

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DIEGO FOUCHARD MACHADO SILVA

**ESTUDO DE DESENVOLVIMENTO DOS REQUISITOS PARA SUBMISSÃO DO
PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO – PPAP APLICADO NA
INDÚSTRIA DE MOTORES ELÉTRICOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

DIEGO FOUCHARD MACHADO SILVA

**ESTUDO DE DESENVOLVIMENTO DOS REQUISITOS PARA SUBMISSÃO DO
PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO – PPAP APLICADO NA
INDÚSTRIA DE MOTORES ELÉTRICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado ao Departamento de Gestão e Economia - DAGEE da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Produção”.

Orientador: Prof. M.Sc. Wanderson Stael Paris

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE DESENVOLVIMENTO DOS REQUISITOS PARA SUBMISSÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO – PPAP APLICADO NA INDÚSTRIA DE MOTORES ELÉTRICOS

Esta monografia foi apresentada no dia 4 de março de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. M.Sc. Wanderson Stael Paris
Orientador

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto
Banca

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

RESUMO

SILVA, Diego F. M. Estudo de desenvolvimento dos requisitos para submissão do processo de aprovação de peça de produção – ppap aplicado na indústria de motores elétricos. 2017. 84 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre os procedimentos, técnicas e ferramentas da qualidade adotados para submissão do Processo de Aprovação de Peça de Produção - PPAP em uma empresa fabricante de motores elétricos. O objetivo é desenvolver um procedimento para elaboração dos documentos, bem como estruturar ferramentas da qualidade nas áreas, criando padrões e descrições de atividade para que os requisitos do PPAP sejam atendidos e a resposta ao cliente seja rápida e eficaz. Foram tomados como referências bibliográficas os manuais desenvolvidos pela *Action Group Automotive (AIAG)*, que são utilizados como requisitos na indústria automobilística pelas principais montadoras norte-americanas. Foi formada internamente uma equipe multidisciplinar para criar o fluxo de trabalho e gerar a documentação do PPAP em paralelo ao desenvolvimento de produto ou quando solicitado por clientes. Foram mapeadas as ferramentas utilizadas atualmente e tomadas ações para adequação onde os requisitos não eram plenamente atendidos. O resultado foi a confecção de um “Pacote PPAP” piloto de acordo com o manual traduzido e publicado pelo Instituto da Qualidade Automotiva, Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP). 4. ed. O “Pacote PPAP” piloto é um conjunto de documentos e serve como modelo de referência na unidade. Finalmente, os procedimentos adotados e validados no projeto piloto foram registrados como normas de procedimento interno padrão para PPAP.

Palavras-chave: Engenharia de Produção. PPAP. Qualidade.

ABSTRACT

SILVA, Diego F. M. Development study of the requirements for submission of the production part approval process - ppap applied to the electric motor industry. 2017. 84 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

This paper presents a case study on the procedures, techniques and quality tools used for submission of the Production Part Approval Process - PPAP in a manufacturer of electric motors. The goal is to develop a procedure for preparation of documents and structure of quality tools in the areas, creating patterns and descriptions of activity for the PPAP requirements are met and the customer response is quick and effective. They were taken as references manuals developed by the Automotive Action Group (AIAG), which are used as requirements in the auto industry by the major US automakers. internally it was formed a multidisciplinary team to create the workflow and generate the PPAP documentation in parallel with product development or when requested by customers. the tools currently used and actions taken to adjust where the requirements were not fully met were mapped. The result was the production of a "package PPAP" pilot according to the manual translated and published by the Institute of Automotive Quality, Process Production Part Approval (PPAP). 4. ed. The "Package PPAP" pilot is a set of documents and serves as a reference model in the unit. Finally, the procedures adopted and validated in the pilot project were recorded as standards of standard internal procedure for PPAP.

Keywords: Production Engineering. PPAP. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do APQP.	13
Figura 2 – Exemplo de fluxo de processo de PPA	15
Figura 3 – Exemplo de Plano de Controle.....	21
Figura 4 – Exemplo de Relatório de Aprovação de Aparência.	23
Figura 5 – Exemplo de Certificado de Submissão de Peça.	25
Figura 6 – Etapas do procedimento metodológico	28
Figura 7 – Capa do programa Folha de Dados e Curvas – FDC.....	31
Figura 8 – Folha de dados.....	32
Figura 9 – Desenho dimensional especial	33
Figura 10 – SAP – Nota QM/QL – desvio temporário.....	34
Figura 11 – Fluxograma de desenvolvimento de produto.	35
Figura 12 – Fluxograma de projeto preliminar.....	36
Figura 13 – Modelo de FMEA de Projeto – DFMEA.....	36
Figura 14 – Modelo de Diagrama de Fluxo de Processo.	37
Figura 15 – Modelo de FMEA de processo – PFMEA.....	38
Figura 16 – Modelo de plano de controle.	41
Figura 17 – Exemplo de certificado de calibração.....	42
Figura 18 – Mapa de processo de medição.	43
Figura 19 – Plano de amostragem.	44
Figura 20 – Shift - alteração brusca do padrão de variação em curto prazo.	45
Figura 21 – Drift - alteração do padrão de variação em longo prazo.....	45
Figura 22 – Tendência e causas especiais.	45
Figura 23 – Exemplo de Carta R para avaliação da discriminação.	46
Figura 24 – Carta de médias não superpostas para análise da reprodutibilidade,)...	47
Figura 25 – Carta <i>variability</i> para análise da repetibilidade.....	48
Figura 26 – Cartas de controle para avaliação da repetibilidade.....	48
Figura 27 – Relatório de ensaio dimensional	49
Figura 28 – Ensaio de desempenho	50
Figura 29 – Mapa de processo.....	51
Figura 30 – Exemplo Carta X , R.....	52
Figura 31 – Certificado de participação – UL	54
Figura 32 – Lista de instrumentos do laboratório elétrico.....	54

Figura 33 – Relatório de aprovação de aparência.....	55
Figura 34 – Correio eletrônico de solicitação do cliente.	57
Figura 35 – PSW fornecido pelo cliente.	58
Figura 36 – Requisitos específicos definidos pelo cliente.	59
Figura 37 – Relação de documentos e departamentos responsáveis.....	60
Figura 38 – Síntese do Claim.	60
Figura 39 – Medidas do claim.	61
Figura 40 – Desenho motor 30HP.....	61
Figura 41 – Folha de dados motor 30 HP.	62
Figura 42 – Relatório de teste e aprovação da Engenharia do cliente.....	63
Figura 43 – Requisitos específicos do cliente.	64
Figura 44 – Desenho de especificação técnica do cliente.....	65
Figura 45 – PSW do cliente.....	65
Figura 46 – Diagrama de Fluxo de Processo da linha W22.	66
Figura 47 – FMEA de processo linha W22 carcaça 180L.	66
Figura 48 – Plano de controle da linha W22, carcaça 180.....	67
Figura 49 – Análise da repetibilidade do painel de testes.	67
Figura 50 – Relatório dimensional MOTOR 30HP 4P 180L WFF2.....	68
Figura 51 – Relatório de ensaio em carga MOTOR 30HP 4P 180L WFF2.	69
Figura 52 – Índices de capacidade do processo.	70
Figura 53 – Consulta dos PPAPs submetidos.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de submissão.	13
Quadro 2 – Requisitos de retenção/submissão.....	15
Quadro 3 – Critérios para determinação do índice de severidade.	40
Quadro 4 – Critérios para determinação do índice de ocorrência.	40
Quadro 5 – Critérios para determinação do índice de detecção.	41
Quadro 6 – Evidências da empresa para os requisitos do PPAP.....	71

LISTA DE SIGLAS

AIAG	Automotive Industry Action Group
APQP	Advanced Product Quality Planning
CAD/CAM	Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing
CEP	Controle Estatístico do Processo
CSA	Canadian Standards Association
DFMEA	Design Failure Mode and Effects Analysis
DOE	Design of Experiments
ERP	Enterprise Resource Planning
FDC	Folha de Dados e Curvas
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GD&T	Geometric Dimensioning and Tolerance
IEC	International Electrotechnical Commission
IQA	Instituto da Qualidade Automotiva
MSA	Measurement Systems Analysis
MSE	Measurement System Evaluation
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NPR	Número de Prioridade de Risco
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PFMEA	Process Failure Mode and Effects Analysis
PPAP	Production Parts Approval Process
PSW	Part Submission Warrant
QFD	Quality Function Deployment
RAA	Relatório de Aprovação de Aparência
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
UL	Underwriters Laboratories

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	12
2.1 GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	12
2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	12
2.3 PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO - PPAP	14
2.4 APLICAÇÃO DO PPAP	25
2.4.1 Efeitos e desafios do PPAP	26
2.5 PPAP NO SISTEMA ERP	27
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	28
3.1.1 Definição do problema	28
3.1.2 Pesquisa bibliográfica	29
3.1.3 Planejamento da metodologia	29
3.1.4 Aplicação da metodologia em um estudo de caso	29
3.1.5 Avaliação dos resultados e recomendações	30
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 LOTE SIGNIFICATIVO DE PRODUÇÃO E REQUISITOS DO PPAP	31
4.1.1 Registro de Projeto	31
4.1.2 Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia	33
4.1.3 Aprovação de Engenharia do Cliente	34
4.1.4 Análise de Modo e Efeitos de Falha de Projeto - DFMEA	35
4.1.5 Diagrama do Fluxo do Processo	37
4.1.7 Plano de Controle	40
4.1.8 Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	41
4.1.9 Resultados Dimensionais	49
4.1.10 Registros de Resultados de Ensaios de Material e Desempenho	50
4.1.11 Estudos Iniciais do Processo	51
4.1.12 Documentação de Laboratório Qualificado	54
4.1.13 Relatório de Aprovação de Aparência	55
4.1.14 Amostras de Peças de Produção	55
4.1.15 Amostra Padrão	55
4.1.16 Auxílios de Verificação	56
4.1.17 Requisitos Específicos do Cliente	56
4.1.18 Certificado de Submissão de Peça (PSW)	56
4.2 PPAP PILOTO	56
4.2.2 Elaboração da Documentação	61
4.2.3 Histórico e Consulta de Pacotes PPAP	70
4.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS	71
5 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE A – Norma de fluxo de processo do PPAP	75
APÊNDICE B – Modelo de Certificado de Submissão de Peça (PSW)	82

1 INTRODUÇÃO

O Processo de Aprovação de Peça de Produção (*Production Part Approval Process - PPAP*) é utilizado na indústria automotiva para estabelecer um padrão de qualidade entre as empresas, seus fornecedores de peças e processos de produção. O cliente especifica os requisitos do produto (características técnicas e layout) e do processo (capacidade) e o fornecedor realiza o projeto, desenvolve os processos de fabricação e valida. Assim, com base nos resultados, pode-se mostrar que o fornecedor possui ou não o potencial para produzir produtos que satisfaçam de forma consistente as exigências durante um lote de produção real e a uma taxa estipulada.

De acordo com Gonzales e Miguel (1998), o PPAP é uma ferramenta-chave para a sistematização do desenvolvimento de produtos.

O PPAP é um processo derivado do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (*Advanced Product Quality Planning - APQP*), desenvolvido no final dos anos 80 pela *Action Group Automotive (AIAG)*, organização originada de uma associação das três indústrias automobilísticas: Chrysler, Ford e General Motors. Essa comissão investiu cinco anos para analisar o então corrente estado de desenvolvimento e produção automotiva nos Estados Unidos, Europa e especialmente no Japão. Os requisitos para seus fornecedores são seguir os procedimentos e técnicas do APQP e PPAP, serem auditados e certificados para a norma ISO TS 16949.

