



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Departamento de Produção e Sistemas

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Análise e Desenvolvimento de
Propostas de Melhoria para o Processo
Preventive Quality Plan (VQP)

Autor: Cristiano Joel Ferreira da Costa

Orientador: Prof. Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio

Guimarães

Outubro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Cristiano Joel Ferreira da Costa

Endereço electrónico: a56680@alunos.uminho.pt

Telefone: +351 913 060 591

Número do Bilhete de Identidade: 13624332

Título dissertação: Análise e Desenvolvimento de Propostas de Melhoria para o Processo *Preventive Quality Plan (VQP)*

Orientador: Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Ao longo do período no qual foi desenvolvida esta dissertação de mestrado foram várias as pessoas que através do seu apoio de forma direta ou indireta contribuíram para o presente trabalho. Este não teria sido possível sem a disponibilidade e auxílio do meu orientador, Prof. Paulo Sampaio que me transmitiu conhecimentos e orientações valiosas à construção desta dissertação de mestrado.

Um agradecimento muito especial é direcionado, também, aos meus colegas de CP/PPM-Brg (*Central Purchasing / Project Management Purchasing*) pela paciência e ensinamentos partilhados, em particular aos meus supervisores na empresa, Vítor Campos e João Patrício.

Resumo

O planeamento da qualidade preventiva (VQP) é uma das ferramentas utilizadas com grande sucesso pela indústria automóvel. Este assegura que todas as expectativas dos clientes são levadas em consideração no processo de desenvolvimento de novos produtos, através da coordenação das atividades de vários departamentos e empresas, de modo a garantir que o lançamento dos produtos é realizado da forma previamente determinada. Com isto, é possível alcançar os objetivos em termos de custo e qualidade, cada vez mais exigentes, decorrentes de uma elevadíssima competitividade.

Com este trabalho foi possível verificar que o processo desenvolvido internamente pela Bosch salvaguarda os interesses dos vários intervenientes, alcança os objetivos principais da utilização do processo, isto é, os elevados níveis de qualidade expectáveis na fase de projeto. No entanto, o aparecimento, inevitável, de alguns problemas, dificulta a libertação das peças quando desejado, logo após as amostras C (última fase de amostras antes do início da produção), obrigando à realização de concessões para que as peças possam ser introduzidas no processo produtivo.

Após uma análise aos processos de aprovação desencadeados desde a nova organização de compras da Bosch-Brg foi possível verificar que apenas 56% das peças se encontram libertadas. Uma das principais razões para o tão reduzido número de aprovações verificadas deve-se ao alongar excessivo dos processos por períodos superiores aos desejáveis.

Algumas sugestões, no sentido de garantir uma maior eficiência ao processo, passam pela intervenção ao nível do desenvolvimento e preenchimento dos documentos (VQP e VQP-VQS) usando apenas um único documento para os diferentes grupos de materiais, automatizando o preenchimento e eliminando ainda informação redundante, como também na redução do tempo necessário para a aprovação das peças sobretudo através da antecipação da emissão do documento. Uma análise e determinação dos requisitos e consequente exequibilidade dos mesmos de forma mais eficaz e simplificada com a introdução de especificações universais e normalização dos parâmetros dos desenhos, a formação dos colaboradores, não só no processo, como também nos elementos que o constituem e a extensão da qualidade preventiva aos subfornecedores seriam importantes mais-valias para convalescer o processo VQP (*Preventive Quality Plan*).

Abstract

The Preventative Quality Plan (VQP) is one of the tools used with great success for the automotive industry. This ensures that all customer expectations are taken into account in the development process of new products by coordinating the activities of various departments and companies, to ensure that the product launch is performed as previously determined. Herewith it is possible to achieve the objectives in terms of cost and quality, increasingly demanding, due to a very high competitiveness.

With this study has shown that the process internally developed by Bosch safeguard the interests of various stakeholders, achieves the main objectives of the use of the process, i.e., the high levels of quality expected in project phase. However, the appearance unavoidable of some problems hampers the release of parts for production when desired, after the C samples (last phase of samples before start the production), forcing the concession of awards for the parts to be put into production process.

After an analysis of the approval processes triggered from the new purchasing organization Bosch-Brg was verified that only 56% of the parts are released. One major reason for such reduced number of approvals verified due to the excessive stretching of the processes for periods longer than desirable.

Some suggestions in order to ensure greater efficiency in the process, would be an intervention at the level of development and completion of documents (VQP and VQS-VQP) using only a document for the different groups of materials, filling automating and eliminating redundant information, but also reducing in the time required for the approval of parts mainly through the anticipation of the issuance of document. An analysis and determination of requirements and consequent feasibility of these more efficiently and simplified with the introduction of universal specifications and standardization of parameters of the drawing, training of employees, not only in the process but also the elements that constitute and extent the quality preventive to subcontractors will be important gains for convalescent the VQP (Preventive Quality Plan) process.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Lista de Siglas e Acrónimos.....	xiii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Indústria <i>Car Multimedia</i>	4
1.4 Gestão da Qualidade dos Fornecedores versus Qualidade Preventiva.....	5
1.5 Problema de Investigação.....	6
1.6 Estrutura da Dissertação.....	7
2 Estado da Arte.....	9
2.1 Planeamento da Qualidade Preventiva.....	10
2.2 Elementos do Planeamento da Qualidade Preventiva.....	14
2.2.1 Fluxograma do Processo.....	14
2.2.2 Análise de Modo e Efeito de Falha do Processo (PFMEA).....	16
2.2.3 Plano de Controlo.....	19
2.2.4 Estudos de Capabilidade do Processo.....	21
2.2.5 Medição da Repetibilidade e Reprodutibilidade (GRR).....	24
2.2.6 <i>Run@Rate</i>	27
2.2.7 <i>Feasibility Confirmation of Supplier</i>	29
2.2.8 <i>Packaging Specification Form</i>	30
2.2.9 <i>Appearance Approval (AAR)</i>	30

3	Metodologia de Investigação	33
4	Estudo de Caso	41
4.1	Apresentação da Bosch Car Multimedia Portugal S.A.....	41
4.1.1	Bosch Car Multimedia Portugal S.A.....	41
4.1.2	Grupo Bosch.....	41
4.1.3	CP/PPM (<i>Central Purchasing/Project Management Purchasing</i>)	42
4.2	Descrição do Processo Preventive Quality Plan (VQP)	46
4.2.1	<i>Request for Quotation (RFQ)</i>	46
4.2.2	<i>Preventive Quality Plan (VQP)</i>	49
4.2.3	<i>VQP Templates</i>	52
4.2.3.1	VQP por Grupo de Materiais	53
4.2.3.2	VQP-VQS Template	59
4.2.4	<i>Sample Evaluation Sheet (SES) Template</i>	61
4.2.5	<i>Sampling Requirements Template</i>	66
4.2.6	Normas Utilizadas pela Bosch	68
4.3	Análise e Discussão	71
4.3.1	Análise Atual dos Processos de Aprovação	71
4.3.2	Propostas de Melhoria.....	75
5	Considerações Finais.....	81
5.1	Conclusões.....	82
5.2	Contribuições Práticas	84
5.3	Limitações do Projeto de Investigação	84
5.4	Oportunidades para Trabalho Futuro.....	85
	Bibliografia.....	87
	Anexos.....	91
	Anexo 1 – <i>Feasibility Confirmation of Supplier</i>	93
	Anexo 2 – <i>Packaging Specification Form</i>	95
	Anexo 3 – <i>Appearance Approval Template (AAR)</i>	96

Anexo 4 – Templates dos VQPs por grupo de material	97
Anexo 4.1 – VQP para as peças mecânicas	97
Anexo 4.2 – VQP para os PCB	98
Anexo 4.3 – VQP para os transformadores	98
Anexo 4.4 – VQP para as peças eletromecânicas	99

Lista de Siglas e Acrónimos

- ABxy – *Material Field Purchasing or Automotive Buyer*
- APQP – *Advanced Product Quality Planning*
- ASD – *Automotive Supplier Development*
- ATP - *Start up time schedule*
- Bosch-Brg – *Bosch Braga*
- CFM - *Critical Failure Modes*
- C_g, C_{gk} – *Measurement equipment capability*
- C_m, C_{mk} – *Machine capability index*
- C_p, C_{pk} - *Process capability index*
- C_{p-ST}, C_{pk-ST} – *Process capability index - Short-Term*
- CP/PPM-Brg – *Central Purchasing / Project Management Purchasing - Braga*
- D - *Deteção*
- ECR – *Engineering Change Request*
- eISIR – *electronic Initial Sample Inspection Report*
- FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*
- FMECA – *Failure Mode Effects and Criticality Analysis*
- FR – *Functional Requirements*
- FTA - *Fault Tree Analysis*
- GRR - *Gage Repeatability and Reproducibility*
- ID – *IDentification*
- IMDS - *International Material Data System*
- IPQC – *In Process Quality Control*
- ISIR - *Initial Sample Inspection Report*
- ISO – *International Organization for Standardization*
- k – *Replicação de medições*
- LSL – *Lower Specification Limit*
- m – *mandatário*
- MOS – *Material Order Specification*
- MSA - *Measurement System Analysis*
- n – *Tamanho da amostra*
- O – *Ocorrência*
- o - *opcional*

p – número de inspetores

PB - *Business unit or planned capacity utilization*

PCB - *Printed Circuit Board*

PCI – *Process Capability Index*

PFMEA – *Process Failure Mode and Effects Analysis*

PPAP – *Production Part Approval Process*

PPM - Partes por Milhão

PPM-PM – *Project Management Purchasing - Project Manager*

PPM-SUS – *Project Management Purchasing - Start Up Securement*

PPM-VQP – *Project Management Purchasing - Preventive Quality Manager*

PPx – *Project Management Purchasing*

P_p -ST, P_{pk} -ST - *Process performance index - Short-Term*

QQA - *Preventive Quality Assurance*

PUC – *Purchasing Controlling*

QGC – *Quality Gate Customer*

RfQ – *Request for Quotation*

RPN - *Risk Priority Number*

S – Severidade

SES – *Sample Evaluation Sheet*

SMPS - *Switch Mode Power Supply*

SOP – *Start of Production*

SPC – *Statistical Process Control*

TQM - *Total Quality Management*

TSC - *Technical Service Center*

USL – *Upper Specification Limit*

VQP – *Preventive quality plan*

VQP-VQS – *Preventive quality planning - Preventative quality assurance*

Índice de Figuras

Figura 1 - Preparação e momento das atividades de aprovação de peças (Smith, 2011).....	12
Figura 2 – Integração do PFMEA e o plano de controlo (Teng & Ho, 1996).....	20
Figura 3 – Repetibilidade (Kazerouni, 2009).....	26
Figura 4 – Reprodutibilidade (Kazerouni, 2009)	27
Figura 5 - <i>Run@Rate template</i>	28
Figura 6 – Organização de compras automóvel (Robert Bosch GmbH, 2012b).....	45
Figura 7 - Processo de RfQ	48
Figura 8 – Processo VQP	50
Figura 9 – VQP/VQS e libertação no ciclo de vida do produto (Robert Bosch GmbH, 2012c)	52
Figura 10 - <i>VQP template</i> página 1	53
Figura 11 - <i>VQP template</i> página 2.....	54
Figura 12 - <i>VQP-VQS template</i> página 1	61
Figura 13 - Avaliação do PQA - Página 1 do SES.....	63
Figura 14 - Avaliação do TSC – Página 2 do SES.....	65
Figura 15 - <i>Sampling Requirements</i>	68
Figura 16 - Folha de rosto da Norma Bosch N2580	70
Figura 17 – Origem das peças	72
Figura 18 – Quantidade de peças novas ou alvo de alterações	73
Figura 19 – Estado das aprovações	74
Figura 20 – Percentagem de aprovações nacionais e internacionais.....	74
Figura 21 - <i>Team Feasibility Commitment</i>	94
Figura 22 - <i>Packaging Specification Form</i>	95
Figura 23 - <i>Appearance Approval Template (AAR)</i>	96
Figura 24 – <i>Template</i> das peças mecânicas.....	97
Figura 25 – <i>Template</i> dos PCB	98
Figura 26 – <i>Template</i> dos transformadores	98
Figura 27 – <i>Template</i> das peças eletromecânicas.....	99

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Simbologia de gráficos de sequência de processo – adaptado de Costa e Arezes (2003)	15
Tabela 2 – Estratégias de investigação – adaptado de Yin (1994).....	34
Tabela 3 - Tipologia de estudos de caso	36
Tabela 4 - Tipos de projeto para estudos de caso - adaptado de Yin (1994).....	37
Tabela 5 – Critérios para avaliação do modelo de investigação – adaptado de Yin (1994)	38
Tabela 6 – Especificações requeridas para cada grupo de material	55
Tabela 7 - Normas usadas por grupo de material	69
Tabela 8 - Proporção de aprovações por localização	75
Tabela 9 – Propostas de melhoria.....	77

1 Introdução

Nas últimas décadas, a conceção de produtos de elevada qualidade, a baixos custos e num curto espaço de tempo tem sido vital para várias empresas no mercado atual, altamente competitivo. O crescimento competitivo, entre empresas, que se tem verificado globalmente veio afetar diversas indústrias, entre as quais, a automóvel que foi, aliás, uma das mais afetadas com a atual conjuntura.

As empresas, no sentido de salvaguardarem uma posição no mercado, têm desenvolvido e aplicado processos rigorosos no desenvolvimento dos produtos. Estes visam ser cada vez mais eficazes proporcionando, simultaneamente, uma maior satisfação das expectativas dos clientes (Child & Kranz, 2003).

Atualmente, as exigências dos consumidores são altíssimas e, se acrescermos os elevados valores dos produtos comercializados na indústria automóvel, faz com que não seja tolerável qualquer tipo de não conformidade. Neste sentido, as empresas implementam, cada vez mais, processos que promovem a prevenção ou eliminação de defeitos para que os produtos detenham os requisitos de qualidade necessários assim que chegam aos clientes. Este fator permitirá às empresas que os seus produtos, após serem introduzidos no mercado, se vejam sujeitos a uma elevada procura que permita satisfazer os resultados financeiros espectáveis aquando do projeto de desenvolvimento do produto, não comprometidos por eventuais custos de má qualidade.

Como tal, a implementação de processos no sentido de precaver reduzidos ou nenhuns riscos de problemas de qualidade no lançamento de produtos, que permita que produtos de qualidade sejam fornecidos no momento desejado é umas das maiores preocupações das empresas atuais.

1.1 Enquadramento

A elevada competição a nível global e pressões económicas internas têm obrigado as empresas a tornarem-se cada vez mais eficientes para assegurar a qualidade dos produtos e assim garantir uma alta competitividade. A tradicional abordagem que se dedicava, unicamente, à inspeção para identificar e corrigir os produtos com defeitos, deu lugar a processos que previnem os problemas assegurando, como tal, uma maior qualidade e

produtividade. Estes processos incluem uma variedade de atividades que contribuem para a formulação e implementação de políticas de qualidade nas empresas e concentram-se em alcançar a conformidade do processo com os requisitos (Chin, Yeung, & Pun, 2006; Forker, 1997).

A qualidade pode, atualmente, ser considerada como uma vantagem competitiva, decisiva para o cliente, contribuindo para uma maior fidelidade, rentabilidade e diferenciação. Portanto, uma das grandes decisões que pode vir a ser tomada por qualquer empresa diz respeito ao nível de qualidade que será fornecida ao mercado. Como seria de esperar, a qualidade traz benefícios e custos e, como algumas outras decisões de gestão, tem de que ser muito bem medida e avaliada (Branca & Catalao-Lopes, 2011).

A avaliação baseada na análise dos produtos finais é valiosa para perceber o sucesso das práticas da qualidade, no entanto poderá não ser suficiente. Como tal, as análises de gestão da qualidade e outros processos implementados nas empresas fornecedoras é, também, importantíssimo para assegurar a qualidade desejada. Apesar disto, muito poucas empresas trabalham ativamente com os seus fornecedores para resolver os problemas da qualidade (Forker, 1997). Isto deve-se, sobretudo, ao facto das empresas operarem em ambientes cada vez mais complexos e diferentes dos que estavam habituadas no passado e que torna cada vez mais imprescindível um pensamento estratégico e comportamento proactivo. A natureza mais agressiva e complexa destas estratégias globais das empresas fez com que os gestores não possam contentar-se com as metodologias económicas existentes para a gestão da qualidade (Karipidis, 2011).

Com o aumento da importância da função de compra, as decisões da gestão de fornecedores têm-se tornando cada vez mais estratégicas e o facto de as organizações estarem cada vez mais dependentes dos fornecedores fez com que as consequências diretas e indiretas de uma má decisão passassem a ser críticas (González, Quesada, & Monge, 2004).

Como facilmente se depreende, todo este processo contempla um conjunto de ações para determinarem e eliminarem as causas de potenciais não conformidades ou de outras situações indesejáveis. Muitas organizações têm dificuldades em colocar em prática este tipo de ações, pelo que a orientação focada numa análise da informação apropriada possibilitará uma eficiente identificação das ações preventivas mais adequadas para os potenciais problemas (Goes, 2010). A literatura sugere que 85% dos custos totais do produto remetem à fase de

projeto, isto é, uma altura muito precoce do desenvolvimento dos produtos (Fynes & De Burca, 2005).

Um bom projeto contribui para o desenvolvimento e produção de novos produtos mais rapidamente, minimizando as mudanças de engenharia que atrasam a produção (Fynes & De Burca, 2005). Para combater esta problemática, a Bosch Car Multimedia, recorreu a um processo, desenvolvido internamente, designado por VQP (*Vorbeugende Qualitäts Planung*) sigla alemã que significa Planeamento da Qualidade Preventiva ou em inglês, *Preventive Quality Plan*. Este processo consiste na definição dos elementos requeridos para assegurar a qualidade dos produtos na qual se incluem os documentos e testes que contêm os requisitos exigidos (Bosch Car Multimedia S.A., 2012). Estes surgem reunidos num relatório, o PPAP (*Production Part Approval Process*), que não é mais do que uma forma do fornecedor demonstrar que conhece e cumpre os requisitos da Bosch. Este relatório faz-se acompanhar de amostras que são submetidas a testes de qualidade antes de se dar início à produção em massa.

O processo VQP assegura a implementação que havia sido estipulada para o processo de fabricação, possibilita o conhecimento do processo do fornecedor, economiza recursos, concentrando-se nas características realmente importantes e considerando o desempenho corrente do fornecedor, introduz uma melhoria contínua no projeto e processo, assegura as especificações mais importantes definidas pelo cliente e pela Bosch, certifica a capacidade e o processo estável do fornecedor na altura do SOP (*Start of Production*), aprova as peças sem problemas ou necessidades de concessão e combina a qualidade e objetivos de entrega acordados na fase de *ramp-up* e produção em massa (Bosch Car Multimedia S.A., 2011).

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho centra-se no desenvolvimento de um estudo de caso sobre o processo VQP na empresa Bosch Car Multimedia S.A.. Este estudo pressupõe o levantamento e análise a todo o processo e conseqüente desenvolvimento de propostas de melhoria que possam vir a ser alvo de implementação.

Sob um ponto de vista mais específico, tem-se por metas a submissão do processo VQP a um diagnóstico que o enquadrará na sua envolvente de gestão da qualidade, contemplando os seus constituintes para cada um dos grupos de materiais que é desenvolvido.

Pretende-se, ainda, desenvolver uma descrição do processo que contemple, além dos constituintes, os vários *templates* utilizados.

1.3 Indústria *Car Multimedia*

Os produtores da indústria automóvel concebem, cada vez mais, estratégias no sentido de desenvolver diversas competências que lhes permitam introduzir-se em novos mercados (Alford, Sackett, & Nelder, 2000). Como tal, assegurar uma boa margem competitiva não é só indispensável para a obtenção de boas quotas de mercado, mas também para assegurar a subsistência da própria empresa.

O mercado encontra-se em constante evolução e a competição tem acompanhado este crescimento fazendo com que a tensão sobre as empresas no sentido de manter vantagens competitivas seja muito elevada e, desta forma, é algo a que o sector automóvel não está alheio.

Entre os principais fatores económicos que influenciam a competitividade das empresas do ramo automóvel está o custo do produto. As condições difíceis para controlar os custos têm criado uma necessidade de estimá-los mais pormenorizadamente do que antes. Esta pressão constante para reduzir os custos tem dado ênfase à necessidade de se obter informação do impacto destes. Pelo facto de grande parte do total dos custos do ciclo de vida do produto se verificarem numa fase precoce deste, isto é, na fase de projeto requer que custos estimados e outras decisões a serem tomadas necessitem de informação precisa o mais cedo possível (Roy, Souchoroukov, & Shehab, 2011).

Além das questões relacionadas com o projeto dos produtos, nestes ambientes de negócio caracterizado por uma alta complexidade e incerteza, as empresas são forçadas a gerir da melhor forma possível a cadeia de fornecimento, de forma a incrementar a eficiência e reatividade. As catástrofes tal como o 11 de Setembro, a tempestade Katrina, ou o tsunami em 2004 têm aumentado a atenção em torno destas questões. Os problemas diários, como perdas de fornecedores ou problemas de qualidade evidenciam, também, a importância da gestão do risco da cadeia de abastecimento. Como tal, é vital mitigar o impacto negativo gerado por distúrbios externos e tentar gerir riscos certos dentro da cadeia de abastecimento, especialmente na indústria automóvel, que vem desenvolvendo esforços no sentido de

melhorar esta cadeia de acordo com os seus ambientes de negócio altamente rigorosos (Thun & Hoenig, 2011).

1.4 Gestão da Qualidade dos Fornecedores versus Qualidade Preventiva

As empresas prestam cada vez mais atenção aos componentes desenvolvidos ou assegurados pelos seus fornecedores e respetivos subfornecedores e dependem, cada vez mais, dos métodos de produção destes (Dyer, 1996; Seal, Culen, Dunlop, Berry, & Ahmed, 1999). Esta interação deve-se, sobretudo, às empresas automóvel que têm exercido uma enorme influência sobre as evoluções tecnológicas, estruturais e organizacionais nos seus fornecedores diretos e indiretos. Segundo Quesada, Syamil e Doll (2006) a acrescer a este fator temos a elevada importância do desenvolvimento dos produtos, visto que 70% do valor total do produto é gerado pelos fornecedores. Se considerarmos que o desenvolvimento de um produto envolve uma complexa cadeia de interações e competências, conclui-se que se justifica a procura de uma efetiva gestão do fluxo de informações entre diversas áreas funcionais da empresa, fornecedores e clientes. Esta gestão é uma condição importante para se alcançar a desejada qualidade na gestão do processo de desenvolvimento do produto. É dentro deste contexto que surge o interesse das empresas em desenvolver um processo que possibilite, de forma normalizada, um fluxo de informação com os fornecedores, a partir de uma série de atividades requeridas num plano de projeto.

Neste sentido, o universo empresarial e académico desenvolveram formas de melhorar este desempenho. Foi então que surgiu, no final dos anos 80, através das três maiores empresas automobilísticas - Ford, General Motors e Chrysler, o APQP (*Advanced Product Quality Planning*), no qual foram investidos cinco anos para analisar o então corrente estado de desenvolvimento e produção do ramo automóvel nos Estados Unidos, Europa e, especialmente, no Japão (Mittal, Kaushik, & Khanduja, 2012).

O processo de desenvolvimento do produto requer uma gestão ampla e estruturada, que possa percorrer os aspetos mais importantes do desenvolvimento, considerando as etapas percorridas ao longo do projeto. No final do desenvolvimento é fundamental que o produto seja libertado e, também, que o processo esteja validado, o que quer dizer que o produto terá

sempre as características aprovadas no momento do desenvolvimento, preservando, assim a sua qualidade (Mittal *et al.*, 2012).

Em suma, o APQP foi criado para atender basicamente a duas necessidades: a primeira de gerir as atividades que devem ser cumpridas em cada etapa do projeto e, a segunda, de realizar as aprovações dos materiais. Como tal, este processo contempla os requisitos obrigatórios para todos os fornecedores que se dispõem a desenvolver e fornecer qualquer tipo de peça para produtores automóveis.

1.5 Problema de Investigação

No sentido de se desenvolver um estudo que proporcione soluções capazes de conceder melhorias ao processo VQP é crucial realizar-se uma avaliação da situação atual do processo desenvolvido, internamente, na Bosch.

A empresa realiza a aprovação, em termos de qualidade, de todas as peças introduzidas em produção e, como tal, é concebido um documento, que é enviado ao fornecedor, no qual, constam os requisitos ou especificações necessárias à aprovação das peças. Um outro documento é elaborado, internamente, no sentido de se estabelecerem os prazos para se procederem às atividades complementares de aprovação.

Para se estabelecer o problema de investigação em estudo foram identificados e analisados os fatores que condicionam a qualidade requerida nos materiais a serem utilizados. Assim insurgiu-se a necessidade de aferir qual a real utilidade do VQP na prevenção da qualidade dos materiais. No entanto, faz sentido apurar quais as limitações à implementação do VQP, quais os benefícios decorrentes da sua implementação e quais as alterações em termos de procedimentos quando existem diferenças significativas entre fornecedores e/ou materiais.

Posto isto, o estudo iniciou-se com uma análise aos processos que antecedem ou desencadeiam a aprovação de peças. Para tal, foram analisadas as atividades de RfQ (*Request for Quotation*), desde a pré-reunião de nomeação em que se inicia o processo *Preventive Quality Plan*, através da emissão do VQP preliminar e, no que diz respeito ao processo propriamente dito, foi feita uma análise aos vários *templates* usados e constituintes do mesmo, assim como um estudo aos processos de aprovação desenvolvidos.

Este projeto de investigação insere-se nos estudos de caso de cariz exploratório, uma vez que o intuito é o de formular propostas de melhoria ao processo que foram desenvolvidas entre Fevereiro e Outubro de 2012 na secção de CP/PPM-Brg.

