Requisito obrigatório pela Bosch. Este é um documento imprescindível para a visualização clara e abrangente de como a peça é fabricada. De modo que, a visão de todo o processo

		permite identificar as áreas onde podem surgir problemas (tais como atrasos, problemas de qualidade ou ineficiências) e, conseqüentemente, áreas onde é favorável o estabelecimento de pontos de controlo e verificação.
2.2	<i>Process FMEA</i>	Este requisito relaciona-se com a identificação dos potenciais modos de falha, as suas causas e os seus efeitos no processo e na peça. Tratando-se da aprovação de uma nova peça, o reconhecimento e compreensão destes modos de falha numa fase inicial do processo permite que sejam tomadas as ações necessárias para mitigar ou eliminar os riscos a eles associados.
2.3	<i>Control Plan (CP)</i>	Requisito obrigatório pela Bosch. Tratando-se de uma nova peça, o plano de controlo é crucial para que o colaborador avalie a capacidade do fornecedor para controlar o processo e cumprir as normas de qualidade especificadas.
3.1	<i>Geometry, dimensions</i>	Este requisito é exigido pela Bosch em qualquer aprovação, indicando que o fornecedor deve medir todas as características/dimensões de cinco amostras PPAP.
3.1.2	<i>Single Part Measurement</i>	A seleção deste requisito explicita que todos os constituintes da peça (incluindo a mola) devem ser medidos.
3.1.3	<i>Standard measuring report (all drawing characteristics)</i>	Este requisito diz respeito à submissão dos relatórios com as medições solicitadas nos pontos supracitados.
3.2	<i>Material (strength, physical properties, etc.)</i>	Exigido pela Bosch, o pedido deste requisito pretende confirmar que o material que constitui a peça é aquele que foi estipulado e que cumpre todas as especificações acordadas. É geralmente obtido através dos certificados das matérias-primas utilizadas pelo fornecedor.

3.2.1	<i>Evidence of compliance with material related customer standards</i>	Este requisito refere-se à submissão de um certificado de conformidade com as especificações de material da Bosch.
3.10	<i>Reliability</i>	Para a seleção deste requisito é necessária a intervenção da engenharia Bosch. Isto é, o colaborador PMQ entra em contacto com a engenharia responsável no processo para saber se é necessária a realização de testes específicos à peça e quais. Caso a resposta seja positiva, o colaborador seleciona este requisito e, assim que recebe os relatórios correspondentes envia para a engenharia para que sejam avaliados. Neste caso, foram solicitados testes que comprovem a fiabilidade da peça.
4.1	<i>ICL</i>	Requisito obrigatório pela Bosch. É o documento inerente a uma das atividades realizadas pelo PMQ - Características especiais e de inspeção. O preenchimento da ICL por parte do fornecedor permite que o PMQ assegure que processo produtivo é capaz de produzir as peças com as especificações e tolerâncias definidas e que as medições efetuadas são válidas e fiáveis.
4.2	<i>Laboratory qualification</i>	Como foram requisitados variados estudos, é muito importante averiguar a qualificação do laboratório onde os mesmos são efetuados para garantia da veracidade dos resultados.
4.3	<i>Samples including production documentation</i>	Tipicamente requisitado em qualquer aprovação, solicita o envio de cinco amostras da peça (por ferramenta e por cavidade, caso existam) produzida nas condições que estão a ser aprovadas. O remetente é o departamento de PQA, que será responsável por as armazenar para que exista uma prova real do estado das peças que foram aprovadas construindo um meio de comparação caso existam problemas de qualidade futuros e, se for o caso, a base para uma possível reclamação.

4.5	<i>Production capacity</i>	Este requisito é geralmente pedido em todas as aprovações sendo crucial para a validação do processo nas condições normalizadas. É avaliado pelo departamento de PPM, sendo o PMQ responsável por partilhar esta informação com o PPM responsável. Traduz-se num documento onde o fornecedor explicita o número e informações relevantes associadas à sua capacidade de produção. Sendo o principal objetivo aferir se o fornecedor tem capacidade para produzir o número de peças que irão ser necessárias ao longo da produção.
4.6	<i>Tools (with quantity/number of cavities and information about tool concept)</i>	Refere-se a um documento onde deve ser especificado o número e a designação de cada ferramenta e dispositivo utilizados para fabricar a respetiva peça. Este requisito é especialmente importante para analisar e alinhar todos os equipamentos utilizados no processo de fabrico da peça, sendo que devem estar em conformidade com o plano de controlo.
5.1	<i>Evidence of compliance with statutory requirements</i>	Obrigatório da VDA e AIAG. A existência deste requisito prova que o fornecedor garante, através de um documento assinado, que cumpre todos os requisitos legais (a nível ambiental, de segurança e da legislação do país em que se encontra) necessários para a produção e o produto.
5.2	<i>PPA status of supply chain</i>	Este requisito é exigido pela Bosch em qualquer aprovação, resultando num <i>template</i> Bosch designado por <i>Component Supply Chain Chart</i> . Sendo solicitado é necessário o envio deste mesmo <i>template</i> ao fornecedor para que o possa preencher. Neste, o fornecedor partilha a informação relevante sobre si e todos os seus fornecedores (subfornecedores para a Bosch). É importante pois é necessário preencher, pelo fornecedor, quais os processos críticos que são realizados e por quem. A obtenção de toda esta informação permite, também, averiguar se todos os envolvidos são auditados e cumprem com os requisitos propostos pela Bosch

		<p>bem como quais os processos de fabrico que requerem especial atenção.</p>
5.4	<p><i>Measurement equipment analysis studies product and production process</i></p>	<p>Sob o contexto de aprovação de uma nova peça num novo fornecedor, geralmente é aconselhada a seleção deste requisito para avaliar e garantir a precisão, a estabilidade e a adequação do sistema de medição utilizado pelo fornecedor.</p>
5.5	<p><i>Part History</i></p>	<p>Exigido pela VDA e AIAG. O principal objetivo é que seja iniciado um registo desta peça para que, posteriormente possa ser completado com todo o seu histórico.</p>
5.6	<p><i>Evidence of suitability of the employed load carriers including storage</i></p>	<p>Este requisito representa mais um dos que são típicos em qualquer aprovação. É da responsabilidade dos departamentos de logística e PPM, que redigem e assinam um documento onde consta a forma da embalagem, o modo como o produto é embalado e todos os fatores relevantes para o embalamento e transportes das peças em questão. Este requisito é tipicamente solicitado uma vez que é responsabilidade do PMQ apurar a existência deste documento anteriormente discutido entre os departamentos envolvidos e o fornecedor e corretamente assinado por todos.</p>

De forma sucinta, o colaborador trabalhava em todas as atividades necessárias para iniciar o PPAP, nomeadamente:

- Escolha do *Business Case*;
- Elaboração do VQP;
- Elaboração da ICL;
- Elaboração do *Sampling Agreement*.

Reuniões de Monitorização do Processo

Paralelamente, o PMQ esteve envolvido em reuniões semanais com o PPM responsável, a engenharia Bosch e o fornecedor. Nestas reuniões foram esclarecidas quaisquer dúvidas apontadas pelo fornecedor e foi partilhada, pelo responsável do projeto, a *deadline* para a aprovação da peça.

Partilha do *Sampling Agreement* com o Fornecedor

Assim que o *Sampling Agreement* foi concluído, o PMQ enviou-o por email ao fornecedor. Neste email, deve salientar-se a importância da data prevista para o envio do *Sampling Agreement* assinado para que o cronograma decorra como o planeado. Apenas quando o fornecedor reenviou o SA assinado e, portanto, concordou com os requisitos exigidos, foi possível prosseguir com a aprovação.

Criação do *Container* da Aprovação no eSIR

Recebido o SA, o PMQ colocou na plataforma eSIR os documentos até então elaborados para que o processo de aprovação pudesse ser construído através deste *software*. Assim sendo, procedeu com a criação de uma pasta para esta aprovação denominada por *tool*, seguindo com a criação de uma subpasta – *container* – tipicamente nomeada como “*Container for target report*” onde foram inseridos os seguintes documentos:

- *Sampling Agreement* assinado por ambos os intervenientes – Bosch e fornecedor;
- Desenhos da peça;
- ICL;
- *Template Component Supply Chain Chart*;
- Normas e especificações Bosch presentes nos desenhos.

Paralelamente, foi solicitado ao departamento de PQA a criação do *target report*.

Assim que o *target report* foi concluído, o PMQ exportou o *container* para o fornecedor, para que este enviasse todas as evidências requeridas no *Sampling Agreement*.

Nesta fase, o fornecedor encontrava-se responsável pelas seguintes atividades:

- Submissão de todos os documentos pedidos nos requisitos do SA;
- Submissão das medições de todas as dimensões identificadas por PQA no *target report*;
- Envio das cinco amostras PPAP para a Bosch.

Para contextualizar a linha temporal desta aprovação, foi elaborado um diagrama de Gantt que pode ser consultado no Apêndice II – Diagrama de Gantt das atividades desenvolvidas no PPAP. A partir do mesmo, é possível verificar que o fornecedor submeteu o PPAP cerca de 3 semanas após a receção do *container*.

Posto isto, iniciou-se a próxima etapa.

PPAP Evaluation

1. Avaliação da documentação PPAP

A avaliação de cada um dos requisitos encontra-se no Apêndice III - Primeira avaliação da documentação PPAP. O PMQ é responsável por partilhar a sua avaliação com o fornecedor para que o mesmo siga com as ações corretivas. Desta forma, redigiu um email onde listou exatamente todos os erros e falhas encontrados e as respetivas correções. Neste email, a data-limite para a entrega das respetivas correções foi realçada para que o prazo de aprovação não fosse comprometido.

2. Avaliação dos resultados dimensionais

Tal como descrito anteriormente, o PQA é o departamento responsável por realizar esta avaliação e elaborar um documento com o resultado da avaliação. O relatório derivado desta avaliação continha o resultado negativo, alegando várias medições fora das tolerâncias definidas no desenho. Por sua vez, o PMQ partilhou esta informação com o fornecedor via email enumerando as falhas encontradas para que fossem corrigidas.

3. Avaliação das amostras

Considerando os recursos disponíveis no laboratório, a contra-medição foi formalmente solicitada. No entanto, foi necessário esperar pela data para a sua execução devido à indisponibilidade do equipamento de medição.

4. Avaliação do progresso do VQP

Sob consulta do VQP, o progresso das atividades planeadas foi o seguinte:

Tabela 2 - Primeira avaliação do progresso do VQP

Atividade	Estado de execução
<i>Special & Inspection characteristics</i>	ICL elaborada e partilhada – Tópico fechado.
<i>Measuring</i>	Definição e alinhamento do método de medição – Tópico fechado. Comparação de medições – Atividade em realização, à espera dos resultados. Contra-medição – Atividade requisitada ao laboratório e em espera pela data de execução.
<i>Sampling Agreement</i>	Elaborado e assinado pelo fornecedor - Tópico fechado.
<i>PPAP Evaluation</i>	Avaliação da documentação PPAP - Existiam vários documentos que precisavam de correções e outros em falta. Avaliação dos resultados dimensionais - Relatório dimensional com resultado negativo sendo necessária uma nova submissão de resultados. Avaliação das amostras - Atividade em espera.
<i>Process Release</i>	Atividade ainda não abordada.

Reuniões de Monitorização do Processo

A Tabela 2 - Primeira avaliação do progresso do VQP reúne as informações da primeira avaliação e o *status* de todas as atividades planeadas naquele momento. Estes foram os assuntos alvo de discussão nas reuniões de monitorização do processo que estavam simultaneamente a ser realizadas.

Os resultados do relatório dimensional enviados pelo fornecedor despertaram várias dúvidas ao PMQ, tendo-se solicitado suporte técnico à engenharia. A partir desta troca de ideias ficou alinhado que a ferramenta deveria ser retrabalhada para que fossem atingidas as medições expectáveis. Este é um tipo

de situação incomum, uma vez que, dado início ao PPAP as ferramentas já devem estar no seu *status* final. No entanto, foi a melhor solução possível encontrada pela engenharia.

Conseqüentemente, o fornecedor apenas submeteu o PPAP aquando da finalização do retrabalho. Ficou ao seu encargo o envio de novas amostras PPAP e o novo relatório dimensional. De notar que a atividade de contra-medição foi cancelada e adiada para o momento de chegada das novas amostras (sendo que apenas pode ser realizado com peças no seu *status* final – amostras PPAP).

De acordo com o diagrama de Gantt (Apêndice II – Diagrama de Gantt das atividades desenvolvidas no PPAP) o retrabalho da ferramenta estendeu-se por três semanas. Após a implementação de melhorias na ferramenta, o fornecedor produziu novas amostras PPAP, preparou um novo relatório dimensional e enviou o conjunto acordado de cinco amostras para a Bosch. Posteriormente, disponibilizou um novo *container*, dando início a uma segunda ronda de avaliações.

PPAP Evaluation

1. Avaliação da documentação PPAP

Este ponto manteve-se em aberto com vários documentos que ainda necessitavam de correções. A segunda avaliação de cada requisito pode ser consultada no Apêndice IV – Segunda avaliação da documentação PPAP.

2. Avaliação dos resultados dimensionais

A avaliação de PQA manteve-se negativa com várias dimensões fora de tolerância.

3. Avaliação do progresso do VQP

As atividades até então finalizadas deixaram de ser preocupação, pelo que o colaborador enfrentava no momento o seguinte conjunto de atividades:

Tabela 3 - Segunda avaliação do progresso do VQP

Atividade	Estado de execução
<i>Measuring</i>	Comparação de medições: Resultados satisfatórios, a atividade encontra-se concluída. – O método de medição foi testado com sucesso. Contra-medição: Ficou acordado entre o PMQ e o laboratório que esta atividade fosse desenvolvida com urgência assim que fossem

	recebidas as novas amostras PPAP. As amostras anteriores foram sucatas.
<i>PPAP Evaluation</i>	<p>Avaliação da documentação PPAP: Existem vários documentos que precisam de correções e outros em falta - Correções partilhadas com o fornecedor.</p> <p>Avaliação dos resultados dimensionais: Relatório dimensional com resultado negativo.</p> <p>Avaliação das amostras: Atividade em espera.</p>
<i>Process Release</i>	O <i>Process Release</i> é realizado quando o fornecedor possui todas as condições necessárias para o início da produção em série, desta forma, não é conveniente este tópico ser abordado dadas as atividades que ainda estão a desenvolver-se.
Retrabalho da ferramenta	O fornecedor conduziu uma série de trabalhos de melhoria da ferramenta por cerca de 3 semanas. Assim que a ferramenta atingiu o estado pretendido foi construído um novo relatório dimensional e produzidas novas amostras PPAP que seguiram de imediato para a Bosch.

Reuniões de Monitorização do Processo

Nas reuniões que se realizaram durante o período em que se decidiu retrabalhar a ferramenta até à receção do PPAP corrigido, foram abordados quatro assuntos:

- O PMQ alertou para a possibilidade de a data de aprovação ser alterada.
- O fornecedor continuou a não conseguir obter as dimensões que falharam dentro das tolerâncias expectáveis. Nestas dimensões estão incluídas as que se referem às esferas e é sobre estas que o fornecedor apresentou maior constrangimento. A pedido do fornecedor, e na tentativa de entender exatamente o que o desenho incita a medir, o PMQ agilizou reuniões e troca de *emails* entre o fornecedor e a engenharia Bosch. O principal objetivo foi permitir a comunicação e esclarecimento de dúvidas do fornecedor. Deste assunto, surgiu uma lista de desvios. Este é um

documento Bosch onde o fornecedor preenche com as dimensões e respetivas tolerâncias que não consegue atingir e propõe os novos valores. Assim que concluído, o PMQ partilha com a engenharia, que decide se esses novos valores são aceites ou não, autorizando-os com a sua assinatura.

- O PMQ, com base nos desenhos, incluiu as dimensões da peça que correspondem às setenta e oito esferas na ICL, sendo exigidos os estudos de capacidade. Estes estudos requerem um número mínimo de cinquenta para o tamanho da amostra. Isto significa que, o fornecedor terá de calcular os índices de capacidade requeridos para cada uma das setenta e oito dimensões cinquenta vezes. Para tentar agilizar o processo, discutiu-se com o responsável do desenho a possibilidade de não serem necessárias todas estas medições, procurando-se outras soluções que acautelassem da mesma forma a qualidade da peça. Todavia, o mesmo comunicou que, impreterivelmente, para a qualidade e funcionalidade da peça, estas medições tinham de ser efetuadas. Ainda que a par do sucedido e, tendo recebido a ICL no início do PPAP com esta situação ilustrada, o fornecedor declarou que necessitava de mais tempo do que o acordado para a realização de todos os estudos.

- Entretanto foi partilhado o relatório com os resultados da contra-medição espelhando diferenças significativas de aproximadamente 56%. Na tentativa de encontrar a causa de tais resultados, o PMQ incitou a várias reuniões com o fornecedor chegando-se à conclusão de que havia enviado erradamente outras amostras que não as PPAP. Em termo de urgência, o laboratório já fora avisado que iria receber novas amostras e que teria de proceder com a atividade em questão.

Importa realçar que a atividade de comparação de medições foi realizada com sucesso, pois foi realizada com as peças inicialmente enviadas, que ainda sofreram as alterações de retrabalho (consultar Apêndice II – Diagrama de Gantt das atividades desenvolvidas no PPAP). As contra-medições apenas podem ser realizadas nas peças finais.

- Planeamento do *Process Release*: É do interesse do PMQ que o *Process Release* ocorra antes da aprovação (a peça pode ser aprovada sem a realização deste ponto). No entanto, como consequência de a aprovação não estar a cumprir com a calendarização esperada, não foi possível proceder da forma expectável.

Estes assuntos foram alvo de várias discussões e troca de emails entre os intervenientes em prol de ser encontrada a melhor solução para ambas as partes. O processo encontrava-se na última semana

estabelecida para a aprovação. No entanto, a quantidade de assuntos pendentes não permitiu ao PMQ aprovar a peça.