Segundo IQA (2008), o APQP apresenta diretrizes designadas para produzir um plano da qualidade do produto que dê suporte ao desenvolvimento de um produto que trará satisfação ao cliente.

Para Rocha e Salerno (2014), o PPAP é uma metodologia utilizada para organizar os registros de validação do produto e do projeto no final do desenvolvimento, e que é fundamental para que o produto esteja validado e que o processo esteja consistente, preservando assim a qualidade.

Segundo Amaral e Toledo (2000), a qualidade do produto é especialmente importante nas fases de projeto e processo até a produção piloto.

A WEG Equipamentos Elétricos S.A. – Unidade Motores, fabricante de motores elétricos sediada na cidade de Jaraguá do Sul - SC tem desenvolvido pesquisas na aplicação de tração em veículos. A solicitação de PPAP tem-se

tornado uma prática cada vez mais frequente de clientes em processo de homologação, mesmo para aplicação industrial dos motores. Visando o avanço tecnológico e a participação no mercado automotivo, faz-se necessária a adequação aos requisitos do PPAP no seu processo de desenvolvimento de produto.

Como se trata de um procedimento criado inicialmente para indústria automotiva, há especificidades no processo de elaboração que não são aplicáveis de forma direta e outras que não são aplicáveis. Há carência de conhecimento sobre o assunto entre os indivíduos das áreas técnicas da empresa e apesar de terem difundido internamente algumas ferramentas, por exemplo, FMEA, Plano de Controle, MSA e CEP, há uma demora no tempo de resposta da submissão devido à falta de um fluxo de trabalho e algumas incertezas na hora de enviar a documentação aos clientes. Outro problema é que os documentos não estão padronizados.

Assim, o objetivo deste trabalho é sistematizar internamente na empresa o processo de aprovação de peça de produção.

A abordagem é realizada através de um estudo de caso. Os resultados devem ser a implantação de um fluxo detalhado de atividades com a aplicação de ferramentas da qualidade e geração dos documentos para entrega ao cliente.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é desenvolver um procedimento para elaboração de PPAP na WEG Motores para atender a requisitos de clientes.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do projeto são:

- Realizar pesquisa bibliográfica;
- Definir o fluxo do processo de solicitação/elaboração do PPAP e o sistema a ser utilizado (Intranet ou SAP);
- Definir/revisar ou criar os documentos padrões;
- Validar a sistemática desenvolvendo um “Pacote PPAP” piloto;
- Aprovar procedimento e registrar no sistema de normas internas.

Este trabalho contemplará a seguinte estrutura após esta introdução: Um capítulo sobre referencial bibliográfico, onde serão apontados conceitos teóricos sobre o gerenciamento da qualidade, o APQP, Planejamento Avançado da Qualidade do Produto os principais elementos do PPAP e relatos de estudos de caso de autores sobre a aplicação do PPAP no desenvolvimento de produtos; posteriormente, serão apresentados os procedimentos metodológicos para criação do fluxo de trabalho e para a elaboração de cada um dos requisitos do PPAP; na sequência, serão destacadas informações pertinentes à implantação do método de elaboração do PPAP e, por fim, são apresentados os resultados e as conclusões.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos teóricos sobre o gerenciamento da qualidade, o APQP, Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e serão descritos os principais elementos do manual do PPAP que servem não apenas como referência, mas sim como requisitos normativos e vão ao encontro dos objetivos deste trabalho. Também são comentados resultados de estudos de caso sobre a aplicação do PPAP no desenvolvimento de produtos e a integração com o sistema ERP.

2.1 GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

Para Hammes (2014, p. 20), a qualidade de um produto está diretamente ligada ao consumidor, pois toda a melhoria ou diferencial que existe em um determinado produto tem a finalidade de despertar a satisfação do cliente, bem como servir para prováveis futuros negócios.

Segundo Rocha e Salerno (2014), a qualidade do lançamento dos produtos e do seu desempenho ao longo da sua existência está diretamente relacionada à gestão do processo de seu desenvolvimento e entre as promessas associadas ao sucesso do desenvolvimento de produto está o aumento da participação no mercado, a conquista de novos clientes, a redução de custos e o aumento da qualidade.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Segundo Rocha e Salerno (2014), o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) requer uma gestão das etapas do projeto e ao final do desenvolvimento é fundamental que o produto esteja validado e também que o processo seja consistente para que as características validadas sejam preservadas ao longo do tempo e que seja mantida a qualidade do produto.

Para DOERR (2011), as metodologias padronizadas que atendem esta necessidade são o APQP – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (IQA, 2008) e o PPAP – Processo de Aprovação de Peça de Produção (IQA, 2006).

O APQP foi uma metodologia elaborada inicialmente para atender as montadoras americanas (Chrysler, Ford e GM). No entanto, o APQP, é um instrumento que guia a gestão do PDP de inúmeras e relevantes empresas.

Basicamente, a função do APQP é estabelecer a série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento do produto, os responsáveis por elas e os prazos conforme Figura 1.

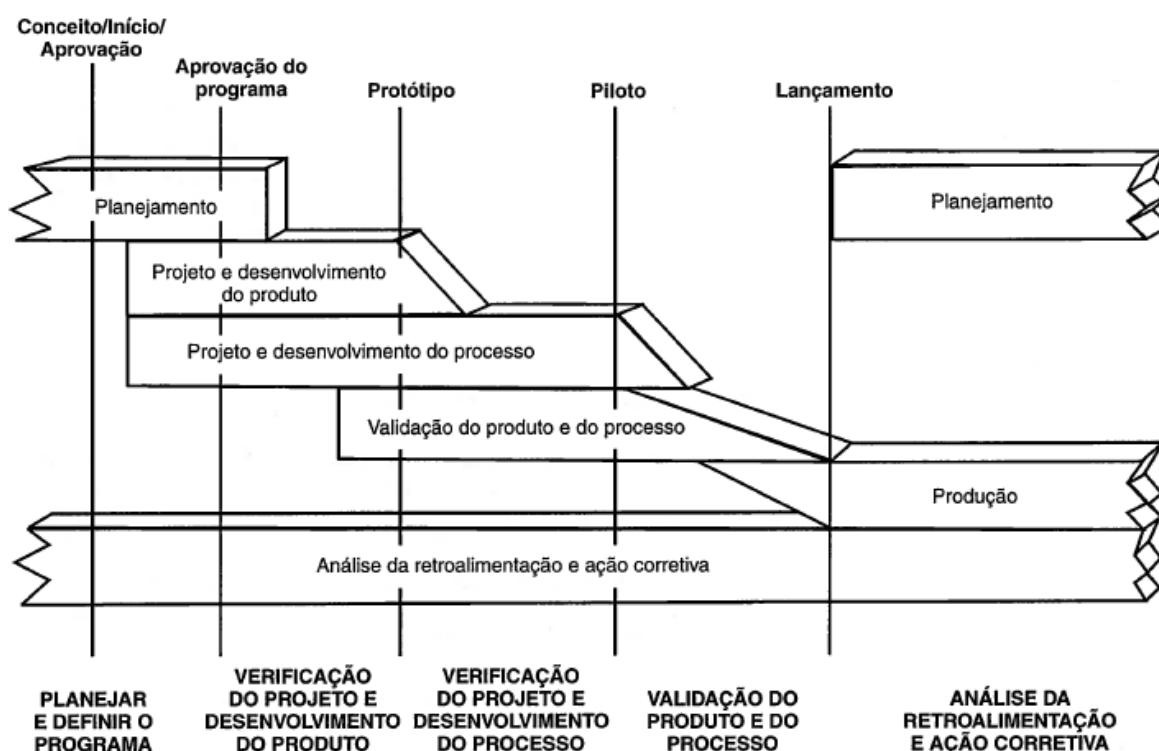


Figura 1 – Etapas do APQP
Fonte: IQA, (2008).

Segundo Rocha e Salerno (2014, p. 233), o APQP não substitui cronogramas de planejamento de projeto, com divisões em gates, usualmente utilizados pelas empresas. Ele os complementa, descrevendo quais atividades de validação de produto e processo devem ser concluídas em cada uma das etapas, com a finalidade de alinhar as informações entre cliente e fornecedor.

O APQP possui uma estrutura básica, que pode ser adaptada para a linguagem e para o sistema de desenvolvimento de cada empresa, o que significa que as atividades básicas devem ser cumpridas antes que cada etapa seja concluída, mas as nomenclaturas, sistema de monitoramento, tratativas de equipes, reuniões, entre outras, são particulares de cada empresa.

Segundo IQA (2008), a meta do planejamento da qualidade do produto é facilitar a comunicação com todos os envolvidos para assegurar que todas as etapas necessárias sejam completadas dentro do prazo. A realização dessas etapas busca garantir que o produto tenha qualidade no seu lançamento e ao longo da sua vida de produção.

Segundo Rocha e Salerno (2014, p. 233), a busca pela qualidade no lançamento e durante a vida de produção é suportada pela validação de produto e de processo. Essas validações ficam registradas em um conjunto de documentos, chamado de PPAP.

2.3 PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO - PPAP

Segundo o Instituto da Qualidade Automotiva (2006, p. 1), o propósito do PPAP é determinar se todos os registros de projetos de engenharia e requisitos de especificação do cliente estejam propriamente entendidos pela empresa e se o processo de manufatura tem o potencial para produzir produtos que satisfaçam de forma consistente estas exigências durante um lote de produção real e a uma taxa estipulada.

Para Rocha (2009, p. 28), a documentação de qualidade acompanhada através do planejamento avançado da qualidade é organizada em um conjunto de documentos chamado PPAP, que ao final do processo, deve ser submetido à aprovação do cliente.

O PPAP pode aplicar-se em indústrias de manufatura de fornecedoras de peças de produção em geral. A submissão para aprovação da organização pode ocorrer a partir de (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 3):

- Uma nova peça ou produto;
- Correção de uma discrepância em uma peça previamente submetida;
- Produto modificado por uma alteração de engenharia.

No fluxo de processo do PPAP, conforme exemplo na Figura 2, as informações de entrada são os pedidos de compra, requisitos específicos de projeto, de processo, logísticos, e especificações em geral do cliente. Todas as informações de entrada são recolhidas pelo dono do projeto e compartilhadas com a equipe para que as informações para atender os requisitos do PPAP sejam elaboradas. Após a

elaboração da documentação, um certificado deve ser submetido ao cliente para aprovação. A organização deve obter aprovação do cliente para um novo produto, correção de uma discrepância em uma peça previamente submetida, para uma alteração de engenharia nos registros de projeto ou especificações do produto ou quando solicitado pelo cliente.