Em suma, com este projeto de mestrado pretende-se desenvolver uma análise detalhada ao processo interno Bosch designado de *Preventive Quality Plan*, submetendo-o a um diagnóstico comparativo com a literatura e outros processos existentes. A compreensão da relevância e necessidade deste processo na estrutura atual de compras, imprescindível para salvaguardar que as peças são aprovadas com a qualidade requerida, assumiu-se como um fator de extrema relevância. Após a análise ao processo foram desenvolvidas propostas capazes de proporcionar melhorias ao processo.

1.6 Estrutura da Dissertação

O presente capítulo, introdução, contém um enquadramento ao tema, os objetivos do trabalho, uma menção ao estado atual da indústria *Car Multimedia*, à gestão da qualidade dos fornecedores e qualidade preventiva. Este capítulo salienta, ainda, o problema de investigação e, por fim, este subcapítulo, a estrutura da dissertação.

No capítulo seguinte surge o estado da arte sobre o planeamento da qualidade preventiva e seus elementos, explicando-se em que consistem cada um deles, como também, qual a utilidade no contexto desta problemática.

O capítulo três detalha a forma utilizada para desenvolver este projeto de mestrado, nomeadamente as estratégias de investigação utilizadas.

A apresentação da empresa, Bosch Car Multimedia Portugal S.A., a descrição do processo de VQP, englobando os seus *templates* e normas, e a análise e discussão, que incorpora todas as propostas de melhoria consideradas relevantes e capazes de proporcionar valor acrescentado ao processo, assim como o impacto da aplicação destas medidas, surgem no quarto capítulo.

O último capítulo, designado considerações finais, está dividido em quatro subcapítulos: conclusões, considerações práticas, limitações do projeto de investigação e oportunidades para trabalho futuro. A dissertação encerra com a bibliografia utilizada e anexos.

2 Estado da Arte

Ao longo dos últimos anos, têm sido uma constante alterações significativas nos requisitos de qualidade dos produtos. Isto deve-se ao mercado atual em que as empresas se viram forçadas a fazer parte. Os produtos, por sua vez, têm, cada vez mais, ciclos de vida efémeros devido ao crescente nível de exigência e constante necessidade de alterações a implementar, que se tem vindo a desenvolver nos consumidores. Esta mudança de paradigma levou ao surgimento de novas abordagens, nomeadamente, ao nível do planeamento da qualidade, através de técnicas e métodos que salvaguardem os requisitos de forma preventiva.

Os clientes atuais exigem melhorias ao nível da qualidade, das especificações, do tempo de entrega e de desenvolvimento do produto, nomeadamente, em termos de inovação. Estes são os fatores-chave que conduzem à satisfação do cliente e, conseqüentemente, à conquista da confiança e fidelidade destes. No entanto, para que seja possível atingir elevados níveis de satisfação no cliente foram sendo desenvolvidas novas abordagens de planeamento preventivo, que permitiram atingir sistematicamente uma elevada qualidade, desencadeada logo nos próprios fornecedores, fazendo com que os processos sejam bastante eficientes ao nível das aprovações em termos de compras.

Qualidade, neste nível de negócio e sob um ponto de vista de compras, o que é realmente importante e terá de ser meticulosamente levado em conta? Desde logo, o conceito da qualidade é muito complexo. A Associação de Bibliotecas do Reino Unido refere-se a ela como sendo algo fácil de reconhecer mas difícil de definir (Library Association, 1994). A qualidade é conhecida, universalmente, como algo que afeta as nossas vidas e como não poderia deixar de ser das organizações. Referimo-nos a um produto como sendo de qualidade quando ele desempenha a sua função da forma que desejamos e, segundo Deming (1982), esta é a conformidade de um produto com as especificações técnicas que lhe foram atribuídas com um carácter de uniformidade e confiabilidade.

No entanto, o conceito da qualidade não é de todo estanque, mas sim de cariz evolutivo e, como tal, foi atravessando diversas etapas. Ao longo do século, passou de uma mera atividade de inspeção aos itens não-conformes, isto é, uma atividade corretiva, para a aplicação de técnicas estatísticas, assegurando a qualidade de forma preventiva (Conte & Durski, 2002).

Esta alteração, corretiva para preventiva, com ênfase no processo ao invés do produto, que se sucedeu, despoletou a qualidade para os patamares de excelência atuais, pois os processos

com padrões de qualidade pretendidos traduzem-se em produtos com a qualidade requerida aos quais foram acrescentados os sistemas de qualidade implementados pelas empresas. Atualmente, o conceito tem evoluído para o exterior das empresas, abrangendo, assim, toda a cadeia onde estas se inserem (Conte & Durski, 2002).

O planeamento da qualidade preventiva trata-se de um processo de aprovação de peças utilizado para definir e estabelecer as etapas necessárias para assegurar que o produto atenda os requisitos de satisfação do cliente, facilitando também a comunicação entre as partes envolvidas, acautelando o cumprimento de todas as atividades dentro dos prazos estabelecidos, minimizando os custos e reduzindo os riscos de não qualidade no lançamento do produto (Mittal, Kaushik, & Khanduja, 2012; Smith, 2011).

O propósito deste processo é garantir que todos os produtos que entram em produção em massa detêm as características requeridas como essenciais por forma a satisfazer as expectativas dos clientes. Este processo abrange toda a cadeia, uma vez que os fornecedores terão de dar garantias que possuem meios de produção e capacidade de fazer com que os materiais estejam disponíveis e em condições, quando assim seja necessário. Esta é, aliás, uma das razões por que este processo se enquadra na estrutura de compras (Mittal, Kaushik, & Khanduja, 2012; Smith, 2011).

Neste capítulo desenvolve-se uma análise crítica da realidade atual e tendências da indústria automóvel, na qual os processos de planeamento da qualidade preventiva são amplamente utilizados. A identificação e descrição dos elementos que constituem o processo são o alvo de maior enfoque do capítulo por forma a que se perceba em que consistem, qual a sua utilidade e que mais valia repercutem no processo. No entanto, e para que sejam enquadrados, em primeiro lugar, é descrito o planeamento da qualidade preventiva e, em seguida, explicam-se com mais detalhe cada um deles, especialmente, os referidos com maior frequência na literatura científica. Ao longo do capítulo são, ainda, descritas as relações existentes entre os elementos do *Preventive Quality Plan* e conseqüente sinergia destas para o processo de aprovação de peças.

2.1 Planeamento da Qualidade Preventiva

Para assegurar uma gestão da qualidade no processo de desenvolvimento dos produtos dos fornecedores alguns produtores criaram uma sistemática chamada APQP que se trata de um método estruturado para definir e executar ações necessárias para permitir a comunicação

entre as pessoas e atividades envolvidas no projeto. O objetivo do APQP é acompanhar o planeamento e execução do processo de desenvolvimento e validação das peças e processo de produção (Mittal *et al.*, 2012; Smith, 2011).

Para atingir o objetivo descrito, o APQP estabelece uma série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento das peças. Este planeamento do projeto complementa a execução das atividades de aprovação do produto e processo que devem ser concluídas em cada uma destas etapas, com a finalidade de alinhar as informações entre cliente e fornecedor. O APQP é reconhecido como um planeamento de qualidade, pois o seu objetivo é acompanhar as atividades que garantam que, no final do processo de desenvolvimento e ao longo da produção, as peças tenham a qualidade necessária para desempenhar a sua função (Mittal *et al.*, 2012; Smith, 2011).

De acordo com Smith (2011) para seguir o planeamento e execução do processo de desenvolvimento e aprovação de peças estabelece-se uma série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo. Estas podem dividir-se nas fases mostradas na Figura 1.

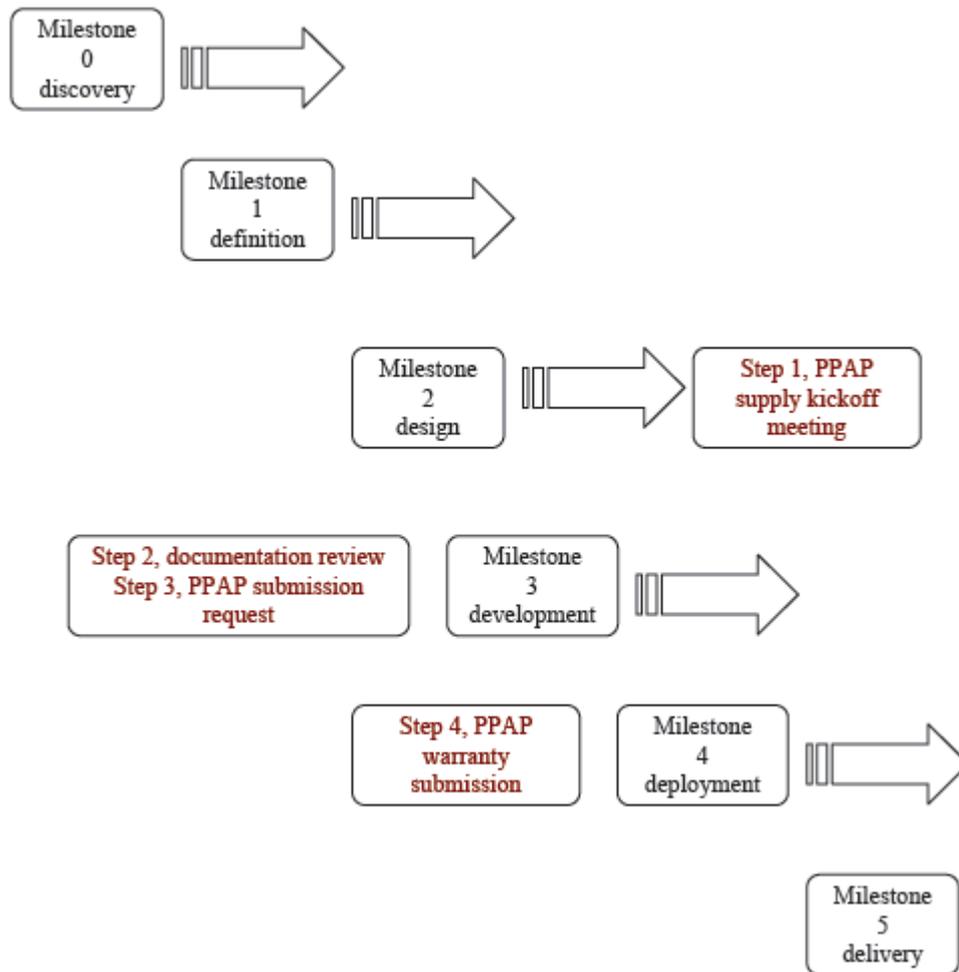


Figura 1 - Preparação e momento das atividades de aprovação de peças (Smith, 2011)

Na fase de definição e projeto começam-se a conceber e integrar vários aspetos, sendo que os procedimentos da qualidade das peças começam a pesar fortemente no conceito desenvolvido mais à frente. Sendo este desencadeado com a decisão por parte do cliente em desenvolver um produto e consequente decisão de quem será o fornecedor que, normalmente, ocorre através dum processo de cotação, que tem em consideração a satisfação dos requisitos de qualidade, tecnologia, serviço, e principalmente preço.

O processo contempla, numa fase inicial, encontros com os fornecedores tendo como pré-requisitos a finalização do conceito do produto, revisão dos desenhos, aprovação do plano de negócio e avaliação da produção. Após a receção da cotação é determinado onde a peça será produzida, ou seja, é atribuído o projeto e o processo inicia-se formalmente. A reunião inicial com o fornecedor selecionado serve para comunicar os objetivos, cronograma, e requisitos do PPAP (*Production Part Approval Process*). O processo também centra requisitos de ações corretivas e potenciais repercussões que possam existir se o processo não for seguido oportunamente e de acordo com todos os procedimentos de operação. O sucesso do programa

depende do atendimento das necessidades e expectativas dos clientes, nos prazos estabelecidos e com o custo previsto na cotação inicial. Devem ser feitas as modificações necessárias, decorrentes de adequação e aperfeiçoamento do projeto, antes do lançamento do programa (Mittal *et al.*, 2012; Smith, 2011).

A fase de desenvolvimento ocorre quando o processo começa a desdobrar-se. Todos os documentos requeridos são considerados críticos para o sucesso do lançamento mas só alguns são discutidos, como é o caso do fluxograma de processo, o plano de controlo e os resultados dimensionais.

Este trata-se de um aspeto importante da fase de desenvolvimento, isto é, a requisição formal de submissão do PPAP que incumbe o fornecedor de realizar as atividades até um determinado prazo, a produção piloto. Nesta fase, o fornecedor deverá submeter também uma pequena quantidade de peças produzidas num ambiente que reproduz exatamente o ambiente de produção real. Esta solicitação é cuidadosamente desenvolvida a fim de dar aos fornecedores um tempo razoável para trabalhar nos parâmetros e processo de documentação.

Nesta fase tem-se por objetivo garantir que o projeto do produto seja exequível e atenda a todos os requisitos, anteriormente, definidos pelo cliente nos volumes estabelecidos e nos prazos estipulados. Tenta-se desenvolver um processo de produção e os respetivos planos de controlo, de modo a garantir peças de qualidade. Como tal, é fundamental nesta fase criar um processo que possa cumprir todas as especificações e requisitos estabelecidos, garantindo os menores custos e o cumprimento dos prazos (Mittal *et al.*, 2012; Smith, 2011).

Na fase de implementação, procura-se validar o processo de produção e os respetivos planos de controlo. É nesta fase que a produção piloto arranca e requer documentos completos e submetidos para se poder aprovar. O processo começa com a garantia de submissão do PPAP e caso tudo esteja conforme, o produto é libertado para produção. Em todas estas fases, informação relevante incluindo desenhos, documentos e registos históricos são partilhados, assegurando-se uma fácil comunicação, partilha de dados e acompanhamento do projeto (Smith, 2011).

Durante a última fase do processo, a produção é incrementada e iniciam-se as atividades da qualidade. Aqui é controlada a eficácia do planeamento do programa após o lançamento do produto.

O processo não termina na aprovação das peças e do processo, pois somente quando não estiverem presentes causas de variação é possível confirmar que todos os objetivos e requisitos foram tidos em conta (Smith, 2011).

2.2 Elementos do Planeamento da Qualidade Preventiva

O processo *Preventive Quality Plan* contempla uma grande diversidade de requisitos e especificações que se espera que sejam asseguradas pelos fornecedores. O desenvolvimento do VQP pressupõe uma listagem de documentos que são necessários para que se possa realizar a aprovação das peças. O VQP contempla desde testes a normas que variam consoante o grupo de material de qual a peça faça parte. Estes requisitos/especificações são:

- Fluxograma do Processo;
- Análise de Modo e Efeito de Falha do Processo (PFMEA);
- Plano de Controlo;
- Estudos de Capabilidade;
- Medição da Repetibilidade e Reprodutibilidade (GRR);
- *Run@Rate*;
- *Feasibility Confirmation of Supplier*;
- *Packaging Specification Form*;
- *Appearance Approval (AAR)*.

O resultado do cumprimento destas exigências por parte do fornecedor é a submissão de um relatório, o PPAP, que é o pacote que contém toda esta documentação. Cada um destes componentes é descrito e explicado a seguir.

2.2.1 Fluxograma do Processo

O fluxograma do processo é um documento desenvolvido, pelos fornecedores, para cada peça, no sentido de dar a conhecer como esta é produzida, ou seja, as operações realizadas, com ou

sem valor acrescentado, e respetivas características e métodos de controlo das operações (Chaneski, 2000). Permite uma visão do conjunto de atividades efetuadas, indicando somente como se sucedem as principais operações e controlos.

Tipicamente, traduz-se num mapa do processo que não é mais que uma representação esquemática do fluxo de processo. Pode ser usado para mostrar recursos de variação no processo tal como as diferentes máquinas, a introdução de um novo material, os métodos usados na produção do produto e o uso da mão-de-obra ajudando na análise do processo inteiro de como uma peça em específico é produzida, podendo ser utilizado para melhorar a qualidade das peças e ainda a produtividade (Smith, 2011).

Um fluxograma do processo consiste numa representação pictorial de um processo, que usa uma variedade de símbolos conectados por linhas e setas. Fornece uma figura clara de cada etapa de um processo, o inter-relacionamento entre estas e a direção do fluxo do processo. Neste tipo de gráficos é utilizada uma simbologia própria no sentido de simplificar a sua visualização. Segundo Costa e Arezes (2003), definem-se, normalmente, os seguintes símbolos:

Tabela 1 - Simbologia de gráficos de sequência de processo – adaptado de Costa e Arezes (2003)

Símbolo	Designação	Significado
	Controlo	Indica o controlo de qualidade e/ou a verificação da quantidade.
	Operação	Indica as atividades de um processo. Em geral, a peça em causa é modificada ou alterada durante a operação.
	Transporte	Representa a deslocação de operários, matérias ou material de um local para outro.
	Armazenagem Temporária ou Espera	Descreve um atraso ocorrido no decorrer do processo, como por exemplo, a espera de trabalho entre duas operações consecutivas.
	Armazenagem Permanente	Designa uma armazenagem controlada, na qual é requerida autorização para que o material possa entrar ou sair do armazém.

Estes símbolos são os mais importantes e podem ser usados para completar, praticamente, qualquer fluxograma do processo.

No entanto, de acordo com Chaneski (2000) há que ter em conta os seguintes passos aquando do mapeamento do fluxo de um processo:

- Definir, claramente, os passos no processo de início a fim;
- Identificar cada passo para utilizar os símbolos mais adequados possíveis;
- Determinar o fluxo de passos, incluindo qualquer fluxo que pode surgir a partir de resultados de certas atividades;
- Adicionar todas as linhas e setas para indicar o relacionamento entre etapas e a direção do fluxo;

Uma vez completo e revisto o fluxograma do processo é preciso começar o procedimento de análise do processo global. Olhar para a duplicação de atividades e etapas que não acrescentam valor em todo o processo e modificá-lo conforme necessário (Chaneski, 2000).

2.2.2 Análise de Modo e Efeito de Falha do Processo (PFMEA)

Tal como em algumas situações da vida quotidiana, o contexto industrial é rico em ações que devem ser planeadas, o que faz ainda mais sentido quando se pretende desenvolver um produto ou processo. Infelizmente, isto nem sempre se faz de uma forma estruturada.

Um método existente e aplicado pelas empresas, em particular na indústria automóvel, é o PFMEA. Este método analisa todas as etapas do processo de planeamento e operações para os produtos até que estes sejam entregues ao cliente. Avalia as falhas potenciais de um produto ou processo e respetivos efeitos, identificando quais as ações a ser tomadas no sentido de eliminar ou mitigar as falhas que poderão ocorrer (Johnson & Khan, 2003; Robert Bosch GmbH, 2007). Este método tem uma valia considerável se pensarmos que a falha do produto no período de garantia não implica apenas custos para a empresa, mas também compromete a imagem desta (Estorilio & Posso, 2010).

As empresas necessitam de estabelecer uma cadeia de fornecimento colaborativa para aumentar o seu desempenho produtivo e de negócio. A utilização do FMEA assume-se como

um grande benefício para as empresas nos esforços desenvolvidos por estas para aumentar os lucros (Estorilio & Posso, 2010).

O relatório PFMEA é enviado pelos fornecedores juntamente com os materiais e visa atingir a maior satisfação dos clientes através da melhoria contínua dos produtos e processos e da disponibilidade e garantia destes (Johnson & Khan, 2003; Teng & Ho, 1996). Aliás o PFMEA, quando aliado a outras ferramentas da qualidade, trata-se de uma técnica de prevenção de problemas e melhoria contínua, elementos chave do TQM (Gestão da Qualidade Total).

O PFMEA vem sendo utilizado na indústria automóvel desde a década de 70, no entanto só no decorrer dos anos 90 atingiu um maior reconhecimento, por forma a combater os maiores desafios de qualidade e disponibilidade criados pelos produtores de automóveis. A acrescer a isto, as alterações às leis de responsabilidade corporativa implementadas tem levado as empresas a reverem a segurança dos projetos, o que tem conduzido à adoção da metodologia PFMEA (Johnson & Khan, 2003).

Este processo surge da divisão, efetuada em muitas empresas, do FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha) em dois processos – *design* FMEA e o próprio *process* FMEA. O *design* FMEA assegura que os materiais certos são usados, conforme as especificações do cliente, considerando a integração de diferentes componentes e os efeitos de interação nas funções do produto. Por outro lado, o *process* FMEA está relacionado com os processos de produção e montagem começando, normalmente, quando o *design* FMEA está disponível, uma vez que identifica algumas falhas potenciais que podem ser motivadas por processos de produção/montagem, máquinas, equipamentos e métodos de produção (Teng & Ho, 1996).

O *process* FMEA, que se inicia com o desenvolvimento de um fluxograma do processo, identifica as potenciais falhas do processo e determina as possíveis causas nas operações de produção e montagem. A contribuição do cliente é crucial na classificação dos modos de falha para que sejam tomadas, conseqüentemente, adequadas ações corretivas para eliminar as causas e condições de falha nos processos de produção/montagem. Teng e Ho (1996) sugerem, mesmo, que o input do fornecedor e clientes deve ser incluído no desenvolvimento do *design* FMEA e propõe que o *design* e *process* FMEA estejam ligados para assegurar que o FMEA seja usado apropriadamente na cadeia de fornecimento (Estorilio & Posso, 2010).

O *process FMEA* deve incluir a revisão dos métodos de controlo correntes e a evolução do plano de controlo do processo. Aliás, a integração do *process FMEA* e o plano de controlo traduz-se numa grande mais-valia, visto que a implementação do plano de controlo pode reduzir a probabilidade de falha ocorrer no processo de produção/montagem, aumentando a probabilidade de deteção de falha (Teng & Ho, 1996).

Segundo Teng e Ho (1996), a integração do FMEA dentro do procedimento de planeamento da qualidade global possui quatro vantagens fundamentais:

- Controlo dos modos de falha através do plano de controlo do processo, tratando-se de uma rotina para assegurar que as não-conformidades não chegam ao cliente.
- Estimação e revisão dos dados na coluna da probabilidade do plano FMEA de forma mais cuidadosa com a informação do registo de inspeção e do relatório do processo C_{pk} .
- Eliminação dos modos de falha desconhecidos e das altas probabilidades de falha, entre o *design FMEA* e *process FMEA* através da utilização destes como input para a análise da árvore de falhas.
- União das ferramentas de controlo da qualidade e a passagem dos dados a informação possibilitará um maior desempenho.

No entanto, apesar da grande utilidade do *process FMEA* ele apresenta algumas limitações, uma vez que não considera aspetos de fabricação do produto e, como tal, alguns problemas poderão surgir durante o período normal de produção.

Um menor rendimento produtivo que o nível expectável e problemas da qualidade podem surgir um maior número de vezes. Aliás, alguns destes poderão ocorrer inesperadamente mesmo que todas as etapas especificadas pela equipa de *design FMEA* estejam a ser realizadas. Estes problemas ocorrem pelo facto de muitos produtos protótipos serem realizados por elementos que não consideram o ambiente produtivo em massa durante as etapas do projeto, como são os casos do efeito do tempo de ciclo, das ferramentas usadas e a complexidade do processo até o problema aparecer. Este tipo de projetos afetarão o custo, a função e o processo de montagem do produto (Teng & Ho, 1996).

Deve-se, em primeiro lugar, definir, claramente, os requisitos funcionais (FR) do produto no projeto do processo. No *design FMEA* podem ser vistos todos os FR do projeto, assim como,

uma lista de possíveis modos de falha. A realização de uma análise da árvore de falhas (FTA) para determinar como modificar o projeto no sentido de eliminar as falhas potenciais dá por completo o *design FMEA* e visto que neste existe um problema oculto, isto é, as falhas possíveis de componentes que podem ser dos fornecedores ou do processo de seleção do material seria benéfico se o *process FMEA* estivesse separado do *design FMEA* (Teng & Ho, 1996).

Em suma, poderá afirmar-se que o relatório FMEA é um documento, requerido pelos produtores do ramo automóvel, que acompanha os componentes enviados pelos fornecedores. A sua realização tem como objetivo desenvolver um efetivo sistema de controlo de qualidade, para melhorar o processo de produção corrente e para assegurar alta qualidade e confiabilidade dos produtos. Posto isto, poderá afirmar-se que a integração do processo FMEA no projeto do produto e, conseqüente, controlo do processo é fundamental para o sucesso do FMEA.

2.2.3 Plano de Controlo

Um elemento importante para o sistema da qualidade global que determina as rotinas do controlo da qualidade e os métodos de inspeção é o plano de controlo. Trata-se de um documento elaborado no sentido de assegurar a qualidade com o intuito de satisfazer os requisitos dos clientes. Este especifica todas as partes críticas e características do processo que requerem ações de controlo na produção. A deteção de falhas e métodos de controlo para cada processo deve ser listada, incluindo o controlo dos processos de produção (Teng & Ho, 1996).

O plano de controlo descreve as ações necessárias em cada fase do processo e requisitos periódicos para assegurar que todos os processos de output estão a ser controlados. Durante a produção, o plano de controlo fornece o processo de monitorização e métodos de controlo da qualidade. A informação referente à frequência de amostragem e medição também é contemplada. O plano de controlo deve ser atualizado e revisto aquando de mudanças no processo e caso os métodos de inspeção sejam melhorados é necessário que isto esteja também contemplado. Como tal, este documento explicita o decorrer da produção e processo de inspeção (Smith, 2011).

No que diz respeito ao desenvolvimento do plano de controlo, este baseia-se nas possíveis falhas das funções do produto e processo de produção sendo que são monitorizados nos locais específicos que podem causar potenciais falhas no produto. Como tal, uma possível ligação entre o relatório FMEA e o plano de controlo pode ser estabelecido de acordo com os potenciais modos de falha desenvolvidos no relatório FMEA. Teng & Ho (1996) referem que o plano de controlo é usado para controlar os processos de produção/montagem e a sua ligação com o PFMEA pode ser visualizada na Figura 2.