A todos os obstáculos encontrados até então, somou-se o facto de, obrigatoriamente, estas peças terem de ser enviadas para a Bosch para que entrem em produção em série. Foi comunicado por parte da administração que o *stock* existente acabava em duas semanas, sendo que teria de ser substituído por estas mesmas peças para que linha de produção não pare e sejam cumpridos os acordos com os clientes.

Desta forma, foi marcada uma reunião interna Bosch no sentido de dar o melhor rumo possível a esta aprovação. Nesta, coube ao PMQ partilhar o estado de cada atividade em aberto.

No limite do tempo, o fornecedor enviou o PPAP e o resultado do relatório dimensional foi avaliado como positivo. Adicionalmente, a atividade de contra-medição foi dada como concluída apresentando resultados satisfatórios.

Assim sendo, o *status* de cada atividade no momento foi o seguinte:

Tabela 4 - Status de cada atividade no momento da necessidade de aprovação

Atividade	Estado de execução
<i>Measuring</i>	Contra-medição – fechado.
<i>PPAP Evaluation</i>	Documentos que traduzem requisitos obrigatórios da VDA - corrigidos e fechados. A principal preocupação remetia para a ICL, sendo que se encontravam em falta os estudos para as setenta e oito esferas da peça. Relatório dimensional – confirmado e fechado. O plano de controlo tinha de ser melhorado. A <i>cover sheet</i> PPA é o documento que espelha a decisão de aprovação desta peça, da mesma forma, o fornecedor tinha de enviar a folha de aprovação da mola para garantir que a aprovação da mesma.

<i>Process Release</i>	Planeado para o mês seguinte.
------------------------	-------------------------------

O calendário para a aprovação desde cedo foi bastante irreal. Acrescentando-se a urgência do envio de peças para os armazéns Bosch sem qualquer aviso prévio e atempado, evidenciou que o departamento da gestão do projeto deveria realizar uma concessão sob a sua responsabilidade.

Apesar de existirem documentos que ainda necessitavam de ser corrigidos, o PMQ podia concordar em aprovar a peça através de uma concessão, uma vez que, os requisitos obrigatórios pela VDA estavam concluídos e corretamente preenchidos. Estes documentos são: o *PPA cover sheet/evaluation*, o *Self assessment for product, process*, o IMDS, por fim, o *Evidence of compliance with statutory requirements*.

A realização de uma concessão não era o cenário ideal, mas sim o único possível face ao panorama em questão. Esta aprovação limitada permitia que a produção prosseguisse enquanto determinados requisitos estavam a ser cumpridos e questões pendentes a serem resolvidas.

Sendo esta uma decisão que acarreta riscos, o *team leader* de cada departamento foi envolvido na decisão de autorizar ou não a realização da concessão.

No alinhamento desta aprovação ainda existiam vários tópicos a serem acautelados e, por isso, foi necessária uma avaliação do estado em que se encontra o PPAP. Esta avaliação de risco, realizada pela engenharia, considerou aspetos como a causa e a gravidade dos desvios encontrados, o impacto potencial no desempenho da peça e quaisquer riscos associados.

Foi formalmente concluído que as não-conformidades existentes não constituíam qualquer risco técnico ou afetavam o desempenho e integridade da peça. Assim sendo, a concessão foi autorizada pelos responsáveis dos departamentos de PMQ, gestão de projetos e engenharia, possuindo um prazo de tempo limitado até janeiro. Isto significava que o fornecedor iria iniciar o envio de peças para os armazéns Bosch nas quantidades acordadas para que entrassem em produção em série.

A existência desta aprovação não significou o término do PPAP, mas uma prorrogação do tempo para que todos os tópicos em aberto fossem corretamente alinhados e concluídos. O processo beneficiou com a extensão do tempo uma vez que puderam encontrar-se oportunidades de melhoria e, posteriormente, implementá-las alcançando a conformidade total.

Adicionalmente, para assegurar uma boa entrada das peças na produção em série ficou acordado que se realizassem testes na linha com a máxima urgência. Entre os quais, testar o encaixe com o outro componente – *housing base* – e com os *jig's* existentes nos diferentes postos da linha.

Tal como mencionado, o PPAP não estava concluído e durante o período da concessão, esperava-se que, tanto os responsáveis Bosch como o fornecedor, trabalhassem no sentido de resolver as questões pendentes e, finalmente, aprovar a peça. A comunicação e monitorização regular iriam manter-se constituindo uma peça fundamental para garantir a realização de progressos e abordar prontamente quaisquer preocupações emergentes.

É fundamental salientar o esforço mútuo de todos os envolvidos que priorizaram este processo e uniram esforços para que fossem cumpridos os prazos pretendidos. Sem sucesso, com prazos apertados, vários obstáculos percorridos, e por se tratar de uma peça bastante complexa, a equipa revelou máxima competência no cumprimento das suas funções e garantia da qualidade total.

6. ANÁLISE CRÍTICA E OPORTUNIDADES DE MELHORIA

6.1 Análise Crítica

A descrição do caso de estudo supramencionado revela o quão rapidamente as atividades podem mudar de rumo e realça a facilidade com que podem surgir inesperadamente inúmeras adversidades à aprovação. Todo o desenrolar do PPAP demonstrou uma das principais características do processo, a sua intrínseca imprevisibilidade. Inicialmente, todas as atividades foram meticulosamente planejadas até que, a cada passo, surgia um novo obstáculo. Estas adversidades são fruto da complexidade do próprio processo e da interação entre todos os envolvidos.

Desta forma, neste capítulo vão ser descritos e analisados os problemas mais recorrentes durante a realização de um PPAP, assim como os maiores desafios enfrentados pelos colaboradores da equipa no seu trabalho diário. Para este efeito, o investigador formulou reuniões informais com os colaboradores, compilando um documento com os problemas e dificuldades apontados por cada um bem como as adversidades que se revelaram com a análise do caso de estudo. Posteriormente, de acordo com a ordem de impacto e a frequência de ocorrência, foram selecionados os problemas/entraves mais significativos:

1. Processos demasiado pesados e complexos

O trabalho lecionado pelos colaboradores de PMQ não se cinge simplesmente à realização de um PPAP, mas a todo o fluxo de atividades que asseguram a qualidade preventiva. Tendo em conta que se trata de uma empresa automotiva multinacional, estas atividades de qualidade operam num ambiente regulamentar bastante complexo. O nicho em que a própria empresa se encontra já incita à aderência a uma vasta gama de legislações a fim de alcançar a qualidade total. Desta forma, todas as atividades realizadas pelos colaboradores deste departamento são esculpidas por regulamentos, regras e diretrizes tornando-as bastante pesadas e complexas. Da mesma forma, os processos estabelecidos têm de responder a uma multiplicidade de legislações e normas dificultando a sua total compreensão e realçando a sua imprevisibilidade.

Devido a esta robustez dos processos, a implementação de melhorias ou simples intervenções tornam-se excessivamente difíceis e morosas. Sempre que surge uma oportunidade de melhoria, a sua implementação é bastante demorada, uma vez que todo o processo tem de ser desconstruído para que a intervenção incida no sítio correto.

A interdependência dos processos agrava ainda mais este problema. Uma pequena intervenção num processo implica o reajustamento de outros, criando um efeito de cascata que exige uma coordenação e realinhamento bastante cuidadosos.

2. Grande quantidade de documentos e burocracias

Aliada à complexidade dos processos surge a grande quantidade de documentos e burocracias que documentam o cumprimento das legislações e a realização do PPAP. Consequentemente, o preenchimento manual destes documentos ocupa demasiado tempo tanto ao fornecedor como ao colaborador. Relativamente ao PPAP, existe a utilização excessiva de documentos em Excel, diversos documentos com a mesma finalidade e pouco intuitivos que tornam o processo de aprovação ainda mais demorado e exaustivo. Por vezes, a aprovação de uma peça pode ser adiada devido a simples erros no preenchimento de documentos, mesmo que esses erros não comprometam a integridade ou a qualidade da peça. Este é um dos maiores motivos do incumprimento de *deadlines* do departamento.

3. Janelas de tempo demasiado apertadas para aprovar peças e para toda a documentação necessária

No capítulo anterior torna-se evidente que podem surgir inúmeros imprevistos durante a realização de um PPAP. Frequentemente, o prazo designado para a aprovação não considera este tipo de situações, que são mais comuns do que o previsto. Nem sempre o processo ocorre da forma expectável causando o incumprimento das datas exigidas.

Este problema foi referido por todos os colaboradores da equipa, alegando que, muitas vezes não têm qualquer influência sobre as datas impostas. A determinação destas datas é uma decisão tomada ao nível administrativo e diretamente influenciada pelo planeamento da produção, pela disponibilidade de *stock* e pelos acordos que existem com os clientes. Este é um problema que tem origem num nível superior, mas que apenas se manifesta nesta fase.

Em novos projetos, o departamento PMQ suporta o peso das consequências das adversidades que surgiram até ao momento, uma vez que ocupa uma posição final da cadeia de processo. Os atrasos que ocorrem nas fases anteriores tornam-se significativos apenas posteriormente, no momento de aprovar a peça. Isto deve-se principalmente ao facto de os processos serem interdependentes e, sem a aprovação de uma determinada peça, não há entrega de *stock* na Bosch, não há produção e o cliente fica insatisfeito.

4. Falta de conhecimento dos fornecedores sobre os requisitos PPAP

A Bosch é uma empresa com uma vasta gama de fornecedores que passam por um processo exaustivo de seleção, desde o estabelecimento de contratos até às auditorias. No entanto, estes critérios de seleção não abrangem o conhecimento do fornecedor relativamente aos requisitos PPAP.

Na aprovação de uma peça de um novo fornecedor, o colaborador responsável tem de atribuir tempo da aprovação para dar formação ao novo fornecedor para que se familiarize com os documentos, requisitos PPAP e a estratégia seguida pela Bosch. Da mesma forma, devido à falta de conhecimento destes requisitos, é comum o fornecedor não querer adquirir a VDA uma vez que a mesma acarreta custos.

Este tipo de situações, que não são contabilizadas aquando da determinação do prazo de aprovação, constituindo um dos atrasos mais comuns durante a realização do PPAP. É importante realçar que o PPAP é um processo bastante complexo e pormenorizado, o PMQ assume a responsabilidade de explicar cada requisito, cada evidência solicitada e a forma correta de preencher os *templates* da VDA e Bosch.

Uma vez que estes fornecedores não estão familiarizados com o processo, exigem tempo adicional para compreender e enviar todos os documentos e estudos conformes. Este tempo significa dinheiro, enfatizando a importância do colaborador explicar minuciosamente o objetivo de cada procedimento que irá realizar para fomentar a harmonia e confiança entre a relação colaborador-fornecedor.

5. Definição ambígua das responsabilidades de cada departamento

Existe um esquema partilhado entre os vários departamentos com as funções de cada um. No entanto, a informação contida no mesmo não é clara. Em grande parte das situações não existe concordância entre as diferentes funções, sendo necessária a intervenção das chefias para decidirem quem realiza a tarefa em questão. O departamento PMQ é bastante dinâmico e interativo, sendo responsável pela decisão final para a aprovação da peça e, por isso, existem múltiplas situações em que tem de procurar respostas que já deviam ter sido acauteladas, agilizar reuniões, iniciar e moderar discussões para que o prazo delineado seja cumprido.

Exemplo: Elaboração da lista de desvios. Este documento possui um *template* típico Bosch, é enviado pelo PMQ ao fornecedor, o fornecedor preenche e envia para o PMQ, o PMQ envia para a engenharia para que seja assinado, de seguida a engenharia reenvia para o PMQ. Nesta situação, o papel do PMQ é puramente de mensageiro, não acrescentando qualquer valor à operação. O facto do PMQ

ser moderador em vários tópicos é benéfico, porque lhe permite estar envolvido nas variadas operações e ter um conhecimento transversal acerca da peça. No entanto, este envolvimento pode e deve ser otimizado para que a linha temporal não sofra desvios indesejados.

Exemplo: Para o alinhamento do método de medição são realizadas várias reuniões via *teams*, em que o PMQ é o moderador, sendo que podiam ser substituídas por apenas uma ida a qualquer um dos laboratórios. Tornando a comunicação mais simples, clara e sem espaço para erros, prevenindo futuras dúvidas de medição que podem causar atrasos significativos no processo, tal como espelhado no caso de estudo descrito. O processo foi severamente atrasado pelo facto do fornecedor possuir dúvidas relacionadas com a forma de medição de certas características que, provavelmente, surgiram pela difícil comunicação entre ambos os laboratórios.

6. Falta de colaboração interdepartamental

Frequentemente as chefias dos diversos departamentos precisam de intervir em situações que são fruto de desalinhamentos internos e falta de colaboração e espírito de equipa.

Exemplo: Por vezes, o PPM não reúne todas as informações necessárias aquando do envio do pedido de um SICR. Cabe ao PMQ procurar as respostas que previamente já deviam estar acauteladas, atrasando o início do processo.

Exemplo: O desenho técnico de uma peça deve conter todas as informações para a conceção da mesma, incluindo os respetivos controlos das características especiais. São múltiplos os casos em que essa informação não está presente nos desenhos. O PMQ tem de procurar o responsável do desenho e perguntar quais os controlos adequados. A resposta poderá ser satisfatória, ou é comum o responsável não auxiliar na decisão para se salvaguardar, ficando totalmente à responsabilidade do PMQ.

7. Difícil transferência de informação pela cadeia de colaboradores

Dada a dimensão da empresa, a quantidade de colaboradores e níveis hierárquicos dificulta a comunicação entre a cadeia de colaboradores. Isto torna o ambiente de trabalho bastante formal e não convidativo para partilha de opiniões e dúvidas.

Sendo a Bosch uma empresa que preza pela melhoria contínua, os processos estão frequentemente a ser alterados e melhorados. Porém, essa informação não é transmitida de uma forma expectável. Este tipo de alterações surge a partir de níveis superiores administrativos. Desta forma, à medida

que a informação flui pela complexa cadeia de colaboradores pode desintegrar-se e perder-se porque a mensagem não é suficientemente robusta e coesa.

8. Ambiguidade entre a forma de trabalho do PMQ nos diferentes países

Apresentando-se a Bosch como uma empresa multinacional torna-se evidente a existência de departamentos PMQ homólogos em vários países. Isto significa que, os departamentos de PMQ de diferentes países podem trabalhar simultaneamente com o mesmo fornecedor na aprovação de diferentes peças. No entanto, as práticas de trabalho nas diferentes regiões não estão totalmente normalizadas o que pode causar conflito entre o PMQ e fornecedor. Esta situação pode ocorrer se o colaborador X facilitar a exigência de algum requisito pedido pelo colaborador Y. Consequentemente, o fornecedor pode recusar-se a cumprir com as exigências do colaborador Y. Esta disparidade de instruções pode futuramente comprometer a relação de confiança estabelecida para com a empresa.

9. Dependência interdepartamental

A dependência do trabalho de outros departamentos foi apontada pelos colaboradores do departamento, no entanto, podem coexistir diferentes perspetivas. O facto de existir este tipo de interação entre departamentos é um fator positivo uma vez que é possível dividir as variadas atividades e então não sobrecarregar apenas um departamento. Por outro lado, o trabalho do PMQ depende diretamente do trabalho dos departamentos de PQA e de engenharia. Quando o trabalho de um departamento está atrasado ou congestionado, pode ter um efeito cascata em todo o processo, causando atrasos e ineficiências noutros departamentos.

Exemplo: Se o PQA estiver sobrecarregado e, por isso, não consiga realizar as atividades correspondentes no tempo devido, o PMQ poderá não cumprir com o prazo exigido.

Exemplo: A base do trabalho de PMQ são os desenhos finalizados da peça que está a aprovar. Existem situações em que é imprescindível iniciar-se o PPAP para cumprimento do prazo da aprovação, mas os desenhos ainda não estão finalizados gerando atrasos no processo. Sob outra perspetiva, quando o PMQ dá início ao PPAP, por vezes encontra erros nos desenhos que têm de ser alterados. Consequentemente, é obrigatório que o colaborador reinicie o processo completo para os novos índices dos desenhos, atrasando o prazo da aprovação.

10. Vasto número de fornecedores internacionais

É vantajoso para a empresa possuir um leque com bastante diversidade de países fornecedores potencializando o conhecimento da indústria automóvel. No entanto, quando não é suficientemente

bem gerido, podem existir desafios adicionais relacionados com barreiras linguísticas, diferenças culturais, regulamentos de importação/exportação e variações nas normas sectoriais. Nestes casos, o PMQ precisa de um tempo adicional para alinhar a comunicação e expectativas com o fornecedor. Da mesma forma, este tempo não é contabilizado pela gestão de projetos.

Consequentemente, estão identificados os principais obstáculos que afetam a realização de um PPAP. Uma das principais vantagens de compreender estes desafios é a capacidade de implementar medidas proativas para prevenir ou atenuar o seu impacto. Esta secção fornece uma base ampla para o culminar do objetivo deste projeto – a otimização do PPAP.

Ao abordar estas questões, é possível conduzir este projeto no sentido de melhorar a eficiência e a eficácia do fluxo de atividades do PPAP. Assim sendo, a próxima secção explora e a propõe potenciais soluções para cada um dos desafios identificados.

6.2 Oportunidades de Melhoria

A desmistificação dos desafios mencionados permite que sejam apuradas as respetivas oportunidades de melhoria que objetivam a melhoria total das atividades referentes à realização do PPAP. Por conseguinte, cada problema e respetiva trajetória de melhoria foram prontamente revelados e abordados.

1. Processos demasiado pesados e complexos

Sessões regulares de revisão de conteúdo

Dada a complexidade dos processos, a principal chave para a sua compreensão clara e execução eficaz é a comunicação. O departamento responsável pela definição dos processos tem de garantir que a informação é transmitida com a intensidade e dimensão esperada. Estas sessões têm como principal objetivo reavivar as regras, normas e diretrizes que os colaboradores têm de seguir. A consciencialização da importância e impacto das variadas legislações e normas que sustentam a realização de um PPAP certamente irá melhorar o desempenho global do PPAP. Sugestivamente, estas sessões devem ter a periodicidade de seis meses e carácter obrigatório.