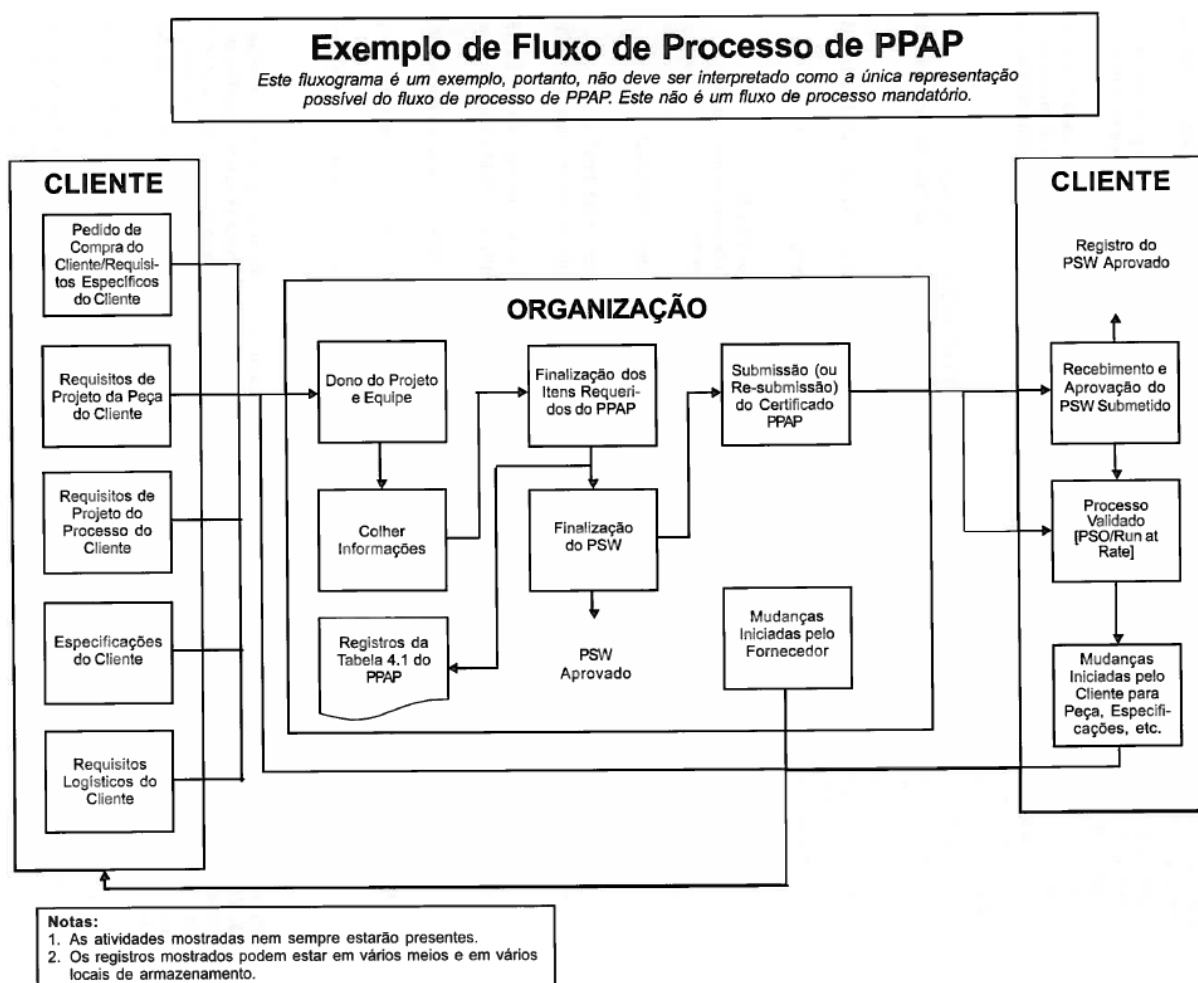


Figura 2 – Exemplo de fluxo de processo de PPA
 Fonte: IQA, (2006).

As peças para submissão devem ser fabricadas na produção em taxa normal, utilizando ferramentas, dispositivos, processos, materiais e operadores do local de manufatura (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 3).

Para Altieri e Coppini (2002) a etapa de validação do processo de produção assegura que o plano de qualidade assegurada do produto é adequado e eficiente para a vida útil da produção do produto e deve ocorrer durante uma corrida piloto de produção, a ser programada com os recursos definitivos.

2.3.1 Requisitos do PPAP

De acordo com o Instituto da Qualidade Automotiva (IQA, 2006), o resultado deste processo deve ser uma série de documentos recolhidos em um local específico (uma pasta ou eletronicamente) chamado "Pacote PPAP" ou "Lista de Documentos do PPAP". O Pacote PPAP é formado pelos seguintes documentos:

- Registro de Projeto
- Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia
- Aprovação de Engenharia do Cliente
- Análise de Modo e Efeitos de Falha de Projeto - DFMEA
- Diagrama do Fluxo do Processo
- Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo - PFMEA
- Plano de Controle
- Estudos de Análise dos Sistemas de Medição
- Resultados Dimensionais
- Registros de Resultados de Ensaios de Material / Desempenho
- Estudos Iniciais do Processo
- Documentação de Laboratório Qualificado
- Relatório de Aprovação de Aparência (RAA)
- Amostras de Peças de Produção
- Amostra Padrão
- Auxílios de Verificação
- Requisitos Específicos do Cliente
- Certificado de Submissão de Peça (PSW)

Estes documentos necessitam de uma certificação formal pelo fornecedor e aprovação pelo cliente. A forma que resume este pacote é chamado PSW (*Part Submission Warrant*). A assinatura na área de certificação de fornecedores da PSW indica que a pessoa fornecedor-responsável (geralmente o Engenheiro da Qualidade ou Gerente da Qualidade) reviu este pacote e que o cliente pessoa-responsável (geralmente um Engenheiro de Qualidade do Fornecedor ou Gerente de Qualidade do Fornecedor) não tem identificados quaisquer problemas que possam impedir a sua aprovação.

Segundo IQA (2006, p. 17), a organização deverá submeter os itens e/ou registros especificados pelo nível conforme Quadro 1.

Nível 1	Apenas o certificado (e para os itens indicados de aparência, um Relatório de Aprovação de Aparência) submetido ao Cliente.
Nível 2	Certificado com amostras do produto e dados de suporte limitados submetidos ao Cliente.
Nível 3	Certificado com amostras do produto e dados de suporte completos submetidos ao Cliente.
Nível 4	Certificado e outros requisitos definidos pelo Cliente.
Nível 5	Certificado com amostras do produto e dados de suporte completos analisados criticamente no local de produção da organização.

Quadro 1 - Níveis de submissão
Fonte: IQA, (2006).

<i>Requisito</i>	Nível de Submissão				
	<i>Nível 1</i>	<i>Nível 2</i>	<i>Nível 3</i>	<i>Nível 4</i>	<i>Nível 5</i>
1. Registro de Projeto	R	S	S	*	R
- para componentes proprietários/detalhes	R	R	R	*	R
- para todos os outros componentes/detalhes	R	S	S	*	R
2. Documentos de Alteração de Engenharia, se houver	R	S	S	*	R
3. Aprovação de Engenharia do Cliente, se exigido	R	R	S	*	R
4. FMEA de Projeto	R	R	S	*	R
5. Diagramas de Fluxo de Processo	R	R	S	*	R
6. FMEA de Processo	R	R	S	*	R
7. Plano de Controle	R	R	S	*	R
8. Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	R	R	S	*	R
9. Resultados Dimensionais	R	S	S	*	R
10. Resultados de Ensaio de Material/Desempenho	R	S	S	*	R
11. Estudos Iniciais do Processo	R	R	S	*	R
12. Documentação de Laboratório Qualificado	R	S	S	*	R
13. Relatório de Aprovação de Aparência (RAA), se aplicável	S	S	S	*	R
14. Amostra de Produto	R	S	S	*	R
15. Amostra Padrão	R	R	R	*	R
16. Auxílios de Verificação	R	R	R	*	R
17. Registros de Conformidade com Requisitos Específicos do Cliente	R	R	S	*	R
18. Certificado de Submissão de Peça (PSW)	S	S	S	S	R
Lista de Verificação para Material a Granel (ver 4.1 acima)	S	S	S	S	R

S = A organização deve submeter ao Cliente e reter uma cópia dos registros ou itens de documentação em locais apropriados.
R = A organização deve reter em locais apropriados e manter prontamente disponível ao Cliente sempre que pedido.
* = A organização deverá reter em locais apropriados e submeter ao Cliente sempre que pedido.

Quadro 2 mostra os requisitos exatos de retenção ou submissão para cada nível. A organização deve usar o nível três como nível padrão para todas as submissões a menos que especificado em contrário pelo representante autorizado do cliente.

<i>Requisito</i>	Nível de Submissão				
	<i>Nível 1</i>	<i>Nível 2</i>	<i>Nível 3</i>	<i>Nível 4</i>	<i>Nível 5</i>
1. Registro de Projeto	R	S	S	*	R
- para componentes proprietários/detalhes	R	R	R	*	R
- para todos os outros componentes/detalhes	R	S	S	*	R
2. Documentos de Alteração de Engenharia, se houver	R	S	S	*	R
3. Aprovação de Engenharia do Cliente, se exigido	R	R	S	*	R
4. FMEA de Projeto	R	R	S	*	R
5. Diagramas de Fluxo de Processo	R	R	S	*	R
6. FMEA de Processo	R	R	S	*	R
7. Plano de Controle	R	R	S	*	R
8. Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	R	R	S	*	R
9. Resultados Dimensionais	R	S	S	*	R
10. Resultados de Ensaio de Material/Desempenho	R	S	S	*	R
11. Estudos Iniciais do Processo	R	R	S	*	R
12. Documentação de Laboratório Qualificado	R	S	S	*	R
13. Relatório de Aprovação de Aparência (RAA), se aplicável	S	S	S	*	R
14. Amostra de Produto	R	S	S	*	R
15. Amostra Padrão	R	R	R	*	R
16. Auxílios de Verificação	R	R	R	*	R
17. Registros de Conformidade com Requisitos Específicos do Cliente	R	R	S	*	R
18. Certificado de Submissão de Peça (PSW)	S	S	S	S	R
Lista de Verificação para Material a Granel (ver 4.1 acima)	S	S	S	S	R

S = A organização deve submeter ao Cliente e reter uma cópia dos registros ou itens de documentação em locais apropriados.
R = A organização deve reter em locais apropriados e manter prontamente disponível ao Cliente sempre que pedido.
* = A organização deverá reter em locais apropriados e submeter ao Cliente sempre que pedido.

Quadro 2 - Requisitos de retenção/submissão

Fonte: IQA, (2006).

2.3.1.1 Registro de Projeto

A empresa deve ter registro de projeto do produto. Podem ser em formato de desenhos, gravuras, dados numéricos de CAD/CAM e relatórios de dimensionamento geométrico e de tolerância (GD&T) do produto (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 4).

Segundo Souza *et al.* (2011, p. 4) o registro de projeto deve informar as características, medidas e respectivas tolerâncias do produto, visando orientar o fornecedor durante o processo de manufatura.

2.3.1.2 Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia

A empresa deve possuir quaisquer documentos de autorização de alteração de engenharia para aquelas alterações ainda não registradas no registro de projeto, mas incorporadas no produto, peça ou ferramental (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5).

2.3.1.3 Aprovação de Engenharia do Cliente

Quando solicitado, todas as alterações de produto devem ter o registro de aprovação da engenharia do cliente, podem ser em formato eletrônico via correio eletrônico ou documento físico com assinatura do representante do cliente (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5).

2.3.1.4 Análise de Modo e Efeitos de Falha de Projeto - DFMEA

Deve ser desenvolvido um FMEA de Projeto de acordo com os requisitos especificados pelo cliente (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5).

O FMEA é uma ferramenta para avaliação de riscos que através de sua metodologia permite a identificação de potenciais efeitos de falhas e a tomada de medidas para minimiza-los.