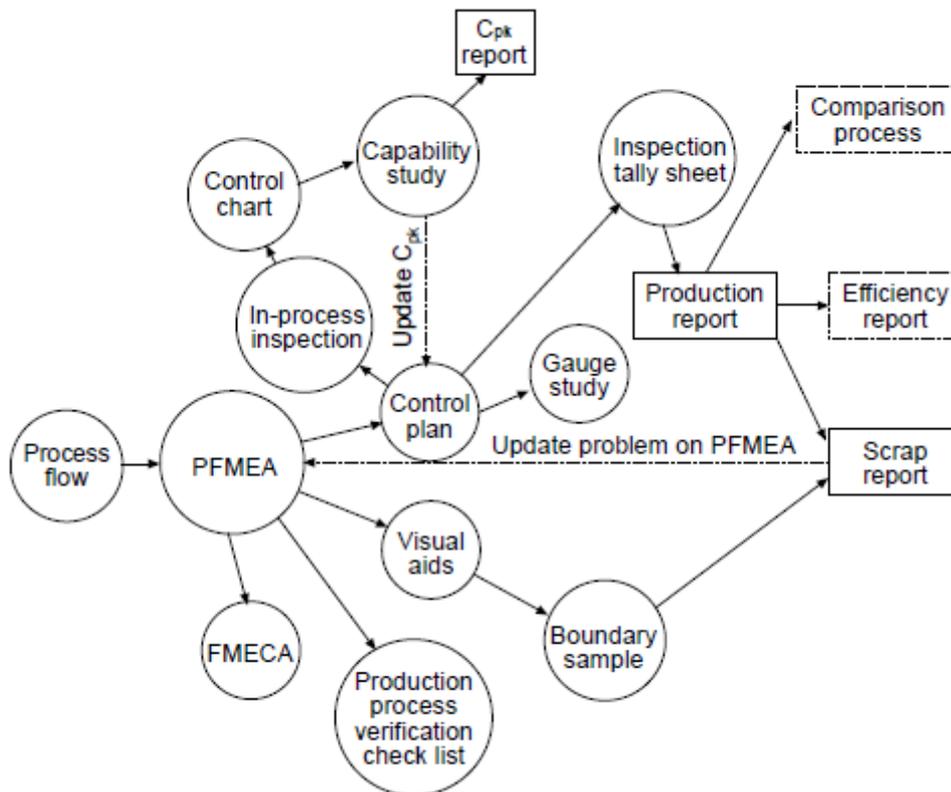


Figura 2 – Integração do PFMEA e o plano de controlo (Teng & Ho, 1996)

O relatório do PFMEA gera o plano de controlo, a análise dos modos de falha, efeitos e criticalidade (FMECA) e verifica a lista do processo de produção. Por sua vez, o plano de controlo dá origem à inspeção no processo, ao estudo de medições e à folha de registo de inspeção.

Todas as ações de controlo desenvolvidas são baseadas nos modos de falha do relatório FMEA e a criticalidade destes determina os métodos de controlo do plano de controlo. No FMEA, o modo de falha com o maior número de prioridade de risco (RPN) será avaliado em primeiro lugar no sentido de se estabelecer o plano de controlo para eliminar ou reduzir o efeito do mesmo. A lista RPN é desenvolvida de acordo com o relatório PFMEA e os modos de falha críticos (CFM) são, também aqui, listados, baseando-se na severidade de cada modo

de falha. Os CFM podem não ter elevados RPN se a probabilidade de ocorrência for baixa (Teng & Ho, 1996).

O procedimento para desenvolver o plano de controlo inicia-se com a seleção dos modos de falha listados no relatório PFMEA, sendo que aqueles com um reduzido RPN nem serão contemplados no plano de controlo. O desenvolvimento deste tem como intuito determinar a frequência de amostragem e medir o que será usado no processo de inspeção. A frequência de amostragem baseia-se na necessidade de operação, nas características do produto produzido e nos custos de inspeção. A determinação da frequência de amostras e o tipo de medições a serem usadas possibilita a especificação do procedimento de inspeção no processo e que sejam desenvolvidos gráficos de controlo para cada operação que requer funções de controlo (Teng & Ho, 1996).

O plano de controlo pode também ser usado para criar a folha de registo de inspeção que será usada como uma lista de tarefas para as operações de inspeção. Através de um relatório de produção baseado nos resultados de inspeção pode ser necessário melhorar o relatório PPM (partes por milhão) do fornecedor, caso existam evidências de defeitos neste. Este relatório inclui o relatório de eficiência e de desperdícios, que servem de base a um processo de comparação. O relatório de desperdícios contém a informação dos produtos rejeitados. Esta informação é então o feedback para o PFMEA para ser atualizado na probabilidade dos dados da tabela FMEA (Teng & Ho, 1996).

O desenvolvimento do processo desde o fluxo de processo ao relatório de desperdícios é mostrado na Figura 2. Esta integração demonstra a utilidade do PFMEA para o processo de controlo. A realização do relatório do PFMEA resulta na melhoria do plano de controlo e, consequentemente, do procedimento de controlo da qualidade toda.

2.2.4 Estudos de Capabilidade do Processo

O ambiente empresarial tem vindo a mudar verificando-se ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos, como também, uma maior procura por produtos customizados. Como tal, as pressões no sentido de uma maior globalização e inovação tecnológica levam as empresas a dotarem-se de uma elevada flexibilidade e capabilidade de processos. Atualmente, as empresas devem garantir fornecimentos customizados com uma alta qualidade dos produtos e

serviços enquanto, simultaneamente, são mantidos os baixos custos e elevada rapidez de entrega (Ariss & Zhang, 2002).

Este crescimento competitivo global tem exigido às empresas a adoção de várias técnicas estatísticas para analisar a capacidade do processo, melhorando o *output* em termos de qualidade, reduzindo, por sua vez, custos devido a retrabalho. Embora não existam definições padrão para o termo “capabilidade do processo”, é amplamente aceite que o primeiro objetivo da capacidade do processo seja determinar quão bem um processo produz um *output* de acordo com as especificações de projeto de um produto ou serviço (Park, 2008).

A capacidade do processo trata-se de uma medida estatística usada para aceder à variabilidade dos resultados do processo na relação com as especificações de engenharia. Estas medidas quantitativas são especialmente úteis em processo de desenvolvimento e de melhoria ajudando a identificar características do processo que têm alta variação quando comparado com as especificações divulgadas. Neste caso, a aplicação da análise da capacidade do processo é necessária para identificar a proporção de partes que estão a ser produzidas fora das especificações, assim como para prevenir a produção de produtos não conformes (Ahmad, Abdollahian, Zeepongsekul, & Abbasi, 2009; Park, 2008).

Recentemente, os índices de capacidade do processo (PCI) tem recebido uma atenção significativa na medição do processo de capacidade devido à sua capacidade para encontrar especificações de projeto para um produto ou serviço. Os PCI podem resumir em números o que a capacidade do processo de produção revela e tem sido usado para monitorizar e melhorar as especificações encontradas na qualidade dos produtos. A implementação destas técnicas tem sido um sucesso, visto que as empresas têm ganho benefícios do uso de métodos estatísticos para melhorar a qualidade e, assim, reduzir custos. A formação e comunicação torna-se mais simples usando os PCI para expressar a capacidade entre as empresas e os seus clientes. Uma ênfase especial tem sido dada ao estudo dos PCI no sentido de propor mais métodos precisos na avaliação do processo e desempenho, uma vez que estes são considerados excelentes ferramentas para medir e definir o processo de output (Huang, Chen, & Li, 2002).

A análise da capacidade do processo tem provado na prática ser uma valiosa ferramenta de decisões de engenharia durante os últimos anos. A capacidade está definida como a capacidade dos produtos processados encontrarem os requisitos específicos, usualmente descritos nas tolerâncias do cliente. A questão que se coloca é como se mede esta capacidade.

Uma abordagem razoável será estimar a probabilidade do produto estar dentro do intervalo de especificação. Os PCI são usados universalmente para dar uma rápida indicação da capacidade do processo num formato que é fácil de usar e perceber (Lin, 2004).

A análise da capacidade do processo tem-se tornando, no decorrer dos últimos 20 anos, uma importante e bem definida ferramenta na aplicação do controlo estatístico do processo (SPC) para uma melhoria contínua da qualidade e produtividade. A relação entre o atual desempenho do processo e as tolerâncias pode ser quantificado usando os PCI adequados. Existem vários PCI que são usados para descrever o desempenho do processo e estabelecer os limites de especificação fornecendo medidas numéricas que permitem apurar se um processo de produção é ou não capaz de encontrar um nível predeterminado de tolerâncias de produção. Atualmente existe diversa bibliografia que menciona vários PCI e um número considerável de autores tem promovido o uso destes, examinado, com relativo grau de plenitude as suas propriedades. Estes têm sido largamente discutidos em função da sua capacidade de análise do desempenho do processo através de um conjunto de especificações limite e por se tratar de uma ferramenta efetiva para assegurar a qualidade.

Vários índices de capacidade têm sido largamente usados na indústria de produção mas o mais convencional PCI que surge na literatura trata-se de um índice de precisão implantado para avaliar o desempenho do processo. Este índice considera a variabilidade relativa do processo todo para as tolerâncias de produção como uma medida da precisão do processo ou consistência do produto (Ahmad *et al.*, 2009; Huang *et al.*, 2002; Lin, 2004; Wu, Pearn, & Kotz, 2009). Utilizado para fornecer uma medida indireta da habilidade potencial para encontrar os requisitos, o índice C_p considera a variabilidade relativa do processo completo para a tolerância da produção, refletindo a consistência da qualidade do produto (Chang & Wu, 2008).

O C_p trata-se de uma medida do processo de capacidade em termos de variação do processo, não considerando a localização deste. De facto, 1.33 tem-se tornado o valor de referência para o PCI C_p , e é definido com se segue:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

onde USL é o limite superior de especificação e o LSL é o limite inferior de especificação (Huang *et al.*, 2002).

A base do índice de capacidade, definida pela equação, depende de uma suposição implícita de que as medidas subjacentes às características da qualidade são normalmente distribuídas, pois é somente neste caso que 6σ pode ser justificável. Segundo esta suposição, um processo centrado terá 0,27% de output fora do intervalo $\mu \pm 3\sigma$ (Ahmad *et al.*, 2009; Huang *et al.*, 2002).

Estas medidas de capacidade potencial não consideram, a média do processo, sendo como tal uma das maiores fraquezas deste índice. Para refletir o impacto que a mudança da média do processo tem na capacidade do processo produzir produtos dentro das especificações, foi desenvolvido o índice C_{pk} (Chang & Wu, 2008). O estudo de capacidade do processo, C_{pk} , é um estudo de longo prazo que é conduzido sobre um tempo de operação extenso e foi criado para compensar algumas das limitações do C_p . No entanto, ambos se tratam de índices de capacidade com respeito ao rendimento do processo (Huang *et al.*, 2002).

A capacidade das máquinas é medida através do C_{mk} que se concentra exclusivamente nas características destas, minimizando a influência ou efeitos das variáveis externas para as máquinas. É expectável que só os recursos de variação inerentes às máquinas afetarão o produto e as suas características se estes forem mantidos constantes. Nos casos onde isto não é possível, as mudanças nos fatores de influência externos devem ser documentados no registo dos resultados de teste. Esta informação pode ser usada como informação básica para otimizar medidas se as especificações de capacidade não forem conhecidas (Robert Bosch GmbH, 2004).

2.2.5 Medição da Repetibilidade e Reprodutibilidade (GRR)

A avaliação da capacidade dos processos contribui para uma melhoria contínua da qualidade. No entanto, a medição da variabilidade assume-se como uma regra chave para a melhoria da qualidade nas empresas. Claro que isto só é possível através de uma medição com uma razoável repetibilidade e reprodutibilidade que possibilitará um processo adequado de medida dos produtos.

A qualidade dos produtos pode só ser alcançada através de um sistema de medição adequado. Assim, tornar-se fundamental assegurar o correto desempenho do sistema de medida. Recentemente tem sido dado destaque à análise do GRR. Este faz parte dos requisitos do QS9000 iniciado pela empresa Ford e largamente aceite, numa fase posterior, por outras

empresas. Antes do desenvolvimento do QS9000, as três maiores produtoras de automóveis dos Estados Unidos tinham os seus próprios sistemas de qualidade. No sentido de se adaptarem à ISO e estabelecer-se um padrão de qualidade internacional para os fornecedores desenvolveu-se, adequadamente, o QS9000 e a análise do sistema de medição (MSA), um dos seis manuais do QS9000.

Genericamente, o estudo GRR é realizado de acordo com os padrões da QS9000 para se decidir a aplicabilidade da medição. Antes de se fazer o estudo GRR, deve-se determinar o tamanho da amostra (n), número de inspetores (p) e replicações de medições (k). Com o aumento do número total de medições, a variação total estimada torna-se mais precisa, mas o custo e o tempo aumentarão também (Pan, 2004).

O ambiente produtivo baseia-se em dois tipos de medições, para verificar a qualidade e quantificar o desempenho: as medições dos produtos e dos processos. Portanto, a avaliação do produto e melhoria do processo requer técnicas de medição precisas. Devido ao facto de todas as medições conterem erros, como se comprova pela expressão matemática básica que diz que o valor observado é igual ao valor verdadeiro mais o erro de medição, faz com que gerir o erro de medição que é comumente chamado de MSA, seja uma função extremamente importante no processo de melhoria.

O MSA é uma coleção compreensiva de ferramentas para medição e aceitação de dados ou erros de análise através do SPC, análises de capacidade, e GRR. O MSA é usado no sentido de diferenciar medições simples e complexas de produtos com instrumentos físicos ou inspeção visual (Kazerouni, 2009).

Apesar da importância das medições, especialistas nas indústrias produtivas expressam alguma desconfiança sobre as medições usadas para basear as decisões. Como tal, deve-se aferir se a qualidade dos instrumentos de medição, os métodos para validação do processo de produção e os métodos estatísticos são confiáveis para que as decisões corretas sejam tomadas. Estas dependerão do sistema de medição e do método estatístico usado pois quando a qualidade dos dados é baixa os benefícios do sistema de medição é também baixa, por outro lado, quando a qualidade dos dados é alta os benefícios do sistema de medição também o serão (Kazerouni, 2009).

No que concerne à proveniência e às razões dos erros de medição, poderá começar-se por uma simples divisão dos erros de medição em duas categorias: erros regulares e erros acidentais. A

medição de um erro regular do instrumento pode ser feita, normalmente, pelo operador ou pelo laboratório de calibração. Já os erros acidentais ocorrem devido a diferenças entre instrumentos de medição, operadores, tendências não permanentes do instrumento de medição, mudanças ambientais e diferentes ajustamentos.

Portanto, será necessário analisar a capacidade de medição da exatidão e definir a precisão. A exatidão mostra as diferenças entre os valores médios das medições observadas e a medição atual. Quanto menor for esta diferença, maior a exatidão do sistema de medição e a média provável da distribuição da medição poderá ser adaptada ao valor real (Kazerouni, 2009). A exatidão pode ser dividida em três aspetos:

- Estabilidade: resultados consistentes das medições totais do sistema de medição, quando a especificação de uma parte é medida várias vezes;
- Tendência: diferença entre médias e o valor atual das peças medidas;
- Linearidade: valores tendência medidos através da série esperada de medições (Kazerouni, 2009).

A precisão, por sua vez, é a variação que ocorre na medição da mesma peça com o mesmo instrumento. A precisão do sistema de medição pode tornar-se maior, se a variação se tornar menor. A mesma pode-se dividir em dois aspetos:

- Repetibilidade (variabilidade do equipamento): variação nas medições repetitivas de uma parte usando um único equipamento sob a condição exata. É um índice que mostra a capacidade de um sistema de medição para obter resultados similares das medições repetitivas (Figura 3).

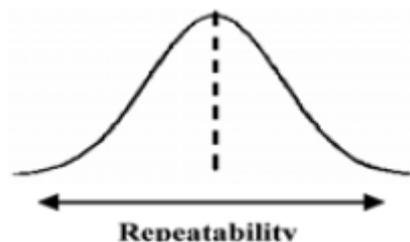


Figura 3 – Repetibilidade (Kazerouni, 2009)

- Reprodutibilidade (variação do operador): variação na média de medições quando diferentes operadores medem a mesma parte com um único equipamento (Kazerouni,

2009). A reprodutibilidade mostra a variação dos fatores humanos no uso de uma única ferramenta e método (Figura 4).

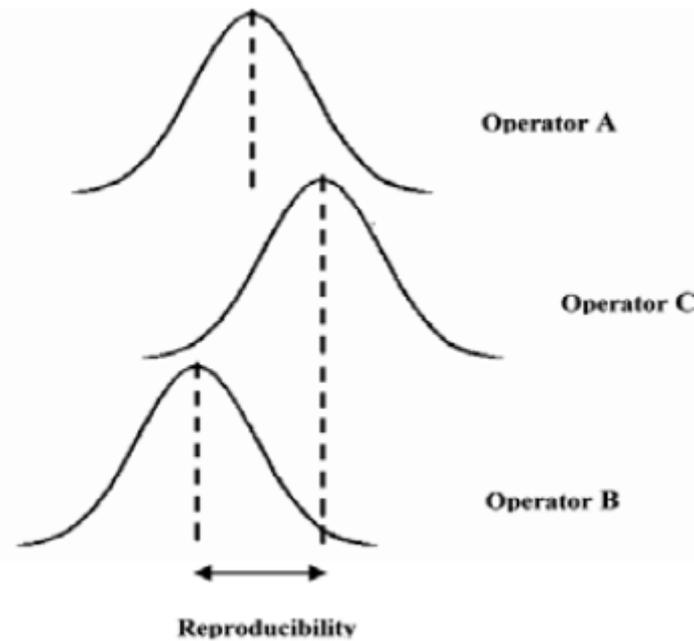


Figura 4 – Reprodutibilidade (Kazerouni, 2009)

No sistema de medição ideal os valores repetitivos adquiridos a partir de uma peça, não devem mostrar diferenças. Algumas razões encontradas para estas mudanças podem ser fatores ambientais ou a variação do próprio sistema de medição (Kazerouni, 2009; Smith, McCrary, & Callahan, 2007).

Pode-se concluir que a repetibilidade e reprodutibilidade são variações de medições repetitivas de uma especificação numa única peça. Esta variação das medições pode ser reduzida e rácios GRR melhorados através da diferenciação entre peças que estão dentro ou fora de especificação, permitindo peças aceites ou não com uma maior confiança. Por isto e não só, o GRR pode ser útil como uma ferramenta de auditoria que fornece feedbacks na melhoria dos métodos de medição (Kazerouni, 2009; Smith *et al.*, 2007).

2.2.6 *Run@Rate*

O *Run@Rate* tem como propósito verificar se o processo de produção atual dos fornecedores é capaz de produzir componentes de encontro aos requisitos de qualidade do cliente, verificando a capacidade das ferramentas para um período de tempo específico e averiguando se o processo de produção atual dos fornecedores está conforme o plano de qualidade documentado por estes no PPAP e outros documentos requeridos.

Todas as peças novas requerem *Run@Rate*, a menos que seja dispensado pela divisão de compras do cliente e todos estas peças serão avaliadas tendo em consideração fatores tais como: histórico, nova tecnologia ou mudanças de ferramenta. A necessidade do *Run@Rate* é estabelecida pelo cliente que realiza a respetiva monitorização no fornecedor notificando-o para tal (General Motors Corp., 1995).

O número de componentes a serem produzidos durante o *Run@Rate* deve ser suficiente para demonstrar a capacidade do processo de produção e fatores tais como a complexidade do produto, vida útil, armazenamento, custos e turnos de trabalho são levadas em consideração na determinação do tamanho deste, sendo que o que está, normalmente, predefinido é um dia de requisitos de produção dos clientes. O *Run@Rate* deve ser realizado depois do fornecedor ter mostrado ser capaz de cumprir grande parte do PPAP e antes de se iniciar o *ramp-up* de produção. Uma consideração importantíssima no estabelecimento da data do *Run@Rate* é a estabilidade do projeto. Um representante do cliente deverá estar presente em todo o *Run@Rate* sendo que nenhuma parte deste deve ser realizada sem o representante, sem anterior aprovação. Para fazer um uso efetivo do tempo, o fornecedor deve ser o responsável por conduzir o *Run@Rate* o que permitirá verificar que os resultados do processo de produção atual do fornecedor vão de encontro aos requisitos, de acordo com o mencionado no PPAP e na capacidade das ferramentas citadas. Durante o *Run@Rate* será revista a documentação, os processos de produção, os requisitos da qualidade das peças e a embalagem (General Motors Corp., 1995).

O documento usado na realização do *Run@Rate* é mostrado na Figura 5.

	part number	process no.	description	manufacturer	usable time			cycle time	theoretical capacity	yield	realistic capacity	required capacity
					hours/day	days/week	hours/week					
calculated supplier data		1		supplier			0	0	0	0		
Checked data		1		supplier			0	0	0	0		
calculated supplier data		2		supplier			0	0	0	0		
Checked data		2		supplier			0	0	0	0		
calculated supplier data		3		supplier			0	0	0	0		
Checked data		3		supplier			0	0	0	0		
calculated supplier data		4		supplier			0	0	0	0		
Checked data		4		supplier			0	0	0	0		
calculated supplier data		5		supplier			0	0	0	0		
Checked data		5		supplier			0	0	0	0		
calculated supplier data		6		supplier			0	0	0	0		
Checked data		6		supplier			0	0	0	0		

inputs from supplier

to be verified during R@R

Figura 5 - *Run@Rate* template

Em suma, o *Run@Rate*, prova que o processo de série atende às expectativas e requisitos que se consideram para a estabilidade do output através da quantidade produzida sob condições de

série. A verificação do PPAP prova que todos os requisitos para o componente são concretizados e a apresentação transparente dos desvios minimiza os riscos na fase de *ramp-up*. São verificados os documentos e, se necessário, remediadas as amostras no laboratório da Bosch, resumindo e documentando os resultados e desvios. Os testes de planeamento para as séries de inspeção de entrada de mercadorias, salvaguarda as características importantes na fase de *ramp-up*, sendo seleccionadas as características de teste e o âmbito para estas baseado no planeamento preventivo da qualidade (Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

2.2.7 Feasibility Confirmation of Supplier

A confirmação, por parte do fornecedor, da possibilidade de cumprir os requisitos é feito sob a forma de um documento em que este assegura que poderá ser o seleccionado para o projeto, assumindo ser capaz de produzir os artigos de acordo com o pedido.

Este documento, que pode ser visualizado no Anexo 1 – *Feasibility Confirmation of Supplier*, está dividido em cinco partes, mais propriamente cinco questões que permitirão aferir as capacidades do fornecedor. Antes, porém, além de um cabeçalho destinado a alguns dados identificativos da peça e fornecedor, surgem os documentos como desenhos e especificações, entre outros, segundo os quais a confirmação será efetuada.

O primeiro item do documento contempla a questão sobre se a peça tem sido desenvolvida adequadamente para produção. A segunda pergunta tem a ver com o facto de todos os requisitos virem a ser cumpridos a tempo. O item três remete para a caso de, sob as condições planeadas de produção e testes, poderem as tolerâncias para cada característica ser cumpridas durante o processo e, conseqüentemente, ser atingidos os zero defeitos. O ponto quatro, no sentido de se assegurar as características, questiona se as revisões são feitas a 100% nas séries planeadas ou já previsíveis e por último é mencionado se as características, materiais ou processo para cada extensão/mudança de tolerâncias levaria a uma melhoria de qualidade e/ou uma redução de custos.

Caso o documento tenha sido preenchido positivamente em cada um dos campos, isto é, o fornecedor é capaz de cumprir todos os requisitos, ter-se-á a garantia da viabilidade do fornecedor.

2.2.8 *Packaging Specification Form*

No que concerne ao planeamento do conceito de embalagem pode-se verificar que se trata da definição inicial deste conceito que é otimizado em termos da relação custo-benefício ao longo de todo o projeto.

Os testes de embalagem e transporte têm como objetivo verificar se o conceito de embalagem está acordado e identifica os riscos logo no início, sendo planeada uma amostra de entrega sob condições de série em termos de embalagem e rotas de transporte, verificando os materiais na receção e avaliando os resultados. Se necessário será iniciada uma revisão do conceito de embalagem (Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

As instruções de embalagem de acordo com a Logística consistem no preenchimento de um documento com a informação do material e do fornecedor, as características do material, a definição da embalagem e do respetivo material desta. Por fim, contém o código da embalagem e a aprovação. O documento tem o nome de “*Packaging Specification Form EN*” e pode ser visualizado no Anexo 2 – *Packaging Specification Form*.

As especificações relativas à embalagem são definidas ou especificadas neste documento em que é requerido o preenchimento por parte do fornecedor. Este contempla sobretudo especificações relativas ao dimensionamento da embalagem que transportará os materiais. O processo de estabelecimento das dimensões da embalagem resulta da negociação entre o fornecedor e a Logística da empresa.

2.2.9 *Appearance Approval (AAR)*

Os critérios de aprovação de amostras limite, nomeadamente, de aspetos visíveis, consiste na introdução de uma etiqueta que terá de ser aprovada por quatro entidades: fornecedor, cliente, desenvolvimento e qualidade.

Estes critérios de aprovação são de importância crucial, fundamentalmente, para as zonas que ficam expostas nos produtos. Estas peças terão que ter um aspeto completamente livre de defeitos para que a aprovação se concretize. Esta etiqueta encontra-se no Anexo 3 – *Appearance Approval Template (AAR)*.

Além da identificação da peça são verificados aspetos em termos de aparência, no que diz respeito ao painel, cor, impressão, aspeto ao toque e à iluminação. Posto isto, se tudo estiver conforme a peça é aprovada pelas quatro entidades.