Otimização do plano de integração de novos colaboradores

No programa de formação a novos colaboradores devem estar incluídas formações acerca das normas e legislações que irão regulamentar o seu trabalho no departamento. É essencial, desde o início, o colaborador estar familiarizado com estes documentos. Nestas sessões de formação devem ser fornecidas diretrizes claras e informação abrangente que permita educá-los sobre as normas e

legislações específicas relevantes para as operações da empresa, assim como explicar a finalidade e a importância de cada documento e atividade. A compreensão do colaborador, face as legislações e regras específicas que têm de ser seguidas durante o processo PPAP, é um ponto de partida para assegurar que desempenha o seu trabalho da forma expectável. Não menos importante, a garantia de que o colaborador está 100% familiarizado com estes documentos permite que transmita claramente essa informação sem desvios ao fornecedor. Isto ajuda a eliminar mal-entendidos e reduz a complexidade resultante de diferentes interpretações.

Centralizar os documentos de normas e legislações

Não existe uma plataforma comum a todos os departamentos onde podem ser encontrados os variados documentos mencionados. Desta forma, sob a necessidade de consulta, o colaborador necessita de prescindir de tempo à procura do documento de interesse. É importante a centralização de todo este tipo de documentos para facilitar o acesso e melhorar o desempenho do colaborador na execução do PPAP.

Reuniões de monitorização das atividades dos colaboradores

A robustez dos processos torna-os imprevisíveis e, por isso, existem variadas ações que podem ser tomadas. O objetivo destas reuniões seria a partilha de situações atípicas e complicadas que não correram da forma expectável e a descrição da forma como o colaborador as ultrapassou. Além disso, esta partilha em tempo real permite que os colaboradores opinem sobre a melhor forma de agir e definam estratégias que acabarão por normalizar o trabalho do departamento. Aliadas a estas sessões estaria a realização de uma minuta onde ficassem registados estes vários exemplos para que, numa situação semelhante, o colaborador pudesse consultá-la e rapidamente saber qual o caminho que deve percorrer.

2. Grande quantidade de documentos e burocracias

Integração de uma macro para o preenchimento de documentos

Dada a dimensão da empresa e a multiplicidade de atividades envolvidas, cada tarefa é desencadeada pelo preenchimento de um documento associado. Por exemplo, para que o colaborador reenvie as amostras PPAP ao respetivo fornecedor por qualquer razão, é necessário preencher um inquérito com todas as informações associadas à peça, ao fornecedor e o motivo do envio. O mesmo se repete com os vários documentos inerentes ao PPAP, em que o colaborador preenche manualmente as informações

referentes à peça, incluindo o P/N, o nome, o índice e data do desenho, o nome do fornecedor, o motivo da execução do PPAP, o número do fornecedor e outro tipo de dados.

Para mitigar os desafios decorrentes do extenso volume de documentos, seria pertinente a implementação de uma ferramenta automatizada capaz de preencher automaticamente todos os cabeçalhos selecionados pelo colaborador. Esta intervenção permite ao colaborador economizar tempo e direcioná-lo para outras atividades.

Além disso, a implementação de uma ferramenta deste tipo também contribui para normalizar os formatos dos documentos e garantir a consistência entre diferentes peças e fornecedores. Tal facto promove um melhor alinhamento e compreensão entre os envolvidos.

Esta ferramenta pode também ser projetada para validar a introdução de dados, assinalar erros ou discrepâncias e fornecer *feedback* em tempo real, garantindo a exatidão e conformidade dos dados introduzidos.

Consolidar e simplificar a documentação referente a todas atividades do PPAP

Primeiramente, deve ser realizada uma revisão exaustiva a todos os documentos associados ao PPAP com o propósito de identificar documentos redundantes ou com a mesma finalidade. Desta forma, torna-se possível consolidar o conteúdo dos documentos de apoio vinculativos ao processo e, eventualmente, reduzir o número de documentos que têm de ser preenchidos. A adoção desta estratégia reduz a complexidade e assegura que a informação necessária é clara e concisa.

Os requisitos exigidos para cada aprovação estão definidos em concordância com a AIAG e VDA para que seja assegurada a qualidade da peça. No entanto, existem vários documentos Bosch com *templates* definidos que necessitam de ser simplificados. Estes documentos possuem estruturas pouco intuitivas e informação desnecessária.

Exemplo: Existem frequentemente dúvidas no preenchimento do *Sampling Agreement* o que indica que poderia ser um documento mais simples e claro. Da mesma forma que documentos como o VQP devem ser alterados para uma estrutura mais simples e intuitiva.

Implementação de uma plataforma de gestão de documentos

Todos os documentos do PPAP, normas associadas, manuais explicativos dos processos, fluxogramas de responsabilidades e atividades encontram-se distribuídos por vários *links*, programas, email e comunidades associadas ao site interno da Bosch. Cabe ao colaborador retirar os documentos que

necessita e verificar as versões mais recentes. Este método de armazenamento torna o acesso aos documentos bastante difícil, massudo e demorado.

Para contornar o descrito, é crucial a criação de uma plataforma de gestão de documentos que concentre todos os documentos necessários apenas numa localização. Na mesma, poderia ser criada uma secção para cada atividade (por exemplo: Alinhamento do método de medição), onde seriam consultados todos os documentos associados incluindo os manuais de apoio que contém as explicações, as normas e as diretrizes referentes à atividade.

A implementação desta plataforma permite que os colaboradores acessem rapidamente a informações específicas e, dada a facilidade de procura, a consulta dos manuais de apoio poderia ser aumentada otimizando não só o conhecimento dos colaboradores como também a concordância com os mesmos.

É também importante salientar que esta plataforma deve ser de fácil utilização, intuitiva e facilmente acessível a todos os intervenientes relevantes.

3. Janelas de tempo demasiado apertadas para aprovar peças e para toda a documentação necessária

Tentar prever o tempo de aprovação de um PPAP é bastante difícil, especialmente quando são peças novas. A realização de um PPAP é constantemente marcada por vários imprevistos e a definição do prazo para aprovação por vezes depende de fatores que o colaborador não tem controlo. Posto isto, as oportunidades de melhoria sugeridas baseiam-se principalmente em ações de prevenção.

Priorizar atividades

Sempre que possível dar prioridade às atividades com base na sua importância e impacto no prazo de aprovação. Isto é, priorizar o cumprimento de requisitos que têm mais influência na qualidade e integridade da peça. Esta operação vai depender da peça e/ou da alteração que está a ser realizada.

O colaborador pode também adotar estratégias que lhe permitam ganhar tempo, nomeadamente:

- Realização da contra-medição e comparação de resultados às mesmas medidas e peças. Desta forma, só é requisitada a disponibilidade do equipamento do laboratório uma vez;
- Envio dos documentos PPAP para correções por email quando existem desvios no relatório dimensional e, conseqüentemente, atrasos na exportação do *container*.

Potencializar a comunicação

Os principais canais de comunicação com o fornecedor são reuniões virtuais e email. Em situações atípicas, quando as restrições de tempo colocam desafios à aprovação atempada de peças, torna-se

imperativo que o colaborador potencie a comunicação com o fornecedor. Isto é, trocar emails por chamadas, emails por reuniões com partilha de ecrãs ou, em certos casos, visitar pessoalmente o fornecedor. Desta forma, é possível transferir a mensagem de uma forma mais clara e rápida, prevenindo quaisquer potenciais estrangulamentos que possam afetar o calendário de aprovação.

Colaboração restrita com o fornecedor

Consciencializar o fornecedor para a urgência do projeto imediatamente após a sua seleção para que seja possível perceber se tem ou não capacidade e prontidão para cumprir com as exigências. Neste tipo de situações, existir o cuidado de selecionar fornecedores já familiarizados com os requisitos PPAP e com histórico de confiança significativa. Caso não seja possível, programar prontamente sessões de formação.

É importante manter a transparência na comunicação do fornecedor. Aquando do envio do *Sampling Agreement*, substituir o email típico por uma reunião para garantir a compreensão clara dos requisitos do produto e das expectativas do PPAP. Este envolvimento precoce pode ajudar os fornecedores a planear e a atribuir recursos de forma eficaz, conduzindo a apresentações mais atempadas e precisas.

Realização de um catálogo de defeitos

Solicitar ao fornecedor a elaboração de um catálogo de defeitos com base em peças semelhantes. Este procedimento permite identificar os defeitos, padrões ou tendências dos mesmos mais frequentes associados a peças idênticas. Ao analisar esta informação podem ser estabelecidas medidas proativas para evitar este tipo de incidentes na nova aprovação.

4. Falta de conhecimento dos fornecedores sobre os requisitos PPAP

Formação aos novos fornecedores

Sempre que existe um novo fornecedor, a Bosch prontifica manuais de auxílio e assistência. No entanto, não é o suficiente. O colaborador acaba sempre por ter de explicar todos os requisitos e atividades esperadas.

Para otimizar o plano de integração dos novos fornecedores é necessária a sua formação centrada não só nos requisitos e procedimentos do PPAP como também na utilização do *software* eISIR. Esta formação inicial é crucial para que realizem as atividades exigidas de forma mais eficiente.

Adicionalmente, é importante a abordagem da aquisição da VDA e disponibilização de todos os documentos necessários, materiais de apoio e listas de verificação. Desta forma, existe a garantia que os fornecedores estão cientes das expectativas exigidas desde o início.

Avaliação do desempenho dos fornecedores

Para aumentar o nível de confiança com os fornecedores, é benéfico incluir avaliações e monitorizações do seu desempenho, incluindo o cumprimento dos prazos e a qualidade das evidências. Desta forma, os colaboradores fornecem *feedback* regular e avaliações de desempenho aos fornecedores, que lhes permite detetar as áreas a melhorar e reconhecer as implementações bem-sucedidas.

Esta abordagem cria um cenário mutuamente vantajoso, no sentido em que permite à Bosch otimizar e controlar a qualidade das peças fornecidas e ao fornecedor adotar uma cultura de melhoria contínua.

Reuniões semanais com os fornecedores apenas para esclarecimento de dúvidas

Paralelamente às reuniões de monitorização do processo, caso necessário e quando solicitado pelo fornecedor, realizar sessões de dúvidas acerca dos requisitos PPAP. Deste modo, é evitada a troca de emails que, por vezes, atrasa o processo e não permite que a informação flua com a eficácia esperada.

5. Definição ambígua das responsabilidades de cada departamento

Revisão e melhoria do esquema de responsabilidades

Fazer uma revisão ao esquema, delineando claramente as responsabilidades e tarefas correspondentes a cada departamento durante todo o processo de aprovação de uma peça. Adicionalmente, formular inquéritos aos colaboradores dos vários departamentos para que partilhassem exemplos de situações que espelhassem este tipo de adversidades. Posteriormente, selecionar os mais abrangentes e recorrentes e adicioná-los como exemplos ao esquema. Tornar este esquema num formato visual acessível, assegurando que todos os intervenientes possuem uma compreensão clara das suas responsabilidades e das transferências entre departamentos.

Apoio do *team leader*

É muito importante que os líderes de cada equipa comuniquem claramente as funções e responsabilidades da sua equipa, assegurando que todos compreendem as suas respetivas contribuições para o processo global e minimizando os mal-entendidos.

6. Falta de colaboração interdepartamental

Realização de sessões de *feedback* após a realização de cada PPAP

Estas sessões devem ser realizadas com a presença de todos os responsáveis Bosch que intervieram no PPAP e possuem como objetivo avaliar o desempenho e eficiência do PPAP. Isto é, devem ser discutidos os pontos que não ocorreram da melhor forma, identificados os estrangulamentos no processo, avaliar a eficácia da colaboração interdepartamental e encontradas oportunidades de melhoria para que nas próximas aprovações esses pontos sejam prevenidos. A partilha dos acontecimentos permite que cada interveniente conheça e valorize as tarefas executadas pelo outro e, posteriormente, compreenda em que tipo de situações pode prestar auxílio.

Desta forma, cria-se um ambiente colaborativo, onde os participantes podem partilhar as suas opiniões, dar *feedback* sobre o que ocorreu e propor soluções de melhoria. Esta será uma forma eficaz de incentivar os respetivos responsáveis de cada departamento a trabalharem em conjunto, partilharem as suas opiniões e compreenderem a importância do papel de cada um.

Por forma a rentabilizar o tempo dos colaboradores estas sessões podiam suceder-se sempre que participam num PPAP crítico, ficando a sua realização ao critério dos intervenientes.

Sessões de resolução de problemas

Nos casos em que surgem desafios significativos aquando da execução do PPAP, seria vantajoso a existência de sessões de resolução de problemas em tempo real com os responsáveis dos diferentes departamentos. Como tal, o desafio encontrado seria coletivamente abordado com o principal objetivo de ser encontrada a melhor solução, aproveitando os conhecimentos e as perspetivas de todos os envolvidos.

Formação interdepartamental

Organizar formações ou *workshops* com a finalidade de familiarizar os colaboradores relativamente às funções, responsabilidades e processos dos departamentos com que trabalham diretamente. Esta iniciativa proporciona uma melhor compreensão da forma como cada departamento contribui para os objetivos gerais e promover a interação e colaboração entre os mesmos.

7. Dificil transferência de informação pela cadeia de colaboradores

Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais

O líder do departamento PMQ global organiza reuniões mensais que reúnem os colaboradores de todos os países e abrangem os vários níveis hierárquicos. Aproveitando a presença de todos os colaboradores, estas sessões podem ser melhoradas através da incorporação de tempo de instrução. Por exemplo, dado que a chefia acompanha o desenvolvimento dos processos de aprovação mais complexos no momento, seria benéfico selecionar um número de casos mais críticos e apresentá-los aos colaboradores, indicando as práticas adequadas para os solucionar.

Utilização de linhas de comunicação abertas

As reuniões supramencionadas constituem um fórum aberto para os colaboradores intervirem. Porém, podem ser utilizados métodos de envio de perguntas anónimas ou plataformas de *feedback* online, permitindo que os mesmos expressem as suas dúvidas ou opiniões preservando a sua privacidade. Isto promove um espaço seguro para um diálogo aberto e encoraja a participação ativa de todos os colaboradores.

Utilização da plataforma de gestão de documentos

Esta plataforma permite garantir que todos os colaboradores têm acesso simultâneo a informações atualizadas, tais como alterações de processos e, desta forma, assegura que a mensagem transmitida é coesa e todos têm acesso à mesma sem qualquer distorção de informação.

8. Ambiguidade entre a forma de trabalho do PMQ nos diferentes países

Consolidação e simplificação da documentação referente a todas atividades do PPAP e sistema de gestão de documentos

Estas são as duas melhorias encontradas para a existência de uma grande quantidade de documentos e burocracias que, em simultâneo, abrem portas para a resolução deste problema. A reestruturação dos documentos permite aumentar a clareza e compreensão dos processos. O simples e fácil acesso aos documentos motiva os colaboradores a consultarem-nos de uma forma regular. Desta forma, os colaboradores vão agir conforme o descrito nos documentos promovendo a normalização das práticas de trabalho.

Sessões de revisão de conteúdo

Ao gerir um processo tão complexo que inclui diversas atividades e documentos como o PPAP, é natural que certos pormenores passem despercebidos e os colaboradores construam uma forma própria de agir. Por forma a contornar este efeito, devem ser realizadas sessões periódicas de revisão do conteúdo de todo o PPAP organizadas pelos responsáveis do processo, tal como mencionado acima. Estas sessões permitem ao colaborador a esclarecer dúvidas e reavivar pequenos detalhes que, por vezes, são esquecidos. Esta iniciativa proativa não só ajuda a manter uma compreensão e realização adequadas do PPAP como também impulsiona a interação e partilha de ideias entre os colaboradores de diversos países.

Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais

A otimização descrita anteriormente às reuniões departamentais promove a consistência da forma de trabalho dos colaboradores PMQ. Ao descrever um processo e explicar claramente qual a melhor forma de agir, o líder não está apenas a criar diretrizes para os seus colaboradores como também a uniformizar as práticas de trabalho. Estas reuniões são uma fonte valiosa para estabelecer instruções claras de trabalho e garantir uma abordagem uniforme relativamente a situações específicas.

9. Dependência interdepartamental

Priorizar processos

Em situações de congestionamento em PQA, é favorável a realização de uma reunião interna PMQ com todos os membros da equipa com o objetivo de ser estabelecida uma lista que dite a ordem de trabalho dos processos para PQA. Nestas reuniões, cada PMQ expõe quais os processos em que está a trabalhar no preciso momento, e, em conjunto, através da comparação dos prazos estabelecidos para aprovação, decidem qual a ordem dos processos que irão completar a lista que irá ser partilhada com PQA até que a situação seja normalizada.

Formação cruzada e desenvolvimento de competências

Em situações em que existem vários tipos de responsabilidades no mesmo departamento deve ser incentivada a formação cruzada. Isto significa que, ao dotar os colaboradores de um espectro de competências mais alargado e de conhecimentos sobre várias funções, estes podem intervir e apoiar outros colaboradores durante os períodos de maior atividade ou quando ocorrem estrangulamentos. Esta solução permite aliviar a dependência e assegurar o fluxo de trabalho.

10. Vasto número de fornecedores internacionais

Formações sempre que necessário

A quantidade de fornecedores internacionais por si só não constitui um problema, o mesmo surge apenas quando existem as barreiras mencionadas. Nesse tipo de casos, e apenas quando se verifica a essa necessidade, os fornecedores devem ser tratados da mesma forma que os novos fornecedores. Isto é, como suporte ao colaborador, serem realizadas formações que pretendem consciencializar e familiarizar o fornecedor com os requisitos exigidos, em relação a todo o processo PPAP e manuseio do IQS. Como referido, a existência deste tipo de formações ficará ao critério do colaborador responsável pela aprovação.

Apoio do *team leader*

Em casos extremos de barreiras linguísticas, o *team leader* deve ser responsável por direccionar um colaborador com aptidões da mesma língua para a aprovação em questão.

Especialização em fornecedores específicos

Em fornecedores bastante vincados pela existência deste tipo de adversidades, seria vantajoso para a equipa, cada colaborador especializar-se num ou, se necessário, em vários destes fornecedores. A construção de uma relação próxima com o fornecedor aumenta a confiança entre os mesmos e permite que o colaborador conheça claramente a forma de trabalho e saiba como agir, evitando atrasos emergentes e agilizando o processo PPAP. Como tal, a implementação desta abordagem implica que seja discutido em equipa quais os fornecedores em que seria benéfico aplicar esta visão, bem como, a disponibilidade e aptidão de cada PMQ.