Para IQA (2008, p. 2), FMEA é uma metodologia analítica utilizada para assegurar que os problemas potenciais tenham sido considerados e abordados, ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produtos e processos. O seu resultado mais visível é a documentação de conhecimento coletivo das equipes multifuncionais.

O DFMEA tem foco no projeto de produto que será entregue ao cliente final e deve ser uma atividade do processo de Projeto e Desenvolvimento do Produto.

2.3.1.5 Diagrama do Fluxo do Processo

A organização deve ter um diagrama do fluxo de processo que descreva os passos e a sequência do processo de produção.

Um fluxograma do processo descreve o fluxo do produto através do processo, da entrada até a saída. O escopo deve incluir todas as operações de fabricação desde componentes individuais até a montagem dos conjuntos e expedição (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5).

Para Souza *et al.* (2011, p. 4) esse diagrama deve mostrar claramente as etapas e sequências de manufatura.

2.3.1.6 Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo - PFMEA

Deve ser desenvolvido um FMEA de Processo de acordo com os requisitos especificados pelo cliente (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5). O PFMEA é uma ferramenta utilizada para redução dos riscos de falha no processo de fabricação. A atividade consiste na identificação de modos de falha que possam ocorrer no processo de fabricação e tomada de ações para reduzir a possibilidade de ocorrência. Esta análise é coordenada pelo engenheiro de processos e realizada através de reuniões com representantes (especialistas) das diversas áreas envolvidas com os processos em questão: Engenharia de Produto, Controle de Qualidade, Engenharia Industrial e Manufatura.

O PFMEA inicia com as etapas do processo vindas do Diagrama de Fluxo de Processo. Em cada etapa do processo são descritas as suas funções.

O modo de falha potencial é a descrição da maneira pela qual o processo falharia em atender aos seus requisitos ou objetivos. É a descrição da não conformidade na operação, considerando os defeitos que possam ocorrer. Documentos como DFMEA, desenhos e históricos de falhas podem ser utilizados como fontes de informação.

O efeito potencial de falha são os efeitos de falha que seriam observados no cliente, considerando efeitos no desempenho das operações internas seguintes ou efeitos no desempenho do produto no cliente final (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2008, p. 12).

2.3.1.7 Plano de Controle

A organização deve ter um Plano de Controle que defina todos os métodos para o controle do processo (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 5). O objetivo do plano de controle é ajudar a entregar produtos de qualidade de acordo com os requisitos do cliente. Isto é obtido apresentando-se uma abordagem estruturada para o projeto, seleção e implementação de métodos de controle que agregam valor ao sistema completo. Os planos de controle oferecem uma descrição resumida por escrito dos sistemas e métodos adotados para monitorar o processo e controlar as características do produto.

2.3.1.8 Estudos de Análise dos Sistemas de Medição

A empresa deve ter estudos de Análise dos Sistemas de Medição, tais como R&R, tendência, linearidade e estabilidade para todos os dispositivos, equipamentos de medição e ensaios novos ou modificados (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 6).

Para Gonzales e Miguel (1998, p. 3), a Análise do Sistema de Medição garante a correta aplicação do conjunto homem/equipamento utilizado para avaliação dos produtos e processos.

2.3.1.9 Resultados Dimensionais

A organização deve fornecer evidências que verificações dimensionais requeridas pelo Registro de Projeto e pelo Plano de Controle foram concluídas e os resultados indicam conformidade com os requisitos especificados (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 6). Souza et al. (2011, p. 5) descreve como um documento que evidencia a realização das verificações dimensionais do produto.

2.3.1.10 Registros de Resultados de Ensaios de Material e Desempenho

A organização deve ter registros de ensaio de material e/ou desempenho para ensaios especificados no Registro de Projeto ou Plano de Controle (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 6).

2.3.1.11 Estudos Iniciais do Processo

Devem ser mostrados através de índices de capacidade (C_p e C_{pk}) calculados com resultados de medição das características especiais definidas pelo cliente ou Engenharia de Produto. O foco inicial são características variáveis e não atributivas como erros de montagem, por exemplo, (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 6).

Para Souza et al. (2011, p. 5) esses índices determinam o quanto o processo de fabricação apresenta de variabilidade, de acordo com os parâmetros iniciais especificados no projeto. Para que o processo seja definido como capaz, a

conformidade da variação com as especificações é mandatória. Se isso não ocorrer, o processo é definido como não capaz e, para que o mesmo atenda as especificações previstas no projeto, é necessário que haja uma intervenção, visando reduzir sua variabilidade.

2.3.1.12 Documentação de Laboratório Qualificado

Os ensaios devem ser realizados por um laboratório qualificado (acreditado). O escopo e a documentação do laboratório qualificado devem corresponder ao tipo de medição ou ensaios conduzidos (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 10).

2.3.1.13 Relatório de Aprovação de Aparência

Um Relatório de Aprovação de Aparência deve ser fornecido se o produto tiver requisitos de aparência no Registro de Projeto (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 10). Exemplo conforme Figura 4.

NÚMERO DA PEÇA		NÚMERO DO DESENHO		APLICAÇÃO (VEÍCULOS)																		
NOME DA PEÇA		CÓDIGO DO COMPRADOR		NÍVEL ALTERAÇÃO ENGENHARIA																		
NOME DA ORGANIZAÇÃO		LOCALIDADE DE FABRICAÇÃO		DATA																		
RAZÃO PARA SUBMISSÃO		CERTIFICADO DE SUBMISSÃO DA PEÇA PRÉ-TEXTURA		AMOSTRA ESPECIAL EMBARQUE DA PRIMEIRA PRODUÇÃO																		
				RE-SUBMISSÃO ALTERAÇÃO DE ENGENHARIA																		
				OUTRO																		
RELATÓRIO DE APROVAÇÃO DE APARÊNCIA																						
AVALIAÇÃO DE APARÊNCIA																						
INFORMAÇÕES DE FORNECIMENTO E TEXTURA				AVALIAÇÃO DE PRÉ-TEXTURA																		
				DATA E ASSINATURA DO REPRESENTANTE AUTORIZADO DO CLIENTE																		
				CORRIGIR E PROSEGUIR																		
				CORRIGIR E RE-SUBMETER																		
				APROVADO PARA TEXTURIZAÇÃO																		
AVALIAÇÃO DE COR																						
SUFIXO DE COR	DADOS COLORIMÉTRICOS					NÚMERO PADRÃO	DATA PADRÃO	TIPO DE MATERIAL	FONTE DO MATERIAL	TONALIDADE				VALOR		CROMA		BRILHO		BRILHO METÁLICO	SUFIXO DA COR DE ENTREGA	DISPOSIÇÃO DA PEÇA
	DL*	Da*	Db*	De*	CMC					VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL	CLARO	ESCURO	CINZA	LIMPO	ALTO	BAIXO			
COMENTÁRIOS																						
ASSINATURA DA ORGANIZAÇÃO						TELEFONE			DATA			ASSINATURA DO REPRESENTANTE AUTORIZADO DO CLIENTE						DATA				

Figura 4 – Exemplo de Relatório de Aprovação de Aparência
Fonte: IQA, (2006).

2.3.1.14 Amostras de Peças de Produção e Amostra Padrão

As amostras fabricadas no processo devem ser fornecidas ao cliente (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 10).

A organização deve reter uma amostra padrão quando requerida pelo cliente, Registro de Projeto ou Plano de Controle como referência. O propósito da amostra padrão é auxiliar na definição do padrão de produção, especialmente onde os dados são ambíguos ou os detalhes insuficientes para reproduzir completamente a peça no seu estado original de aprovação.

Os requisitos de retenção da amostra podem ser derogados quando o tamanho da peça ou volume de peças fazer com que o armazenamento se torne inviável ou quando não há propósito (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 10).

2.3.1.15 Auxílios de Verificação

Quando requerido pelo cliente, a organização deve submeter juntamente com o PPAP qualquer auxílio de verificação de conjunto/montagem específico de peças ou componentes (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 11).

2.3.1.16 Requisitos Específicos do Cliente

A organização deve ter registros de conformidade a todos os requisitos específicos do cliente (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 11).

Segundo Souza et al. (2011, p. 5) o fornecedor deve ter uma carta ou documento indicando todas as características e especificações demandadas pelo cliente, que não estão inclusos nos requisitos de PPAP.

2.3.1.17 Certificado de Submissão de Peça (PSW)

Após a conclusão de todos os requisitos do PPAP, a organização deve preencher um Certificado de Submissão de Peça (PSW) conforme exemplo na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e submeter ao cliente para aprovação (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2006, p. 11). Segundo Rocha (2009), a data de emissão do certificado PSW é um marco esperado pelo time de projeto, de

forma que o monitoramento para o cumprimento do seu prazo recebe atenção especial.

DAIMLERCHRYSLER  		Certificado de Submissão de Peça	
Nome da Peça _____	Nº da Peça do Cliente _____		
Mostrado no Desenho Nº _____	Nº da Peça do Fornecedor _____		
Nível de Alteração de Engenharia _____	Data _____		
Alterações Adicionais de Engenharia _____	Data _____		
Regulamentação de Segurança e/ou Governamental <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nº do Pedido de Compra _____	Peso (kg) _____	
Nº do Auxílio de Verificação _____	Nível de Alteração de Engenharia do Auxílio de Verificação _____	Data _____	
INFORMAÇÕES DE MANUFATURA DA ORGANIZAÇÃO		INFORMAÇÕES DE SUBMISSÃO DO CLIENTE	
Nome da Organização e Código do Fornecedor (Vendedor) _____		Nome do Cliente/Divisão _____	
Rua _____		Comprador/Código do Comprador _____	
Cidade _____	Estado _____	CEP _____	País _____
Aplicação _____			
REPORTE DE MATERIAIS			
As informações sobre substâncias perigosas requisitadas pelo cliente foram relatadas? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N/A (não aplicável)			
Submetido via IMDS ou outro formato do cliente: _____			
As peças poliméricas estão identificadas com os códigos de marcação apropriados da ISO? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N/A (não aplicável)			
RAZÃO PARA SUBMISSÃO (Marque pelo menos um)			
<input type="checkbox"/> Submissão Inicial	<input type="checkbox"/> Mudança no Material/Construção Opcional		
<input type="checkbox"/> Alteração(ões) de Engenharia	<input type="checkbox"/> Mudança da Fonte de Material ou Fornecedor		
<input type="checkbox"/> Ferramental: Transferência, Substituição, Reparo ou Adicional	<input type="checkbox"/> Mudança no Processo da Peça		
<input type="checkbox"/> Correção de Discrepância	<input type="checkbox"/> Peças Produzidas em outra Localidade		
<input type="checkbox"/> Ferramental Inativo por mais de 1 ano	<input type="checkbox"/> Outras – Especifique abaixo _____		
NÍVEL DE SUBMISSÃO REQUERIDO (Marque um)			
<input type="checkbox"/> Nível 1 – Certificado apenas (e para os itens designados de aparência, um Relatório de Aprovação de Aparência) submetido ao cliente.			
<input type="checkbox"/> Nível 2 – Certificado com amostras de peças de produção e dados limitados de suporte submetidos ao cliente.			
<input type="checkbox"/> Nível 3 – Certificado com amostras de peças de produção e dados completos de suporte submetidos ao cliente.			
<input type="checkbox"/> Nível 4 – Certificado e outros requisitos definidos pelo cliente.			
<input type="checkbox"/> Nível 5 – Certificado com amostras de peças de produção e dados completos de suporte analisados criticamente no local de manufatura da organização.			
RESULTADOS DA SUBMISSÃO			
Os resultados de <input type="checkbox"/> medições dimensionais <input type="checkbox"/> ensaios de material e funcionais <input type="checkbox"/> critérios de aparência <input type="checkbox"/> dados estatísticos do processo.			
Esses resultados atendem todos os requisitos de registro de projeto: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não (Se "Não" – Explique abaixo)			
Moldes/Cavidades/Processo de Produção _____			
DECLARAÇÃO			
Por meio deste afirmo que as amostras representadas por este certificado são representativas de nossas peças, as quais foram fabricadas através de um processo que atende todos os Requisitos da 4ª Edição do Manual de Processo de Aprovação de Peça de Produção. Além disso, afirmo que essas amostras foram produzidas na razão de produção de ____ / ____ horas. Certifico também que a evidência documentada de tal conformidade está arquivada e disponível para análise crítica. Eu anotei quaisquer desvios desta declaração abaixo.			
EXPLICAÇÃO/COMENTÁRIOS: _____			
Cada Ferramenta do Cliente está corretamente etiquetada e numerada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> n/a			
Assinatura Autorizada da Organização _____		Data _____	
Nome Legível _____	Telefone _____	Fax _____	
Cargo _____	E-mail _____		
PARA USO SOMENTE DO CLIENTE (SE APLICÁVEL)			
Disposição de Certificação de PPAP: <input type="checkbox"/> Aprovada <input type="checkbox"/> Rejeitada <input type="checkbox"/> Outra			
Assinatura do Cliente _____		Data _____	
Nome Legível _____		Nº de Rastreabilidade do Cliente (opcional) _____	