3 Metodologia de Investigação

Neste capítulo apresenta-se a metodologia de investigação utilizada. Aqui é descrita a opção metodológica utilizada de entre as diversas possibilidades, uma vez que a escolha da metodologia deve ser feita em função da natureza do problema a estudar. Como tal, pode-se optar por abordagens quantitativas ou qualitativas, ou ainda uma combinação das duas sempre que seja útil e adequado para compreender, explicar ou aprofundar a realidade em estudo.

A abordagem quantitativa trata da quantificação de dados, utilizando para isso técnicas estatísticas. É muito utilizada em pesquisas descritivas onde se procura descobrir e classificar a relação entre variáveis, ou em pesquisas conclusivas, onde se buscam relações de causa-efeito entre eventos.

Por sua vez, a abordagem qualitativa tem como objetivo principal a compreensão, de forma global, das situações, experiências e significados das ações e as percepções dos sujeitos num dado contexto (Bogdan & Biklen, 1994). Nesta abordagem, pretende-se interpretar em vez de mensurar e procura-se compreender a realidade tal como ela é, partindo do pressuposto de que a construção do conhecimento se processa de modo indutivo e sistemático à medida que os dados empíricos surgem, ao contrário da abordagem quantitativa que procura comprovar teorias, recolher dados para confirmar ou inviabilizar hipóteses e generalizar fenómenos e comportamentos.

Assim, em oposição às afirmações universais e à explicação dos fenómenos numa relação de causa efeito, nesta dissertação é feita uma descrição concreta das experiências que conduzem a uma compreensão dos fenómenos. No entanto, as pesquisas de natureza qualitativa envolvem uma grande variedade de materiais empíricos, que podem ser estudos de caso, experiências pessoais, análise de arquivos, pesquisas, enfim, materiais que descrevam a rotina e os significados da vida humana em grupos (Denzin & Lincoln, 2000; Yin, 1994).

Cada uma das formas de investigação tem vantagens e desvantagens que poderão revelar-se mais ou menos adequadas dependendo da:

- Questão de investigação;
- Necessidade de controlo dos acontecimentos pelo investigador;
- Contemporaneidade dos acontecimentos.

A Tabela 2 ilustra a adequabilidade de cada uma das estratégias de investigação em relação aos vários fatores que a afetam.

Tabela 2 – Estratégias de investigação – adaptado de Yin (1994)

Estratégia	Questões	Controlo dos acontecimentos?	Focado em eventos contemporâneos?
Pesquisa	Quem? O quê? Onde? Quantos eram? Quanto foi?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem? O quê? Onde? Quantos eram? Quanto foi?	Não	Sim/Não
Experimental	Como? Porquê?	Sim	Sim
Estudo de casos	Como? Porquê?	Não	Sim
Relato-histórico	Como? Porquê?	Não	Não

Os objetivos da presente investigação são compreender a aplicação do processo *Preventive Quality Plan* e analisar a sua utilidade por forma a conceber propostas que venham a tornar-se em melhorias para o processo. Não se trata duma questão de controlo dos acontecimentos de investigação e a metodologia em estudo é usada na atualidade. Assim sendo, a estratégia de investigação a utilizar será o estudo de caso.

Um estudo de caso considera aspetos temporais e contextuais de fenómenos contemporâneos alvo de estudo (Meredith, 1998) e segundo Stake (2005) a finalidade deste método é interpretar e compreender um dado caso real, e não generalizar, que é uma base extremamente débil neste método. Yin (1994) refere ainda que este método de investigação não é uma forma de recolha de dados ou um método de identificação de características, mas uma estratégia de pesquisa que consiste em investigar detalhadamente um conjunto de evidências e informações obtidas a partir de arquivos, questionários e observações, podendo ser usados segundo diversos objetivos, tais como fornecer descrição, teste de teoria ou gerar teoria.

Aliás, os resultados do estudo de caso podem ter um impacto muito elevado, levando a novos e criativos conhecimentos e desenvolvimento de nova teoria com altíssima validade (Eisenhardt, 1989; Voss, Tsikriktsis, & Frohlich, 2002).

A multiplicidade de critérios e características que compõem os estudos de caso levam a algumas classificações e tipologias. De acordo com os objetivos e a natureza das informações finais, Yin (1994) classifica os estudos de caso como: exploratórios, descritivos e explicativos, e segundo Bogdan e Biklen (1994), estes podem ser estudos de caso único ou de caso múltiplo.

A partir dos propósitos da investigação, Stake (2005) propõe uma tipologia de estudos de caso que integra e distingue três tipos de estudo de caso: intrínseco, instrumental e coletivo. Estas tipologias de estudos de caso são resumidas abaixo, na Tabela 3.

Tabela 3 - Tipologia de estudos de caso

Yin (1994)	Exploratórios	Analisa a veracidade, limitações e possíveis alterações de uma teoria
	Descritivos	Descreve um fenómeno no seu contexto natural
	Explicativos	Determina relações de causa e efeito em situações reais
Bogdan e Biklen (1994)	Único	Estuda uma única realidade
	Múltiplo	Analisa mais do que um caso
Stake (2005)	Intrínseco	Estuda uma situação específica na sua particularidade e complexidade
	Instrumental	Aprofunda o tema que é objeto de estudo
	Coletivo	Compreensão sobre um fenómeno, através da comparação de vários casos

A presente investigação consiste na realização de um caso de estudo a partir de dados sobre o processo VQP desenvolvido na empresa. O caso é de cariz exploratório, porque tem como objetivo analisar a realidade, limitações e possíveis alterações de uma teoria através da compreensão e formulação de hipóteses sobre o processo na prática sem se estabelecerem relações de causa-efeito.

De acordo com Yin (1994), todos os estudos empíricos têm uma metodologia de investigação que pode ser explícita ou não, que permite a ligação entre os dados empíricos, as questões iniciais do trabalho de investigação e as conclusões a serem tomadas. Os estudos de caso consistem num plano de ações que permitem obter as conclusões necessárias a partir dum conjunto de questões. Os estudos de caso têm como principais componentes:

- A questão de investigação;
- Os pressupostos da questão (caso existam);
- Unidade de análise;

- A lógica que liga os dados às proposições;
- Critérios para interpretação dos resultados.

Yin (1994) aborda as características gerais dos modelos de estudo de caso, partindo do princípio que os casos podem ser holísticos, isto é, com uma única unidade de análise ou incorporados, com várias unidades de análise, além dos estudos de caso únicos ou múltiplos. Os quatro tipos de modelos de estudos de caso e respetivas combinações podem ser visualizados abaixo, na Tabela 4.

Tabela 4 - Tipos de projeto para estudos de caso - adaptado de Yin (1994)

	Projeto de caso único	Projeto de casos múltiplos
Holísticos (uma unidade de análise)	Holístico de caso único	Holístico de casos múltiplos
Incorporados (várias unidades de análise)	Incorporado de caso único	Incorporados de casos múltiplos

O modelo de investigação utilizado nesta dissertação consiste num estudo de várias unidades de análise num caso único. Isto deve-se ao fato de terem sido analisados vários processos de aprovação de peças, isto é, várias unidades de análise.

A recolha de informação de suporte à investigação pode ser de várias ordens sendo necessário o uso do maior número de fontes, no sentido de assegurar uma maior fiabilidade da informação a passar (Yin, 1994). As principais fontes de recolha de informação são:

- Documentos;
- Registos e arquivos;
- Inquéritos e entrevistas;
- Observação direta;
- Observação participativa.

Uma vez que as várias fontes se complementam, os resultados serão mais rigorosos e fiáveis com uma combinação delas, visto que o uso de diferentes fontes permite a triangulação dos dados e confere maior consistência à análise do fenómeno em estudo. Pelo que este trabalho contém além da documentação existente na empresa, como registos referentes às aprovações realizadas, a observação direta da aplicação do processo.

O modelo de investigação deve representar um conjunto lógico de afirmações que assegura a viabilidade do estudo e pode ser garantida pela verificação das regras listadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Critérios para avaliação do modelo de investigação – adaptado de Yin (1994)

Questões	Técnicas	Fase de pesquisa
Validade da Construção	Uso de múltiplas fontes	Recolha de dados
	Estabelecimento de uma relação de evidências	Recolha de dados
	Esboço do relatório do estudo de caso revisto por peritos	Composição
Validade Interna	Averiguar correspondência de padrões	Análise de dados
	Verificar construção de explicações	Análise de dados
	Análise de séries ao longo do tempo	Análise de dados
Validade Externa	Uso de repetições lógicas em estudos de casos múltiplos	Elaboração da investigação
Fiabilidade	Uso de um protocolo do estudo de caso	Recolha de dados
	Desenvolvimento de uma base de dados para o caso de estudo	Recolha de dados

Nesta dissertação assegurou-se a validade da construção do modelo de investigação através do uso de múltiplas fontes como suporte à construção do estudo, que auxiliado por especialistas no tema permitiu o desenvolvimento de análises e a obtenção de conclusões sobre o mesmo. A validação interna foi efetuada, verificando-se a plausibilidade entre os padrões obtidos e a construção de explicações, entre as diversas análises que ocorreram em instantes temporais

diferentes. A validação externa foi garantida pela verificação das mesmas variáveis nas várias análises desenvolvidas. Por último, a fiabilidade do estudo foi salvaguardada pela origem dos dados recolhidos, que correspondem a aplicações reais do processo VQP na Bosch.

A análise dos dados refere-se ao conjunto de ações necessárias para desenvolver um raciocínio crítico sobre o problema em questão como por exemplo examinar, categorizar, catalogar e recombina os dados recolhidos, com o intuito de obter as respostas para as questões formuladas. Esta análise deve iniciar com uma definição da estratégia, estabelecendo prioridades na informação a analisar, para que as evidências recolhidas sejam trabalhadas adequadamente, retirando-se as conclusões devidas, que poderão não corresponder às efetivamente esperadas (Yin, 1994).

A análise de dados pode ter como base as proposições teóricas ou partir do desenvolvimento de uma descrição do caso (Yin, 1994). Normalmente, é feito o seguimento das proposições teóricas que levam ao estudo de caso e assim os objetivos definidos inicialmente e a própria estrutura do estudo de caso são baseadas nestas, que por sua vez, refletem um conjunto de questões de investigação e revisões de literatura. Como tal, as proposições condicionam e modelam o plano de recolha de dados auxiliando na seleção entre os dados que são ou não relevantes para a análise. Desta forma, dá orientação teórica e capacidade de perceção do estudo de caso na sua generalidade. A realização de uma descrição do caso não é tão aconselhável, já que apenas permite identificar relações causais entre as variáveis, mas poderá ser utilizado na ausência de literatura relativa ao tema.

O estudo de caso para o qual foi desenvolvida esta metodologia é apresentado a seguir.

4 Estudo de Caso

4.1 Apresentação da Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

Este capítulo contempla uma apresentação sucinta da empresa Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., como também, do Grupo Bosch na qual esta se insere. No entanto, o foco especial do capítulo é dado ao departamento de CP/PPM-Brg, onde este trabalho foi desenvolvido, com particular ênfase na nova organização de compras.

4.1.1 Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

Com um início de atividade a datar de 1990, a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., localizada em Braga, trata-se da principal fábrica da divisão Car Multimedia da Bosch, como também, a maior empresa do Grupo em Portugal com cerca de 2300 colaboradores, revelando-se como um dos maiores empregadores privados da região. É ainda a maior fábrica de autorrádios da Europa e um dos principais exportadores nacionais.

O desenvolvimento e produção de produtos eletrónicos, nomeadamente os autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel constituem a sua principal gama de produtos. No entanto, devido sobretudo à crise que afeta o sector automóvel, a Bosch tem abrangido outros mercados, confeccionando produtos de segurança automóvel e aplicações domésticas, como eletrodomésticos e caldeiras (Bosch Car Multimedia Braga, 2010; Bosch Car Multimedia Portugal S.A., 2012).

A empresa tem, assim, uma elevada preocupação com a qualidade e inovação a introduzir nos seus produtos, fatores que a tornam competitiva, como se pode comprovar pela própria missão: “Qualidade é a nossa cultura. Inovação assegura o nosso futuro. As pessoas são o nosso maior valor. Buscamos a excelência empresarial. Distinguimo-nos da concorrência com a oferta de excelência na área eletrónica” (Robert Bosch GmbH, 2012a).

4.1.2 Grupo Bosch

A divisão presente em Braga faz parte do Grupo Bosch, que é o líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços. Este grupo com cerca de 280 mil colaboradores atingiu

uma faturação de 46 biliões de euros nos setores de tecnologia automóvel, tecnologia industrial, bens de consumo e tecnologia de construção no passado ano de 2010. Faz-se representar em cerca de 150 países devido à Robert Bosch GmbH, às mais de 300 empresas subsidiárias e regionais e aos representantes de vendas e serviços. Esta rede mundial de desenvolvimento, produção e distribuição é a base para continuidade do crescimento e em cada ano a Bosch investe mais de 3.5 biliões de euros em pesquisa e desenvolvimento e requer o registo de cerca de 3.800 patentes em todo o mundo (Robert Bosch GmbH, 2011b).

A empresa que foi fundada em Estugarda, em 1886, por Robert Bosch (1861-1942) como uma oficina de mecânica de precisão e eletrotécnica. Dispõe de uma estrutura acionária diferenciada que garante a autonomia empresarial do Grupo Bosch, o que torna possível o planeamento de longo prazo e a realização de importantes investimentos de vanguarda para garantir a segurança da empresa no futuro. Noventa e dois por cento das cotas do capital da Robert Bosch GmbH pertencem à Robert Bosch Stiftung GmbH (Fundação Robert Bosch), uma instituição sem fins lucrativos.

A Robert Bosch industrietreuhand KG, uma investidora industrial, detém a maioria dos direitos de voto. Os negócios são conduzidos por esta investidora. As ações remanescentes são da propriedade da família Bosch e da Robert Bosch GmbH (Robert Bosch GmbH, 2011b).

4.1.3 CP/PPM (*Central Purchasing/Project Management Purchasing*)

O grupo Bosch tem vindo, desde à 125 anos, a criar soluções para uma vida de vanguarda de tecnologia. As empresas do grupo estão continuamente em parceria o que se traduz num fator de sucesso verificado globalmente.

Com o objetivo de otimizar este desempenho global da cadeia de fornecimento tem-se dado início a largas mudanças de projetos na história do grupo Bosch. Como tal, foram agregadas as atividades de compras da divisão automóvel numa organização de compras iniciada a Julho de 2011. Este processo criou uma estrutura homogénea para otimizar os processo de compras para a Bosch como também para os fornecedores. Além disto, será, também, a base para melhorias significativas de qualidade que ajudarão a alcançar o objetivo de zero defeitos (Robert Bosch GmbH, 2011a).

O departamento de CP/PPM-Brg como parte desta nova organização, sofreu uma reestruturação e a nova organização de compras automóvel tem como propósito implementar

as estratégias de campo de fornecedores e materiais (agrupamento de fornecedores e materiais por localização e características, respetivamente), de forma consistente através do sector de negócio. O número de pontos de contacto para com o fornecedor será reduzido para uma única pessoa, o que criará melhores e mais eficientes comunicações. Adicionalmente, serão normalizados processos para as atividades de compras e as novas funções projetadas contribuirão para melhorar a interação entre a Bosch e os fornecedores. Com esta reestruturação existem quatro principais áreas de foco:

- Uma única face para o fornecedor

A única face para com o fornecedor será o elemento central da nova organização de compras automóvel, por forma a atingir-se vantagens para ambos, Bosch e fornecedores. Visitas redundantes, responsabilidades não claras e requisitos contraditórios serão mitigados com esta nova organização. A complexidade dos interfaces será reduzida e existirá apenas um ponto de contacto comercial e técnico para com o fornecedor. Isto deve-se à junção divisional das funções de compras de mercadorias numa organização de compras automóvel estruturada dentro de campos de materiais e localizadas em centros regionais.

- Responsabilidades claras

De uma forma geral será uma decisão tomada nas reuniões comerciais e técnicas, reduzindo-se as pessoas de contacto com os fornecedores no sentido de clarificar representantes de interesse Bosch.

Durante a fase de negociação final, a clara separação das responsabilidades entre o gestor de projetos de compras e o comprador por campo de material é um elemento essencial das novas compras automóvel. A organização de compras por campo de material terá a responsabilidade exclusiva pela atribuição dos negócios.

- Ligação de negócios

As autorizações de novos negócios com produções em série fazem uso completo do potencial existente e fornecem novas oportunidades de negócio para os fornecedores, visto que os bons desempenhos nos negócios correntes serão considerados de forma positiva nas retribuições futuras.

- Aumento da competição

Existirão pelo menos dois fornecedores qualificados disponíveis a tempo da decisão de atribuição e estes terão a possibilidade de participar nos projetos mundiais (Robert Bosch GmbH, 2011a).

A nova organização repercutiu-se também em novas funções, que reduzem a complexidade de interfaces externos de compras e asseguram o ótimo desempenho. Estas funções são:

- *Material Field Purchasing, ABxy*;
- *Project Management Purchasing, PPx*;
- *Technical Service Center, TSC*;
- *Plant Quality Automotive, PQA*;
- *Automotive Supplier Development, ASD*;
- *Purchasing Controlling, PUC* (Robert Bosch GmbH, 2011a).

Os contactos, maioritariamente, estabelecidos pelo departamento de CP/PPM-Brg são com os AB, TSC e PQA consoante o tipo de questões a tratar, isto é, técnicas ou comerciais, como se pode vislumbrar na Figura 6. Os AB, representados por ABxy, isto é, específicos a determinados grupos de materiais ou campos de materiais, são as entidades responsáveis por estabelecer a comunicação com os fornecedores no que concerne a questões comerciais. Por sua vez, e no que diz respeito a questões técnicas, são os TSC que assumem a responsabilidade por fazer a ponte com o fornecedor. O PPx, neste caso o PPM, funciona como a interface das compras para a unidade de negócio e o PQA com a planta da divisão.

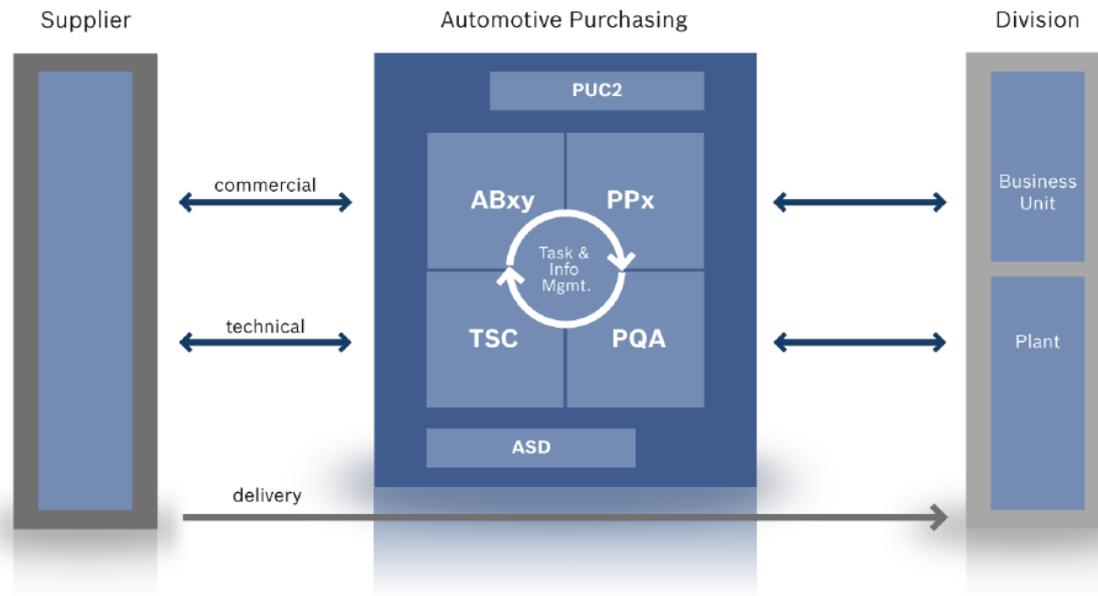


Figura 6 – Organização de compras automóvel (Robert Bosch GmbH, 2012b)

O departamento de CP/PPM além da unidade de Braga possui outras, localizadas noutras fábricas Bosch no Mundo, nomeadamente, em Hildesheim (Alemanha), Leonberg (Alemanha), Penang (Malásia) e Suzhou (China).

O departamento é constituído por dez colaboradores que se encontram divididos por três funções: *Project Manager* (PPM-PM), *Preventive Quality Manager* (PPM-VQP) e *Start Up Securement* (PPM-SUS).

Os *Project Manager* têm como responsabilidades principais garantir que os fornecedores de todas as peças necessárias são nomeados, assegurar a resolução de eventuais problemas de descontinuidade e fazer o seguimento da aprovação da qualidade destas peças, que é realizada pelo *Preventive Quality Manager*. Este último é o responsável pela libertação das peças, desenvolvendo conceitos, definindo requisitos e salvaguardando todos os aspetos de qualidade das mesmas. A função de *Start Up Securement*, que faz parte da secção desde Maio deste ano, é responsável por fazer a encomenda das amostras das peças presentes nos projetos.

A secção trabalha, normalmente, com outros produtos que não os autorrádios ou sistemas de navegação. Alguns exemplos de produtos afetos à secção são: controladores eletrónicos para eletrodomésticos e caldeiras, antenas e sensores para a indústria automóvel.

4.2 Descrição do Processo *Preventive Quality Plan (VQP)*

São várias as práticas de qualidade que já se encontram enraizadas nas empresas, no entanto, neste sector de mercado a qualidade assume um papel importantíssimo e indispensável, tendo em conta as exigências dos consumidores finais. Aspetos como a segurança e o conforto não podem ser colocados em causa e como tal os processos são concebidos, com o intuito de salvaguardar estes e outros aspetos, através de um elevado rigor e prevenção.

O *Preventive Quality Plan*, que a partir de Julho de 2011 é da responsabilidade do departamento de CP/PPM, assegura a qualidade preventiva das peças a introduzir na produção. Atualmente, encontra-se num processo de mudança, no sentido de tornar o relatório ISIR/PPAP totalmente digital, ao invés do usado, muito documental, para que sejam eliminados desperdícios no que diz respeito a papel e pastas e à necessidade de um grande espaço físico de arquivos. Desta forma serão disponibilizados os documentos completos na *intranet*, para um fácil acesso e para que a informação seja mais facilmente trocada dentro da Bosch, eliminando-se trabalho desnecessário.

Além disto, o processo de desenvolvimento do VQP, que é atualmente realizado em Excel, passará a ser feito a partir de um software desenvolvido para o efeito, o eISIR (*electronic Initial Sample Inspection Report*), que suportará o processo de disponibilização das peças dos fornecedores para a produção em série. A realização do processo, em si, não será afetada com estas alterações pelo que a requisição aos fornecedores das especificações necessárias para salvaguardar que a Bosch será abastecida em termos de capacidade e capacidade de acordo com o desejado manter-se-á.

4.2.1 *Request for Quotation (RFQ)*

O processo VQP inicia-se aquando da realização do RfQ (*Request for Quotation*), desenvolvido pelos PPM-PM (*PPM-Project Managers*), onde são realizadas diversas atividades, sendo uma das mais importantes (intrinsecamente relacionada com o processo VQP) a seleção dos fornecedores, que por sua vez terão de ser capazes de cumprir os requisitos que são exigidos em termos de qualidade.

Sempre que um cliente questione a Bosch sobre o desenvolvimento de uma cotação para um determinado projeto, é seguido um processo denominado de RfQ que faz a estimativa do valor

a ser pedido pelo produto, por parte da Bosch, caso venha a desenvolver o projeto para o cliente.

No entanto existem duas fases distintas nas quais é requerida à Bosch que realize uma cotação de um produto: a fase de oferta e a fase de nomeação. A fase de oferta refere-se ao momento em que a Bosch está a competir no mercado e deve fazer uma estimativa para os custos de um determinado produto, baseando-se em previsões e não em valores reais de mercado. A fase de nomeação ocorre depois da de oferta e refere-se ao momento em que a Bosch já foi nomeada para produção em série, ou seja, foi a selecionada na fase anterior de cotação.

Nos casos em que a Bosch é nomeada para a produção em série de um determinado produto, o cliente entrega ao líder do projeto (responsável máximo pelo produto dentro da Bosch-Brg), toda a documentação necessária para o cálculo do custo do produto. De seguida o líder do projeto distribui a informação recebida a um departamento de produção, responsável por efetuar o cálculo dos custos de equipamentos, meios necessários para a produção e controlo do produto em questão. Esta é também entregue à secção CP/PPM-Brg que efetua o cálculo do custo com materiais. A lista de peças recebida é filtrada pela secção CP/PPM-Brg conjuntamente com o departamento de engenharia da Bosch-Brg, com o intuito de identificar todas as peças novas para a fábrica, ou seja, aquelas que ainda não têm fornecedor e dados comerciais no sistema. Esta lista das peças e respetivas especificações técnicas são encaminhadas para a central de compras, sugerindo-se potenciais fornecedores para cada peça. De seguida, a central de compras toma a decisão final sobre os fornecedores a serem inquiridos e envia-lhes o pedido de cotação, sendo que durante a fase de cotação a secção CP/PPM-Brg está em contacto direto com os fornecedores com o intuito de dar suporte a eventuais necessidades destes. No momento em que termina o prazo para envio de cotações individuais de cada fornecedor, a central de compras reúne-as e disponibiliza-as à secção CP/PPM-Brg, possibilitando assim a realização da cotação comparativa para o suporte na escolha do fornecedor.

Os resultados da cotação são depois apresentados em reunião com os fornecedores, procedendo-se à decisão sobre o fornecedor para produção em série da peça. A seleção dos fornecedores é feita através de encontros de gestão de compras organizados por campos ou grupos de materiais para coordenar e decidir a alocação de peças. Deste modo, a implementação da estratégia de compras automóvel é para ser assegurada e estes encontros são designados por pré-reuniões de nomeação e reuniões de nomeação.