Como apoio visual, e forma de consolidar as informações contidas no presente capítulo, foi elaborada uma tabela que resume cada problema identificado e as respetivas oportunidades de melhoria:

Tabela 5 - Problemas identificados e respetivas oportunidades de melhoria

1. Processos demasiado pesados e complexos	<ul style="list-style-type: none">- Sessões regulares de revisão de conteúdo- Otimização do plano de integração de novos colaboradores- Centralizar os documentos de normas e legislações- Reuniões de monitorização de atividades dos colaboradores
--	---

<p>2. Grande quantidade de documentos e burocracias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Integração de uma macro para o preenchimento de documentos - Consolidar e simplificar a documentação referente a todas atividades do PPAP - Implementação de uma plataforma de gestão de documentos
<p>3. Janelas de tempo demasiado apertadas para aprovar peças e para toda a documentação necessária</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar atividades - Potencializar a comunicação - Colaboração restrita com o fornecedor - Realização de um catálogo de defeitos
<p>4. Falta de conhecimento dos fornecedores sobre os requisitos PPAP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formação aos novos fornecedores - Avaliação do desempenho dos fornecedores - Reuniões semanais com os fornecedores apenas para esclarecimento de dúvidas
<p>5. Definição ambígua das responsabilidades de cada departamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão e melhoria do esquema de responsabilidades - Apoio do <i>team leader</i>
<p>6. Falta de colaboração interdepartamental</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de sessões de <i>feedback</i> após a realização de cada PPAP - Sessões de resolução de problemas - Formação interdepartamental
<p>7. Dificil transferência de informação pela cadeia de colaboradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais - Utilização de linhas de comunicação abertas - Utilização da plataforma de gestão de documentos
<p>8. Ambiguidade entre a forma de trabalho do PMQ nos diferentes países</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Consolidação e simplificação da documentação referente a todas atividades do PPAP e sistema de gestão de documentos - Sessões de revisão de conteúdo

	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais
9. Dependência interdepartamental	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar processos - Formação cruzada e desenvolvimento de competências
10. Vasto número de fornecedores internacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Formações sempre que necessário - Apoio do <i>team leader</i> - Especialização em fornecedores específicos

6.3 Apresentação de Propostas e Planos de Melhoria

Com o propósito de assegurar uma implementação eficaz das soluções encontradas foi elaborado um plano de ação. No mesmo encontra-se o problema identificado, as respetivas oportunidades de melhoria e o responsável pela sua execução. Além disso, apresentam-se todas as etapas necessárias à implementação de cada oportunidade de melhoria, com o principal objetivo de aumentar as hipóteses de alcançar os resultados desejados e promover uma mudança significativa. Este plano de ação pode ser consultado no Apêndice V – Plano de ação para implementação das oportunidades de melhoria.

Como suporte foi elaborado um diagrama de Gantt (Apêndice VI - Diagrama de Gantt para auxílio na implementação do plano de ação), que relaciona o início de cada atividade de melhoria e o tempo necessário para a sua implementação, salientando as devidas interdependências e correlações das oportunidades propostas. Isto é, existem oportunidades de melhoria que auxiliam na resolução de mais do que um problema, bem como casos em que o início da sua implementação depende da conclusão de outras. Todos estes fatores estão meticulosamente representados no diagrama de Gantt.

O alinhamento do tempo para cada oportunidade de melhoria foi dividido em dois setores (consultar legenda do Apêndice VI - Diagrama de Gantt para auxílio na implementação do plano de ação), nomeadamente no intervalo de tempo despendido no estudo, desenvolvimento e preparação dos passos descritos no plano de ação e no tempo para a efetiva implementação e início de utilização das soluções encontradas.

É também importante realçar que a *timeline* apresentada teve em consideração o peso e impacto dos problemas encontrados, tendo sido desenvolvida pela sua ordem de prioridade e natureza da própria

oportunidade de melhoria. Dada a linha temporal do projeto, considerou-se o mês de janeiro de 2024 como o mês inicial para a implementação do plano de ação.

7. CONCLUSÕES

Neste capítulo final apresentam-se as conclusões e considerações resultantes da execução do projeto, assim como os desafios que surgiram durante este longo percurso. Adicionalmente, sugerem-se propostas de trabalho futuro que procuram melhorar e evoluir o campo de estudo.

7.1 Considerações Finais

Como mencionado no primeiro capítulo, o presente projeto realizado na Bosch Car Multimedia, S.A. objetivava a descrição e otimização do PPAP no departamento PMQ. A participação ativa do investigador na realização de múltiplos PPAPs e atividades de qualidade do departamento foram fundamentais para uma profunda compreensão do principal tema desta dissertação e, conseqüentemente, cumprir o seu objetivo.

Numa fase inicial, estudou-se a situação atual descrevendo-se todas as atividades e conceitos inerentes à realização do PPAP, assim como a sua ordem de execução. Nesta fase, foi elaborado um fluxograma (Apêndice I – Fluxograma das atividades de qualidade preventiva) para uma melhor visualização das etapas do processo.

Para aprofundar a compreensão dos tópicos abordados, foi descrito um caso real da aprovação de uma nova peça. A escolha deste caso adveio do facto de ter sido o processo mais complexo e completo em que o investigador participou, tendo assumido uma posição e responsabilidade relevante. Como suporte, desenvolveu-se um diagrama de Gantt (Apêndice II – Diagrama de Gantt das atividades desenvolvidas no PPAP) que relacionou cada atividade realizada com o seu tempo de execução, realçando as correlações entre as diferentes etapas.

A principal finalidade desta apresentação e descrição tão detalhada da situação atual prende-se com a tentativa de desdobrar e desmistificar todo o processo para que fossem facilmente encontradas lacunas e problemas inerentes à própria natureza do processo. Apenas com uma abordagem tão aprofundada foi possível ir ao fundo das questões de um processo tão complexo e com numerosas atividades e documentos associados.

Os problemas identificados não resultaram apenas de falhas no processo, mas também das dificuldades sentidas num contexto de prática real. A apresentação do *business case* surge como uma importante referência para este facto. De salientar, que não foram abordadas todas as atividades de prevenção da qualidade porque não eram relevantes para o tópico principal.

Numa próxima fase, quando o processo já estava claramente entendido, foi pedido suporte aos membros do departamento através de várias reuniões informais para que identificassem as principais dificuldades na execução de um PPAP e das atividades de qualidade a seu cargo.

Posteriormente, a partir da descrição do processo, da análise do *business case* e das respostas dos colaboradores, foram identificados os principais problemas e desafios ao PPAP, de acordo com a ordem de impacto e a frequência de ocorrência. Foram, então, identificados os seguintes problemas:

1. Processos demasiado pesados e complexos;
2. Grande quantidade de documentos e burocracias;
3. Janelas de tempo demasiado apertadas para aprovar peças e para toda a documentação necessária;
4. Falta de conhecimento dos fornecedores sobre os requisitos PPAP;
5. Definição ambígua das responsabilidades de cada departamento;
6. Falta de colaboração interdepartamental;
7. Dificil transferência de informação pela cadeia de colaboradores;
8. Ambiguidade entre a forma de trabalho do PMQ nos diferentes países;
9. Dependência interdepartamental;
10. Vasto número de fornecedores internacionais.

Cada um foi descrito em detalhe, com recurso a exemplos, de modo que fosse possível encontrar-se as oportunidades de melhoria que melhor se adequam a cada um (Tabela 5).

No seguinte capítulo e, para assegurar uma implementação eficaz das soluções encontradas, foi elaborado um plano de ação (Apêndice V – Plano de ação para implementação das oportunidades de melhoria) onde são apresentadas todas as etapas necessárias à sua implementação e o respetivo diagrama de Gantt (Apêndice VI - Diagrama de Gantt para auxílio na implementação do plano de ação).

Dada a limitação de tempo para a realização do projeto, e a dificuldade em implementar alterações numa empresa com uma estrutura organizacional tão complexa, não foi possível proceder com a implementação do plano de ação e contabilizar as potenciais melhorias. Para além disso, o departamento em questão é um de quatro a nível mundial sob a mesma chefia. Deste modo, qualquer alteração sugerida necessita de aprovações e estudos significativos, uma vez que irá também ser implementada

nos restantes departamentos. Esta situação retarda bastante as implementações, acabando por se refletir nas propostas de melhoria não implementadas aquando da realização do projeto.

A empresa possui várias fontes tais como plataformas e sites, onde é possível consultar os documentos relacionados com o processo. Em contrapartida, a informação é apresentada numa linguagem de difícil perceção e fragmentada em vários documentos onde é explicada de diferentes formas, tornando-se ainda mais complexa e confusa. Para garantir uma avaliação exata e completa, o investigador investiu muito tempo na compreensão do processo na sua globalidade. Todo o seu percurso foi delineado por “aprender fazendo”, alinhando-se perfeitamente com a metodologia de investigação-ação adotada neste projeto.

No entanto, o PPAP foi descrito ao mais ínfimo pormenor, e todas as propostas de melhoria foram detalhadamente descritas e equacionadas. O balanço final é bastante positivo, uma vez que este projeto poderá servir como base para futuras investigações e apoiar importantes alterações noutras empresas e noutros setores.

A compreensão total de todos os pormenores, processos e atividades apenas é assegurada pelo real envolvimento na realização do PPAP e nos desafios inesperados que surgem. Este facto permite ao investigador uma audácia e agilização aprimorada na avaliação e descrição do processo.

Por fim, importa realçar o grande desafio enfrentado ao trabalhar numa empresa multinacional com uma cultura e metodologia tão própria. Foi gratificante a experiência de realizar uma investigação tão aprofundada, a aprendizagem, resolução de problemas e envolvimento prático num tema que, seguramente, moldará o futuro das indústrias.

7.2 Propostas de Trabalho Futuro

Por forma a garantir a melhoria contínua da área em estudo, destacam-se as seguintes propostas de trabalho futuro:

1. Implementação do plano de ação elaborado

É fundamental sublinhar que o mesmo deve ser constantemente monitorizado e avaliado para que sejam encontradas potenciais áreas de melhoria e, desta forma, prossiga uma cultura de melhoria contínua. Este plano deve ser apresentado à chefia do departamento e, caso aprovado, deve ser construído um plano de desenvolvimento abrangente, delineando os passos necessários e afetando os recursos necessários para uma implementação bem-sucedida.

2. Visitas mais regulares aos fornecedores

Para aumentar o envolvimento e a confiança nos fornecedores, seria benéfico aumentar a frequência das visitas aos mesmos. Adicionalmente, estas visitas permitem que o colaborador aprofunde o seu conhecimento relativamente aos processos produtivos que levam à conceção das peças que aprovam, tornando-se um recurso valioso para futuras aprovações.

3. Criação de um manual de instruções PMQ

Com a implementação do plano de ação, vão surgir novos documentos mais simples e claros. Desta forma, seria vantajoso desenvolver-se um manual de instruções PMQ que relacionasse todos as atividades e fornecesse diretrizes claras acerca das práticas de trabalho. Esta seria a solução perfeita para a padronização do processo em todos os departamentos dos diversos países em que a empresa opera.

4. *Team Buildings*

Dada a grandiosidade da estrutura organizacional da empresa, e como fator de motivação, colaboração e partilha de ideias e perspetivas, seria benéfico a realização periódica de *Team Buildings*. Estes eventos, sugestivamente anuais ou bienais, reuniriam os diversos membros dos departamentos PMQ de diferentes regiões que trabalham para um objetivo comum, mas que nunca tiveram a oportunidade de interagir pessoalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel Pinto, & Iolanda Soares. (2009). *Sistemas de Gestão da Qualidade - Guia para a sua implementação* (M. Robalo, Ed.; 1ª Edição). Edições Sílabo, Lda.
- AIAG. (2006). *Production Part Approval Process (PPAP)* (Fourth Edition).
- AIAG. (2023a). *About AIAG*. <https://www.aiag.org/about>
- AIAG. (2023b). *Automotive Core Tools*. <https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools>
- AIAG. (2023c). *(MSA) Measurement System Analysis*. <https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/msa>
- AIAG. (2023d). *(PPAP) Production Part Approval Process*. <https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/ppap>
- António Ramos Pires. (2007). *Qualidade - Sistemas de Gestão da Qualidade* (3ª Edição). Edições Sílabo, Lda.
- Bobrek, M., & Sokovic, M. (2005). Implementation of APQP-concept in design of QMS. *Journal of Materials Processing Technology*, 162–163(SPEC. ISS.), 718–724. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2005.02.225>
- Bosch. (2018, June 19). *We are Bosch*. <https://www.wearebosch.com/index.en.html>
- Bosch. (2019). *Quality Requirements Management of Characteristics Manual & Explanation for Suppliers - Documentação Interna*.
- Bosch. (2020a). *Bosch Company History*.
- Bosch. (2020b). *PEP Summary v3.0 - Documentação Interna*.
- Bosch. (2020c). *Supplier Quality Requirements Business Sector – Mobility Solutions Summary & Explanations - Documentação Interna*.
- Bosch. (2021). *Overview Preventive Quality & Release - Documentação Interna*.
- Bosch. (2022a). *Toolbox Preventive Technical and Quality Activities - Documentação Interna*.
- Bosch. (2022b). *Bosch em Portugal*. <https://www.bosch.pt/a-nossa-empresa/bosch-em-portugal/#localizacoes>

- Bosch. (2022c). *Braga*. <https://www.bosch.pt/a-nossa-empresa/bosch-em-portugal/braga/>
- Bosch. (2023a). *Bosch junta conhecimento em software e eletrónica numa divisão com 17.000 colaboradores*. <https://www.bosch.pt/noticias-e-historias/bosch-junta-conhecimento-em-software-e-eletronica-numa-divisao-com-17-000-colaboradores/>
- Bosch. (2023b). *Company Overview*. <https://www.bosch.com/company/>
- Bosch. (2023c). *Mobilidade na Era do software: Bosch redefine negócio enquanto fornecedor automóvel para potenciar crescimento*. <https://www.bosch.pt/mobilidade-na-era-do-software-bosch-redefine-negocio-enquanto-fornecedor-automovel-para-potenciar-crescimento/>
- Bosch. (2023d). *The story of our success*. <https://www.bosch.com/company/our-history/>
- Branca, A. S., & Catalão-Lopes, M. (2011). Strategic interaction and quality choice. *Total Quality Management and Business Excellence*, 22(3), 265–273. <https://doi.org/10.1080/14783363.2010.530809>
- Clarke, C. (2005). *Automotive Production Systems and Standardisation - From Ford to the Case of Mercedes-Benz* (W. A. Muller & M. Bihn, Eds.). Physica.
- Copetti, J. P., & Cecconello, I. (2020). O Impacto do Processo de Aprovação de Peças de Produção no Processo de Avaliação de Amostras: Um Estudo de Uma Montadora de Veículos. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação*, 8(1), 48–72. <https://doi.org/10.18226/23190639.v8n1.03>
- Corporation, C., Company, F. M., & Corporation, G. M. (1995). *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) - Reference Manual* (Second Edition).
- Corporation, C., Company, F. M., & Corporation, G. M. (2005). *Statistical Process Control (SPC) - Reference Manual* (Second Edition).
- DaimlerChrysler., Ford Motor Company., & General Motors Corporation. (2010). *Measurement Systems Analysis - Reference Manual*. [DaimlerChrysler].
- De Bièvre, P. (2009). The 2007 International Vocabulary of Metrology (VIM), JCGM 200:2008 [ISO/IEC Guide 99]: Meeting the need for intercontinentally understood concepts and their associated intercontinentally agreed terms. *Clinical Biochemistry*, 42(4–5), 246–248. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2008.09.007>

- Doshi, J. A., & Desai, D. (2017). Overview of Automotive Core Tools: Applications and Benefits. In *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C* (Vol. 98, Issue 4, pp. 515–526). Springer India. <https://doi.org/10.1007/s40032-016-0288-z>
- Folta, M., & Bradáč, J. (2015). *Production Part Approval Process in the Metallurgical Sector for Automotive Industry*.
- Gobetto, M. (2014). *Operations Management in Automotive Industries*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7593-0>
- Godina, R. (2013). *Controlo Estatístico do Processo - Um estudo de caso numa empresa na área da indústria automóvel*. Universidade da Beira Interior.
- Haro, D. G., Ceroni Da Silva, S., & Ten Caten, C. S. (2001). *Sistemas da Qualidade na Indústria Automobilística: Uma Proposta de Auto-avaliação unificada*. UFRGS.
- IATF. (2023a). *About IATF 16949:2016*. <https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/about/>
- IATF. (2023b). *International Automotive Task Force. About IATF*. <https://www.iatfglobaloversight.org/about-iatf/>
- ISO. (2019, August). *ISO in Brief*. <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100007.pdf>
- ISO. (2023). *About us*. <https://www.iso.org/about-us.html>
- ISO/TC 176. (2016). *ISO 9000 of the ISO 9000 family of standards - Selection and use*. <https://committee.iso.org/tc176sc2>.
- Julio Pulido. (2013). *Effective Implementation of an Enterprise Reliability Program with Suppliers*.
- Li, C. Y. (2012). Knowledge stickiness in the buyer-supplier knowledge transfer process: The moderating effects of learning capability and social embeddedness. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5396–5408. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.11.045>
- Michelsson, R., & Wennberg, M. (2012). *Work methodology and identification of uncertainties in quality assurance - A case study of internal component manufacturing in the automotive industry*. KTH Royal Institute of Technology.
- Nelson Santos, & António Teixeira. (2007). *Gestão da Qualidade - de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM* (M. Robalo, Ed.; 1ª Edição). Edições Sílabo, Lda.