Figura 5 – Exemplo de Certificado de Submissão de Peça
Fonte: IQA, (2006).

2.4 APLICAÇÃO DO PPAP

Os documentos do PPAP são na maioria das vezes suportados por uma gestão ampla, preventiva e estruturada no processo de desenvolvimento de produtos. O PPAP pode ser considerado uma organização do conjunto de documentos gerados durante o desenvolvimento do produto e submetidos à aprovação do cliente para fornecimento de peças.

2.4.1 Efeitos e desafios do PPAP

Para Hermans (2013, p. 11), o PPAP é uma ferramenta adequada para construir a qualidade do produto e do processo durante o desenvolvimento de novos produtos.

O PPAP também têm muitos efeitos positivos a partir de uma melhor documentação e comunicação com os fornecedores. A ferramenta é muito adequada para considerar os problemas e riscos do que pode dar errado na fase de projeto e na fase de produção.

Uma das mais importantes descobertas para o uso deste tipo de ferramenta é a importância da comunicação e da documentação. Por causa da pobre ou falta de comunicação e documentação os problemas podem se tornar maiores do que eles estavam no início e pode ocorrer uma série de mal-entendidos. O PPAP garante que a documentação está no nível necessário e ambas as partes (fornecedor e cliente) entenderam o que é esperado e o que pode ser esperado. O PPAP ajuda a fazer o desenvolvimento de produtos um processo independente que se desenvolve e absorve novos aspectos e perspectivas de evolução do mundo, da sociedade e do meio ambiente. A implementação desta ferramenta traz benefícios a todos os envolvidos, não só ao cliente.

Na pesquisa de Hermans (2013) baseada em documentos, comentários e correios eletrônicos das equipes técnicas e gerências de três fornecedores de peças, destacam-se as seguintes observações sobre a utilização do PPAP:

- A extensão do trabalho é um desafio, talvez devesse ser menor;
- Registros de material afetam os custos quando necessários ensaios químicos;
- A documentação precisa estar em um nível melhor;
- Pouca experiência sobre o PPAP;
- Necessária atitude positiva para realizar este trabalho;
- Ações corretivas;
- Todos os documentos precisam ser enviados juntamente com o pedido;
- As dimensões críticas devem ser marcadas nos documentos;
- O PPAP precisa ser realizado algumas vezes para torná-lo flexível e rotineiro;
- Espera tornar usual a aplicação do PPAP;
- Mais fácil de reconhecer as expectativas do cliente;

- Feedback proativo;
- Projeto dentro das capacidades do processo.

Segundo Shrotri, et al. (2014, p. 504), PPAP é a metodologia que reduz a possibilidade de lacunas a cada etapa desde a concepção até a expedição do produto, ajudando a manter o padrão e a qualidade do produto no mercado. Assim, tanto o fornecedor quanto os clientes são os beneficiários. Como cada ferramenta é documentada em todo o exercício não há margem para qualquer prática errada ou é muito fácil detectar falhas. Embora às vezes seja muito tedioso aplicar devido à documentação pesada, é muito eficaz para a melhoria na qualidade, bem como a satisfação dos clientes.

2.5 PPAP NO SISTEMA ERP

Para Souza (2000), os sistemas ERP são sistemas de informação integrados e adquiridos na forma de pacotes comerciais, para suportar a maioria das informações da empresa.

Para Hammes (2014, p. 29), a integração da implantação do PPAP com o ERP facilita o controle da qualidade diante da documentação e o histórico que o ERP permite a empresa obter por um período indeterminado.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta o método de pesquisa adotado nesta monografia. Também serão apresentadas questões metodológicas específicas e os tipos de dados que serão coletados.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Gil (2007), pesquisa é um procedimento racional e sistemático constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação dos resultados e que tem o objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos.

Nakano e Fleury (1996) sugerem dois grupos de métodos de pesquisa na engenharia de produção: método qualitativo e quantitativo. Os métodos qualitativos são interpretativos e analisam os aspectos do ponto de vista de alguém interno ao problema, ou seja, na pesquisa qualitativa o pesquisador é o instrumento de coleta de dados.

O trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa qualitativa em que se empregou o método do estudo de caso como procedimento de coleta de dados, conforme etapas do fluxo de processo na Figura 6:

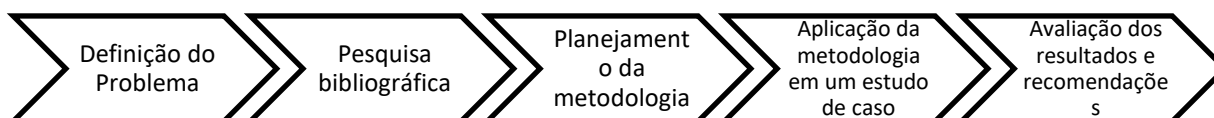


Figura 6 – Etapas do procedimento metodológico
Fonte: Autoria própria.

3.1.1 Definição do problema

Segundo Ghauri et al. (1995), o processo científico de pesquisa se inicia com a definição do problema que será estudado.

Para Gomides (2002), definir um problema consiste em dizer de maneira explícita, clara, compreensível e operacional, qual a dificuldade com a qual nos defrontamos e que pretendemos resolver. O objetivo da formulação do problema da pesquisa é torna-lo individualizado, específico.

A definição do problema foi realizada a partir da identificação de uma necessidade da empresa na qual o autor trabalha e onde foi aplicada a metodologia.

3.1.2 Pesquisa bibliográfica

Para Cervo e Bervian (1983) qualquer tipo de pesquisa em qualquer área, supõe e exige pesquisa bibliográfica prévia, quer para o levantamento da situação em questão, quer para a fundamentação teórica ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em manuais, livros, teses, dissertações e artigos científicos relacionados ao tema desta monografia e gerou a captação de conhecimento para desenvolvimento dos resultados.

3.1.3 Planejamento da metodologia

Segundo Fonseca (2002), um estudo de caso visa conhecer o como e o porquê de uma determinada situação em uma entidade. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo como ele percebe. Após a pesquisa, os resultados podem servir como recomendações para a entidade.

3.1.4 Aplicação da metodologia em um estudo de caso

O estudo de caso foi na empresa WEG, que é a maior fabricante de motores elétricos da América latina e está presente em mais de 100 países com unidades comerciais e industriais. A aplicação do projeto foi na matriz, localizada em Jaraguá do Sul, onde estão instaladas as áreas de Engenharia.

Inicialmente, foi aprovado o desenvolvimento do projeto com a gerência e definida uma equipe multidisciplinar com representantes dos seguintes departamentos:

- Vendas;
- Desenvolvimento de Produto;
- Engenharia Industrial;
- Controle da Qualidade;

- Suprimentos (Desenvolvimento e Qualificação de Fornecedores);
- Planejamento e Controle da Produção (Projeto de Embalagens).

Foi realizado um alinhamento com a equipe de trabalho sobre os principais tópicos relacionados na pesquisa bibliográfica. Foi selecionado um caso de solicitação de PPAP de um cliente e realizado o acompanhamento da elaboração do pacote PPAP.

3.1.5 Avaliação dos resultados e recomendações

Segundo Thiollent (1997), a fase de avaliação tem por objetivos observar e redirecionar o que realmente acontece, bem como resgatar o conhecimento produzido no decorrer do processo de pesquisa.

O PPAP gerado pela equipe de trabalho e o procedimento utilizado foi avaliado e com base nele, foram geradas recomendações e um procedimento padrão para esta atividade.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, no subcapítulo 4.1 é apresentado como a empresa se propõe a submeter genericamente cada requisito do manual do PPAP. Posteriormente, no subcapítulo 0 é mostrado o acompanhamento de um caso de elaboração de PPAP para um cliente.

4.1 LOTE SIGNIFICATIVO DE PRODUÇÃO E REQUISITOS DO PPAP

A quantidade do lote de produção é programada conforme solicitação do cliente e não pode exceder o recurso crítico da fábrica.

Os subcapítulos a seguir mostram a documentação proposta para cumprir cada um dos requisitos.

4.1.1 Registro de Projeto

São definidos como registro de projeto de motores elétricos: a folha de dados e desenhos dimensionais do produto conforme itens 0 e 0.

4.1.1.1 Folha de dados e Curvas - FDC

Na WEG utiliza-se um programa desenvolvido internamente para especificação elétrica e cálculo das curvas de desempenho dos motores elétricos, cuja capa é mostrada na Figura 7.



Figura 7 – Capa do programa Folha de Dados e Curvas
Fonte: WEG, (2016).

4.1.1.2 Desenho dimensional

Os desenhos dimensionais são elaborados na fase de cotação para gerar a documentação de proposta técnica para clientes e na fase de detalhamento mecânico para gerar a documentação de fabricação. Em geral, são formados por duas vistas principais, a vista frontal e a vista lateral esquerda, podendo eventualmente ter uma ou mais vistas auxiliares. Além das cotas críticas e tolerâncias dimensionais, há informações como tipo de motor, nome do cliente, nome do executante, data e liberador, aplicação, entre outras informações de especificação mecânica ou elétrica. Os documentos são ligados aos materiais e tem controles de versão gerenciados pelo sistema SAP. Exemplo na Figura 9.