Na pré-reunião de nomeação, que será mantida numa fase do processo de desenvolvimento do produto, serão selecionados potenciais fornecedores de série. Durante a reunião de nomeação, a decisão final de atribuição dos fornecedores de série são tomadas. Como tal, o novo negócio pode imediatamente ser atribuído durante a negociação. Isto significa que até à data da decisão de nomeação final, pelo menos dois fornecedores tem de fornecer provas de que cumprem as especificações requeridas.

Tendo ao dispor o preço dos fornecedores selecionados, o PPM-PM irá usá-lo para os projetos de cálculo sendo que os custos de todas as peças são reunidos e é calculado o custo de material do produto, sendo esta informação enviada ao departamento de contabilidade da empresa. O departamento de contabilidade reúne a informação recebida de CP/PPM-Brg e do departamento de produção, e efetua o cálculo do custo total a apresentar ao cliente, sendo este cálculo enviado ao líder do projeto que faz o contacto direto com o cliente.

Este processo encontra-se esquematizado na Figura 7.

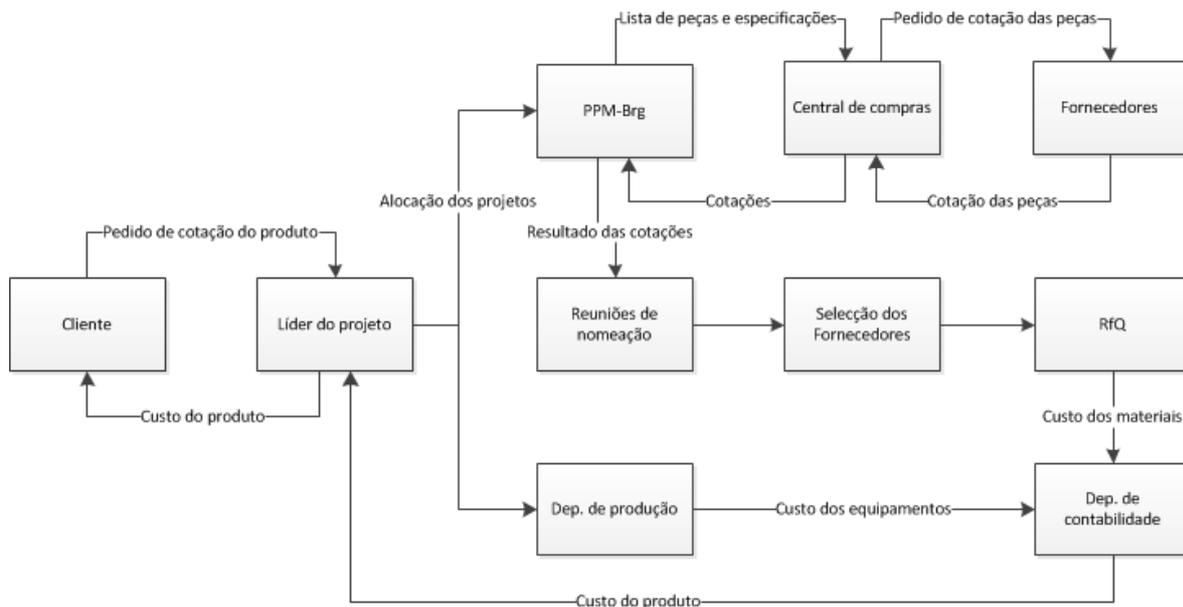


Figura 7 - Processo de RfQ

É ainda importante realçar que a seleção de um fornecedor não depende unicamente dos resultados da cotação. As decisões finais de nomeação de fornecedores podem excluir fornecedores com cotações mais reduzidas devido às questões relacionadas com o requisitado no VQP, mas também devido a razões de vária ordem, como por exemplo:

- Estratégias de compras que definam que não é desejável a realização do negócio com o fornecedor em questão;

- Saúde financeira dos fornecedores, que coloca em causa a confiança da Bosch na sua viabilidade económica;
- Limites de atribuição de negócio definidos pela Bosch (um fornecedor não pode ter mais de 30% do seu volume de negócio dependente de uma unidade de negócio da Bosch, nem mais de 50% do seu volume de negócio com empresas do grupo Bosch).

4.2.2 *Preventive Quality Plan (VQP)*

Após os fornecedores serem selecionados é necessário aprovar as peças para que estas possam ser usadas em produção. Nesta fase surge o *Preventive Quality Plan* que se enquadra na estrutura de compras de uma forma evolutiva, isto é, vai sendo atualizado ao longo da fase de aquisição das peças.

O processo VQP inicia-se aquando da fase de RfQ uma vez que ambos são realizados para cada uma das peças novas de um projeto. O processo começa logo na pré-reunião de nomeação em que estarão presentes alguns potenciais fornecedores para as peças solicitando-se a estes que cumpram determinados aspetos em termos de qualidade e, para tal, desenvolve-se um VQP preliminar, isto é, sem o fornecedor atribuído. O VQP é enviado ao AB, juntamente com toda outra informação requerida, pois é este que começa a primeira ronda de RfQ.

Se o projeto for atribuído à Bosch, o VQP é emitido para os respetivos fornecedores, identificando-os devidamente, sendo enviado ao conhecimento do PQA, TSC, AB e PPM-PM responsável. À semelhança destes os VQP-VQS também são elaborados e usados para o acompanhamento e comunicação com os PQA e TSC.

Posto isto, e após o desenvolvimento das amostras juntamente com a documentação requerida no VQP, o fornecedor compõe um pacote com toda esta informação - o PPAP. Logo que concluído e submetido para a Bosch, cabe ao PQA e ao TSC desenvolverem as devidas avaliações ao relatório enviado pelos fornecedores. Caso estas avaliações sejam positivas, isto é, nenhum item do SES (*Sample Evaluation Sheet*) tenha sido reprovado, a peça pode ser libertada, dando-se a respetiva aprovação ao componente. Posteriormente, o PQA é responsável por introduzir esta informação no sistema.

Caso as avaliações sejam negativas, é requisitado ao fornecedor que proceda à correção ou entrega de algo que esteja não conforme ou em falta. Em situações excepcionais poderá acontecer que as avaliações sejam reprovadas mas o fornecedor pode até nem intervir no processo, no sentido de regularizar a inconformidade. Um caso que se enquadra no que foi descrito poderá acontecer quando os relatórios dimensionais dos fornecedores apresentarem desvios e estes possam ser aceites pela engenharia, caso compreendam que estes não serão comprometedores ou críticos.

No entanto, com a peça aprovada, isto não significa que o processo tenha terminado aqui, uma vez que após entrar em SOP podem ser requeridas alterações às peças e como tal desencadeiam-se ECR (*Engineering Change Request*), no sentido de introduzir essas novas modificações e consequentemente serem feitas as aprovações destas. O processo VQP é ilustrado na Figura 8.

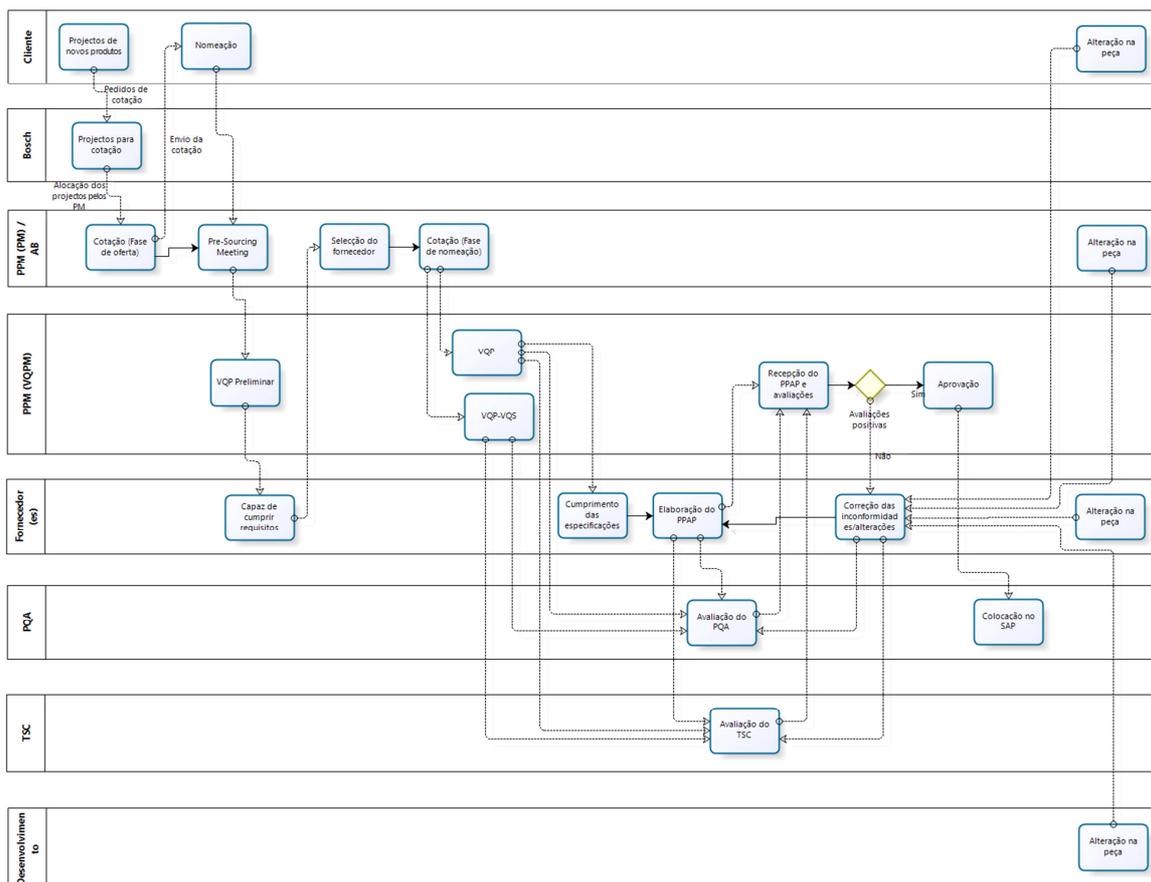


Figura 8 – Processo VQP

O processo de aprovação de peças poderá ser desencadeado por várias razões, como já foi referido. Estas poderão acontecer quando se verifique alguma das seguintes situações:

existência de uma peça nova, alteração de uma peça já existente, mudança ou manutenção de ferramentas nos fornecedores, grande número de defeitos ou mau processamento de um componente que pode exigir alteração, mudança ou introdução de fornecedores, entre outras variadíssimas possibilidades.

Consoante a razão que desencadeie a realização do VQP, este terá de ser sempre concebido para as peças de compra, mesmo que a alteração tenha sido numa das peças individuais pertencentes à peça de compra.

Normalmente, os VQP para as peças novas são completos, isto é, pede-se ao fornecedor todos os documentos, testes e especificações presentes no VQP consoante o grupo de material, no caso dos VQP relativos a mudanças de *índex*, ou seja, em que a peça sofreu uma alteração, avalia-se aquilo que será pedido uma vez que alguma da documentação poderá já ter sido entregue.

Para cada alteração, desencadeada por motivos de vária ordem, é determinado ou estabelecido que a modificação em alguma parte de um produto é indispensável ou necessária podendo estas serem propostas pela produção, pelo cliente, pelo desenvolvimento ou ainda pelo fornecedor.

Estas solicitações de alteração às peças ocorrem em diferentes fases de desenvolvimento das peças. No esquema seguinte, Figura 9, é possível verificar a evolução do processo de aprovação decorrente das QGC (*Quality Gate Customer*) realizadas e tipos de amostras avaliadas. Estas fases de amostras são usadas para avaliar as peças em termos de qualidade, realizando-se, para tal, testes e simulações de produção das mesmas.

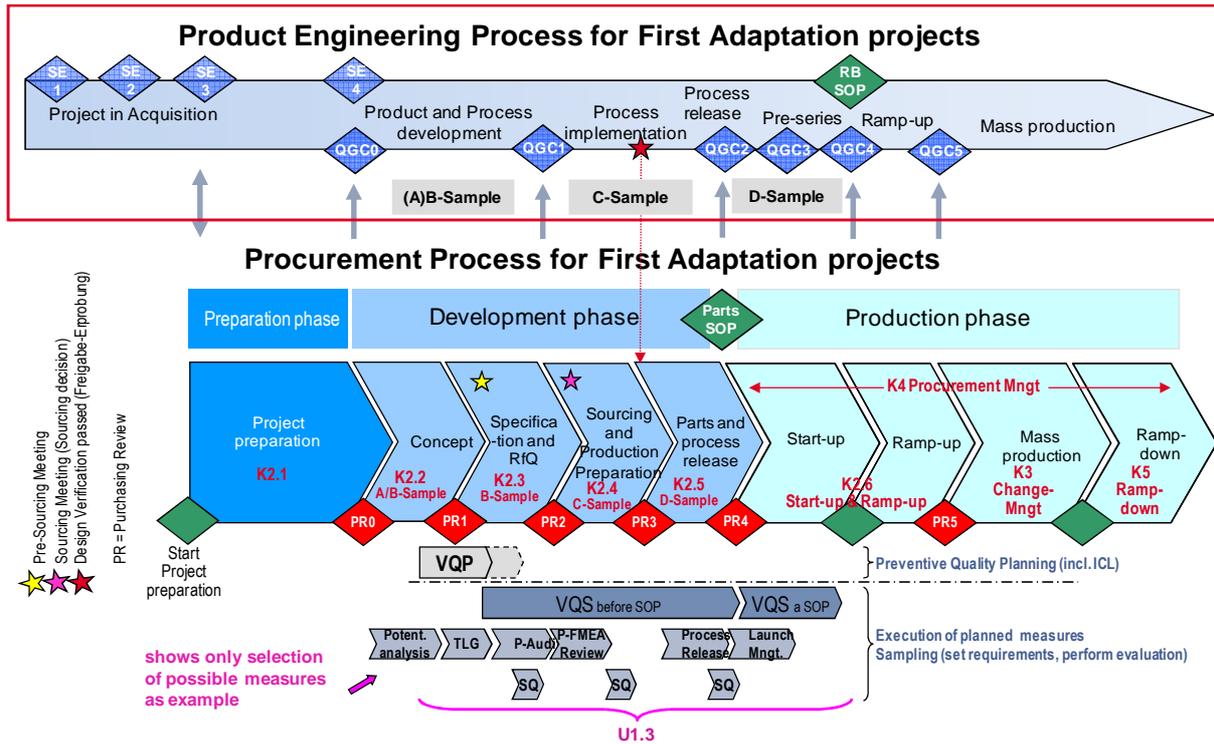


Figura 9 – VQP/VQS e libertação no ciclo de vida do produto (Robert Bosch GmbH, 2012c)

O processo de VQP deverá estar concluído até às amostras C, isto é, até às últimas amostras antes da entrada em SOP. Caso contrário, isto é, se prolongue para lá das amostras C já será necessário proceder-se a concessões. Este tipo de situações deve ser evitado visto que requer a aprovação de altas chefias.

O processo é seguido de forma obrigatória para cada peça que entrará em produção na Bosch. Como tal, um planeamento da qualidade preventiva é exigido no sentido de assegurar que a aprovação das peças decorre da melhor forma possível.

4.2.3 VQP Templates

Os *templates* pertencentes ao processo *Preventive Quality Plan* têm dois tipos de destinatários e como tal, encontram-se divididos em dois tipos, consoante a comunicação, interna ou externa, que pretendem estabelecer. O desenvolvimento interno destina-se aos PQA e TSC, enquanto que o *template* desenvolvido para entidades externas dirige-se aos fornecedores. Estes documentos são o VQP-VQS e o VQP, respetivamente.

4.2.3.1 VQP por Grupo de Materiais

A aprovação das peças, pressupõe a realização do processo *Preventive Quality Plan* que consequentemente requer o preenchimento de *templates* desenvolvidos para o efeito. Este documento estabelece a comunicação com o fornecedor, no que diz respeito ao planeamento da qualidade preventiva. Os VQP são feitos para os quatro grupos de materiais, isto é, para as peças eletromecânicas, PCB, transformadores e peças mecânicas.

Os VQP são, atualmente, preenchidos manualmente utilizando um ficheiro Excel no qual são introduzidas todas as especificações e requisitos exigidos. Este processo, futuramente, passará a ser efetuado com o auxílio de uma aplicação desenvolvida de acordo com as necessidades inerentes ao processo. No entanto, o mesmo ainda se encontra numa fase embrionária aguardando que sejam aperfeiçoados alguns parâmetros, visto que apresenta, neste momento, alguns problemas.

O *template* padrão pode ser visualizado na Figura 10 e Figura 11, sendo que as modificações verificadas entre os *templates* dos diferentes grupos de materiais são apenas no campo referente às “*Tasks*”.

BOSCH CP Automotive Purchasing	VQP Advanced Quality Planning			Date: _____
	Supplier: _____	Supplier-No.: _____	A-Part: <input type="checkbox"/>	Author: _____
	Part-No.: _____	Description: _____	R-Part: <input type="checkbox"/>	Telephone: _____
	Change ind. BO: _____	Customer: _____	VQP-Version: _____	VQP closed: _____
Change date BT: _____				
Quality Assurance: Fon: _____	Procurement: Fon: _____	Developer: Fon: _____	Company stamp, date, signature	
Contact Supplier: Fon: _____	Due date: Series: _____			
Fax: _____				
Remarks:				
Tasks	Target date	Completion on	Remarks	

Figura 10 - VQP *template* página 1

BOSCH CP Automotive Purchasing		VQP Advanced Quality Planning Important Characteristics List												Date: _____				
		Supplier: _____				Supplier-No. _____				Description: _____				A-Part: <input type="checkbox"/>		Author: _____		
		Part-No.: _____				Customer: _____				VQP-Version: _____				R-Part: <input type="checkbox"/>		Telephone: _____		
		Change ind. BO _____				Change date Bf _____				VQP closed: _____								
Item	PQ	Characteristic	Value			R Par	FMEA			Test Equipment	Insp. Meth.	MS A	i Cm	P-		P-monitoring		Comment
			Target	+tol	-tol		S	O	D					SPC	Doc.	Method	Doc.	

Figura 11 - VQP template página 2

O documento contempla um cabeçalho que contém alguma informação genérica relativa à peça para a qual se está a proceder o VQP. Dados referentes ao fornecedor, nomeadamente, o seu nome e número, o número Bosch da peça, o índice e respetiva data da alteração, a descrição da peça, o cliente e, ainda, a versão do VQP encontram-se dispostos nesta parte.

Posto isto, são identificados os intervenientes no processo, entre os quais, a pessoa que realiza o VQP, a data e contacto, a pessoa que assegura a qualidade, o elemento das compras e o do desenvolvimento. O contacto do fornecedor também é preenchido, nomeadamente, o nome e telefone da pessoa responsável.

O espaço destinado aos “Remarks” concerne a explicações ou informações adicionais referentes ao VQP. É recorrente utilizar este espaço para mencionar as peças individuais que fazem parte da peça de compra para a qual se está a desenvolver o VQP, isto é, os números de peça dos desenhos presentes na peça.

No local destinado às “Tasks”, e como já referido, o único campo díspar entre os VQP, são listados todos os requisitos ou especificações que têm de ser cumpridos pelo fornecedor ou com o envolvimento deste. Consoante o grupo de material os requisitos exigidos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Especificações requeridas para cada grupo de material

Grupo de material	Requisitos / Especificações
Peças Eletromecânicas	<ul style="list-style-type: none"> • VQP completo/assinado • <i>Team Feasibility Commitment</i> • Fornecer o fluxograma do processo • Disponibilizar o P-FMEA • Fornecer o plano de controle • Folha de rosto do ISIR • Relatório dimensional ISIR com uma lista de desvios (se aplicável) • Bosch N2580 • IMDS • Certificado da matéria-prima • Estudos de capacidade de acordo com o documento VQP ($C_{mk} > 1,67$ / $C_{pk} > 1,33$) • <i>Run@Rate</i> • Estudos GRR de acordo com o documento VQP • Instruções da embalagem de acordo com os requisitos da Logística • Resultados sobre instruções adicionais de teste/requisitos legais • Teste de confiabilidade (se aplicável) • Parâmetros de soldagem devem cumprir o processo de soldagem da Bosch PB (unidade de negócio) • Determinar o material de acabamento e a espessura
PCBs	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Team Feasibility Commitment</i> • Verificar todas as dimensões

	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação funcional • Teste material • Teste visual • Teste de confiabilidade • Provar a capacidade do processo (C_{pk}) • Bosch N2580 • Certificado da conformidade do material • <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> deve ser feito de acordo com a especificação Y 273R80029, Status 04.09.2009 • <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> devem ser feitas de acordo com a ficha técnica
Peças Mecânicas	<ul style="list-style-type: none"> • VQP completo/assinado • <i>Team Feasibility Commitment</i> • <i>Appearance Approval Report (AAR)</i> • Fornecer o fluxograma do processo • Disponibilizar o P-FMEA • Fornecer o plano de controlo • Folha de rosto do ISIR • Relatório dimensional ISIR com uma lista de desvios (se aplicável) • Bosch N2580 • IMDS • Certificado da matéria-prima • Estudos de capacidade de acordo com o documento VQP ($C_{mk} > 1,67 / C_{pk} > 1,33$) • <i>Run@Rate</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos GRR de acordo com o documento VQP • Instruções da embalagem de acordo com os requisitos da Logística • Resultados sobre instruções adicionais de teste/requisitos legais
Transformadores	<ul style="list-style-type: none"> • VQP completo/assinado • <i>Team Feasibility Commitment</i> • Relatório ISIR com todos os valores mecânicos e elétricos de acordo com o desenho • Preencher o MOS • Preencher os documentos RT0x e LT0x • Preencher a N2580 • Certificado da matéria-prima • Estudos de capacidade de acordo com o documento VQP ($C_{mk} > 1,67$ / $C_{pk} > 1,33$) • Parâmetros de soldagem devem cumprir o processo de soldagem da Bosch PB (unidade de negócio) • Determinar o material de acabamento e a espessura • Instruções da embalagem de acordo com os requisitos da Logística

Os *templates* de cada grupo de material podem ser visualizados Anexo 4 – Templates dos VQPs por grupo de material, com as respetivas especificações mencionadas acima.

A data planeada para cada uma das “*Tasks*” é estabelecida para períodos, normalmente, entre duas a quatro semanas, consoante a peça e a proximidade das amostras C. Os “*Remarks*” referentes às “*Tasks*” são usados para referir algo relativo àquele requisito em específico. Este campo é utilizado, na maioria das situações, para mencionar a existência de algum documento em anexo, e que é necessário proceder-se ao respetivo preenchimento, ou para remeter para a página dois do VQP, onde são listadas todas as características importantes.

A página dois, além do cabeçalho da página anterior, contempla um conjunto de características, que se pretendem ver assegurados pelos fornecedores.

Esta tabela contempla o “Item” que não é mais que um número incremental, acrescentado sempre que se adiciona uma nova característica importante. Em “PQ” coloca-se a coordenada referente a esta característica, ou seja, o local onde esta surge representada no desenho.

Em “*Characteristic*” especifica-se se se trata de uma dimensão, uma força aplicada ou outra especificação presente no desenho. Caso seja uma dimensão coloca-se em “*Value*” o respetivo valor nominal e, em seguida, a tolerância superior e inferior.

No que concerne ao “*A/R Part*”, ele não é, normalmente, preenchido pelo facto de esta informação ser necessária apenas se a peça for do tipo “R”, ou seja, uma peça crítica e, normalmente, surge referido na legenda dos desenhos respetivos.

Em “*FMEA*”, o único campo a preencher é o referente à severidade, “S”, que para a Bosch, caso não tenha sido definido, é maior ou igual a oito. A ocorrência, “O”, e a deteção, “D”, são dados a introduzir pelo fornecedor.

O “*Test Equipment*” corresponde ao nome do equipamento a ser usado e pode ser preenchido pelo fornecedor ou pré-definido pela Bosch. No entanto, o “*Inspection Method*” só poderá ser preenchido pelo fornecedor. Aqui consta a informação referente à quantidade de amostras e a sua frequência, ou seja, o tipo de inspeção realizada.

A coluna relativa ao “*MSA*” é preenchida se forem pedidos testes de GRR. Os valores observados terão de pertencer aos intervalos que se segue:

$$C_g \geq 1.33; C_{gk} \geq 1.33; \% GRR \leq 10\%$$

A resolução terá de ser $\leq 5\%$ da área de tolerância e o tamanho (n) da amostra terá de ser de acordo com o procedimento.

O “ C_{pk} ” e “ C_{mk} ”, isto é, os estudos de capacidade são assinalados para as cotas que se consideram mais importantes e os requisitos mínimos para as capacidades aplicam-se se não forem definidos, para o efeito, pela Bosch e/ou pelo cliente. Estes serão:

- $C_m \geq 1.67; C_{mk} \geq 1.67; \text{tamanho da amostra } n \geq 50 \text{ (recomendado } n \geq 100)$.
- $C_m \geq 2,00; C_{mk} \geq 2,00; \text{tamanho da amostra } n \geq 25;$

- $C_p\text{-ST} \geq 1.67$; $C_{pk}\text{-ST} \geq 1.67$ ou $P_p\text{-ST} \geq 1.67$; $P_{pk}\text{-ST} \geq 1.67$ (ST – Short-term); tamanho da amostra $n \geq 125$

Os resultados têm de ser apresentados com as amostras iniciais do fornecedor.