- O'Brien, R. (2001). *Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]*.
www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html<http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- P. Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia, Educação e Cultura*, XIII(2), 455–479.
- Paulo Sampaio, & Pedro Manuel Saraiva. (2011). *Qualidade e as Normas ISO 9000: Mitos, Verdades e Consequências*. Edições Profissionais Sociedade Unipessoal, Lda.
- Quality-One International. (2023a). *Advanced Product Quality Planning (APQP)*. <https://quality-one.com/apqp/>
- Quality-One International. (2023b). *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. <https://quality-one.com/fmea/>
- Quality-One International. (2023c). *Measurement System Analysis (MSA)*. <https://quality-one.com/msa/>
- Quality-One International. (2023d). *Production Part Approval Process (PPAP)*. <https://quality-one.com/ppap/>
- Quality-One International. (2023e). *Statistical Process Control (SPC)*. <https://quality-one.com/spc/>
- Rydström, A., & Viström, J. (2020). *Production Part Approval Process Evaluation A Case Study at a Large OEM*. www.chalmers.se
- Samohyl, R. W. (2005). Controle Estatístico de Processo e Ferramentas da Qualidade. In *Gestão da Qualidade: teoria e casos*.
- Shewhart, W. A. (1939). *Statistical Method: From the Viewpoint of Quality Control*. <http://ageconsearch.umn.edu>
- Shrotri, A. P., & Dandekar, A. R. (2012). "P PAP" an Affective Tool for Vendor Quality Management. www.ijetae.com
- SL Tennessee. (2018). *Supplier Production Part Approval Process (PPAP) Manual*.
- Stylidis, K., Madrid, J., Wickman, C., & Söderberg, R. (2017). Towards Overcoming the Boundaries between Manufacturing and Perceived Quality: An Example of Automotive Industry. *Procedia CIRP*, 63, 733–738. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.091>

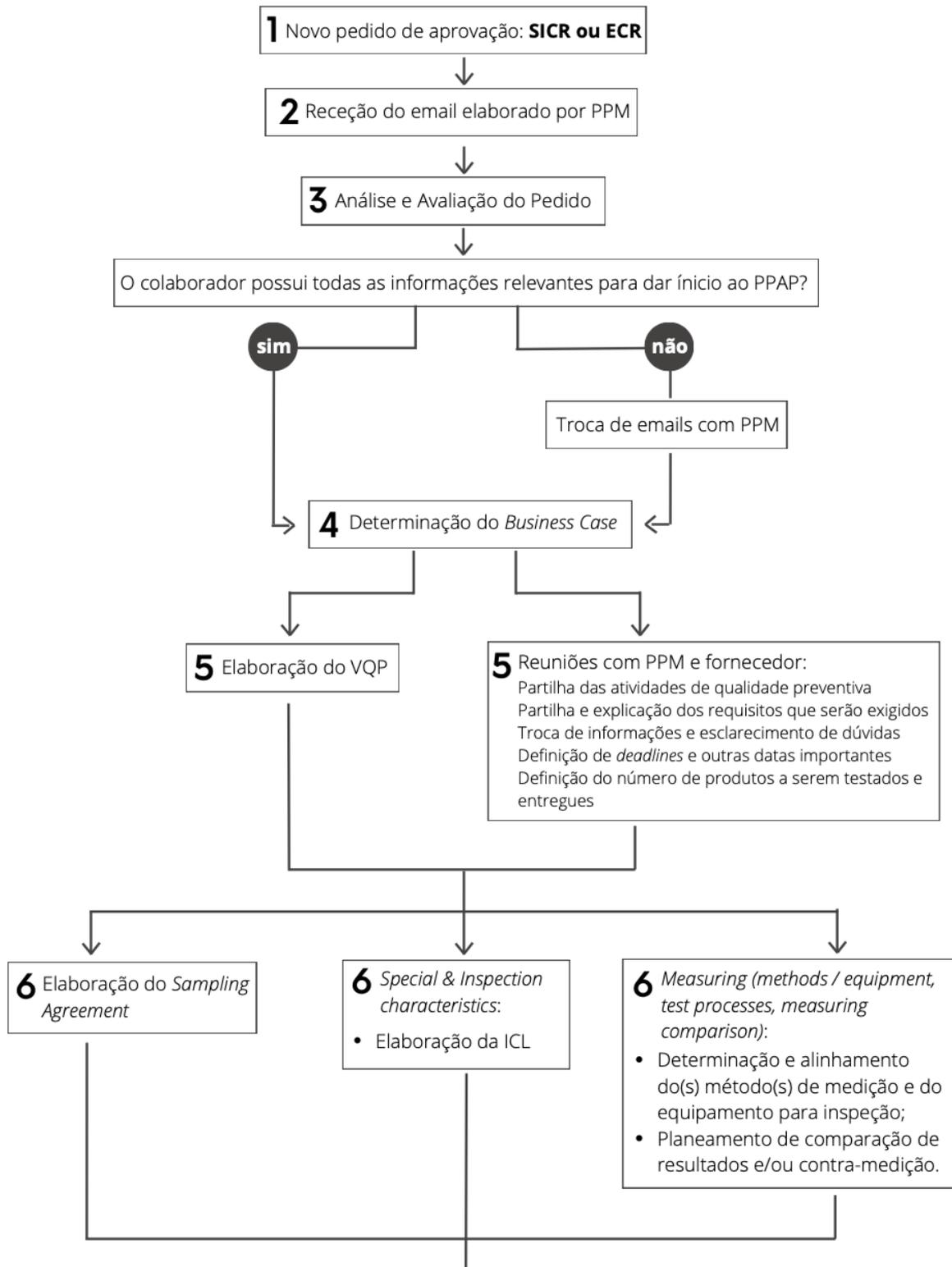
Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. In *Quarterly* (Vol. 23, Issue 4).

VDA. (2023). *The VDA QMC*. <https://vda-qmc.de/en/>

Villacourt, M. (1992). *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Guide for Continuous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry*.

Wolniak, R. (2019). Downtime in the automotive industry production process – Cause analysis. *Quality Innovation Prosperity*, 23(2), 101–118. <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I2.1259>

QUALIDADE PREVENTIVA



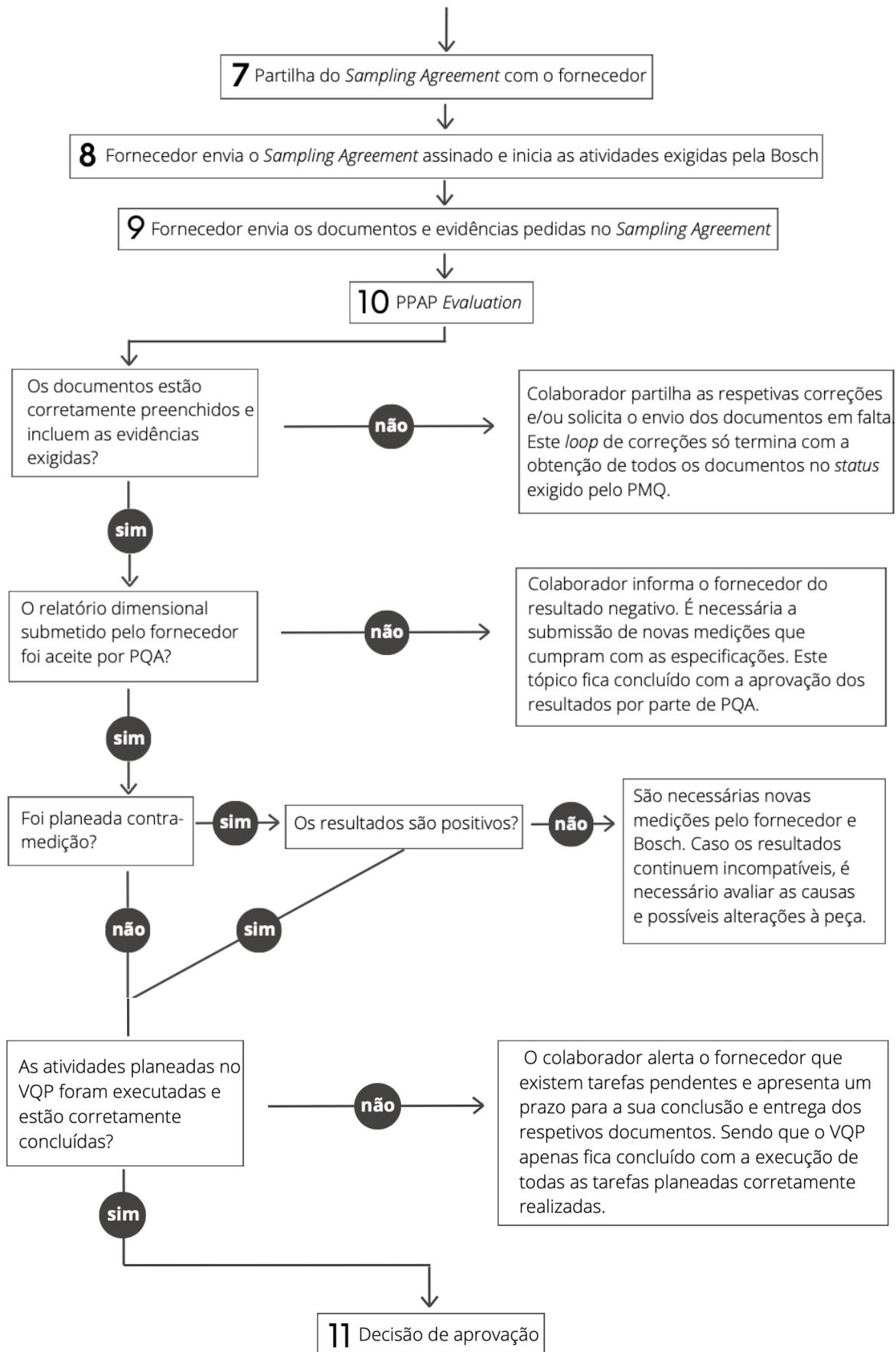
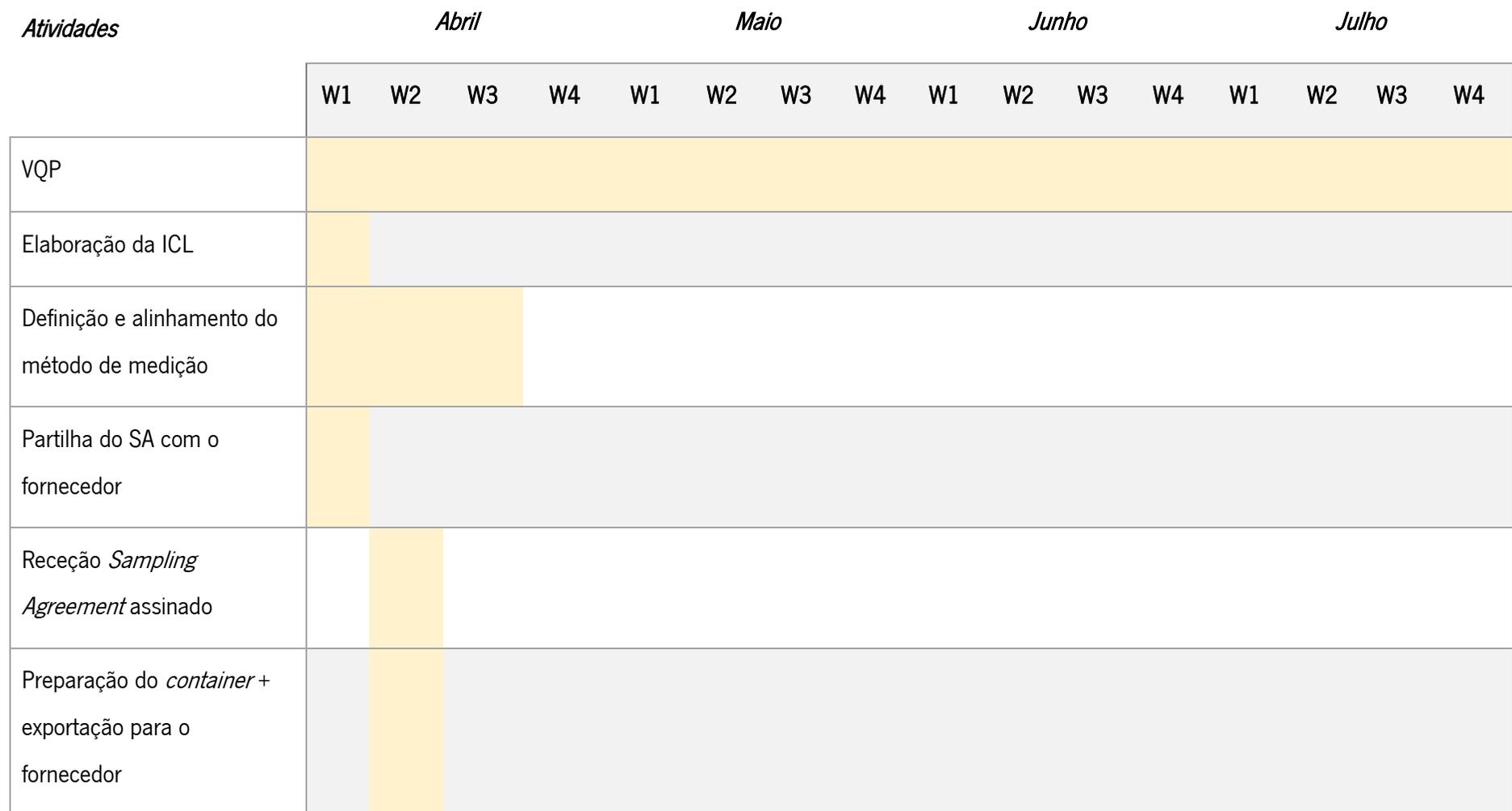


Figura 7 - Fluxograma das atividades de qualidade preventiva

APÊNDICE II – DIAGRAMA DE GANTT DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PPAP



<i>Atividades</i>	<i>Abril</i>				<i>Mai</i>				<i>Junho</i>				<i>Julho</i>			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
O fornecedor submete o PPAP + envio das amostras																
Comparação de resultados																
Contra-medição																
1ª Avaliação da documentação PPAP																
1ª Avaliação resultados dimensionais																
Envio das correções + <i>container</i>																
Retrabalho da ferramenta																

<i>Atividades</i>	<i>Abril</i>				<i>Mai</i>				<i>Junho</i>				<i>Julho</i>			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
Fornecedor envia e Bosch receciona as amostras PPAP																
Pedido de contra-medição																
Fornecedor submete PPAP																
2ª Avaliação da documentação PPAP																
2ª Avaliação resultados dimensionais																
Avaliação das amostras																
Envio das correções + <i>container</i>																

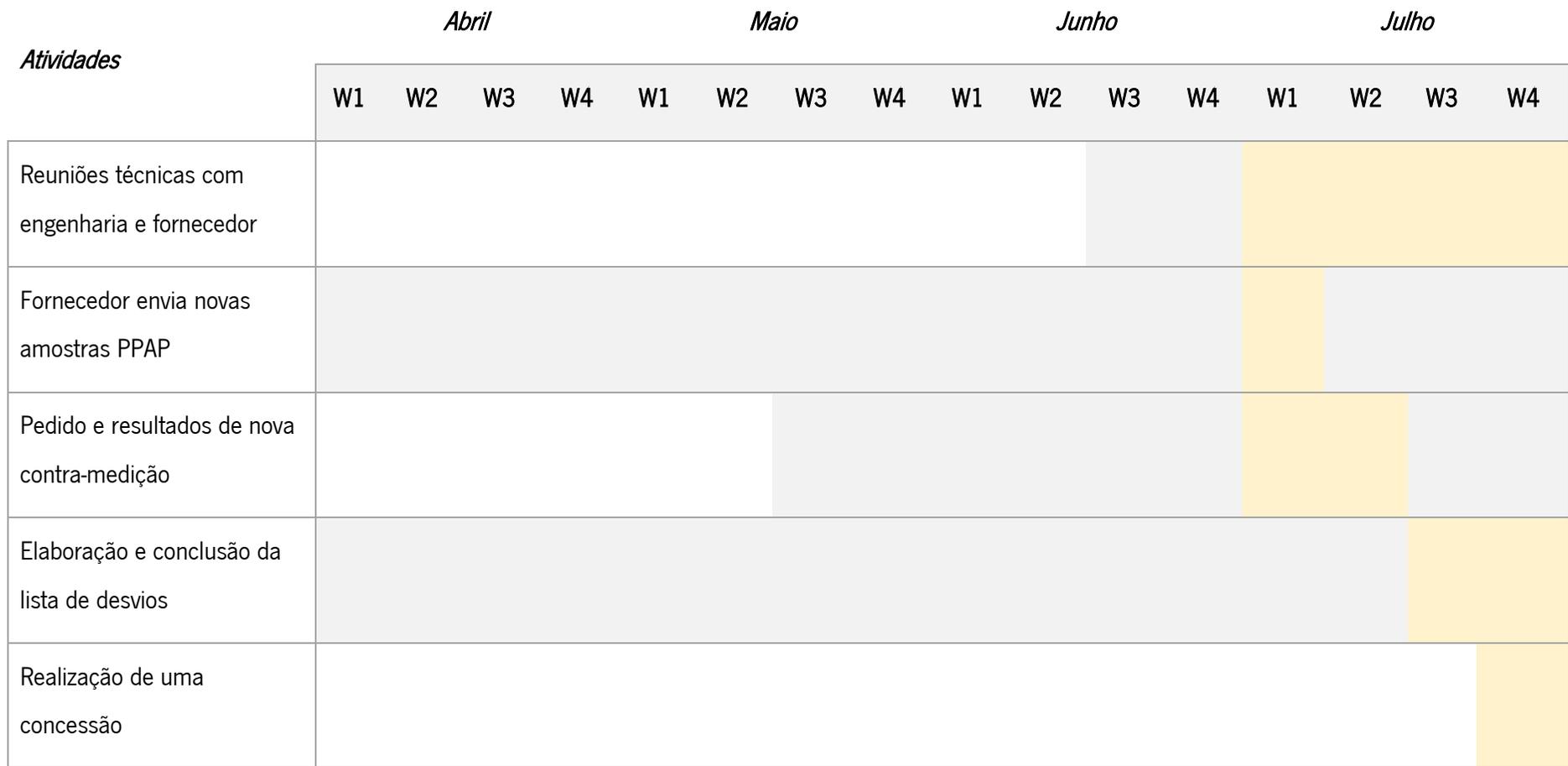


Figura 8 - Diagrama de Gantt da aprovação do *Housing Cover*

APÊNDICE III - PRIMEIRA AVALIAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO PPAP

Tabela 6 - Primeira avaliação da documentação PPAP

Número	Requisito	Avaliação	Status
0.1	<i>PPA cover sheet / evaluation</i>	<p>O colaborador confirma se o documento está corretamente preenchido. Sendo que este é um <i>template</i> preenchido manualmente, é sempre necessário averiguar todas as informações presentes no cabeçalho tais como o P/N, a versão e data do desenho, entre outros. São estas informações que espelham o processo que se está a tratar e, por isso, é imprescindível que o representem corretamente.</p> <p>Neste caso particular, o fornecedor não identificou a versão do desenho e colocou a data do mesmo errada. É necessário receber a folha de aprovação da mola para ser anexada a este requisito – em falta.</p>	Em aberto.
0.2	<i>Self-assessment for product, process</i>	O colaborador pratica a mesma abordagem de avaliação do requisito anterior. O documento apresenta erros de preenchimento.	Em aberto.
1.1	<i>Technical specifications</i>	O fornecedor enviou todos os documentos solicitados assinados.	Fechado.
1.4	<i>IMDS</i>	IMDS aprovado.	Fechado.
2.1	<i>Process flowchart</i>	<p>Análise do cabeçalho – erros de preenchimento;</p> <p>Identificação das cotas ICL – confirmado;</p> <p>Analisar a sequência de etapas do processo verificando se estão incluídos todos os passos necessários, na ordem correta de execução e em concordância com os que foram</p>	Em aberto.