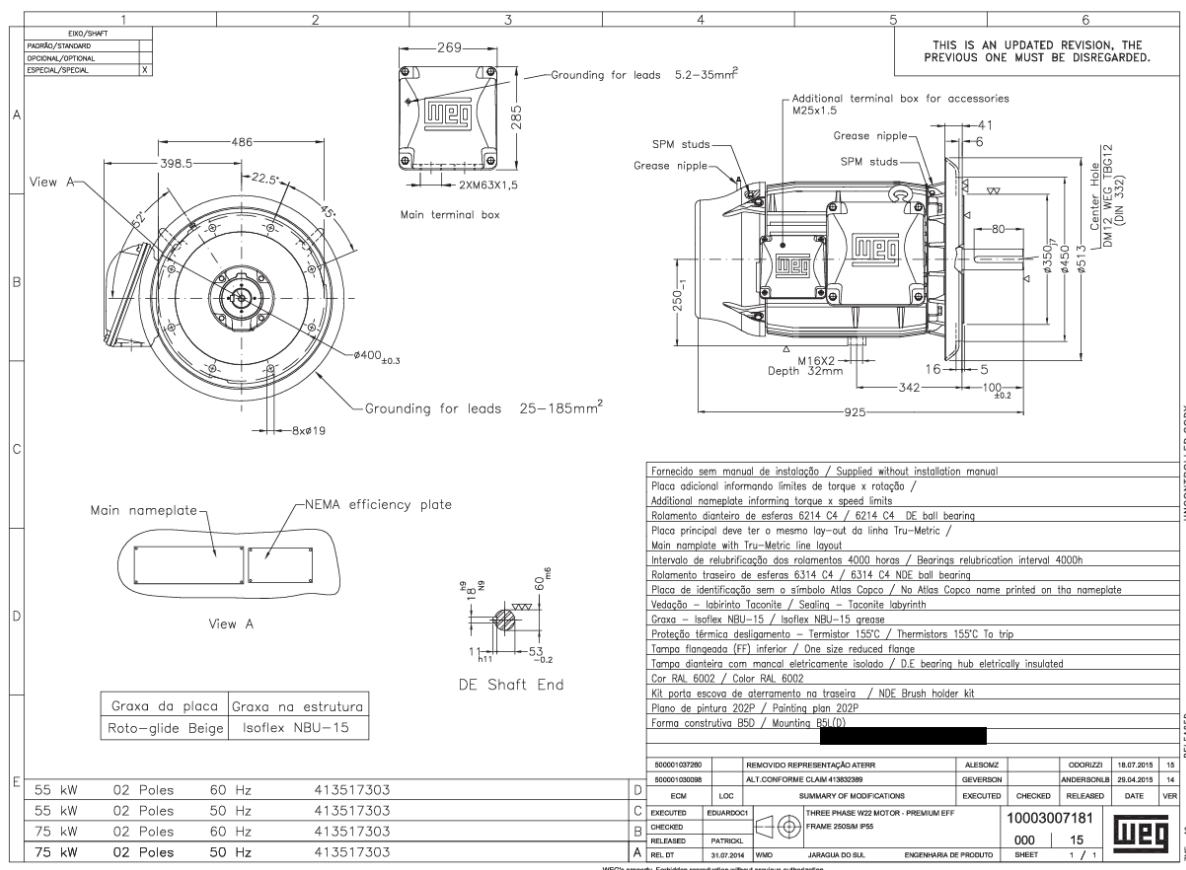


Figura 9 – Desenho dimensional especial
Fonte: WEG, (2016).

4.1.2 Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia

Na WEG, os documentos de autorização de desvios de produção são as notas QM do tipo QL registradas no sistema SAP conforme exemplo na Figura 10.

Para os itens submetidos ao PPAP que tenham registros de desvio temporário, pode ser gerada a impressão da nota.

Exibir nota QM: Desvio Temporário

Nota: 206141587 | QL Desvio Temporário

Status da nota: MSEN MENE TMEE | NAVA

Descrição: DESVIO MOTOR VENT. FORÇADA 13582809

Dados do desvio | Parceiros | Análise | Síntese do desvio

Conteúdo da nota
 DESVIO MOTOR VENT. FORÇADA 13582809
 28.04.2016 14:26:55 M. Aparecida Hauck Grifante (MICHELLEH) Tel. *5547..
 Gentileza avaliar o desvio temporário conforme descrição abaixo:

De: 13582809 - MOTOR 0.75kW 4P 80 Ferro Fundido
 Para: 13221769 - MOTOR 0.75kW 4P 80 Alumínio

Originalmente o cliente solicitou que o motor da ventilação forçada fosse em alumínio.
 Posteriormente, ele solicitou a alteração para ferro fundido, porém o motor principal já está montado (com motor em alumínio) e está no plano de pintura. Se a alteração for feita, não entregaremos o motor a tempo e teremos que enviá-lo via aérea.
 Para evitarmos, deixaremos a LT do motor principal, com o motor de vent. forçada em ferro fundido, mas forneceremos o mesmo em alumínio (já negociado com o cliente). A LT será mantida com o material correto (em ferro fundido - 13582809), para não termos problemas em futuras vendas.

Desvio temporário para a OV 4006055 - pos 10.
 Fábrica afetada: III

Grata,
 Michelle

Nenhuma ação existente

Medida para Paulo Henrique Nicolau: Analisar desvio
 Status: Medida concluída
 04.05.2016 07:41:43 P. Henrique Nicolau (PAULON) Tel. *55477838
 *55477838
 Ok

Medida para Caio Langsch: Analisar desvio

Figura 10 – SAP – Nota QM/QL – desvio temporário
 Fonte: WEG, (2016).

4.1.3 Aprovação de Engenharia do Cliente

Quando solicitado, todas as alterações de produto devem ter o registro de aprovação da engenharia do cliente, podem ser em formato eletrônico via correio eletrônico ou documento físico com assinatura do representante do cliente.

4.1.4 Análise de Modo e Efeitos de Falha de Projeto - DFMEA

Na WEG, adota-se um fluxo de desenvolvimento de produto com quatro etapas principais: Projeto Conceitual, Projeto Preliminar, Projeto Detalhado e Preparação para Fabricação definidos conforme fluxograma na Figura 11.



Figura 11 – Fluxograma de desenvolvimento de produto
Fonte: WEG, (2016).

Cada etapa é constituída por uma lista de atividades cujos resultados passam por aprovação de comissões formadas por gestores e especialistas. Na etapa de projeto preliminar são elaborados o DFMEA, o diagrama de fluxo de processo, o PFMEA e o plano de controle conforme diagrama de projeto preliminar na Figura 12.

A severidade é um valor associado ao efeito do modo de falha potencial. O índice de severidade é estimado em uma escala de um a dez conforme Quadro 3.

SEVERIDADE	CRITÉRIOS			
	CONSEQUÊNCIAS AO USUÁRIO / CLIENTE FINAL	CONSEQUÊNCIAS AO PRODUTO	CONSEQUÊNCIAS AO PROCESSO	ÍNDICE
Muito grave	Risco de segurança ao usuário	Perda total da eficiência	Refugo	10
		Perda elevada de eficiência	Retrabalho	9
Grave	Pode pôr em risco a segurança das pessoas	Sérias deficiências no funcionamento	Refugo	8
	Grande insatisfação do cliente	Grandes deficiências no funcionamento	Retrabalho	7
Moderado	Cliente reclamará da falha	Moderada perda de eficiência	Pode ocasionar refugo ou retrabalho	6
	Cliente poderá reclamar da falha			5
	Cliente dificilmente irá reclamar da falha			4
Tolerável	Cliente notará a falha, mas não reclamará	Leve deterioração no funcionamento	Raramente refugo ou retrabalho	3
	Raramente notará a falha			2
Mínimo	Não notará a falha	Não há deterioração no funcionamento	Não ocasionará refugo ou retrabalho	1

Quadro 3 - Critérios para determinação do índice de severidade
Fonte: WEG, (2016).

A causa e mecanismo potencial de falha é a descrição das causas pela qual a falha poderia ocorrer. A ocorrência é a avaliação da probabilidade de uma causa específica vir a ocorrer. Se dados estatísticos estiverem disponíveis, podem ser utilizados. O índice de ocorrência é estimado em uma escala de um a dez, conforme Quadro 4. Controles atuais do processo é uma descrição dos controles que estão sendo usados atualmente no produto que podem evitar a ocorrência da causa (prevenção) de falha ou detectar caso ocorram (detecção).

OCORRENCIA	CRITÉRIOS			ÍNDICE
	Probabilidade	CPk	TAXAS DE FALHAS	
Muito alta	Falha inevitável	<0,33	1 em 2 (500000 PPM)	10
	Falha quase inevitável	≥0,33	1 em 3 (333333 PPM)	9
Alta	Falhas muito frequentes	≥0,51	1 em 8 (125000 PPM)	8
	Falhas frequentes	≥0,67	1 em 20 (50000 PPM)	7
Moderada	Falhas ocasionais	≥0,83	1 em 80 (12500 PPM)	6
	Falhas ocasionais, em menor escala	≥1,00	1 em 400 (2500 PPM)	5
	Falhas muito ocasionais	≥1,17	1 em 2.000 (500 PPM)	4
Baixa	Poucas falhas	≥1,33	1 em 15.000 (66,67 PPM)	3
Muito baixa	Apenas falhas isoladas	≥1,50	1 em 150.000 (6,66 PPM)	2
Improvável	Nunca apresentou falhas	≥1,67	1 em 1.500.000 (0,67 PPM)	1

Quadro 4 - Critérios para determinação do índice de ocorrência
Fonte: WEG, (2016).

Detecção é a classificação associada ao controle de detecção previsto no processo. Para se atingir uma classificação mais baixa, o controle de detecção planejado precisa ser aprimorado. O índice de detecção é estimado entre uma escala de um a dez conforme Quadro 5.

DETECÇÃO	CRITÉRIO	
	TIPO DE CONTROLE	ÍNDICE
Nula	Sem controle	10
Muito baixa	Inspeção por amostragem	7
Baixa	Autocontrole	5
Alta	Inspeção 100%	3
Muito alta	Inspeção automática	1

Quadro 5 - Critérios para determinação do índice de detecção
Fonte: WEG, (2016).

O Número de Prioridade de Risco (NPR) é o produto dos índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D):

$$NPR = (S) \times (O) \times (D)$$

O NPR é uma medida do risco do processo e deve ser usado para priorizar ações e que pode variar entre um e mil. Ações são definidas para modos de falha que apresentarem NPR maior que cem ou índice de severidade maior ou igual a oito. Após a implantação de ações, os índices são reavaliados e o NPR é recalculado. Este ciclo de melhoria ocorre até que todas as ações sejam tomadas e que nenhum modo de falha tenha NPR acima de cem e severidade maior ou igual a oito.

4.1.7 Plano de Controle

 PLANO DE CONTROLE - WMO <input checked="" type="radio"/> Português <input type="radio"/> English 										
Linha / Material - Descrição:			<input type="checkbox"/> Protótipo <input type="checkbox"/> Lote Piloto <input type="checkbox"/> Amostra <input type="checkbox"/> Produção		Desenvolvido por:		Data de Criação:		Revisão nº:	
Número:					Revisado por:		Data de revisão:			
Nº	Processo / Operação	Máquina, dispositivos, ferramental	Características	Classificação	Especificação	Técnica de Medição / Avaliação	Método de Controle	Frequência	Tamanho da Amostra	Plano de Reação
0001	Processo 1									
-	Atividade 1	Máquina 1	Característica 1	Crítica ou Não	Espec 1	Instrumento 1	Conforme Norma 1 PIW 1	Autocontrol 1 Frequência 1 AC Frequência 1 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 1
-	Atividade 2	Máquina 2	Característica 2	Crítica ou Não	Espec 2	Instrumento 2	Conforme Norma 2 PIW 2	Autocontrol 2 Frequência 2 AC Frequência 2 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 2
-	Atividade 3	Máquina 3	Característica 3	Crítica ou Não	Espec 3	Instrumento 3	Conforme Norma 3 PIW 3	Autocontrol 3 Frequência 3 AC Frequência 3 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 3
0002	Processo 2									
-	Atividade 4	Máquina 4	Característica 4	Crítica ou Não	Espec 4	Instrumento 4	Conforme Norma 4 PIW 4	Autocontrol 4 Frequência 4 AC Frequência 4 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 4
-	Atividade 5	Máquina 5	Característica 5	Crítica ou Não	Espec 5	Instrumento 5	Conforme Norma 5 PIW 5	Autocontrol 5 Frequência 5 AC Frequência 5 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 5
-	Atividade 6	Máquina 6	Característica 6	Crítica ou Não	Espec 6	Instrumento 6	Conforme Norma 6 PIW 6	Autocontrol 6 Frequência 6 AC Frequência 6 PIW	QISE Pq AC QISE Pq PIW	Norma 6

Figura 16 – Modelo de plano de controle
Fonte: WEG, (2016).