O espaço referente a “*P-regulation*”, normalmente, não é preenchido e em “*P-monitoring*” tem de ser marcado com “X” todas as características que não tenham sido marcadas no “*P-regulation*” em “SPC”. O “*P-monitoring*” é o assinalado e aqui especifica-se o método do processo monitorização. Por último, em “*Comment*” são efetuados explicações ou clarificações relativas a algo introduzido anteriormente. Este campo é, normalmente, usado para descrever as atividades desenvolvidas consoante se tenha selecionado a realização de MSA, C_{pk}/C_{mk} e *P-monitoring*. Usualmente, são colocados os seguintes comentários:

- “*ISIR approval*”;
- “*Control Plan (IPQC) + ISIR approval*”;
- “*ISIR approval: C_{mk}'s / SPC for process control / Control Plan (IPQC)*”;
- “*ISIR approval: C_{mk}'s / SPC for process control / Control Plan (IPQC) / GRR study*”.

4.2.3.2 *VQP-VQS Template*

Para a comunicação com o fornecedor sobre questões relacionadas com o planeamento da qualidade preventiva é, então, preenchido o VQP mas para a comunicação interna com os TSC e PQA são elaborados os VQP-VQS.

Este documento (ver Figura 12) compreende no topo um cabeçalho no qual são discriminadas algumas informações importantes sobre a peça, nomeadamente o nome do projeto, a descrição da parte, o número da peça, o nome e a ID do fornecedor. O PPM que realizou o VQP-VQS, a versão e data deste também surgem nesta parte. As datas planeadas para cada uma das amostras, SOP e procura por ano surgem antes da tabela com os elementos do VQP-VQS.

Esta tabela com um “*Risk classification of part*” em que para cada peça A, B e C é especificado se se trata de um requisito opcional (o) ou obrigatório (m), seguindo-se o campo “*Selection*” onde se introduz todos os elementos que se pretendem ver assegurados.

Associado a cada elemento do VQP está a fase de amostras em que se inicia, o responsável, nomeadamente, o seu departamento e nome, a data alvo e a data de conclusão. As datas alvo são definidas, tendo em conta, a sucessão do processo visto se tratarem de atividades com uma sequência pré-estabelecida.

Na página dois do VQP-VQS, relativa à comparação das medidas, encontram-se os elementos que terão de ser verificados pelo PQA, isto é, as características importantes que terão de ser remediadas no laboratório, da Bosch, para confirmar se as peças estão dentro de especificação. Nesta página é anexado o desenho e a lista das características importantes do VQP, isto é, as dimensões especificadas neste.

Preventive Quality Plan (VQP)

Project			
Part description		Part number	
Supplier		Supplier ID	
PP_			
Version		Date	

	A-Sample	B-Sample	C-Sample	D-Sample	SOP	Demand / year
Planned date						

no.	Risk classification of selection			VQP-Elements	to be started in Sample-Phase	Responsible		Target date	Completion date
	A	B	C			Department	Name		
1	m	m	m	"Important Characteristics List"	A*	PPM			
2	o	m	m	Feasibility confirmation by supplier	A*	PPM			
3				Measuring methods / equipment Measuring- and testprocess Measurement comparison					
3a	m	o	o	Measuring methods / equipment	B	PPM			
3b	m	o	o	Measuring- and test processes	B	PPM			
3c	m	m	o	Measurement comparison	B	PPM PQA-Brg TSC-__			
3d	o	o	o	Functional test	B	PQA-Brg			
4	m	m	m	Planning of packaging concept	B	PPM			
5	m	o	o	Technical Supplier Discussion (TLG)	B	PPM			
6				Review of: process-flow; value stream; tool- and test-concept					
6a	o	o	o	Review of process-flow, value stream	C	PPM			
6b	m	o	o	Review of tool- and test-concept	C	TSC-__			
7	m	o	o	Review of Process-FMEA	C	TSC-__			
8	o	o	o	Process audit (acc. CDQ0704)	C	TSC-__			
9	m	m	m	Sampling requirements (for B, C, D-samples respectively)	B	PPM			
10	m	o	o	Sample evaluation (for B, C-samples respectively)	B	PPM CP/TSC2.7-EU PQA-Brg			
11				Process Release Run@Rate, 2-days production					
11a	m	m	o	Process Release	C	CP/TSC2.7-EU			
11b	m	o	o	Run@Rate, 2-days production (Production Capacity Analysis Report PCAR)	D	CP/TSC2.7-EU			
12	m	m	m	PPAP check (D-samples)	D	PQA-Brg CP/TSC2.7-EU			
13	m	m	m	Incoming inspection plans for series	C	PQA-Brg			
14	o	o	o	Packaging and transportation trial	C	PPM			
15	o	o	o	(Placeholder for specific requirement)		PP_			
16	o	o	o	(Placeholder for specific requirement)		PP_			

Legend:	m	mandatory measures, successfully finished before initial sample release
	o	optional measures, successfully finished before initial sample release
	*	in case of changes update necessary

Figura 12 - VQP-VQS template página 1

No entanto, caso sejam PCB, o template usado é outro que difere apenas no “*risk classification*” que passa a ser dividido em “*qualification*”, “*advanced PCB*” e “*Standard PCB*”.

4.2.4 Sample Evaluation Sheet (SES) Template

Após o desenvolvimento do VQP e rececionada a documentação ISIR por parte do fornecedor, as atividades calendarizadas para PQA e TSC podem ser desenvolvidas. O

documento utilizado por estes é o SES que resume num único documento a avaliação de ambos.

Este documento está dividido em duas folhas, em que os primeiros quatro itens referentes à página um são da responsabilidade do PQA, ficando destinado ao TSC os três últimos. Logo após o cabeçalho que contempla informação relativa à peça que está a ser avaliada, nomeadamente, a descrição, número de peça, desenho, versão, fornecedor e amostras segue-se a identificação do PQA com respetivo nome, departamento, data da avaliação e ainda a assinatura de quem procede à avaliação. Uma identificação semelhante também é feita na página dois por parte do TSC.

O primeiro item da avaliação consiste em aferir se a documentação do PPAP e as amostras ISIR foram submetidas. No item número dois o PQA verifica se todos os resultados dimensionais estão dentro da especificação, analisando o relatório dimensional através da leitura dos valores medidos, verificando se estes se encontram dentro das tolerâncias estabelecidas. O item 3, resultados de medidas de correlação, é onde se avalia se as contramedidas feitas no laboratório estão em conformidade com o que o fornecedor mencionou. Por último o PQA verifica se os documentos presentes no pacote do PPAP são os que realmente foram pedidos, isto é, os requisitos e especificações do VQP em termos de documentação foram devidamente rececionados.

A página um do SES pode ser visualizada na Figura 13.

Evaluation of samples and PPAP documentation

Header	
Inspection Report No:	Supplier name:
Part description:	eISIR issue No:
Part No:	Type of samples:
Drawing No:	<input type="checkbox"/> Initial samples (D-samples)
Version / Date:	<input type="checkbox"/> Other samples (B-, C-samples)

Sheet 1: Evaluation results of PQA

PQA-associate

Department:	Name:
Evaluation date:	Signature:

(1) PPAP documentation (ISIR / EMPB) and dimensional results

PPAP documentation and dimensional results formal complete as requested (no proof with regards to content)

PPAP documentation not complete, deviations as described below:

Detailed description of deviations:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

(2) Assessment of dimensional results from supplier

All dimensional results are within specification of drawing and bill of material

Not all dimensional results are within specification, detected deviations as described below:

Detailed description of deviations (*in case of extensive deviations attach separate document and mention here*):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

(3) Results of correlation measurement

Correlation measurement executed, no deviations detected

Correlation measurement executed, detected deviations as described below:

Detailed description of deviations (*in case of extensive deviations attach separate document and mention here*):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

(4) PPAP documentation with direct relation to items of bill of material (BOM)

Content of PPAP documentation is fully compliant with requirements

Content of PPAP documentation is not fully compliant with requirements, deviations described below:

List of all documents checked by PQA:

Detailed description of deviations (*in case of extensive deviations attach separate document and mention here*):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

SIGN, SCAN, FILE (in eISIR) AND FORWARD TO RESPECTIVE TSC AND PPU

Figura 13 - Avaliação do PQA - Página 1 do SES

Para o *TSC* associado destina-se a segunda folha que contém três itens, dois dos quais de complementaridade ao que já havia sido feito pelo *PQA*, nomeadamente a verificação da documentação presente no *PPAP*, assim como, as contramedidas e consequentes desvios verificados. No entanto, a verificação destes parâmetros difere significativamente entre estas duas figuras, o *PQA* e o *TSC*. Enquanto o *PQA* verifica, no caso da documentação presente no *PPAP*, se os documentos efetivamente enviados pelo fornecedor correspondem aos que haviam sido pedidos, o *TSC*, por sua vez, analisa o conteúdo destes. Situação semelhante verifica-se com a análise efetuada ao relatório dimensional, uma vez que o *PQA* verifica apenas se as medições realizadas se encontram dentro das tolerâncias estabelecidas, enquanto o *TSC* avalia para os valores fora de especificação a sua origem ou causas dos desvios. O *TSC* juntamente com a engenharia avalia os desvios verificando se estes poderão ou não ser aceites. Caso sejam rejeitados terá de se desenvolver um plano de intervenção, como por exemplo, a requisição ao fornecedor da correção ou ajuste dos desvios.

O item 7 é preenchido, caso o item anterior tenha sofrido avaliação negativa, ou seja, caso tenham sido verificados desvios nas medições efetuadas.

A folha 2 do *SES* é mostrada na Figura 14.

Evaluation of samples and ISIR/PPAP documentation - Sheet 2: Evaluation results of TSC

TSC-associate

Department: _____ Name: _____
 Evaluation date: _____ Signature: _____

(5) Remaining PPAP documentation (ISIR / EMPB)

Content of PPAP documentation is fully compliant with requirements

Content of PPAP documentation is not fully compliant with requirements, deviations described below:

Detailed description of deviations:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

(6) Execution of measures for preventive quality assurance as planned

All measures for preventive quality assurance fulfilled, no open points

Measures for preventive quality assurance not fulfilled completely, open points described below:

Detailed description of open points / not fulfilled measures:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

(7) Further information in case of any unsolved deviations

a) Describe current status of root cause analysis (specification deviations)

b) Describe current status of (remedial) measures (already introduced / planned / possible)

c) Evaluation of deviations from TSC perspective regarding risk

Further information (*write down here or attach separate documents and mention here*):

a) _____

b) _____

c) _____

SIGN, SCAN, FILE (in eISIR) AND FORWARD TO RESPECTIVE PPU

Figura 14 - Avaliação do TSC – Página 2 do SES

Após as avaliações destas duas entidades, em caso das mesmas serem positivas, é da responsabilidade do PPM-VQP, proceder à assinatura da folha de rosto do ISIR, aprovando, desta forma, as peças, ou caso contrário, proceder à respetiva análise e resolução da incongruência que impede a aprovação.

Podem ser de vária ordem os problemas que impedem a libertação dos materiais, nomeadamente, a falta de documentação pedida no VQP, verificação de desvios, entre outros. No caso de se encontrarem em falta documentos, o PPM terá que os requisitar, novamente, junto do fornecedor e em seguida repete-se o processo de avaliação.

No caso de as peças em questão terem parâmetros de soldabilidade, é necessário requerer também a avaliação de um departamento de engenharia que é responsável por verificar se a soldagem cumpre os requisitos Bosch.

4.2.5 *Sampling Requirements Template*

Este documento, apesar de ser de cariz obrigatório, só é preenchido quando alguma das entidades envolvidas no processo o requer. O *Sampling Requirements Template* traduz-se num documento síntese que agrupa a informação pedida no VQP, assim como a verificação ou não desta informação na avaliação do PQA, após a confirmação e envio por parte do fornecedor. Como tal, este documento surgirá anexado ao VQP e VQP-VQS aquando do envio destes. O *Sampling Requirements Template* será preenchido pelo PPM-VQP, fornecedor e PQA. Um exemplo deste documento pode ser visto a seguir, na Figura 15.



Bemusterungsanforderungen (den Bemusterungsunterlagen beizufügen)

Sampling Requirements (to be attached to the sampling documents)

Musterkategorie/
Sample Category:
 A B C D/Serie

Name Aussteller: Name Initiator:	Telefonnr.: Phone :	Ausstelldatum: Date of Issue:
Bezeichnung: Part-description:	Sachnummer: Part-no.:	
Lieferantenname: Name of Supplier:	Lieferantennr.: Supplier No.:	
EMPB / PSW Nr.: ISIR / PSW No.:	Änd.nr. / change no. Stückliste / BOM:	
Zust. CP/PQA- respons. CP/PQA-	Änd.nr. / change no. Zeichnung / DRW:	
Bemusterungsgrund: Reason for Sampling:	Anzahl Nester / WZG.: Cavities / tool:	

ACHTUNG: bei Nichterfüllung von Forderungen muss der Lieferant Maßnahmenliste mit Verantwortlichkeiten und Termin beilegen.
ATTENTION: in case requirements can not be fulfilled, an OPL with responsibilities and scheduled dates has to be submitted by supplier.

Nr./ No.	Forderungen nach PPAP 4.Ausgabe/ Requirements as per PPAP 4. Edition	gefordert required (CP/PPx)		erbracht submitted (Lieferant / Supplier)		vorhanden existent (CP/PQA)		Bemerkungen/ Remarks
		y (yes)	n (no)	y	n	y	n	
1	Spezifikationen Design Records							
2	Authorisierte Änderungen Authorized Engineering Change							
3	Kundenzustimmungen / Freigabe von Unterlieferanten Customer Engineering Approval / Approvals of Sub-Suppliers							
4	Konstruktions-Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse Design Failure Mode and Effects Analysis (D-FMEA)							
5	Prozessflussdiagramme Process Flow Diagrams							
6	Prozess-Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse Process Failure Mode and Effects Analysis (P-FMEA)							
7	Prüfplan Control Plan (Product Quality Plan)							
8	Mess-System-Analyse Measurement System Analysis Studies							
9	Messergebnisse Dimensional Results							
10	Material- und Leistungstests Records of Material / Performance Test Results							
11	Untersuchungen zur Kurzzeitfähigkeit der Prozesse Initial Process Studies (short-term capability)							
12	Dokumentation eines qualifizierten Laboratoriums Qualified Laboratory Documentation							
13	Bericht zur Freigabe des Aussehens Appearance Approval Report (AAR)							
14	Musterteile Sample Production Parts							
15	Rückstellmuster Master Sample							
16	Prüfmittel / Prüfmittelliste Checking Aids / List of checking aids							
17	Kundenspezifische Forderungen (siehe Blatt2) Customer Specific Requirements (see page 2)							
18	Teilevorlagebestätigung (PSW) Part Submission Warrant (PSW)							

Legende / legend:

Gelbe Felder sind vom Lieferanten auszufüllen
Yellow fields have to be filled out by the supplier

Erläuterungen siehe Anlage 9b /
Explanations see Atachment 9b

ACHTUNG: bei Nichterfüllung von Forderungen muss der Lieferant Maßnahmenliste mit Verantwortlichkeiten und Termin beilegen.
ATTENTION: in case requirements can not be fulfilled, an OPL with responsibilities and scheduled dates has to be submitted by supplier.

Nr./ No.	Bosch spezifische Forderungen/ Bosch specific requirements	gefordert required (CP/PPx)		erbracht submitted (Lieferant / Supplier)		vorhanden existent (CP/PQA)		Bemerkungen/ Remarks
		y (yes)	n (no)	y	n	y	n	
19	Deckblatt EMPB (gem. VDA) ISIR Cover Sheet (acc. VDA)							
20	Bemusterung nach Änderung Sampling after Engineering Change Request (ECR)							
21	Nachbemusterung Subsequent sample inspection							
22	Ausgefülltes Wichtige-Merkmale-Blatt Filled out ICL-sheet							
23	Werkstoff-Zertifikat 3.1 Material-Certificate 3.1							
24	Materialzusammensetzung (IMDS Eintrag) Reporting of Material Composition (IMDS-entry)							
25	Dokumentation für wärmebehandelte Teile Documentation for heattreated Parts							
26	Kennzeichnung und Verpackung der Muster Labeling and Packaging of Samples							
27	Sauberkeitsanalyse Cleanliness analysis							
28	Muster für Messvergleich Sample for Measuring Comparison							
29	Sichtprüfung: n= _____ Stk. (mit CP/PPx festlegen) Visual Inspection: n= _____ Parts (tbd. with CP/PPx)							
Hinweis an CP/PPx: Punkt 30 nutzbar für zusätzliche / materialgruppenspezifische Forderungen; falls nötig, gesondertes Blatt beilegen <i>Remark for CP/PPx:</i> <i>please use point 30 for additional / material-group related requirements; if necessary, add a separate sheet</i>								
30								

Datum/Unterschrift / Firmenstempel Lieferant: _____
Date / Signature/Company Stamp: _____

Datum / Unterschrift CP/PQA-Werk: _____
Date / Signature CP/PQA-Plant: _____

Legende / legend:

Gelbe Felder sind vom Lieferanten auszufüllen
Yellow fields have to be filled out by the supplier

Erläuterungen siehe Anlage 9b /
Explanations see Atachment 9b

Figura 15 - Sampling Requirements

Caso o documento não seja preenchido em concordância entre as três entidades terá de se verificar o que realmente está em falta para que a documentação esteja toda reunida para se poder proceder à libertação das peças.

4.2.6 Normas Utilizadas pela Bosch

Nos *templates* dos VQP para os vários grupos de materiais existem normas que a Bosch pretende que venham a ser salvaguardadas por parte dos fornecedores. Estas normas estão

relacionadas com os materiais e suas características específicas. As normas utilizadas pela Bosch são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Normas usadas por grupo de material

Grupo de Material	Normas
Electromecânicas	Bosch N2580
PCB	Bosch N2580 IMDS Y273R80029
Mecânicas	Bosch N2580
Transformadores	Bosch N2580 MOS RT01 RT02 RT03 LT01 LT02

A Norma Bosch N2580, referente à proibição e declaração de substâncias, regula as substâncias proibidas e as que são consideradas admitidas nos materiais tratando-se de uma das exigências que se pretendem ver salvaguardadas nos materiais.

Para cada material, pelo menos a folha de rosto do formulário de declaração do fornecedor deve ser preenchida, devendo ser devolvida devidamente assinada, se possível, juntamente com o restante documento. A folha de rosto da Norma Bosch N2580 pode ser visualizada na Figura 16.

Folha capa de declaração de substâncias do Fornecedor			Please select language Bitte Sprache wählen	Portuguese	
Fornecedor		Nome			
		Número do fornecedor Bosch			
		Pessoa de contato			
Compras Bosch		Pessoa de contato			
Material fornecido		Material fornecido para qual Divisão de Negócios Bosch	Bitte Auswahl treffen		
		Número do material do fornecedor			
		Código da peça Bosch			
		Descrição do Material/Componente			
		Material é componente do seguinte produto Bosch - / código dos produtos			
Aba	Materiais Regulamentados	Regulamentações válidas mundialmente para Bosch	O material fornecido contém materiais regulamentados (veja a segunda coluna)? Opções de resposta: - Sim - Não	A regulamentação é cumprida? Opções de resposta: - Sim - Não	A aba foi preenchida? Opções de resposta: - Sim - Sem obrigação de declarar - Outro formato de declaração utilizado, ex. IMDS
1	Todos os materiais	Diverso	Sim		
2	Todos os materiais	EC-REACH	Sim		
3	Todos os materiais que contêm PAHs	Regras para os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos			
4	Todos os materiais que contêm agentes plastificantes/ ftalatos	Regras para plastificantes / ftalatos			
5	Todos os materiais para dispositivos elétricos e eletrônicos que são assunto EU-ROHS	EC-ROHS			
6	Todos os materiais para veículo motores que são assunto EU-ELV	EC-ELV			
7	Todos os materiais para destinados a clientes exigidos no GADSL	GADSL			
8	Baterias e acumuladores	Diretiva-EC de baterias e acumuladores			
9	Materiais industriais auxiliares, por exemplo, lubrificantes, substâncias de limpeza, agentes anticorrosivos	Regras para materiais auxiliares de fabricação excl. lubrificantes de refrigeração			
10	Lubrificantes de refrigeração	Regras para lubrificantes de refrigeração			
11	Embalagens e componentes de embalagens	Diretiva-EC de embalagens e resíduos de embalagens			
Assinatura do fornecedor					
Nós declaramos que todos os dados nesta declaração de fornecedores, incluindo todas as abas e anexos são completos e verdadeiros.					
Data	Nome dos representantes autorizados		Assinatura dos representantes autorizados		

Figura 16 - Folha de rosto da Norma Bosch N2580

O relatório IMDS (*International Material Data System*) é requerido apenas quando as peças são *car radio*. Caso contrário, a Bosch N2580 substitui este documento, uma vez que, o IMDS, à semelhança da N2580, faz uma caracterização dos componentes, verificando materiais sujeitos a proibições legais e substâncias perigosas.

A RT01, RT02 e RT03 são testes de robustez aos transformadores, sendo que o RT01 se refere a transformadores sem ignição, o RT02 com ignição e os RT03 aos SMPS (*Switch Mode Power Supply*). O LT01 e LT02, à semelhança dos testes anteriores destinam-se aos dois primeiros tipos de transformadores mencionados anteriormente, isto é, transformadores sem e com ignição, respetivamente. No entanto, estes são testes que provam as durabilidades acima do tempo de vida.

O MOS (*Material Order Specification*) contém várias informações referentes à peça, nomeadamente, as características da peça, as condições de montagem, dados técnicos, dados mecânicos, entre outros.

O Y273 R80 029 trata-se de uma especificação utilizada para os PCB e contempla inspeções visuais, testes mecânicos e elétricos, dados técnicos e tolerâncias.

4.3 Análise e Discussão

Este subcapítulo contempla uma análise ao estado atual do processo VQP a partir do qual serão retiradas ilações, diagnosticando-se possíveis alterações que proporcionem melhorias ao nível do desenvolvimento e preenchimento da documentação, mas sobretudo na melhoria do processo. Consequentemente é feita uma avaliação do impacto das medidas, caso venham a ser implementadas.

4.3.1 Análise Atual dos Processos de Aprovação

No sentido de apurar quais os fatores que podem estar a afetar o processo VQP desenvolveram-se análises com o objetivo de revelar fatores que condicionam, negativamente, a realização ideal do processo. Para tal, foram verificados todos os processos de aprovação realizados desde a mudança para a nova organização que deu origem à designação de VQP ao antigo ATP (*Start-up Time Schedule*), dos quais ainda são contemplados alguns processos nesta análise, pelo facto de na altura da alteração ainda não se encontrarem fechados. O estudo desenvolvido inclui 47 fornecedores de 240 peças pertencentes a 46 projetos e variantes. Por motivos de confidencialidade alguns dados não poderão ser revelados.

Neste estudo são tidos em conta, aspetos como a localização do fornecedor, o tipo de peça, isto é, se se trata de uma peça nova ou de uma alteração a uma já existente, o número de indexes verificados, as datas de emissão do VQP e de libertação da peça, entre outros.

A localização do fornecedor é um fator importante uma vez que este processo de aprovação requer, normalmente, o envio de cinco amostras para que sejam submetidas a testes e caso a distância entre a Bosch e o fornecedor seja considerável fará com que este requisito leve mais tempo até ser cumprido. Alguns problemas de comunicação e outras aspetos que possam condicionar uma aprovação no período desejado, como por exemplo, a localização num local

propício a catástrofes naturais são aspetos a considerar. Aliás este último é um fator que já deu origem a descontinuidades de abastecimento de peças na Bosch-Brg.

Segundo o gráfico abaixo, Figura 17, a origem das peças encontra-se bem repartida pelos fornecedores nacionais e internacionais.

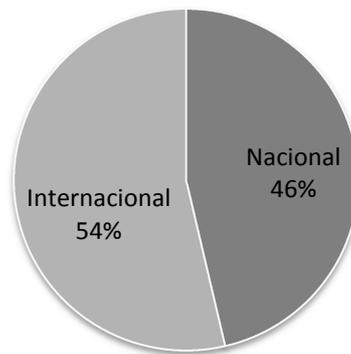


Figura 17 – Origem das peças

No entanto, dos 47 fornecedores das peças apenas sete são nacionais, isto é, sete fornecedores correspondem a um total de 46% das peças fornecidas, o que representa uma parte significativa do processo de abastecimento.

Como seria de esperar, o tempo que leva até que uma peça nova seja aprovada é, tipicamente, superior ao de uma peça que requer uma aprovação decorrente de uma alteração devido à criação de uma ECR. Isto é, facilmente, justificado devido ao nível de requisitos exigidos ao fornecedor. No caso de uma peça nova pede-se, normalmente, todos os requisitos e no caso de uma peça resultante duma ECR apenas aquilo que se encontra em falta das anteriores versões do VQP juntamente com os requisitos relacionados com a alteração. No entanto, isto só se verifica se as alterações implementadas não exijam que os requisitos anteriormente remetidos voltem a ser pedidos. A Figura 18 mostra a proporção de peças de cada tipo.

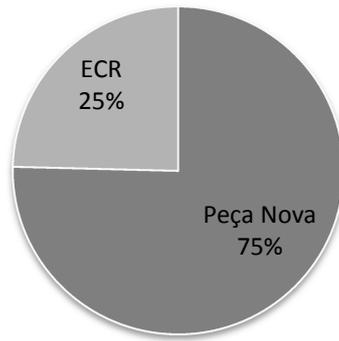


Figura 18 – Quantidade de peças novas ou alvo de alterações

Pela análise do gráfico é possível verificar que três quartos das peças são novas.

O número de *indexes*, ou seja, alterações realizadas às peças, é um indicador para aferir se as peças tiveram demasiados problemas, como também para justificar alguns períodos de aprovação verificados em processos realizados, uma vez, que cada mudança de índice exige que seja requerido, ao fornecedor, especificações para que se liberte a peça. Para as peças em estudo, o número médio de índices é de, aproximadamente, três, o que quer dizer que em média para cada peça é necessário desenvolver o processo de aprovação em três ocasiões.