		<p>acordados previamente em reuniões técnicas – está identificada uma operação que não faz parte do processo fabril da peça em questão;</p> <p>Examinar a coerência das entradas e saídas de cada operação – confirmado;</p> <p>Avaliar a inclusão de pontos de controlo de qualidade tais como inspeções, testes ou verificações realizadas em fases críticas dos processos – em falta, têm de existir inspeções após a operações de limpeza e montagem;</p> <p>Averiguar a coerência do fluxo de processos – no fluxograma existe primeiramente a operação de montagem seguida da limpeza. A forma mais conveniente seria a limpeza da peça, inspecioná-la visualmente e só depois seguir para a montagem das molas. Desta forma, caso a limpeza proporcione não-conformidades nas peças não serão desperdiçadas molas. O PMQ vai alertar o fornecedor para este facto para que seja atingido um consenso entre ambos em prol da melhor qualidade para as peças.</p>	
2.2	<i>Process FMEA</i>	<p>Análise do cabeçalho – confirmado;</p> <p>Identificação das cotas ICL – confirmado;</p> <p>Assegurar que o FMEA está completo e inclui as descrições dos modos de falha, as classificações de severidade, ocorrência e deteção, bem como os números de prioridade de risco para cada modo de falha – confirmado;</p> <p>Analisar os números de prioridade de risco e assegurar que foram identificadas e implementadas ações</p>	Fechado.

		<p>adequadas para mitigar os modos de falha de alto risco – confirmado;</p> <p>Avaliar a eficácia e a viabilidade das ações propostas para minimização do risco – confirmado;</p> <p>Fluxo de processos em conformidade com o Fluxograma e o Plano de Controlo – em falta, tal como o fluxograma, prescreve uma operação que não é realizada.</p>	
2.3	<i>Control Plan (CP)</i>	<p>Análise do cabeçalho – confirmado;</p> <p>Confirmar se está identificado que o mesmo se refere à fase de produção – confirmado;</p> <p>Qualquer equipamento/máquina utilizados têm de estar explicitamente identificados – em falta, existem várias máquinas sem identificação incluindo o equipamento de medição;</p> <p>As características de ICL têm de estar corretamente identificadas e incluídas neste documento com as respetivas tolerâncias – o fornecedor apresentou várias características com as tolerâncias erradas;</p> <p>Registo do controlo das características ICL, incluindo métodos e frequência de medições espelhadas tal como acordado na ICL – algumas características apresentavam desvios na frequência do controlo;</p> <p>Confirmar se as características especiais da mola estão a ser inspeccionadas na sua receção e se essa inspeção é suficiente para assegurar a qualidade das mesmas – confirmado.</p> <p>Confirmar a existência de inspeções/controlos suficientes nos pontos críticos do processo para que sejam evitados <i>bottlenecks</i> – em falta, têm de existir inspeções visuais</p>	Em aberto.

		após a operações de limpeza e montagem, não estando identificadas no CP; O nome, número e fluxo de processos têm de estar em conformidade com o fluxograma e com o FMEA – em falta.	
3.1	<i>Geometry, dimensions</i>	-	-
3.1.2	<i>Single Part Measurement</i>	-	-
3.1.3	<i>Standard measuring report (all drawing characteristics)</i>	Avaliação fica ao critério de PQA.	Em aberto.
3.2	<i>Material (strength, physical properties, etc.)</i>	Identificação correta da peça – confirmado; Assegurar que o material foi submetido a testes adequados e cumpre as normas ou especificações apresentadas no desenho – confirmado; Verificar que o documento contém todas as informações necessárias, incluindo relatórios de testes relevantes, composições químicas e outra documentação de apoio necessária para validar a conformidade do material – confirmado.	Fechado.
3.2.1	<i>Evidence of compliance with material related customer standards</i>	Certificado do material devidamente assinado e autorizado pelo pessoal adequado e em conformidade com as especificações de material recebido na Bosch - confirmado.	Fechado.
3.10	<i>Reliability</i>	Não foram enviados quaisquer testes.	Em aberto.
4.1	<i>ICL</i>	Todos os estudos enviados apresentam valores satisfatórios e dentro das especificações.	Em aberto.

		<p>Para as medidas que representam as esferas da peça não foram enviados quaisquer estudos.</p> <p>Identificação do equipamento de medição – em falta.</p> <p>Assinatura do fornecedor no documento – em falta.</p>	
4.2	<i>Laboratory qualification</i>	O fornecedor utiliza somente um laboratório interno devidamente creditado para tal.	Fechado.
4.3	<i>Samples including production documentation</i>	O fornecedor submeteu o comprovativo de envio das amostras PPAP.	Fechado.
4.5	<i>Production capacity</i>	O colaborador partilhou o documento com o PPM responsável para que o possa aprovar – à espera da reposta do PPM.	Em aberto.
4.6	<i>Tools (with quantity / number of cavities and information about tool concept)</i>	<p>Algumas ferramentas/equipamento não apresentam identificação;</p> <p>Ferramentas em conformidade com o plano de controlo – confirmado.</p>	Em aberto.
5.1	<i>Evidence of compliance with statutory requirements</i>	<p>O documento, normalmente, inclui uma frase em que o fornecedor esclarece que cumpre com os requisitos legais aplicáveis à peça – confirmado;</p> <p>Datado e assinado – em falta.</p>	Em aberto.
5.2	<i>PPA status of supply chain</i>	Erros de preenchimento.	Em aberto.
5.4	<i>Measurement equipment analysis studies product and production process</i>	Todos os valores e relatórios submetidos pelo fornecedor estão dentro das especificações exigidas.	Fechado.

5.5	<i>Part History</i>	Tratando-se de uma nova peça, não existe histórico da mesma. No entanto, o fornecedor deve preencher o cabeçalho corretamente com as informações pertinentes para que seja iniciado o seu registo. – confirmado.	Fechado.
5.6	<i>Evidence of suitability of the employed load carriers including storage</i>	Confirmar que o documento está assinado pelos respetivos intervenientes (fornecedor e responsável Bosch de logística) – confirmado.	Fechado.

APÊNDICE IV – SEGUNDA AVALIAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO PPAP

Tabela 7 - Segunda avaliação da documentação PPAP

Número	Requisito	Avaliação	Status
0.1	<i>PPA cover sheet / evaluation</i>	Existência de erros básicos de preenchimento. Folha de aprovação da mola em falta.	Em aberto.
0.2	<i>Self-assessment for product, process</i>	Existência de erros básicos de preenchimento.	Em aberto.
2.1	<i>Process flowchart</i>	Cabeçalho corretamente preenchido. A operação foi substituída pela correta.	Fechado.
2.2	<i>Process FMEA</i>	A operação foi substituída pela correta.	Fechado.
2.3	<i>Control Plan (CP)</i>	Qualquer equipamento/máquina utilizados têm de estar explicitamente identificados – confirmado; As características de ICL têm de estar corretamente identificadas e incluídas neste documento com as respetivas tolerâncias – confirmado; Registo do controlo das características ICL, incluindo métodos e frequência de medições espelhadas tal como acordado na ICL – desvios na informação preenchida pelo fornecedor; - Confirmar a existência de inspeções/controles suficientes nos pontos críticos do processo para que sejam evitados <i>bottlenecks</i> – Inspeções visuais após a operações de limpeza e montagem adicionadas; - O nome, número e fluxo de processos têm de estar em conformidade com o fluxograma e com o FMEA – em falta.	Em aberto.
3.1	<i>Geometry, dimensions</i>	-	-

3.1.2	<i>Single Part Measurement</i>	-	-
3.1.3	<i>Standard measuring report (all drawing characteristics)</i>	Avaliação sob responsabilidade de PQA.	Em aberto.
3.10	<i>Reliability</i>	Confirmação da recepção dos testes que se encontram sob avaliação do engenheiro responsável.	Em aberto.
4.1	<i>ICL</i>	Assinatura adicionada – confirmado; Respetivos 78 resultados para as esferas em falta.	Em aberto.
4.5	<i>Production capacity</i>	Documento confirmado por PPM.	Fechado.
4.6	<i>Tools (with quantity / number of cavities and information about tool concept)</i>	Todas as ferramentas estão identificadas.	Fechado.
5.1	<i>Evidence of compliance with statutory requirements</i>	Documento assinado e datado.	Fechado.
5.2	<i>PPA status of supply chain</i>	Erros de preenchimento.	Em aberto.

APÊNDICE V – PLANO DE AÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Problema	Oportunidade de melhoria	Quem	Como
<p>Processos demasiado pesados e complexos</p>	<p>Sessões regulares de revisão de conteúdo</p>	<p>Responsáveis e especialistas do processo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir claramente os objetivos de cada sessão: melhorar a compreensão das legislações e normas; promover a correta execução do PPAP; revisão dos processos chave; janela de tempo esclarecimento de dúvidas. 2. Determinar o formato, duração e frequência das sessões: estes fatores podem ser ajustados com base no <i>feedback</i> dos colaboradores; Agendamentos com bastante antecedência; considerar a possibilidade de sessões presenciais. 3. Avaliar a eficácia e monitorizar o progresso das sessões: recolha de <i>feedback</i> e sugestões dos colaboradores através de discussões informais e inquéritos; identificar áreas que podem ser melhoradas e efetuar os ajustes necessários ao conteúdo, formato ou frequência das sessões.
	<p>Otimização do plano de integração de novos colaboradores</p>	<p>Administração do departamento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliar o plano atual: identificar claramente os conteúdos abordados e as lacunas existentes;

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Identificar as normas e legislações específicas que são relevantes para as operações da empresa e que afetam diretamente os processos PPAP; 3. Recolher e todos os documentos associados às normas, legislações e atividades PPAP para posterior partilha; 4. Fazer um novo plano acerca do conteúdo, formato e duração do plano de integração.
Centralizar os documentos de normas e legislações	Administração do departamento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e recolher os documentos das normas e legislações específicas que são relevantes para as operações da empresa e que afetam diretamente os processos PPAP; 2. Selecionar a plataforma adequada; 3. Definir uma estrutura clara e intuitiva para organizar os documentos na plataforma centralizada; 4. Criar uma denominação intuitiva para os ficheiros dos documentos, de modo a facilitar a pesquisa e a sua recuperação; 5. Determinar os direitos de acesso e as permissões à plataforma; 6. Criar a plataforma e submeter os documentos de acordo com a estrutura planeada; 7. Realizar sessões informativas aos colaboradores para aprenderem a utilizar a plataforma; 8. Promover e incentivar ao uso da plataforma;

			9. Manter a plataforma em constante melhoria de acordo com o <i>feedback</i> dos colaboradores e eficácia da sua utilização.
	Reuniões de monitorização de atividades dos colaboradores	<i>Team Leader</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar a frequência e a duração das reuniões, atendendo ao facto de que pode variar considerando a complexidade e o volume dos assuntos; 2. Criar uma ordem para a intervenção dos colaboradores; 3. Incentivar os colaboradores a darem <i>feedback</i>, sugestões ou ideias adicionais sobre os exemplos partilhados; 4. Realizar as minutas e promover uma linguagem intuitiva e clara: a realização das minutas pode ser uma responsabilidade rotativa entre colaboradores; 5. Encontrar o local adequado e de fácil acesso para guardar as minutas; 6. Incentivar à consulta regular das minutas.
Grande quantidade de documentos e burocracias	Integração de uma macro para o preenchimento de documentos	Administração do departamento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolher todos os documentos com cabeçalho a serem preenchidos associados ao PPAP; 2. Analisar o processo de preenchimento manual existente e identificar as áreas que podem ser automatizadas utilizando macros ou outras ferramentas de automatização; 3. Identificar claramente os cabeçalhos comuns que têm de ser preenchidos em vários documentos;

			<ol style="list-style-type: none"> 4. Identificar e desenvolver a ferramenta ou <i>software</i> adequado para desenvolver as macros; 5. Estabelecer um plano de transição do preenchimento manual para o preenchimento automatizado de documentos; 6. Realizar sessões informativas aos colaboradores para aprenderem a utilizar a ferramenta; 7. Manter a ferramenta em constante melhoria de acordo com o <i>feedback</i> dos colaboradores e eficácia da sua utilização.
	<p>Consolidar e simplificar a documentação referente a todas atividades do PPAP</p>	<p>Responsáveis pelo processo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunir todos os documentos existentes relacionados com as atividades PPAP; 2. Realizar uma revisão exaustiva de cada documento: identificar redundâncias, informações sobrepostas e oportunidades de melhoria; avaliar a clareza e relevância do conteúdo de cada documento; identificar documentos com finalidades semelhantes e avaliar a possibilidade de os fundir; identificar documentos que necessitam de melhorar a sua estrutura. 3. Proceder com as respetivas melhorias nos documentos: torná-los simples, intuitivos e de fácil compreensão; remover informações redundantes e desnecessárias; simplificar o conteúdo e estruturas dos documentos; 4. Garantir que os novos documentos estão em conformidade com a VDA e AIAG;

			<ol style="list-style-type: none"> 5. Formular um plano para a transição do uso dos novos documentos; 6. Comunicar as alterações aos fornecedores e partilhar os novos documentos através de sessões de formação; 7. Acompanhar e avaliar o impacto das novas alterações.
	Implementação de uma plataforma de gestão de documentos	Administração do departamento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunir todos os documentos existentes relacionados com as atividades PPAP; 2. Selecionar um sistema de gestão de documentos que satisfaça o objetivo pretendido; 3. Definir uma estrutura lógica e intuitiva para organizar os documentos 4. Criação do sistema; 5. Garantir que todos os documentos estão corretamente submetidos e organizados; 6. Estabelecer o controlo de acesso e permissões; 7. Implementar medidas de segurança para proteger informações confidenciais; 8. Realizar sessões informativas aos colaboradores para aprenderem a utilizar o sistema; 9. Manter a plataforma em constante melhoria de acordo com o <i>feedback</i> dos colaboradores, a eficácia da sua utilização e atualizações nos documentos.
Janelas de tempo demasiado	Priorizar atividades	Colaboradores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliar qual o impacto de cada atividade e a sua influência nas etapas subsequentes; 2. Definir uma ordem de prioridade;

apertadas para aprovar peças e para toda a documentação necessária			3. Realizar as atividades conforme definido.
	Potencializar a comunicação	Colaboradores	Avaliar a importância e urgência da mensagem a ser transferida e utilizar o canal de comunicação mais adequado e eficaz.
	Colaboração restrita com o fornecedor	Colaboradores	1. Conscientizar o fornecedor para a urgência do projeto; 2. Explicar claramente todas as atividades que lhe vão ser exigidas e garantir a sua compreensão.
	Realização de um catálogo de defeitos	Fornecedor	1. Selecionar peças semelhantes; 2. Recolher documentos como avaliações de risco e retirar informação relevante; 3. Identificar os defeitos encontrados; 4. Identificar as áreas que cobrem esses defeitos; 5. Redigir um documento com as informações encontradas.
Falta de conhecimento dos fornecedores sobre os requisitos PPAP	Formação aos novos fornecedores	Administração do departamento	1. Definir claramente o conteúdo da formação adaptado às necessidades dos fornecedores, considerando o seu nível de familiaridade com o PPAP; 2. Determinar o formato, duração e frequência das sessões; 3. Fornecer os documentos necessários;

			<p>4. Assegurar que o fornecedor compreende totalmente as expectativas e atividades do PPAP;</p> <p>5. Incentivar à aquisição da VDA.</p>
	Avaliação do desempenho dos fornecedores	Colaboradores	<p>1. Identificar os principais indicadores de desempenho: tais como o cumprimento de prazos, a qualidade das peças, o correto preenchimento dos documentos, a realização correta e atempada de estudos solicitados e o histórico de reclamações;</p> <p>2. Definir e comunicar claramente as expectativas de desempenho dos fornecedores;</p> <p>3. Desenvolver um plano para a avaliação destes KPI's e respetivas reuniões de <i>feedback</i> com os fornecedores;</p> <p>4. Avaliar as melhorias implementadas pelos fornecedores.</p>
	Reuniões semanais com os fornecedores apenas para esclarecimento de dúvidas	Colaboradores	Avaliar a necessidade destas reuniões e proceder com a sua realização.
Definição ambígua das	Revisão e melhoria do esquema de responsabilidades	Administração do departamento	<p>1. Analisar o esquema atual e identificar as zonas cinzentas onde as responsabilidades não se encontram bem definidas;</p>

responsabilidades de cada departamento			<ol style="list-style-type: none"> 2. Reunir com os responsáveis dos departamentos envolvidos no PPAP para compreender a sua perceção atual das responsabilidades; 3. Preparar um inquérito para recolher <i>feedback</i> dos colaboradores relativamente a situações específicas em que as responsabilidades não eram claras ou em que surgiram conflitos; 4. Definir claramente a linha que separa as funções de cada departamento; 5. Atualizar o esquema de responsabilidades com base na investigação anterior e assegurar que a sua representação visual é acessível e facilmente compreensível; 6. Comunicar aos colaboradores a atualização do documento e recolher <i>feedback</i>; 7. Fornecer apoio, esclarecimento e orientação contínuos para garantir que todos os intervenientes compreendem e cumprem as responsabilidades que lhes são atribuídas.
	Apoio do <i>team leader</i>	<i>Team leader</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Envolver o <i>team leader</i> de cada departamento na atualização do novo esquema de responsabilidades; 2. Garantir que o mesmo compreende o conteúdo do esquema para que o possa transmitir impreterivelmente aos membros da sua equipa e saber em que momentos deve intervir.
	Realização de sessões de <i>feedback</i>	Responsáveis pelo PPAP dos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planear as sessões e convidar os respetivos intervenientes;