A WEG possui um modelo padrão a ser preenchido conforme Figura 16. O modelo atual atende a metodologia do plano de controle do manual do APQP.

4.1.8 Estudos de Análise dos Sistemas de Medição

Qualificar o sistema utilizado para a medição é muito importante para garantir a qualidade da informação utilizada para a tomada de decisão na empresa, e para garantir que as medidas estejam sendo feitas com a qualidade necessária.

Além da calibração dos instrumentos de medição, a WEG utiliza a ferramenta MSE – Measurement System Evaluation, onde é possível fazer uma análise do desempenho do sistema de medição, verificar se tem capacidade para detectar as principais diferenças causadas pelas variações do processo e propor melhorias quando forem necessárias.

Por isso, para este requisito, duas documentações foram consideradas: Certificados de calibração dos instrumentos e relatórios de MSE.

4.1.8.1 Certificado de calibração dos instrumentos de medição

A WEG possui uma seção de Metrologia responsável pela gestão de todos os laboratórios que realizam serviços de calibração e gerenciamento dos sistemas de medição da empresa. Os laboratórios utilizam métodos e procedimentos apropriados para as calibrações dentro do seu escopo conforme norma de referência ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e acreditação.

Todos os equipamentos são calibrados antes de entrar em serviço e têm rastreabilidade assegurada à padrões nacionais e internacionais.

Os resultados das calibrações passam por uma análise de conformidade onde se avalia se a soma do erro e a incerteza de medição é menor ou igual a especificação do equipamento e se a faixa de medição e a resolução são adequadas

à medição requerida. São apresentados na forma de Certificado de Calibração

Dados do Equipamento		Valor do Padrão		Resultados da Medição		
Faixa De Medição	SMC	SMP	Tendência	Incerteza	Veff	k
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	150,00	150,01	-0,02	0,12	49	2,05
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	299,99	300,05	-0,06	0,22	492	2,00
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	449,96	450,04	-0,08	0,33	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	149,99	150,01	-0,03	0,12	49	2,05
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	299,96	300,05	-0,09	0,22	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	449,92	450,04	-0,12	0,33	548	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	149,97	150,01	-0,04	0,12	198	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	299,95	300,05	-0,10	0,22	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	449,93	450,04	-0,11	0,33	548	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,55000	0,55006	-0,00006	0,00040	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,75000	0,75001	-0,00001	0,00054	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,95000	0,95008	-0,00008	0,00068	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH2 (A)	0,55000	0,55006	-0,00006	0,00040	1000	2,00

conforme

Figura 17 onde constam no mínimo as seguinte informações:

- Título
- Nome de endereço do laboratório
- Identificação unívoca do certificado
- Nome do cliente interno
- Identificação unívoca do item calibrado
- Planilha de resultados de calibração, contendo:
 - Faixa de medição
 - Valor indicado pelo padrão
 - Valor indicado pelo equipamento a calibrar
 - Erro encontrado para cada ponto calibrado
 - Incerteza de calibração associada
 - Fator de abrangência k
 - Graus de liberdade efetivos
- Nome do técnico de laboratório que executou a calibração
- Nome do signatário autorizado responsável pela calibração e liberação do certificado
- Padrões utilizados e rastreabilidade das medições

- Condições ambientais
- Data de calibração
- Data de emissão do certificado
- Data de validade da calibração


CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
 N° 140000091577
 

DADOS DO EQUIPAMENTO CALIBRADO (SMC):		Faixa de Medição:	
Código: 52363 - Analisador Potência Dig WT 500		Data de Emissão: 03.02.2016	
Marca: Yokogawa		Data da Calibração: 03.02.2016	
Modelo: WT 500			
N° Série: C3RM07D12E			

DADOS DO CLIENTE:
 WEG Equipamentos Elétricos S/A - 1001 - WEL - JGS PF II
 Av. Prefeito Waldemar Grubba 3000 - Fone: 4732764000 - Fax: 4732764010
 CEP: 89256-900 - Jaraguá do Sul - SC
 Seção: Metrologia

LOCAL E CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE A CALIBRAÇÃO:
 Local: METROLOGIA - LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE
 Temperatura: (23 ± 3) °C
 Umidade Relativa do Ar: (50 ± 20) %

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:
 A calibração foi realizada conforme procedimento interno descrito nas normas WPS-11431 PT, WPS-11282 PT, WPS-8410 PT.

DADOS DO EQUIPAMENTO PADRÃO - RASTREABILIDADE (SMP):
 Código: 10300 - Calibrador Potência AC Dig 8000
 Validade: 09.2018
 Certificado N°: CCR927/13 e CCL032/1

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO:
 Os resultados da calibração, apresentados na tabela de resultados abaixo, aplicam-se somente ao equipamento acima descrito.

Dados do Equipamento	Valor do Padrão		Resultados da Medição			
	SMC	SMP	Tendência	Incerteza	Vaif	k
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	150,00	150,01	-0,02	0,12	49	2,05
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	299,99	300,05	-0,06	0,22	492	2,00
500 mA - 60 Hz - CH1 (mA)	449,96	450,04	-0,08	0,33	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	149,99	150,01	-0,03	0,12	49	2,05
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	299,96	300,05	-0,09	0,22	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH2 (mA)	449,92	450,04	-0,12	0,33	548	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	149,97	150,01	-0,04	0,12	198	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	299,95	300,05	-0,10	0,22	1000	2,00
500 mA - 60 Hz - CH3 (mA)	449,93	450,04	-0,11	0,33	548	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,55000	0,55006	-0,00006	0,00040	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,75000	0,75001	-0,00001	0,00054	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH1 (A)	0,95000	0,95008	-0,00008	0,00068	1000	2,00
1 A - 60 Hz - CH2 (A)	0,55000	0,55006	-0,00006	0,00040	1000	2,00

Figura 17 – Exemplo de certificado de calibração

Fonte: WEG, (2016).

4.1.8.2 MSE

Análises de sistemas de medição de variáveis quantitativas vão além da calibração. Um sistema de medição pode ser extremamente preciso ao medir um padrão, e totalmente impreciso ao medir um produto ou controlar um processo. Por isso, além da acurácia, o sistema de medição precisa ser confiável em mais características, como estabilidade, discriminação, reprodutibilidade e repetibilidade.

Entretanto, antes de chegar ao ponto da análise do sistema de medição, é necessário coletar os dados corretamente, focando esta coleta no MSE.

Recomenda-se que isso seja feito seguindo as etapas descritas a seguir: Mapa de processo de medição e Elaboração da estratégia de amostragem para coletados dados.

4.1.8.2.1 Mapa de processo de medição

A elaboração do mapa de processo de medição segue a seguinte sequência:

- Descrever o objetivo principal do processo (Y)
- Detalhar as etapas do processo (fluxograma)
- Descrever os objetivos secundários de cada etapa (variáveis dependentes: y's)
- Identificar as fontes de variação de cada etapa (variáveis independentes: x's)
- Classificar as variáveis independentes (x's) em controlável (C), ruído (N) e operação padrão (SO)
- Destacar as variáveis que são críticas para o processo
- Verificar os limites de especificação das variáveis e descrever a frequência de mudança das fontes de variação

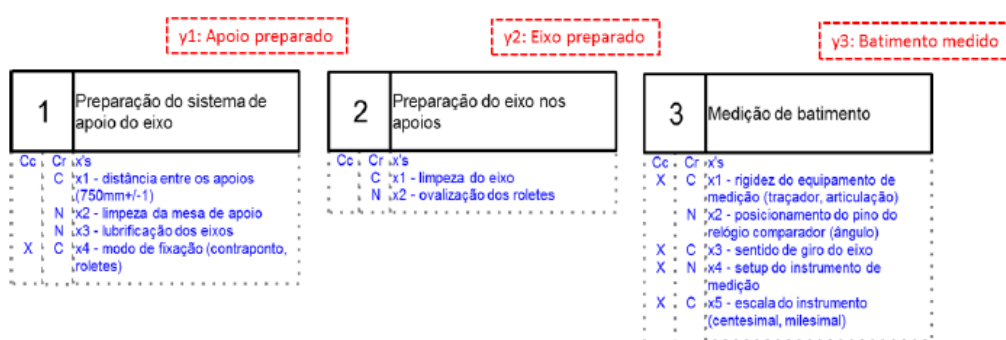


Figura 18 – Mapa de processo de medição
Fonte: WEG, (2016).

O processo de medição pode ser dividido em etapas, e o resultado pode ser um mapa como exemplificado na Figura 18.

4.1.8.2.2 Plano de amostragem

A estratégia de amostragem direcionada é a mais indicada para o MSE, uma vez que já se conhece as fontes de variação vindas do mapa de processo de medição e assim será possível propor uma amostragem racional e que consiga reproduzir a variação do processo e do sistema de medição.

O raciocínio crítico é fundamental para definir a quantidade de peças, uma vez que uma quantidade muito grande de peças pode inviabilizar o experimento devido ao custo elevado ou tempo excessivo, e poucas peças não conseguirão representar a variação do processo. Um exemplo clássico de estratégia de amostragem para MSE é mostrado na Figura 19, onde 5 peças representarão o

processo, 2 operadores de medição utilizarão 2 instrumentos de medição e farão 3 repetições de cada medida.

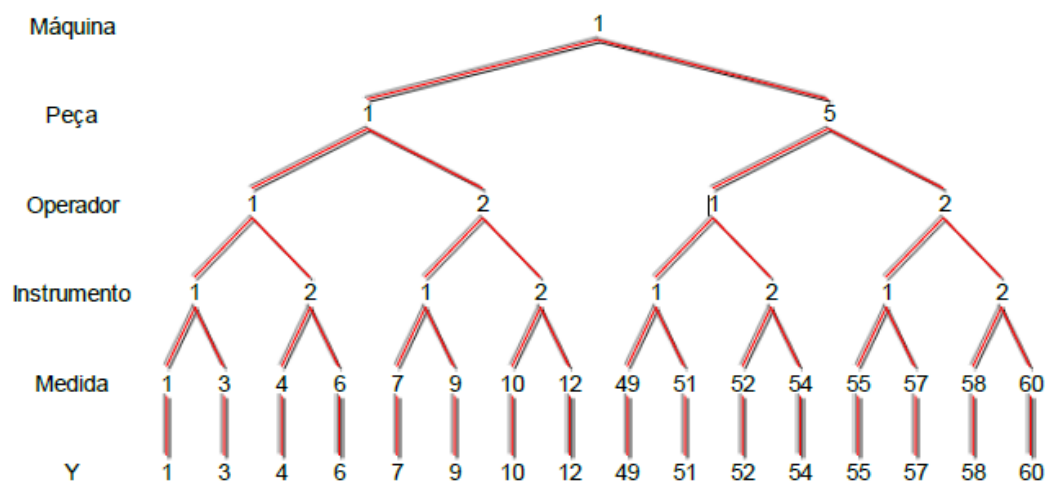


Figura 19 – Plano de amostragem
Fonte: WEG, (2016).