As datas de libertação das peças, ou seja, o momento em que se realizam de forma condicional ou final as aprovações das peças para que estas possam ser introduzidas na produção e a data de emissão do VQP, nomeadamente a diferença existente entre estas, serão fatores que permitirão aferir aquilo que pode estar mais ou menos bem neste processo. O tempo médio desde que se envia o VQP ao fornecedor e o momento em que é feita a libertação da peça é de, aproximadamente, 140 dias. No entanto, se verificarmos que o valor médio estabelecido como alvo para aprovação se cifra nos 80 dias, constata-se que o processo de aprovação tem elevados atrasados.

No entanto, apesar da diferença entre estas datas já ser significativa, há ainda que ter em conta o tipo de aprovação, isto é, condicional ou final uma vez que algumas das peças libertadas, estão apenas condicionalmente, ou seja, ainda aguardam que algo seja cumprido para se poder aprovar como final. Caso contrário, isto é, sem aprovações condicionais os processos demorariam bem mais, colocando em causa a utilização das peças na produção, podendo mesmo dar origem a paragens de produção. No entanto, este tipo de aprovação não deve ser desenvolvido uma vez que não é válido, ou seja, só se poderão efetuar aprovações finais ou fazer-se concessões para as peças que sejam usadas em produção.

Um indicador do desempenho deste processo passa por analisar o estado das peças que são alvo do processo de aprovação através da emissão do documento VQP. Esta análise contempla então o estado atual dos processos, podendo-se verificar isto na Figura 19.

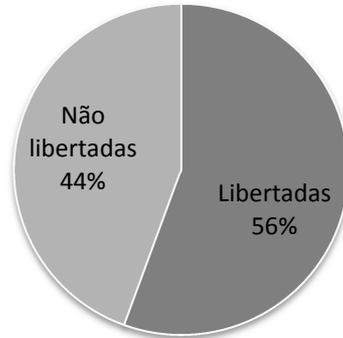


Figura 19 – Estado das aprovações

Este estudo, como se pode apurar, contém inúmeras peças ainda em fase de aprovação, pelo que o elevado valor verificado, 44%, a isto se deve. Ainda assim, desde que existe a nova organização já foram aprovadas 145 peças que se encontram aprovadas final ou condicional.

Posto isto, tenta-se apurar qual o impacto da localização do fornecedor e, como tal, uma comparação entre a proporção de peças que têm fornecimento de origem nacional ou internacional é comparado com a percentagem do número de aprovações segundo estas origens. Na Figura 20 podem-se ver as aprovações por localização do fornecedor.



Figura 20 – Percentagem de aprovações nacionais e internacionais

Como se pode constatar, pela Figura 17, existe um maior número de peças fornecidas internacionalmente (54%). No entanto, com base na análise da Figura 20, o número de peças aprovadas com fornecimento internacional ($90/145 = 62\%$) é também maior que o nacional ($55/145 = 38\%$).

Na Tabela 8, pode-se ver o rácio de aprovações por localização, só que desta feita em vez de se estimar a proporção de aprovações pelo total de aprovações (145) faz-se pelo total de peças nacionais ou internacionais em estudo.

Tabela 8 - Proporção de aprovações por localização

	Nacional	Internacional
Total de peças	121	140
Aprovações	55	90
Rácio	46%	64%

Isto quer dizer que 46% das peças dos fornecedores nacionais encontram-se aprovadas, enquanto por fornecedores internacionais são 64% dos processos que se traduziram na libertação das peças. Se adicionar-se a isto o facto de só serem sete os fornecedores nacionais, pode-se concluir que estes não estão com um nível de fornecimento desejável. Em contrapartida, o facto de fornecerem várias peças à Bosch traz vantagens e desvantagens. Se por um lado tem um elevado nível de familiaridade com o processo de aprovação de peças e consequentes exigências deste pode por outro lado comprometer entregas, principalmente, em termos de prazos devido a elevados volumes de produção originados pela Bosch aos quais o fornecedor poderá não ser capaz de responder. Outro aspeto que pode mostrar o mau fornecimento das empresas de origem nacional é o facto de fornecerem sobretudo peças mecânicas, nomeadamente plásticas ao invés dos fornecedores internacionais que entregam peças complexas e mais demoradas em termos produtivos com são os casos dos PCB.

4.3.2 Propostas de Melhoria

Após uma análise ao estado atual do processo VQP, como também, a questões de vária ordem, nomeadamente, referentes ao desenvolvimento e preenchimento do documento VQP são sugeridas algumas propostas com o objetivo de melhorar e otimizar este processo. Assim sendo, e por forma a tornar o processo mais eficaz e eficiente, foram formuladas propostas de melhoria que podem traduzir-se em mais-valias, caso venham a ser colocadas em prática. Estas terão como objetivos principais:

- Melhorar o processo de desenvolvimento e preenchimento do VQP e VQP-VQS;

- Reduzir o tempo necessário para libertar as peças;
- Facilitar a análise e determinação de requisitos/especificações;
- Aumentar exequibilidade de concretização das especificações;
- Formação no processo e áreas afetas;
- Estender o processo além-fronteiras.

Como tal e no sentido de tornar estes objetivos possíveis são sugeridas algumas propostas que aplicadas devidamente permitirão que seja melhorado o processo. Estas propostas são:

Tabela 9 – Propostas de melhoria

Objetivos	Propostas
Normalização do processo de desenvolvimento e preenchimento dos documentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Um único <i>template</i> do VQP para todos os grupos de materiais; 2. Introdução automática de comentários na coluna “<i>comment</i>” do VQP; 3. Alteração das datas alvo de dias para semanas; 4. Remeter para a informação já referida no VQP nos elementos a serem contramedidos por PQA, no VQP-VQS.
Reduzir o tempo necessário para aprovar as peças	<ol style="list-style-type: none"> 5. Antecipar emissão do VQP; 6. Implementação de datas alvo obrigatórias; 7. Verificar potenciais fatores de atraso ao processo nas QGC.
Facilitar a análise e determinação de requisitos/especificações	<ol style="list-style-type: none"> 8. Estabelecer especificações universais; 9. Indicar quais os requisitos/especificações necessários decorrentes de alterações de <i>index</i>; 10. Identificação das cotas importantes e normalização de legendas nos desenhos.
Aumentar exequibilidade de concretização das especificações	<ol style="list-style-type: none"> 11. Melhoria da capacidade dos fornecedores; 12. Aumento das tolerâncias.
Formação no processo e áreas afetadas	<ol style="list-style-type: none"> 13. Formação dos colaboradores em VQP; 14. Formação dos intervenientes nos elementos constituintes do processo.
Estender o processo além-fronteiras	<ol style="list-style-type: none"> 15. Implementação do processo de qualidade preventiva nos subfornecedores.

Com a criação de um *template* para os quatro grupos de materiais contendo, como única alteração aos *templates* individuais, o agrupamento dos requisitos/especificações requeridas ao fornecedor, no campo referente às “*Tasks*” do VQP, proporcionará, através da introdução de um filtro ou macros, uma seleção do respetivo grupo de material para o qual se pretende desenvolver o VQP, evitando-se assim a utilização de vários documentos (Proposta 1 - Um único *template* do VQP para todos os grupos de materiais).

No caso dos comentários pelo facto de se tratar de um texto padrão consoante os testes estabelecidos para cada característica importante, uma proposta de simplificação de preenchimento do VQP seria a introdução automática deste texto na coluna “*comment*”, da página dois do VQP. Isto poderia ser realizado com recurso às fórmulas do Excel sendo desnecessário redigir-se continuamente esta informação (Proposta 2 - Introdução automática de comentários na coluna “*comment*” do VQP).

A alteração de dias para semanas nos campos referentes às datas alvo dos documentos VQP e VQP-VQS evitaria o preciosismo de seleção específica do dia sendo que a colocação da semana em nada afetaria. Desta forma, a mudança tornaria o preenchimento mais célere visto se tratassem de diversas datas a serem introduzidas, algumas das quais condicionadas pela conclusão de outras como acontece no VQP-VQS (Proposta 3 - Alteração das datas alvo de dias para semanas).

Na página dois do VQP-VQS poderia remover-se o desenho como também as características importantes, uma vez que já se fazem acompanhar no VQP. Isto fará com que se evite informação redundante visto que esta informação já se encontra em posse das pessoas a quem se dirige o VQP-VQS, isto é o PQA e TSC, como também que o preenchimento seja mais rápido (Proposta 4 - Remeter para a informação já referida no VQP nos elementos a serem contramedidos por PQA, no VQP-VQS).

Outra proposta é a emissão do VQP o mais cedo possível, isto é, logo que se saiba que se trata de uma peça nova e que será necessário aprová-la. Isto acontecerá antes de se ter conhecimento de quem possa vir ser o fornecedor, como é feito atualmente, para que a seleção do fornecedor contemple também um comprometimento deste em cumprir com as especificações nos prazos estabelecidos como um dos requisitos para a escolha do fornecedor. Como tal, não chega o comprometimento do fornecedor em satisfazer todos os requisitos, mas também será necessário cumpri-lo dentro dos prazos estabelecidos (Proposta 5 - Antecipar emissão do VQP).

Um outro aspeto a ser proposto seria o estabelecimento de prazos mandatórios para os fornecedores e departamentos internos. Para tal poder-se-ia definir no VQP e VQP-VQS os prazos de conclusão de atividades de forma adequada com os planos de prazos para que se pudesse cumprir devidamente os objetivos do projeto. Este fator permitiria ainda saber, a qualquer altura, qual seria o momento de aprovação das peças e os prazos estabelecidos seriam mais realistas e adequados (Proposta 6 - Implementação de datas alvo mandatórias).

Para um maior rigor na execução e cumprimento de todas as atividades do VQP-VQS deve-se-á, em cada QGC, apurar quais os atrasos e potenciais fatores de atrasos. A quantidade e severidade de *itens* em aberto, isto é, que podem afetar o início ou realização de qualquer fase planeada, com o respetivo plano de ação ou reagendamento das fases a serem efetuadas deverá ser implementado devidamente (Proposta 7 - Verificar potenciais fatores de atraso ao processo nas QGC).

O estabelecimento de especificações universais faria com que as especificações que possam ser pedidas para uma peça em particular se adequassem a outras adquiridas a um mesmo fornecedor, não necessitando de voltar a ser pedidas a esse mesmo fornecedor, como é o caso do *Feasibility Confirmation of Supplier*. Isto permitiria reduzir a documentação pedida aos fornecedores, tornando o processo mais simples e célere (Proposta 8 - Estabelecer especificações universais).

Estabelecer para cada alteração específica que requeira um novo índice de peça e consequentemente novo VQP, quais os documentos e características importantes que terão de ser cumpridos pelo fornecedor. Assim, a existência de um protocolo que estabeleça quais os requisitos a pedir ao fornecedor caso, por exemplo, seja efetuada uma manutenção numa ferramenta, tornaria o processo mais uniforme e consensual. Com a existência desta informação deixaria de ser necessário o suporte do TSC que esteve envolvido na intervenção do equipamento (Proposta 9 - Indicar quais os requisitos/especificações necessários decorrentes de alterações de índice).

Uniformizar o processo de desenvolvimento dos desenhos através da utilização de uma legenda única e cotas consideradas importantes assinaladas como tal.

Com esta alteração seria possível uma melhor, mais rápida e eficaz análise do desenho. A seleção das cotas consideradas críticas e que necessitam de estudos de capacidade e/ou repetibilidade e reprodutibilidade já seria definido pelas pessoas que desenvolvem o desenho

e que, como tal, conhecem melhor a criticidade dos pormenores da peça (Proposta 10 - Identificação das cotas importantes e normalização de legendas nos desenhos).

A melhoria da capacidade dos fornecedores através da introdução de processos de melhoria contínua ao processo destes, assegurando para tal uma melhor qualidade ao nível dos produtos e do controlo dos processos.

Isto possibilitará um maior rigor entre os desenhos mecânicos e aquilo que é medido mitigando desvios, acelerando as aprovações e aumentando a conformidade com as especificações (Proposta 11 - Melhoria da capacidade dos fornecedores).

Estabelecimento de maiores tolerâncias, se aplicável, nas cotas referenciadas, aumentaria a possibilidade de enquadramento dos valores medidos nas tolerâncias (Proposta 12 - Aumento das tolerâncias).

Formação de um maior número de pessoas com capacidade para desempenhar as funções de planeamento da qualidade preventiva, uma vez que existe apenas uma pessoa responsável e capaz para tal. Isto poderia, em determinadas alturas, ser uma mais-valia pois permitiria que não só na ausência, como também, em períodos de sobrecarga deste elemento pudessem ser desempenhadas estas tarefas por outros colaboradores (Proposta 13 - Formação dos colaboradores em VQP).

Uma qualificação das pessoas responsáveis e dos participantes no processo, nomeadamente em sistemas de definição de características importantes, dimensionamento geométrico e tolerância, PFMEA, entre outros, deveria ser implementado. Quer seja através da obrigatoriedade do treino das pessoas na ferramenta por um organismo qualificado, quer pela disponibilização de especialistas nos processos torná-los-ia mais eficientes e menos vulneráveis a falhas (Proposta 14 - Formação dos intervenientes nos elementos constituintes do processo).

A implementação do planeamento da qualidade preventiva aos subfornecedores, prolongando o processo feito pelos fornecedores por forma a estender e melhorar cada vez mais o processo (Proposta 15 - Implementação do processo de qualidade preventiva nos subfornecedores).

5 Considerações Finais

A aplicação deste processo de aprovação já vem sendo utilizado há alguns anos. No entanto, com novas nuances devido à recente organização do processo de compras pode-se verificar que ainda não funciona de forma efetiva como se desejaria, sobretudo pela dificuldade dos fornecedores em cumprirem os requisitos estabelecidos, nomeadamente em termos de prazos.

Com este trabalho foi possível reunir todos os constituintes do processo VQP, nomeadamente, os *templates* e as normas presentes neste, assim como desenvolver uma análise global às peças alvo de processo de aprovação. Esta análise permitiu perceber que existem alguns problemas, verificando-se que o principal deve-se a atrasos no cumprimento dos tempos estabelecidos para cumprir as atividades. No entanto, foi possível verificar parcerias entre a Bosch e alguns fornecedores que faz com que o trabalho conjunto entre ambos permita também que situações inversas acontecessem, isto é, a antecipação da entrega dos documentos e/ou amostras.

O planeamento da qualidade preventiva permite a consulta e análise das atividades e prazos que devem ser cumpridos por cada um dos responsáveis no processo. Através desta metodologia é possível partilhar esta visão e cada parte consegue visualizar, com certa antecedência, como o andamento das atividades dos outros intervenientes afetam os seus próprios prazos. Além disto, estimula o diálogo e planeamento conjunto de novos prazos, mesmo quando estes novos prazos estão fora do cronograma oficial da Bosch. A importância deste processo depara-se sobretudo com o facto de permitir que as peças fornecidas sejam introduzidas em produção em série com a qualidade desejada.

Para as peças analisadas foi possível verificar que 85% dos fornecedores são estrangeiros, mas que as peças fornecidas por estes são aprovadas mais rapidamente, verificando-se um maior número de aprovações por número de peças em processo de libertação. Se acrescermos o facto de se tratarem, normalmente, de peças com elevada complexidade produtiva comparativamente às fornecidas nacionalmente leva a concluir que a nomeação dos fornecedores portugueses deve ser repensada devendo passar a considerar, fortemente, aspetos como o cumprimento, não só em termos de qualidade, como de prazos e não considerar tanto o preço proporcionado por estes.

Os resultados obtidos comprovam, também, um elevado tempo desde que os processos se iniciam com a emissão do documento VQP até que as peças são efetivamente libertadas.

Considerando que o tempo normal para uma aprovação é, aproximadamente, 50 dias, sob o ponto de vista do planeamento das atividades, pode-se constatar após este estudo que é, normalmente, necessário quase o triplo do tempo.

Na literatura existem processos semelhantes, sendo denominado de APQP. No entanto, o VQP foi moldado e adequado ao contexto e necessidades específicas Bosch.

A literatura existente sobre o tema dá ênfase à importância da aplicação de metodologias preventivas importantíssimas no mercado atual altamente competitivo sobretudo numa indústria, a automóvel, que confeciona produtos com elevadas quantias de dinheiro envolvidas.

De referir, no entanto, que as vantagens deste processo referidas na literatura são de facto visíveis nos resultados obtidos na Bosch através da aplicação do processo. Com este existe a garantia de que os fornecedores disponibilizarão peças com a qualidade requerida e este fenómeno permite à empresa confecionar produtos de elevada qualidade com esta ferramenta de auxílio à melhoria contínua.

Fica claro, também, que a aplicação deste processo justifica o esforço inicial de libertação das peças pelo retorno obtido através de produções em massa quase sem problemas. Assim, pode-se referir que o VQP orienta a qualidade com uma visão de longo prazo.

O trabalho realizado proporcionou ainda uma visão crítica sobre os fenómenos que condicionam a aprovação de peças para a produção. Por último, convém referir, que é muito escassa a literatura sobre a aplicação do planeamento da qualidade preventiva na indústria automóvel, sendo que este trabalho contribui para suprimir um pouco esta lacuna no estado da arte.

5.1 Conclusões

A partir do estudo de caso efetuado serão apresentadas aqui algumas conclusões e recomendações sobre o processo VQP, que apesar de não garantir a inexistência de problemas da qualidade representa uma grande mais-valia às empresas que se servem dele para salvaguardar os requisitos/especificações da qualidade de que necessitam.

No entanto, existem alguns fatores que prejudicam o funcionamento ideal do planeamento da qualidade preventiva, dificultando a aprovação das peças. Alguns fatores são:

- Não cumprimento dos prazos estabelecidos para as tarefas por parte dos intervenientes no processo;
- Carência de instrução dos participantes no processo;
- Falta de capacidade dos fornecedores em termos de máquinas, métodos e processos de produção.

Apesar disto, este processo possibilita uma melhor comunicação entre diversas áreas e intervenientes, como também define, com maior clareza, os responsáveis pelas atividades.

O principal inibidor para uma adequada implantação do planeamento da qualidade preventiva é a falta de capacidade de desenvolvimento de determinadas atividades por parte dos fornecedores, verificando-se uma preocupante incapacidade e falta de conhecimento do processo.

Algumas considerações que podem ser encaradas como importantes para a gestão do processo VQP são:

- Os prazos estabelecidos pela Bosch serem mais realistas para atender aos próprios processos e aos dos fornecedores;
- Uma maior qualidade e clareza das informações para que os produtos desenvolvidos correspondam às necessidades dos clientes;
- O conhecimento dos processos de desenvolvimento da Bosch, do cliente e do fornecedor, bem como as dificuldades inerentes, é essencial para que todos estejam cientes dos obstáculos a serem superados e como podem contribuir para tal.

As recomendações sugeridas estão diretamente relacionadas com o cumprimento do planeamento da qualidade preventiva e as evidências deste trabalho sugerem que o processo de desenvolvimento proposto, se bem acompanhado, é consistente e eficiente, abrangendo questões de tempo, qualidade e, conseqüentemente, custos. Os processos de aprovação observados, mostram que o VQP é suficiente para a gestão do processo no que diz respeito aos aspetos levantados neste trabalho, mas que, no entanto, tem espaço para melhoria. Porém, como qualquer melhoria a implementar esta pode ser comprometida, se conduzida de maneira inconsistente com a proposta.

5.2 Contribuições Práticas

Com a realização deste estudo foi possível desenvolver uma análise do processo VQP, possibilitando assim que a informação e documentação relacionadas a este processo fossem agrupadas, desde os *templates* dos grupos de materiais às normas utilizadas, contendo assim uma menção aos vários componentes neste processo.

A investigação realizada permitiu, também, identificar algumas propostas de melhoria ao processo VQP, nomeadamente, no que diz respeito ao desenvolvimento e preenchimento dos documentos à redução do tempo necessário para libertar as peças à simplicidade de análise e determinação de requisitos/especificações e a uma maior facilidade na realização das especificações.

5.3 Limitações do Projeto de Investigação

Sob o ponto de vista estratégico, alguma da informação em estudo é confidencial sob pena de não por em causa informação sigilosa da empresa e dos seus fornecedores.

O caso analisado carecia de alguma informação referente às peças alvo de processo de aprovação, devido à falta da mesma no sistema e como tal o estudo foi desenvolvido apenas com a informação disponível.

Pelo facto do projeto de investigação se enquadrar num modelo de estudo de caso não permitiu que fossem realizadas generalizações, sendo rico, no entanto, em propostas de melhoria ao caso analisado.

Uma limitação deste estudo foi, também, o espaço temporal no qual o projeto de dissertação foi desenvolvido que foi demasiado limitado, o que impossibilitou um maior volume de trabalho, que se traduziria numa análise e sugestões de melhorias mais ricas a este processo.

Pelo facto do objetivo do trabalho consistir em desenvolver propostas de melhoria, tornou inviável a análise de questões de outro âmbito, como por exemplo as alterações verificadas com a implementação de algumas das propostas de melhoria no processo, assim como, os benefícios decorrentes das respetivas aplicações.

5.4 Oportunidades para Trabalho Futuro

Uma boa oportunidade para trabalho futuro passaria pelas propostas de melhoria apresentadas neste trabalho que podem vir a ser alvo de estudos futuros no sentido de através de implementações experimentais comprovar que realmente o desempenho verificado com estas modificações apresentariam resultados de acordo com os impactos expectáveis de cada proposta mencionada.

Uma outra proposta para trabalho futuro será o desenvolvimento de um sistema efetivo para armazenamento da informação, de modo a diminuir o efeito da perda de informação, gerado pela rotação de funcionários. A mudança de estrutura fez com que muitos processos antigos passassem para outras pessoas que desconheciam e não estavam inteiradas do estado atual dos mesmos.

Finalmente, é vantajoso a realização de um estudo para apurar a quantidade de recursos mínimos necessários que a Bosch deve dispor para suportar a realização disciplinada e efetiva do planeamento da qualidade preventiva.

Bibliografia

- Ahmad, S., Abdollahian, M., Zeepongsekul, P., & Abbasi, B. (2009). Multivariate nonnormal process capability analysis. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 44(7-8). doi: 10.1007/s00170-008-1883-9
- Alford, D., Sackett, P., & Nelder, G. (2000). Mass customisation - an automotive perspective. *International Journal of Production Economics*, 65(1). doi: 10.1016/s0925-5273(99)00093-6
- Ariss, S. S., & Zhang, Q. Y. (2002). The impact of flexible process capability on the product-process matrix: an empirical examination. *International Journal of Production Economics*, 76(2). doi: 10.1016/s0925-5273(01)00146-3
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bosch Car Multimedia Braga. (2010). *Expatriates Guide*. Guia, Recursos Humanos, Braga.
- Bosch Car Multimedia Portugal S.A. (2012). *Bosch - Bosch Car Multimedia Portugal S.A. - Braga* -. Obtido em 2 de Abril de 2012, de <http://www.bosch.pt/content/language1/html/3396.htm>
- Bosch Car Multimedia S.A. (2011). UBK Purchasing: Elements of Preventive quality planning. 17.
- Bosch Car Multimedia S.A. (2012). U1.3 Preventive Q - Planning Level 4 description. 5.0, 29. (Amann, & Güldener, Edits.)
- Branca, A. S., & Catalao-Lopes, M. (2011). Strategic interaction and quality choice. *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(3), 265-273. doi: 10.1080/14783363.2010.530809
- Chaneski, W. S. (2000). Process Flow Chart: A Tool For Streamlining Operation. *Modern Machine Shop*, 72(10), 52.
- Chang, Y. C., & Wu, C.-W. (2008). Assessing process capability based on the lower confidence bound of C-pk for asymmetric tolerances. *European Journal of Operational Research*, 190(1). doi: 10.1016/j.ejor.2007.06.003
- Child, C., & Kranz, R. (2003). GM creates a Global Product Board. *Automotive News*.
- Chin, K. S., Yeung, I.-K., & Pun, K. F. (2006). Development of an assessment system for supplier quality management. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23, 743-765.

- Conte, A. L., & Durski, G. R. (2002). *Gestão Empresarial*. Curitiba: Coleção Gestão Empresarial.
- Costa, L. F. T. G., & Arezes, P. M. F. M. (2003). Introdução ao Estudo do Trabalho (pp. 122). Guimarães.
- Deming, W. E. (1982). *Quality, productivity and competitive position*. Cambridge.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2000). *Qualitative Research*. Thousand Oaks, Califórnia: Sage Publications.
- Dyer, J. H. (1996). How chrysler created an American keiretsu. *Harvard Business Review*, 74 (4), 42-56.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case-study research. *Academy of Management Review*, 14(4). doi: 10.2307/258557
- Estorilio, C., & Posso, R. K. (2010). The reduction of irregularities in the use of “process FMEA”. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27 (6), 721-733.
- Forker, L. B. (1997). Factors affecting supplier quality performance. *Journal of Operations Management*, 15(4), 243-269.
- Fynes, B., & De Burca, S. (2005). The effects of design quality on quality performance. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 1-14. doi: 10.1016/j.ijpe.2004.02.008
- General Motors Corp. (1995). *General Motors Supplier Development - General Procedure*. U.S.A.
- Goes, S. (2010). Ação Corretiva e Ação Preventiva (pp. 5). Bahia.
- González, M. E., Quesada, G., & Monge, C. A. M. (2004). Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: a case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(6), 492-504.
- Huang, M. L., Chen, K. S., & Li, R. K. (2002). Process Capability Evaluation for a PVC Pipe Product Family. *Asian Journal on Quality*, 3 (1), 61-62.
- Johnson, K. G., & Khan, M. K. (2003). A study into the use of the process failure mode and effects analysis (PFMEA) in the automotive industry in the UK. *Journal of Materials Processing Technology*, 139(1-3), 348-356. doi: 10.1016/s0924-0136(03)00542-9
- Karipidis, P. I. (2011). Market evaluations of dimensions of design quality. *International Journal of Production Economics*, 129(2), 292-301. doi: 10.1016/j.ijpe.2010.10.022
- Kazerouni, A. M. (2009). *Design and Analysis of Gauge R&R Studies: Making Decisions Based on ANOVA Method*. Paper presented at the World Academy of Science, Engineering and Technology.