Falta de colaboração interdepartamental	após a realização de cada PPAP	departamentos envolvidos	<p>2. Analisar todas as atividades que se sucederam aquando da realização do PPAP;</p> <p>2. Conjuntamente com os responsáveis envolvidos, identificar os pontos críticos do processo;</p> <p>3. Discutir e identificar em conjunto oportunidades de melhoria;</p> <p>4. Incluir uma janela de tempo para que todos os intervenientes partilhem a sua experiência, opiniões e observações;</p> <p>5. Documentar o plano de ação resultante.</p>
	Sessões de resolução de problemas	Responsáveis pelo PPAP dos departamentos envolvidos	<p>1. Identificar o tipo de desafios que ocorrem frequentemente durante a realização do PPAP;</p> <p>2. Determine os critérios para iniciar estas sessões de resolução de problemas em tempo real, tais como a gravidade do desafio ou o seu potencial impacto no processo PPAP;</p> <p>3. Planear as sessões (formato, duração e agendamento) e convidar os respetivos intervenientes;</p> <p>4. Comunicar o objetivo da sessão e incentivar à colaboração;</p> <p>5. Preparar o conteúdo da reunião e todas as evidências necessárias;</p> <p>6. Explicar detalhadamente o desafio encontrado e esclarecer todos os pontos necessários;</p>

		<p>7. Incentivar à discussão conjunta e procurar a partilhar de todas as perspetivas, ideias e potenciais soluções de cada participante;</p> <p>8. Avaliar todas as soluções encontradas e selecionar a que melhor se aplica: se necessário, realizar testes técnicos que apoiem a solução;</p> <p>9. Documentar o <i>brainstorming</i> sucedido, a respetiva solução e elaborar um plano para o desenvolvimento e monitorização da mesma.</p>
Formação interdepartamental	Administração Bosch	<p>1. Determinar as necessidades da formação: avaliar o estado atual da colaboração interdepartamental; determinar as principais lacunas de conhecimento e compreensão que precisam de ser resolvidas através da formação;</p> <p>2. Definir os objetivos: aumentar a consciência das funções e responsabilidades, melhorar a comunicação e incentivar à colaboração;</p> <p>3. Planear o conteúdo da formação, formato, duração, agendamento e participantes;</p> <p>4. Designar o formador;</p> <p>5. Realizar a formação conforme o estruturado;</p> <p>6. Incentivar à participação e troca de ideias;</p> <p>7. Promover oportunidades de colaboração: identificar oportunidades de colaboração e encorajar a cooperação entre os colaboradores;</p>

			<p>8. Fornecer materiais de apoio e esquemas visualmente atrativos;</p> <p>9. Recolher <i>feedback</i> dos participantes para posteriores ações de melhoria.</p>
Difícil transferência de informação pela cadeia de colaboradores	Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais	Líder PMQ	<p>1. Recolher e analisar os desafios que serão partilhados;</p> <p>2. Estruturar a estratégia de resolução e recolher o material de material de apoio que a sustentam;</p> <p>3. Organizar as sessões já existentes para que seja incorporado tempo de instrução;</p> <p>4. Comunicar a nova atualização aos participantes e realizar as sessões;</p> <p>5. Garantir que a informação é transferida de uma forma clara e intuitiva partilhando os materiais necessários;</p> <p>6. Garantir que todos os participantes compreendem e partilham as suas dúvidas.</p>
	Utilização de linhas de comunicação abertas	Líder PMQ	<p>1. Investigar e selecionar as plataformas indicadas para este propósito;</p> <p>2. Definir em que espaços deverá existir: incorporar o uso destas plataformas nas reuniões departamentais e/ou colocá-las disponíveis sob uma plataforma online para que sejam utilizadas continuamente. No segundo caso, designar os responsáveis para manterem a plataforma em funcionamento e responderem às questões solicitadas;</p>

			<p>3. Apresentar este novo conceito, indicando qual o objetivo e encorajando a adesão dos colaboradores ao mesmo;</p> <p>4. Implementar a atualização;</p> <p>5. Recolher <i>feedback</i> para posteriores ações de melhoria.</p>
	Utilização da plataforma de gestão de documentos	Colaboradores	Plano de ação descrito acima.
Ambiguidade entre a forma de trabalho do PMQ nos diferentes países	Consolidação e simplificação da documentação referente a todas atividades do PPAP e sistema de gestão de documentos	Responsáveis e especialistas do processo	Plano de ação descrito acima.
	Sessões de revisão de conteúdo	Responsáveis e especialistas do processo	Plano de ação descrito acima.

	Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais	Líder PMQ	Plano de ação descrito acima.
Dependência interdepartamental	Priorizar processos	Colaboradores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer critérios específicos que assinalem a necessidade de priorização de atividades; 2. Planejar e realizar uma reunião com todos os membros da equipa; 3. Partilha de todos os processos em execução que necessitam da intervenção de PQA; 4. Partilha e avaliação das datas e urgência de trabalho; 5. Deliberação e elaboração conjunta de uma lista que traduz a ordem de atividades que PQA irá trabalhar; 6. Acrescentar à lista prazos limite para PQA executar cada processo; 7. Partilha da lista com PQA numa plataforma que permita que os envolvidos acedam e alterem; 8. Monitorização da lista com a finalidade de controlar se os processos estão a cumprir os prazos estabelecidos e compreender a necessidade de nova reunião;

			9. Alterações à lista conforme as prioridades até que o trabalho de PQA esteja normalizado.
	Formação cruzada e desenvolvimento de competências	Administração do departamento e colaboradores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar as áreas em que a formação cruzada pode ser benéfica; 2. Avaliação aos colaboradores no sentido de identificar as suas competências e conhecimentos atuais; 3. Selecionar um ou vários colaboradores para assistirem à formação; 4. Desenvolver o plano de formação tendo em conta o conteúdo, objetivos, resultados esperados, formato, duração e agendamento; 5. Realizar as sessões de formação; 6. Conceber oportunidade aos participantes para praticar os conhecimentos adquiridos.
Vasto número de fornecedores internacionais	Formações	Administração do departamento	Plano de ação descrito acima.
	Apoio do <i>team leader</i>	<i>Team leader</i>	Avaliar a necessidade de direcionar um colaborador com aptidões da mesma língua e, caso necessário, proceder com a sua seleção e execução do PPAP.

	Especialização em fornecedores específicos	<i>Team leader</i> e colaboradores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar quais os fornecedores para os quais seria benéfico a adoção desta estratégia; 2. Elaborar uma reunião para comunicar esta abordagem e apurar os interesses e disponibilidade dos colaboradores; 3. Selecionar os colaboradores que se irão especializar nos fornecedores indicados; 4. Comunicar a utilização desta abordagem ao fornecedor; 5. Estabelecer um plano para ser iniciada a especialização sem comprometer processos em execução; 6. Avaliar o impacto da especialização no trabalho dos colaboradores selecionados: avaliar a eficácia e desempenho do PPAP; controlar a carga de trabalho; assegurar que esta abordagem inclui melhorias no processo global.
--	--	------------------------------------	--

Figura 9 - Plano de ação de melhorias

APÊNDICE VI - DIAGRAMA DE GANTT PARA AUXÍLIO NA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Sessões regulares de revisão de conteúdo																
Otimização do plano de integração de novos colaboradores																
Centralizar os documentos de normas e legislações																
Reuniões de monitorização de atividades dos colaboradores																
Integração de uma macro para o preenchimento de documentos																
Consolidar e simplificar a documentação referente a todas atividades do PPAP																

Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Implementação de uma plataforma de gestão de documentos																
Priorizar atividades																
Potencializar a comunicação																
Colaboração restrita com o fornecedor																
Realização de um catálogo de defeitos																
Formação aos novos fornecedores																
Avaliação do desempenho dos fornecedores																
Reuniões semanais com os fornecedores apenas para esclarecimento de dúvidas																

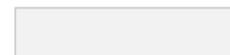
Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Revisão e melhoria do esquema de responsabilidades																
Apoio do <i>team leader</i>																
Realização de sessões de <i>feedback</i> após a realização de cada PPAP																
Sessões de resolução de problemas																
Formação interdepartamental																
Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais																
Utilização de linhas de comunicação abertas																
Utilização da plataforma de gestão de documentos																

Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Consolidação e simplificação da documentação referente a todas atividades do PPAP e sistema de gestão de documentos																
Sessões de revisão de conteúdo																
Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais																
Priorizar processos																
Formação cruzada e desenvolvimento de competências																
Formações sempre que necessário																
Apoio do <i>team leader</i>																

Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Consolidação e simplificação da documentação referente a todas atividades do PPAP e sistema de gestão de documentos																
Sessões de revisão de conteúdo																
Incorporação de tempo de instrução nas reuniões departamentais																
Priorizar processos																
Formação cruzada e desenvolvimento de competências																
Formações sempre que necessário																
Apoio do <i>team leader</i>																

Oportunidades de melhoria	2024												2025			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Especialização em fornecedores específicos																

Estudo, desenvolvimento e preparação dos passos descritos no plano de ação



Implementação e início de utilização



Figura 10 - Diagrama de Gantt para implementação de melhorias

ANEXO A – BUSINESS CASE MATRIX

Business Case Matrix (Minimum Requirements Matrix based on selected business case)														
		N-02	N-03	N-04	N-05	N-06	N-07	N-08	N-09	N-10	N-11	N-12		
		new product or part	new product or part	new product or part	new material (bulk material) identified as E2ES	new material (bulk material) identified as E2ES	new material (bulk material) identified as E2ES	"Catalog parts"	Display Modules Advanced (Automotive projects)	Display Modules Standard (Automotive projects)	Display Modules MMC: Multi Market Component	Printed Circuit Board (PCB) Extended	Printed Circuit Board (PCB) Standard	
Activity	(click on text to view description)	Producing parts from supplier material and required to be in production. Release for the time release for any Stock part.	Producing parts from supplier material and required to be in production. Release for the time release for any Stock part.	N-2 material, chemical, electronic, biological, mechanical, etc. (in a product which is not released as E2ES). Not release for any Stock part after "Start/Release". Exception for new material (bulk material): In case a supplier uses similar production equipment as for previously released other material, a previous release is not necessary.	N-3 material, chemical, electronic, biological, mechanical, etc. (in a product which is not released as E2ES). Not release for any Stock part after "Start/Release". Exception for new material (bulk material): In case a supplier uses similar production equipment as for previously released other material, a previous release is not necessary.	N-4 material, chemical, electronic, biological, mechanical, etc. (in a product which is not released as E2ES). Not release for any Stock part after "Start/Release". Exception for new material (bulk material): In case a supplier uses similar production equipment as for previously released other material, a previous release is not necessary.	N-5 material, chemical, electronic, biological, mechanical, etc. (in a product which is not released as E2ES). Not release for any Stock part after "Start/Release". Exception for new material (bulk material): In case a supplier uses similar production equipment as for previously released other material, a previous release is not necessary.	Definition of "Catalog parts": Existing responsibility of specification is company prior to supplier. Catalog parts are available for every customer. Listing parts per a Stock multiple only for PCB only link to supplier number.	Advanced Display: New super-resolution technology. New technology at supplier level are up to the supplier prior to development.	Standard Display: Standard technology & process in mature market. New technology at supplier level are up to the supplier prior to development.	WIC-Display: Standard technology & process in mature market. New technology at supplier level are up to the supplier prior to development.	For the standard supplier and the customer or customer PCB technologies have been released and listed in the PCB Supplier Technology Matrix.	For the standard supplier and the customer or customer PCB technologies have been released and listed in the PCB Supplier Technology Matrix.	
result risk classification		A	B	C	A	B, C	C	-	Advanced	Standard	Maturement	Extended	Standard	
	Reference to Data Process / Stage	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	D2Mx	
D2M2	Conduction of risk assessment	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	not applicable	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	
0	Preventive Quality Planning	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	
1	Special & Inspection Characteristics	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	if needed	if needed	if needed	mandatory	mandatory	if needed	mandatory	mandatory	
<p>◀ Glossar Business Case Matrix Timeline to D2Mx Attach. 0 - PQ Plan (Internal) (0) PQ Plan (explanation) (1) Special&Inspect.Char (2) Feasibility (3) Measuring (4a) Traceability (4) +</p>														
S2C1 D2M2	Feasibility confirmation by supplier	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	
3	Measuring (methods/ equipment, test processes, measuring comparison)	mandatory	if needed	if needed	if needed	if needed	mandatory	if needed	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable	
4a	Planning of traceability concept	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	mandatory	mandatory	if needed	if needed	if needed	
D2M2	Planning of packaging concept	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	mandatory	if needed	mandatory	if needed	
D2M2	Technical Supplier Discussion (TSD)	mandatory	if needed	if needed	mandatory	if needed	if needed	if needed	mandatory	if needed	mandatory	mandatory	if needed, Technical GSA (TQ) by email	
D2M2	Value stream mapping & design	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	
7a	Process-FMEA content-related evaluation of results and risks	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	mandatory	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	if needed as defined in One-Page for 7a	not applicable	not applicable
Q2E2	Process-FMEA method assessment (>= C300000)	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable
Q2E2.4	Process audit (>= Q2E2.4)	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable
-	Sampling requirements (Sampling agreement) A-samples	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable
8.1	Sampling requirements (Sampling Agreement) B-samples	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable
<p>◀ Glossar Business Case Matrix Timeline to D2Mx Attach. 0 - PQ Plan (Internal) (0) PQ Plan (explanation) (1) Special&Inspect.Char (2) Feasibility (3) Measuring (4a) Traceability (4) +</p>														

Figura 11 - Excerto da Business Case Matrix (Bosch, 2022a)

ANEXO B – PREVENTIVE QUALITY PLAN

Preventive Quality Plan								
Project (or ECR-no.)								
Part description			Part number					
Risk classification			Supplier ID					
Supplier			Version					
PMQ_			Date					
PQT_								
PGA_								
PQT10.6_								
PP_								
<small>if PLUM FJM is maintained, entry of dates optional</small>	A-Sample	B-Sample	C-Sample	D-Sample	SOP	demand/year		
Planned date								
business case	C-01	= changed / additional supplier for a series part						
no.	Recommendation for Preventive Quality measures	selected elements	Elements:	Responsible		Target	Completion	handover to quality assurance series
				Department	Name	date	date	discussed and /or documented on (date): by (please note name and function):
1	mandatory		Special & Inspection characteristics	PMQ_				
3	if needed		Measuring (methods /equipment, test processes, measuring comparison)	PMQ_				
4a	mandatory		Planning of traceability concept	PMQ_				
6b	if needed		Tool- Concept - Review	PMQ_				
7a	if needed as defined in One-Paper for 7a		Process-FMEA Review	PMQ_				
9.1	not applicable		Sampling requirements (Sampling Agreement) B-samples	PMQ_				
9.2	not applicable		Sampling requirements (Sampling Agreement) C-samples	PMQ_				
9.3	mandatory		Sampling requirements (Sampling Agreement) D-samples	PMQ_				
9.4	if needed		Sampling requirements (Sampling Agreement) other samples	PMQ_				
10.1	not applicable		Sample evaluation B-samples	PMQ_				
10.2	not applicable		Sample evaluation C-samples	PMQ_				
10.3	if needed		Sample evaluation other samples (e.g. for verification/validation)	PMQ_				
11	if needed		Process Release (please consider also necessity for instance Cleanliness Assessment, Part-Flow-Audit, Heat Treatment/Process Release; specify in rows below)	PMQ_				
11.1	mandatory, if parts heat treated		Heat Treatment Process Release	PMQ_				
11.2	if needed		(Placeholder for specific requirement)	PMQ_				
11.3	if needed		(Placeholder for specific requirement)	PMQ_				
12	mandatory		PPA/PPAP evaluation & release (initial samples, D-samples)	PMQ_				
15a	if needed		Early Production Containment	PMQ_				
15b	if needed		Run at Rate	PQT_				
16	mandatory		Lessons Learned	PMQ_				
18	if needed (mandatory in case of HW with SW)		SW-Supplier Quality Statement	PQT10.6_				
19	if needed		Limit Sample Catalogue	PMQ_				
	feel free to decide		(Placeholder for specific requirement)					
	feel free to decide		(Placeholder for specific requirement)					

Figura 12 - Preventive Quality Plan (Bosch, 2022a)

ANEXO C – SAMPLING AGREEMENT



© Robert Bosch GmbH. All rights reserved.