- Library Association. (1994). Information quality and liability. London.
- Lin, H. C. (2004). The measurement of a process capability for folded normal process data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 24(3-4). doi: 10.1007/s00170-003-1615-0
- Meredith, J. (1998). Building operations management theory through case and field research. *Journal of Operations Management*, 16, 441-454.
- Mittal, K., Kaushik, P., & Khanduja, D. (2012). Evidence of APQP in quality improvement: An SME case study. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 7(1), 20-28.
- Pan, J.-N. (2004). Determination of the optimal allocation of parameters for gauge repeatability and reproducibility study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 21 (6), 672-682.
- Park, S. (2008). Proposal of a New Process Capability Index Based on Dollar Loss by Defects. *Asian Journal on Quality*, 9 (1), 41-42.
- Quesada, G., Syamil, A., & Doll, W. J. (2006). OEM New Product Development Practises: The case of the Automotive Industry. *The journal of supply chain management*, 30-40.
- Robert Bosch GmbH. (2004). *Machine and Process Capability*. Estugarda.
- Robert Bosch GmbH. (2007). Failure Mode and Effects Analysis. *CQM_BQMS-Booklet14*, 43. Estugarda, Alemanha.
- Robert Bosch GmbH. (2011a). Automotive Purchasing. *A global team. Driving the success.*, 216. Estugarda, Alemanha.
- Robert Bosch GmbH. (2011b). *Global Impressions of Bosch - 1 sec*. Estugarda, Alemanha.
- Robert Bosch GmbH. (2012a). Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. 55. Braga, Portugal.
- Robert Bosch GmbH. (2012b). CM Marketplace 2012 | CP/PPM. 8. Alemanha.
- Robert Bosch GmbH. (2012c). UBK Purchasing: Preventive quality planning & assurance - Part 1: Fundamentals & Overview. 44. Alemanha.
- Roy, R., Souchoroukov, P., & Shehab, E. (2011). Detailed cost estimating in the automotive industry: Data and information requirements. *International Journal of Production Economics*, 133(2). doi: 10.1016/j.ijpe.2011.05.018
- Seal, W., Culen, J., Dunlop, A., Berry, T., & Ahmed, M. (1999). Enacting a european supply chain: a case study on the role of management accounting. *Management Accounting Research*, 10 (3), 303-322.

- Smith, A. D. (2011). Component part quality assurance concerns and standards; Comparison of world-class manufacturers. *Benchmarking: An International Journal*, 18(1), 128-148.
- Smith, R., McCrary, S. W., & Callahan, N. (2007). Gauge Repeatability and Reproducibility Studies and measurement System Analysis: A Multi method Exploration of the State of Practise. *Journal of Industrial Technology*, 23 (1).
- Stake, R. E. (2005). *Multiple Case Study Analysis*. New York: Guilford Publications.
- Teng, S.-H. G., & Ho, S.-Y. M. (1996). Failure mode and effects analysis; An integrated approach for product design and process control. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 13 (5), 8-26.
- Thun, J.-H., & Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 131(1). doi: 10.1016/j.ijpe.2009.10.010
- Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2). doi: 10.1108/01443570210414329
- Wu, C.-W., Pearn, W. L., & Kotz, S. (2009). An overview of theory and practice on process capability indices for quality assurance. *International Journal of Production Economics*, 117(2). doi: 10.1016/j.ijpe.2008.11.008
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills: Sage Publishing.

Anexos

Anexo 1 – *Feasibility Confirmation of Supplier*

**Central Purchasing
Automotive Business**



Feasibility Confirmation of Supplier

Part No. : _____ Designation: _____
Supplier: _____ Date: _____

The confirmation is based on the following documents:

- parts list, drawing(s), specifications (ordering specifications, testing specifications, norms, etc.).

Indices of changes have to be indicated

The feasibility analysis must be present only at the supplier.

The analysis is based on the following documents:

(parts list, drawing(s), specifications (ordering specifications, testing specifications, norms, etc.). Indices of changes which are the basis for the study have to be indicated here)

Comments/remarks:

If, at current planning status, there are no data resulting from the manufacturing of serial parts, please do fall back on experiences with similar parts / processes.

1. Has the part been constructed suitable for manufacturing ?

Comments/remarks:

2. Can all requirements be fulfilled on time (e.g. drawing, VQP, norms, specifications, tests with required measuring methods, etc.)?. If no, which ones (list below)?

Comments/remarks:

3. Under the planned manufacturing and testing conditions, can the tolerances for each characteristic be met during the process and can zero defect be achieved?

Comments/remarks:

4. In order to secure the characteristics, are 100% reviews in series planned or already foreseeable ? If yes, for which ones (list below)?

Comments/remarks:

5. Are there characteristics, materials or processes for which a extension/change of tolerances would lead to a quality improvement and/or a reduction of costs? If yes, which ones (list below)?

Comments/remarks:

The economic feasibility and/or the achievement of target costs is confirmed for above mentioned part, based on reaching zero defect.

Date

Name, Department

Signature

Figura 21 - *Team Feasibility Commitment*

Anexo 2 – Packaging Specification Form

BOSCH	Packaging Specification Form	BPS <small>Bosch Production System</small>																																																																																											
Supplier Information																																																																																													
1. Supplier Name		4. Telephone																																																																																											
2. Supplier Code		5. Fax																																																																																											
3. Contact Person		6. E-mail																																																																																											
Material Information																																																																																													
7. Part Name		11. Project Code																																																																																											
8. Part Number		12. Date																																																																																											
9. Material Origin [Country]		13. Dimension of part LxWxH [mm]																																																																																											
10. Project Name		14. Weight of one Part [gr]																																																																																											
Packaging Characteristics																																																																																													
15. Parts per Box		19. Boxes per Pallet																																																																																											
16. Layers per Box		20. Levels per Pallet																																																																																											
17. Parts per Layer		21. Dimension of pallet LxWxH [mm]																																																																																											
18. Weight of full box [gr]		22. Load Gross Weight [kg]																																																																																											
Packaging Definition																																																																																													
A. Boxes		B. Packaging	C. Returnable/One-way																																																																																										
One-way FEFCO 0312	Returnable 	1 Loose 2 Layer 3 Layer with inlets between 4 Tray 5 Bag 6 Other	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>-</td> <td>Returnable</td> <td>One-way</td> </tr> <tr> <td>Inlet</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tray</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bag</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	-	Returnable	One-way	Inlet			Tray			Bag			Other																																																																													
-	Returnable	One-way																																																																																											
Inlet																																																																																													
Tray																																																																																													
Bag																																																																																													
Other																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside Dimensions</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Dimensions</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">without ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>150x100x80 [mm]</td> <td>11</td> <td>200x150x120 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">with ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Internal</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>150x100x80 [mm]</td> <td></td> <td>160x110x100 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">without ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>250x150x190 [mm]</td> <td>12</td> <td>300x200x220 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">with ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Internal</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>250x150x190 [mm]</td> <td></td> <td>260x160x210 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">without ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>350x250x140 [mm]</td> <td>13</td> <td>400x300x170 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">with ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Internal</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>350x250x140 [mm]</td> <td></td> <td>360x260x160 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">without ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>350x250x190 [mm]</td> <td>14</td> <td>400x300x220 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">with ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Internal</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>350x250x190 [mm]</td> <td></td> <td>360x260x210 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">without ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Outside</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>550x350x190 [mm]</td> <td>15</td> <td>600x400x220 [mm]</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">with ESD bag</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Internal</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>550x350x190 [mm]</td> <td></td> <td>560x360x205 [mm]</td> </tr> </table>			Outside Dimensions		Dimensions		without ESD bag		Outside	1	150x100x80 [mm]	11	200x150x120 [mm]		with ESD bag		Internal	2	150x100x80 [mm]		160x110x100 [mm]		without ESD bag		Outside	3	250x150x190 [mm]	12	300x200x220 [mm]		with ESD bag		Internal	4	250x150x190 [mm]		260x160x210 [mm]		without ESD bag		Outside	5	350x250x140 [mm]	13	400x300x170 [mm]		with ESD bag		Internal	6	350x250x140 [mm]		360x260x160 [mm]		without ESD bag		Outside	7	350x250x190 [mm]	14	400x300x220 [mm]		with ESD bag		Internal	8	350x250x190 [mm]		360x260x210 [mm]		without ESD bag		Outside	9	550x350x190 [mm]	15	600x400x220 [mm]		with ESD bag		Internal	10	550x350x190 [mm]		560x360x205 [mm]	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">D. Pallet</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Europallet </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Other</td> </tr> </table>		D. Pallet		1	Europallet	2	Other
	Outside Dimensions		Dimensions																																																																																										
	without ESD bag		Outside																																																																																										
1	150x100x80 [mm]	11	200x150x120 [mm]																																																																																										
	with ESD bag		Internal																																																																																										
2	150x100x80 [mm]		160x110x100 [mm]																																																																																										
	without ESD bag		Outside																																																																																										
3	250x150x190 [mm]	12	300x200x220 [mm]																																																																																										
	with ESD bag		Internal																																																																																										
4	250x150x190 [mm]		260x160x210 [mm]																																																																																										
	without ESD bag		Outside																																																																																										
5	350x250x140 [mm]	13	400x300x170 [mm]																																																																																										
	with ESD bag		Internal																																																																																										
6	350x250x140 [mm]		360x260x160 [mm]																																																																																										
	without ESD bag		Outside																																																																																										
7	350x250x190 [mm]	14	400x300x220 [mm]																																																																																										
	with ESD bag		Internal																																																																																										
8	350x250x190 [mm]		360x260x210 [mm]																																																																																										
	without ESD bag		Outside																																																																																										
9	550x350x190 [mm]	15	600x400x220 [mm]																																																																																										
	with ESD bag		Internal																																																																																										
10	550x350x190 [mm]		560x360x205 [mm]																																																																																										
D. Pallet																																																																																													
1	Europallet																																																																																												
2	Other																																																																																												
<p>Basic Requirements: Each packaging material must respect the Standard Number of Parts and keep it The maximum weight of a single box should not exceed 7 kg All material has to be conductive (antistatic) according to Norm N55D4 Technical drawing & sample label for the proposed packaging should be sent in attachment</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">E. Stack</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> Maximum number of pallets of the same material to be stacked in Warehouse </td> </tr> </table>		E. Stack		 Maximum number of pallets of the same material to be stacked in Warehouse																																																																																							
E. Stack																																																																																													
 Maximum number of pallets of the same material to be stacked in Warehouse																																																																																													
Packaging Material																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Paper</td> <td>Wood</td> <td>Plastic</td> </tr> <tr> <td>Glass</td> <td>Styropor</td> <td>Other</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Metal Type:</td> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Plastic Type:</td> </tr> <tr> <td>LER:</td> <td colspan="2">Treatment Type:</td> </tr> </table>				Paper	Wood	Plastic	Glass	Styropor	Other	<input type="checkbox"/> Metal Type:	<input type="checkbox"/> Plastic Type:		LER:	Treatment Type:																																																																															
Paper	Wood	Plastic																																																																																											
Glass	Styropor	Other																																																																																											
<input type="checkbox"/> Metal Type:	<input type="checkbox"/> Plastic Type:																																																																																												
LER:	Treatment Type:																																																																																												
Packaging Code																																																																																													
Complete the Packaging Code using information from Sections A-E below																																																																																													
<input type="checkbox"/> A Boxes	<input type="checkbox"/> B Packaging	<input type="checkbox"/> D Pallet	<input type="checkbox"/> E Stack																																																																																										
I know and I accept the content of the Packing Manual and I commit to accomplish all the specifications																																																																																													
Date: _____		Signature: _____																																																																																											
Bosch Approval																																																																																													
Section	ENG	LOG	PUQ	MOE	TEF1	TEF9																																																																																							
Name																																																																																													
Date																																																																																													
Signature																																																																																													

Drawing or Picture

Figura 22 - Packaging Specification Form

Anexo 3 – Appearance Approval Template (AAR)

 BOSCH <u>Appearance Approval Sample</u>	
Part #	: _____
Description	: _____
Index	: _____
Date	: _____
Appearance	:
<input type="checkbox"/> Fascia <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Printing <input type="checkbox"/> Btn. Tactile <input type="checkbox"/> Btn. Lighting	
Supplier	Development
Approval: _____	Approval: _____
Date _____	Date _____
Dept./Name: _____	Name: _____
Remark: _____	Remark: _____
QMM	Customer (If Applicable)
Approval: _____	Approval: _____
Date _____	Date _____
Name: _____	Dept./Name: _____
Remark: _____	Remark: _____

Figura 23 - Appearance Approval Template (AAR)

Anexo 4 – Templates dos VQPs por grupo de material

Anexo 4.1 – VQP para as peças mecânicas

BOSCH CP Automotive Purchasing	VQP Advanced Quality Planning			Date: _____ Author: _____ Telephone: _____ VQP closed: _____																																																																			
	Supplier: _____ Part-No.: _____ Change ind. BOM: _____ Change date BOM: _____	Supplier-No.: _____ Description: _____ Customer: _____ VQP-Version: _____	A-Part: <input type="checkbox"/> R-Part: <input type="checkbox"/>																																																																				
	Quality Assurance: Fon: _____ Contact Supplier: Fon: _____ Fax: _____	Procurement: Fon: _____ Due date: _____ Series: _____	Development: Fon: _____	Company stamp, date, signature																																																																			
Remarks:																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tasks</th> <th>Target date</th> <th>Completion on</th> <th>Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Completed/Signed VQP</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Team Feasibility Commitment</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Appearance Approval Report (AAR)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provide Process flowchart</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provide P-FMEA</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provide Control Plan</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ISIR cover sheet</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bosch N2580</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>IMDS</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Certificate of raw material</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>According page 2</td> </tr> <tr> <td>Run@Rate</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRR studies acc. VQP document (<10%)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Packaging instruction acc. Logistics requirements</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Results about additional test instruction/legal requirements.</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Tasks	Target date	Completion on	Remarks	Completed/Signed VQP	xx-xx-2011			Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attachment	Appearance Approval Report (AAR)	xx-xx-2011			Provide Process flowchart	xx-xx-2011			Provide P-FMEA	xx-xx-2011			Provide Control Plan	xx-xx-2011			ISIR cover sheet	xx-xx-2011			ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)	xx-xx-2011			Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment	IMDS	xx-xx-2011			Certificate of raw material	xx-xx-2011			Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2011		According page 2	Run@Rate	xx-xx-2011			GRR studies acc. VQP document (<10%)	xx-xx-2011			Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2011		See attachment	Results about additional test instruction/legal requirements.	xx-xx-2011		
Tasks	Target date	Completion on	Remarks																																																																				
Completed/Signed VQP	xx-xx-2011																																																																						
Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attachment																																																																				
Appearance Approval Report (AAR)	xx-xx-2011																																																																						
Provide Process flowchart	xx-xx-2011																																																																						
Provide P-FMEA	xx-xx-2011																																																																						
Provide Control Plan	xx-xx-2011																																																																						
ISIR cover sheet	xx-xx-2011																																																																						
ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)	xx-xx-2011																																																																						
Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment																																																																				
IMDS	xx-xx-2011																																																																						
Certificate of raw material	xx-xx-2011																																																																						
Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2011		According page 2																																																																				
Run@Rate	xx-xx-2011																																																																						
GRR studies acc. VQP document (<10%)	xx-xx-2011																																																																						
Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2011		See attachment																																																																				
Results about additional test instruction/legal requirements.	xx-xx-2011																																																																						

Figura 24 – *Template das peças mecânicas*

Anexo 4.2 – VQP para os PCB

BOSCH CP Automotive Purchasing	VQP Advanced Quality Planning				Date: _____ Author: _____ Telephone: _____ VQP closed: _____																																																
	Supplier: _____	Supplier-No.: _____	A-Part: <input type="checkbox"/>																																																		
	Part-No.: _____	Description: _____	R-Part: <input type="checkbox"/>																																																		
	Change ind. BOM: _____	Customer: _____																																																			
Change date BOM: _____	VQP-Version: _____																																																				
Quality Assurance: Fon: _____	Procurement: Fon: _____	Development: Fon: _____	Company stamp, date, signature																																																		
Contact Supplier: Fon: _____	Due date: _____																																																				
Fax: _____	Series: _____																																																				
Remarks:																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tasks</th> <th style="text-align: left;">Target date</th> <th style="text-align: left;">Completion on</th> <th style="text-align: left;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Team Feasibility Commitment</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attached document</td> </tr> <tr> <td>Check all dimensions</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>According attached drawings</td> </tr> <tr> <td>Functional check</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Material test</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Visual test</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reliability test</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proof of process capability (Cpk)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See page 2</td> </tr> <tr> <td>Bosch N2580</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Certificate of material conformance</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See page 9 (1.7) of specification Y 273R80029, Status 04.09.2009</td> </tr> <tr> <td>Printed Circuit board must be built according to specification Y 273R80029, Status 04.09.2009</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Printed Circuit board must be built according technical datasheet</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attached technical datasheet.</td> </tr> </tbody> </table>						Tasks	Target date	Completion on	Remarks	Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attached document	Check all dimensions	xx-xx-2011		According attached drawings	Functional check	xx-xx-2011			Material test	xx-xx-2011			Visual test	xx-xx-2011			Reliability test	xx-xx-2011			Proof of process capability (Cpk)	xx-xx-2011		See page 2	Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment	Certificate of material conformance	xx-xx-2011		See page 9 (1.7) of specification Y 273R80029, Status 04.09.2009	Printed Circuit board must be built according to specification Y 273R80029, Status 04.09.2009	xx-xx-2011			Printed Circuit board must be built according technical datasheet	xx-xx-2011		See attached technical datasheet.
Tasks	Target date	Completion on	Remarks																																																		
Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attached document																																																		
Check all dimensions	xx-xx-2011		According attached drawings																																																		
Functional check	xx-xx-2011																																																				
Material test	xx-xx-2011																																																				
Visual test	xx-xx-2011																																																				
Reliability test	xx-xx-2011																																																				
Proof of process capability (Cpk)	xx-xx-2011		See page 2																																																		
Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment																																																		
Certificate of material conformance	xx-xx-2011		See page 9 (1.7) of specification Y 273R80029, Status 04.09.2009																																																		
Printed Circuit board must be built according to specification Y 273R80029, Status 04.09.2009	xx-xx-2011																																																				
Printed Circuit board must be built according technical datasheet	xx-xx-2011		See attached technical datasheet.																																																		

Figura 25 – Template dos PCB

Anexo 4.3 – VQP para os transformadores

BOSCH CP Automotive Purchasing	VQP Advanced Quality Planning				Date: _____ Author: _____ Telephone: _____ VQP closed: _____																																																
	Supplier: _____	Supplier-No.: _____	A-Part: <input type="checkbox"/>																																																		
	Part-No.: _____	Description: _____	R-Part: <input type="checkbox"/>																																																		
	Change ind. BOM: _____	Customer: _____																																																			
Change date BOM: _____	VQP-Version: _____																																																				
Quality Assurance: Fon: _____	Procurement: Fon: _____	Development: Fon: _____	Company stamp, date, signature																																																		
Contact Supplier: Fon: _____	Due date: _____																																																				
Fax: _____	Series: _____																																																				
Remarks:																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tasks</th> <th style="text-align: left;">Target date</th> <th style="text-align: left;">Completion on</th> <th style="text-align: left;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Completed/Signed VQP</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Team Feasibility Commitment</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>ISIR report with all mechanical and electrical values acc. to drawing</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>see attached 2D drawing.</td> </tr> <tr> <td>Fullfill MOS</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>see attachment</td> </tr> <tr> <td>Fullfill RT0x and LT0x documents</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>see attachments</td> </tr> <tr> <td>Bosch N2580</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Certificate of raw material</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>According page 2</td> </tr> <tr> <td>Soldering parameters should fullfill Bosch PB free soldering</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See RB spec. attached for this requirement</td> </tr> <tr> <td>Pin finish material and thickness</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See RB spec. attached for this requirement</td> </tr> <tr> <td>Packaging instruction acc. Logistics requirements</td> <td>xx-xx-2011</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> </tbody> </table>						Tasks	Target date	Completion on	Remarks	Completed/Signed VQP	xx-xx-2011			Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attachment	ISIR report with all mechanical and electrical values acc. to drawing	xx-xx-2011		see attached 2D drawing.	Fullfill MOS	xx-xx-2011		see attachment	Fullfill RT0x and LT0x documents	xx-xx-2011		see attachments	Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment	Certificate of raw material	xx-xx-2011			Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2011		According page 2	Soldering parameters should fullfill Bosch PB free soldering	xx-xx-2011		See RB spec. attached for this requirement	Pin finish material and thickness	xx-xx-2011		See RB spec. attached for this requirement	Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2011		See attachment
Tasks	Target date	Completion on	Remarks																																																		
Completed/Signed VQP	xx-xx-2011																																																				
Team Feasibility Commitment	xx-xx-2011		See attachment																																																		
ISIR report with all mechanical and electrical values acc. to drawing	xx-xx-2011		see attached 2D drawing.																																																		
Fullfill MOS	xx-xx-2011		see attachment																																																		
Fullfill RT0x and LT0x documents	xx-xx-2011		see attachments																																																		
Bosch N2580	xx-xx-2011		See attachment																																																		
Certificate of raw material	xx-xx-2011																																																				
Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2011		According page 2																																																		
Soldering parameters should fullfill Bosch PB free soldering	xx-xx-2011		See RB spec. attached for this requirement																																																		
Pin finish material and thickness	xx-xx-2011		See RB spec. attached for this requirement																																																		
Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2011		See attachment																																																		

Figura 26 – Template dos transformadores

Anexo 4.4 – VQP para as peças eletromecânicas

BOSCH CP Automotive Purchasing	<h3 style="margin: 0;">VQP Advanced Quality Planning</h3>	Date: _____ Author: _____ Telephone: _____ VQP closed: _____																																																																													
	Supplier: _____ Supplier-No.: _____ Part-No.: _____ Description: _____ Change ind. BOM: _____ Customer: _____ Change date BOM: _____ VQP-Version: _____	A-Part: <input type="checkbox"/> R-Part: <input type="checkbox"/>																																																																													
Quality Assurance: Fon: _____	Procurement: Fon: _____	Development: Fon: _____																																																																													
Contact Supplier: Fon: _____ Fax: _____	Due date: _____ Series: _____	Company stamp, date, signature																																																																													
Remarks: _____ _____ _____																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Tasks</th> <th style="width: 15%;">Target date</th> <th style="width: 15%;">Completion on</th> <th style="width: 30%;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Completed/Signed VQP</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Team Feasibility Commitment</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Provide Process flowchart</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provide P-FMEA</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provide Control Plan</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ISIR cover sheet</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bosch N2580</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>IMDS</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Certificate of raw material</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>According page 2</td> </tr> <tr> <td>Run@Rate</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRR studies acc. VQP document (<10%)</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Packaging instruction acc. Logistics requirements</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>See attachment</td> </tr> <tr> <td>Results about additional test instruction/legal requirements.</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reliability test (if applicable)</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Soldering parameters should fulfill Bosch PB free soldering process</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>See RB spec. attached for this requirement</td> </tr> <tr> <td>Pin finish material and thickness</td> <td>xx-xx-2012</td> <td></td> <td>See RB spec. attached for this requirement</td> </tr> </tbody> </table>				Tasks	Target date	Completion on	Remarks	Completed/Signed VQP	xx-xx-2012			Team Feasibility Commitment	xx-xx-2012		See attachment	Provide Process flowchart	xx-xx-2012			Provide P-FMEA	xx-xx-2012			Provide Control Plan	xx-xx-2012			ISIR cover sheet	xx-xx-2012			ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)	xx-xx-2012			Bosch N2580	xx-xx-2012		See attachment	IMDS	xx-xx-2012			Certificate of raw material	xx-xx-2012			Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2012		According page 2	Run@Rate	xx-xx-2012			GRR studies acc. VQP document (<10%)	xx-xx-2012			Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2012		See attachment	Results about additional test instruction/legal requirements.	xx-xx-2012			Reliability test (if applicable)	xx-xx-2012			Soldering parameters should fulfill Bosch PB free soldering process	xx-xx-2012		See RB spec. attached for this requirement	Pin finish material and thickness	xx-xx-2012		See RB spec. attached for this requirement
Tasks	Target date	Completion on	Remarks																																																																												
Completed/Signed VQP	xx-xx-2012																																																																														
Team Feasibility Commitment	xx-xx-2012		See attachment																																																																												
Provide Process flowchart	xx-xx-2012																																																																														
Provide P-FMEA	xx-xx-2012																																																																														
Provide Control Plan	xx-xx-2012																																																																														
ISIR cover sheet	xx-xx-2012																																																																														
ISIR dimensional report with a deviation list (if applicable)	xx-xx-2012																																																																														
Bosch N2580	xx-xx-2012		See attachment																																																																												
IMDS	xx-xx-2012																																																																														
Certificate of raw material	xx-xx-2012																																																																														
Capability studies acc. VQP document (CmK>1,67 / CpK>1,33)	xx-xx-2012		According page 2																																																																												
Run@Rate	xx-xx-2012																																																																														
GRR studies acc. VQP document (<10%)	xx-xx-2012																																																																														
Packaging instruction acc. Logistics requirements	xx-xx-2012		See attachment																																																																												
Results about additional test instruction/legal requirements.	xx-xx-2012																																																																														
Reliability test (if applicable)	xx-xx-2012																																																																														
Soldering parameters should fulfill Bosch PB free soldering process	xx-xx-2012		See RB spec. attached for this requirement																																																																												
Pin finish material and thickness	xx-xx-2012		See RB spec. attached for this requirement																																																																												

Figura 27 – *Template* das peças eletromecânicas