Version 1.3

PPA Agreement (Sampling Agreement)												
Abstimmung zum PPF-Verfahren (Bemusterungsabstimmung)												
Information about part(s) / component(s), contact												
Information über Teile / Komponente(n), Kontakte												
Name of Supplier: Name Lieferant:	Supplier No. / Lieferanten-Nr.:	Version:	Drawing no./Change no. drawing: Zeichnungs-nr. /Änd.nr. Zeichnung:									
Part-description: Bezeichnung:	Part-no. / Sachnummer:	Change no. BOM: Änderungs-Nr. Stückliste:	Further documents (specification): weiteres Dokument:									
Report No., if known: Report-Nr., falls bekannt:	Contact @ Supplier:	Contact @ Bosch:	Change no. further document: Änd-Nr. weiteres Dokument:									
Reason for Sampling: Bemusterungsanordnung:		Further documents (specification): weiteres Dokument:										
		Change no. further document: Änd-Nr. weiteres Dokument:										
Special archiving requirements? Besondere Archivierungspflicht? (nur "yes" falls mehr gefordert wird als in QAA definiert)		no										
PPA procedure submission language? Übermittlungssprache des PPF-Verfahrens		english										
PPA procedure for product family? PPF für Produktfamilie?		no										
Variant PPA - Varianten PPF (Folgebemusterung) Variant PPA for PPA procedure already submitted? (Folgebemusterung / Varianten-PPF zu bereits vorgelegtem PPF-Verfahren)?		no										
reference report no. (supplier) Referenz-Berichtsnummer (Lieferant)	version / date of release: Version / Datum der Freigabe:	reference report no. (Bosch) Referenz-Berichtsnummer (Bosch)	version / date of release: Version / Datum der Freigabe:									
Directed Buy Parts? Setzteile?		no										
Directed Buy Parts with release responsibility @ supplier (organisation) (use appendix for list of all relevant part numbers if necessary) Setzteile mit Freigabeverantwortung Lieferant (ggf. Anhang für Auflistung aller betroffenen Sachnummern)		Directed Buy Parts with release responsibility @ Bosch (use appendix for list of all relevant part numbers if necessary) Setzteile mit Freigabeverantwortung Bosch (ggf. Anhang für Auflistung aller betroffenen Sachnummern)										
Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:									
Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:									
Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:									
Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:									
Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:	Part-no. / Sachnummer:									
Reason for Report Grund der Berichterstellung												
Stepped PPA procedure? gestuftes PPF-Verfahren?		no			stepped PPA procedure (please arrange below, specify the dates of the individual PPA steps, and plan the necessary documents for each operation) gestuftes PPF-Verfahren (Bitte unten vereinbaren, die Termine der einzelnen PPF-Schritte angeben und die notwendigen Dokumente je Vorgang planen)							
Scheduling Terminabstimmung												
IMDS-ID Bosch:		#202		IMDS provision date: Bereitstellung IMDS:								
Waiver Verzicht												
The customer waives the submission of documents. The implementation and documentation of the PPA procedure takes place exclusively within the organization. The customer follows the approval recommendation of the organization. Bosch verzichtet auf die Vorlage von Dokumenten. Durchführung und Dokumentation des PPF-Verfahrens erfolgen ausschließlich beim Lieferanten. Der Kunde schließt sich der Freigabeempfehlung des Lieferanten an.												
Remark / Hinweise:												
Date / Datum:		(electronic) Signature Bosch / (elektronische) Unterschrift Bosch:										
Variants (e.g. alternative machines, processes, sub-suppliers) Varianten (z.B. Ausweichmaschinen oder -prozesse, Alternativlieferanten)		no										
Agreement on PPA content and submission Abstimmung PPF-Inhalt und Vorlage					Link to Explanations in Supplier Quality Requirements (see Chapter 4.9)							
Number / Übersetzungsnummer	Requirement / Anforderung	Requirement existing? / Anforderung vorhanden? <small>Were existing documents, drawings, data sheets and other documents (if applicable) or documents (if applicable) already in place at the time of the request?</small>	Submission requested? / Freigabe beantragt?	PPA procedure / PPF-Verfahren	Variant PPA / Varianten-PPF	Step for stepped PPA procedure				Part of Requisition / Bestandteil / Requisiten	Remark: Bemerkungen:	
						Step 1 Schritt 1	Step 2 Schritt 2	Step 3 Schritt 3	Step 4 Schritt 4			
0.1	PPA cover sheet / evaluation PPF Deckblatt / PPF Bewertung	yes	yes									
0.2	Self-assessment for product, process, software (if applicable) Selbstbewertung Produkt, Produktionsprozess und ggf. Software	yes	yes									

Hardware Release needed? Hardwarefreigabe erforderlich?		yes																	
1	Deliverables of product development Nachweise zur Produktentwicklung																		
1.1 AIAG 1	Technical specifications Technische Spezifikationen	yes																	
1.2 AIAG 2	Approved design changes Genehmigte Konstruktionsänderungen	yes																	
1.3 AIAG 3	Design, engineering approvals by organization in case of development responsibility as per agreement Konstruktion, Entwicklungsfreigaben der Organisation bei Entwicklungsverantwortung entsprechend Vereinbarung	yes																	
1.4 AIAG 1.1	Material data via MDS Materialdaten per MDS	yes	yes																
1.5 AIAG 4	Design FMEA Design-FMEA	yes																	
2	Deliverables of production process development Nachweise zur Produktionsprozessentwicklung																		
2.1 AIAG 5	Process flowchart Prozessablaufdiagramm	yes																	
2.2 AIAG 6	Process FMEA Process-FMEA	yes																	
2.3 AIAG 7	Control plan (CP) Produktionslenkungsplan	yes																	
3	Deliverables of the validation of the product Nachweise zur Validierung des Produktes																		
3.1 AIAG 9	Geometry, dimensions Geometrie, Maß	yes																	
3.1.1	Raw part measurement Rohbauteilmessung	yes	no																
3.1.2	Single Part Measurement Einzelbauteilmessung	yes	no																
3.1.3	Standard measuring report (all drawing characteristics) Standardmessbericht (alle Zeichnungsmerkmale)	yes																	
3.1.4	Standard gage report Standardmessbericht	yes																	
3.1.5	3D record measurement 3D-Datensatzmessung	yes																	
3.1.6	Sections	yes																	
3.1.7	Others (see remarks)	yes																	
3.2 AIAG 10	Material (strength, physical properties, etc.) Werkstoff (Festigkeits, physikalische Eigenschaften...)	yes																	
3.2.1	Evidence of compliance with material related customer standards Nachweis Einhaltung werkstoffspezifischer Kundennormen	yes																	
3.2.2	Sample extraction plan Probenentnahmeplan	yes																	
3.2.3	Metallography Metallographie	yes																	
3.2.4	Chemical analyses	yes																	
3.2.5	Single Part Approval	yes																	
3.2.6	Auxiliary and operating material approval Freigabe Hilfs- und Betriebsstoff	yes																	
3.2.7	Mechanical measures	yes																	
3.2.8	Raw part approval Freigabe Rohbauteile	yes																	
3.2.9	Corrosion test	yes																	
3.2.10	Other (see remarks)	yes																	
3.3 AIAG 10	Functional test acc. to CR Specification/functional regulations Funktionsprüfung gemäß KLUH / Spezifikation / Funktionsvorschriften	yes																	

Figura 13 - Excerto do *Sampling Agreement*

ANEXO D – SAMPLING REQUIREMENTS MATRIX

		<small>© Robert Bosch GmbH. All rights reserved.</small>												<small>Version 1.2</small>		
Sampling Requirements - Different Business Cases - Minimum Requirements for Submission																
@BOSCH:		Requirements: Mandatory VDA / Mandatory AIAG (L4) + Mandatory Bosch		Requirements: Mandatory VDA / Mandatory AIAG (L4) + Mandatory Bosch (Material)		Requirements: Mandatory VDA / Mandatory AIAG (L4)		Requirements for Display Modules		Requirements for PCB & DBC		Requirements for update of release		For AIAG Level 3: see below mandatory submissions		
basic VDA:	mandatory VDA + mandatory Bosch + if needed	N-01	new product or part (A)	N-04	new material (bulk material) identified as EZRS	N-07	"Catalog parts"	N-08	Display Modules Advanced (Automotive projects)	N-11	Printed Circuit Board - PCB/ - Extended	NR-03	Overtaking Release by additional plant (Parts approved by and for other Bosch plant)	-		
basic AIAG Level 4 (L4):	mandatory AIAG (L4) + mandatory Bosch + if needed	N-02	new product or part (B)	N-05	new material (bulk material) identified as EZRS	N-15	Parts of a family based on existent release of the defined reference part	N-09	Display Modules Standard (Automotive projects)	N-12	Printed Circuit Board - PCB/ - Standard	NR-04	change of supplier number			
basic AIAG Level 3 (L3):	see column P	N-03	new product or part (C)	N-14	Chemicals selected from catalogue based on order specification	C-02a	process modified / changed	N-10	Display Modules MMC: Multi Market Component	C-10	Changes on Printed Circuit Boards (PCB) / - Including new / additional supplier	NR-05	change of documentation without any technical impact on part or process			
Remarks:		C-01	changed / additional supplier for a series part previously released for another supplier	C-05	changed material (bulk material) identified as EZRS	C-02b	part modified / changed					C-07 (fast wearing)	replacement tool (fast wearing)			
- Independent of the submission level or PPA Process planning, the supplier must carry out a PPA and document the results.		C-03	change of production site / additional production site, same supplier (company)	C-09	changes to chemicals selected from catalogue based on order specification	C-04	sub-supplier source change					Update of release needed. Please see: Update of Release Flowchart				
- The supplier has to provide evidence to RB as defined in the Sampling Agreement.						C-06	additional equipment, process or production installation at current supplier									
- There are no exceptions for "mandatory VDA / mandatory AIAG" requirements. Exceptions for "mandatory Bosch" requirements have to be justified and decided upon by department leader.					IMDS/ N2580: In case of production materials, whose delivery state and final state are different (e.g., non-crosslinked delivered adhesives, sealing and casting compounds, gels etc.) an additional material declaration as per N2580 has to be submitted on request by the ordering department (in addition to IMDS).	C-07	replacement tool									
- If Bosch uses suppliers defined by Bosch's customer ("customer directed buy") and the PPA/PPAP is done by Bosch's customer, the release of the customer has to be documented in SAP / IQS.					Link to N2580 and Material declaration sheet (external homepage). Link	C-08	modified tool or major repaired (incl. tool for increasing capacity)									
- For business case N-13 (Electronic Parts + Relais (P5*)) (see AE-DI G16 current version) the sampling responsibility lies with AE/OEC.						C-11	miscellaneous change projects / changed parts									
- All sampling requirements are described in the Supplier Quality Requirements, chapter 4.9 (Link)						NR-01	production restart after 12 months recess (original equipment)									
						NR-02	production restart after 12 months recess for parts for aftermarket needs									
						NR-06	any other case									
0.1	Cover sheet for PPA report PPF-Deckblatt / PPF-Bewertung	mandatory VDA (if PPAP is AIAG based => see 5.9.1)		mandatory VDA (if PPAP is AIAG based => see 5.9.1)		mandatory VDA (if PPAP is AIAG based => see 5.9.1)		mandatory VDA (if PPAP is AIAG based => see 5.9.1)		PPAP is AIAG based => see 5.9.1				-		
0.2	Self-assessment for product, process, and if appl. Software Selbstbewertung Produkt, Produktionsprozess und ggfs. Software	mandatory VDA mandatory AIAG		mandatory VDA mandatory AIAG		mandatory VDA mandatory AIAG		mandatory VDA mandatory AIAG		mandatory VDA mandatory AIAG				mandatory Bosch		
-	Hardware Release needed? Hardwarefreigabe erforderlich?	yes														
1		Deliverables of product development Nachweise zur Produktentwicklung														
1.1	Technical specifications Technische Spezifikationen	mandatory Bosch		if needed		if needed		mandatory Bosch		mandatory Bosch				mandatory AIAG Level 3		

1.2		Approved design changes Genehmigte Konstruktionsänderungen	if needed	if needed	if needed	if needed	mandatory Bosch if Technical Query (TQ) is available			mandatory AIAG Level 3
1.3		Design, engineering approvals by organization in case of development responsibility as of agreement Konstruktions-, Entwicklungsfreigaben der Organisation bei Entwicklungsverantwortung entsprechend Vereinbarung	if needed	if needed	if needed	if needed	mandatory Bosch: technology release sheets issued by Bosch for - base material & stack-up - solder mask - surface finishing - press fit, if needed - special technologies (e.g. via-plugging, impedance control, sm-covered micro-vias), if applicable			mandatory AIAG Level 3
1.4		Material data via IMDS Materialdaten per IMDS	mandatory VDA mandatory AIAG	mandatory VDA mandatory AIAG	mandatory VDA mandatory AIAG	mandatory VDA mandatory AIAG	mandatory VDA mandatory AIAG			mandatory AIAG Level 3
1.5		Design FMEA Design-FMEA	if needed	if needed	if needed	if needed	not applicable			mandatory AIAG Level 3
2	Deliverables of production process development Nachweise zur Produktionsprozessentwicklung									
2.1		Process flowchart Prozessablaufdiagramm	mandatory Bosch	if needed	if needed	mandatory Bosch	mandatory Bosch			mandatory AIAG Level 3
2.2		Process FMEA Prozess-FMEA	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed, only if P/N-specific requirements (Balloons in DRW) available, not for P/Ns where CP is covered by technology release (Standard ICL)			mandatory AIAG Level 3
2.3		Control plan (CP) Produktionslenkungsplan	mandatory Bosch	if needed	if needed	mandatory Bosch	if needed, only if P/N-specific requirements (Balloons in DRW) available, not for P/Ns where CP is covered by technology release (Standard ICL)			mandatory AIAG Level 3
3	Deliverables of the validation of the product Nachweise zur Validierung des Produktes									
3.1		Geometry, dimensions Geometrie, Maß	mandatory Bosch at least one of the detailed requests 3.1.1 - 3.1.7	if needed	if needed	mandatory Bosch at least request 3.1.3	mandatory Bosch at least one of the detailed requests 3.1.1 - 3.1.7			mandatory AIAG Level 3
3.1.1		Raw part measurement Rohteilmessung	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable no raw part measurement needed			-
3.1.2		Single Part Measurement Einzelteilmessung	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable covered by section 3.1.3			-
3.1.3		Standard measuring report (all drawing characteristics) Standardmessbericht (alle Zeichnungsmerkmale)	if needed	if needed	if needed	mandatory Bosch	mandatory Bosch			-
3.1.4		Standard gage report Standardlehrenbericht	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable Covered by Standard-ICL for PCBs			-
3.1.5		3D record measurement 3D-Datensatzmessung	if needed	if needed	if needed	not applicable	not applicable			-
3.1.6		Sections Schnitte	if needed	if needed	if needed	not applicable	mandatory Bosch			-
3.1.7		Others (see remarks) Sonstiges (siehe Bemerkungen)	if needed	if needed	if needed	if needed	if needed			-
3.2		Material (strength, physical properties, etc.) Werkstoff (Festigkeit, physikalische Eigenschaften...)	mandatory Bosch at least one of the detailed requests 3.2.1 - 3.2.9	mandatory Bosch at least request 3.2.1	if needed	mandatory Bosch at least one of the detailed requests 3.2.1 or 3.2.9	not applicable			mandatory AIAG Level 3

Figura 14 - Excerto da *Sampling Requirements Matrix*

ANEXO E – IMPORTANT CHARACTERISTICS LIST (ICL)

From: M/PQ
 Our Reference: M/PMQ
 Page: 1/2

BBM Direct Purchasing
 Specific Document
 U1.3 - ICL old
 Version: 6.3
 Release Date: 24.09.2020

Important Characteristics List - ICL																						
Automotive Purchasing		Supplier: _____		Supplier-No.: _____								Date: _____										
		Part-No: _____		Description: _____								issued by: _____										
		BOM change no.: _____		DRW change number (+ optional: Index): _____								issue no.: _____										
		BOM change date: (optional) _____		DRW change date: _____																		
Yellow fields have to be filled by supplier if entry is required.		Remarks:										For all explanations and further information see the Supplier Quality Comments (Link)										
Requirements for Evidence during Initial Sampling Process: Requirements for Series Production:																						
no.	grid square	important characteristic	value			special characteristic // pass through characteristic	measuring equipment	MSA for measuring equipment						initial process studies / preliminary process capability (=short term = ST) (n≥125)	SPC (incl. c_{pk} or p_{pk} as defined within specification)	Process control / process monitoring	C_{pk} / D_{pk} reporting to Bosch	remarks				
			target	+tol	-tol			PTC	required	required	required	required	required						required	required	required	required
						S G F /C PTC		required	required	$C_p \geq 1,33$	$C_{pk} \geq 1,33$	GRR ≤10%	Release kappa ≤0,9	required	$C_{pk} \geq 1,67$	required	required	method: (e.g.: X \bar{R} , X \bar{R} , inspection chart, original value) frequency:	required	frequency	other Q-safeguards (e.g.: deformation by improper fastening test, SPC, material and structure analysis, etc...)	
Supplier Signature (name / function, signature & date):																						

Confidentiality:
 -

© Robert Bosch GmbH. All rights reserved.
 Valid issue in Bosch Global Net (BGN) - no alteration service for print outs.

Template vers.: 2.1
 Print Date:

Figura 15 - Template Bosch da ICL

ANEXO F – ATIVIDADES DO VQP PARA APROVAÇÃO DO *HOUSING COVER*

no.	Recommendation for Preventive Quality measures	selected elements	Elements:
1	mandatory	x	Special & Inspection characteristics
3	mandatory	x	Measuring (methods / equipment, test processes, measuring comparison)
4a	mandatory	x	Planning of traceability concept
6b	if needed		Tool - Concept - Review
7a	if needed as defined in One-Pager for 7a		Process-FMEA Review
9.1	if needed		Sampling requirements (Sampling Agreement) B-samples
9.2	if needed		Sampling requirements (Sampling Agreement) C-samples
9.3	mandatory	x	Sampling requirements (Sampling Agreement) D-samples
9.4	not applicable		Sampling requirements (Sampling Agreement) other samples
10.1	if needed		Sample evaluation B-samples
10.2	if needed		Sample evaluation C-samples
10.3	not applicable		Sample evaluation other samples (e.g. for verification / validation)
11	mandatory	x	Process Release (please consider also necessity for for instance Cleanliness Assessment, Part-Flow-Audit, Heat Treatment Process Release; specify in rows below)
11.1	mandatory, if part is heat treated		Heat Treatment Process Release
11.2	if needed		(Placeholder for specific requirement)
11.3	if needed		(Placeholder for specific requirement)
12	mandatory	x	PPA/PPAP evaluation & release (initial samples, D-samples)
13	mandatory	x	Incoming Inspection for Series
15a	mandatory	x	Early Production Containment
15b	mandatory	x	Run at Rate
16	not applicable		Lessons Learned
18	if needed (mandatory in case of HW with SW)		SW-Supplier Quality Statement

Figura 16 - Excerto do VQP do *Housing Cover*