Não existe uma receita para a elaboração da estratégia de amostragem do MSE. A melhor estratégia será aquela que conseguirá responder as questões que estão sendo feitas para o sistema de medição. Após coletados os dados conforme o plano de amostragem, pode-se seguir para análise do sistema de medição.

4.1.8.2.3 Análise da estabilidade

Na avaliação da estabilidade do sistema de medição, busca-se observar algum tipo de desvio temporal das medidas. Caso algum problema de estabilidade seja detectado, o sistema precisa ser corrigido antes de iniciar uma nova coleta de dados. Se a avaliação leva em consideração mais que um operador ou instrumento de medição, recomenda-se que a estabilidade seja avaliada para cada um deles.

A análise pode ser feita através do gráfico de sequência de pontos e os principais desvios são do tipo shifts (degraus), drifts (escorregamentos), tendências e/ou causas especiais conforme exemplos em Figura 20, Figura 21 e Figura 22, respectivamente.

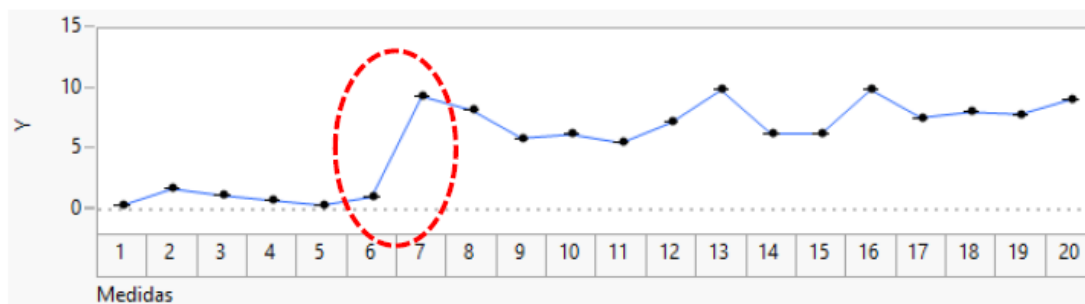


Figura 20 – Shift - alteração brusca do padrão de variação em curto prazo
Fonte: WEG, (2016).

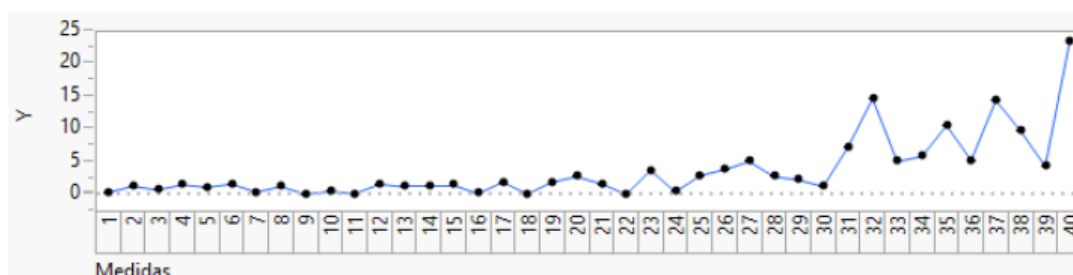


Figura 21 – Drift - alteração do padrão de variação em longo prazo
Fonte: WEG, (2016).

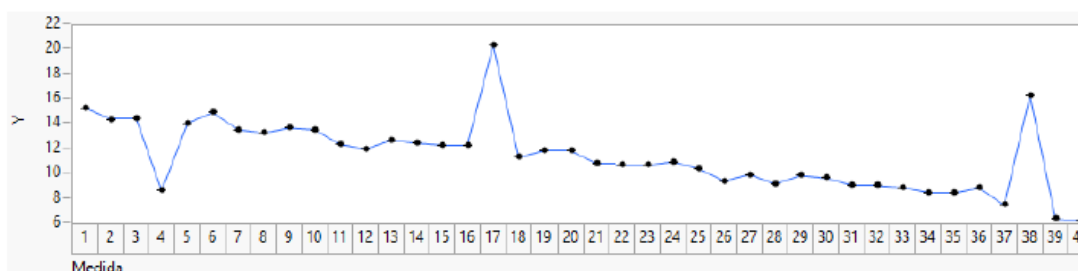


Figura 22 – Tendência e causas especiais
Fonte: WEG, (2016).

Também pode ser realizada uma análise convencional através das cartas Xbarra e R para avaliar se há condições fora de controle ou instabilidade.

4.1.8.2.4 Análise da discriminação

Discriminação é a habilidade do sistema de medição de dividir as medidas em categorias de dados. Por exemplo, se um sistema de medição tem resolução de 0,01mm, então as peças que medem 1,001mm, 1,003mm, 1,002mm e 0,998mm estarão dentro da categoria 1,00mm quando forem medidas com esse sistema de medição, ou seja, será possível diferenciar apenas as peças que possuem uma diferença maior que 0,01mm entre elas e portanto, este sistema de medição não apresenta discriminação. A avaliação é realizada em uma carta R, onde se deve

verificar a quantidade de patamares. De forma prática, conta-se quantas menores divisões de amplitude há dentro dos limites de controle onde é indicado um número mínimo conforme Tabela 1.

Tamanho do Subgrupo	Número mínimo de Unidades de Medição (patamares)
2	4
3	5
4	5
5	5
6	6

Tabela 1 - Critérios de aceitação para discriminação do sistema de medição
Fonte: WEG, (2016).

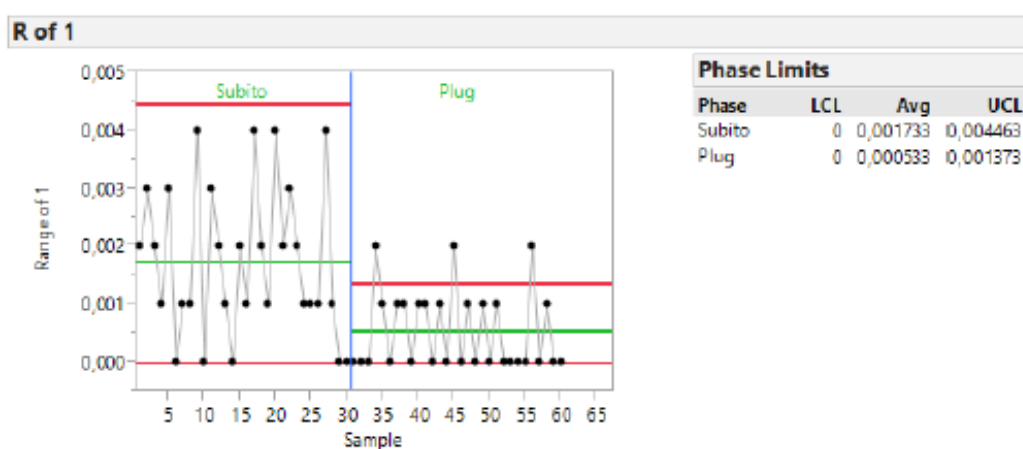


Figura 23 – Exemplo de Carta R para avaliação da discriminação
Fonte: WEG, (2016).

Como

exemplo,

na

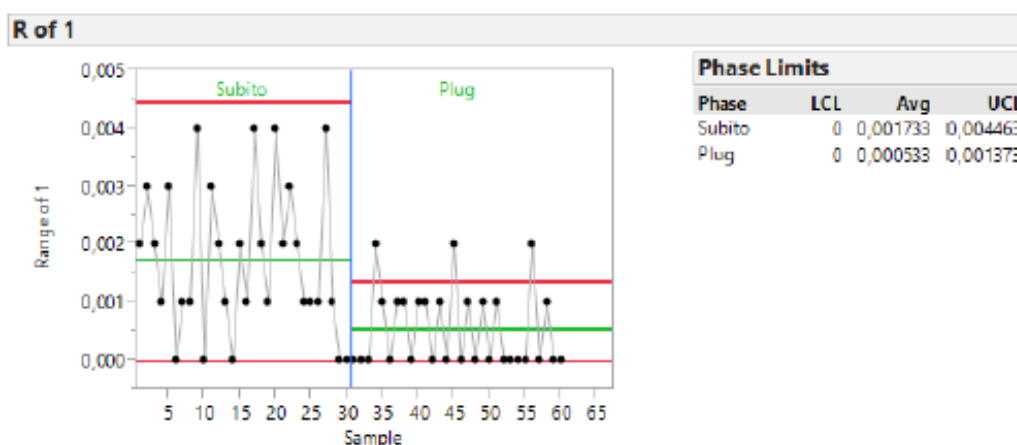


Figura 23 é apresentada uma carta R dividida em 2 instrumentos de medição diferentes, mas que possuem a mesma resolução (0,001mm). O sistema de medição que utiliza o súbito apresenta 5 categorias de dados dentro dos limites da carta R, ou seja, $(1+0,004/0,001)$ e assim apresenta discriminação. Já o sistema que utiliza o

Plug, não apresenta discriminação, já que apresenta apenas 2 categorias de dados dentro dos limites da carta R.

4.1.8.2.5 Análise da Reprodutibilidade

Um sistema de medição apresenta reprodutibilidade quando diferentes avaliadores da medida apresentam resultados consistentes, ou seja, eles mantêm a média e a variação das medidas do mesmo mensurando dentro dos mesmos limites.

A análise da reprodutibilidade pode ser realizada na carta das médias conforme exemplo da

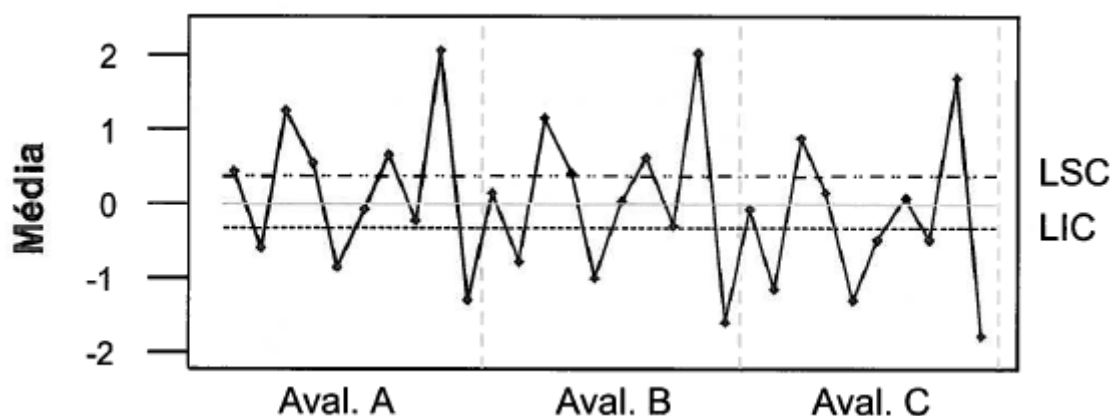


Figura 24 onde visualmente nenhuma diferença de avaliador-para-avaliador é identificada.

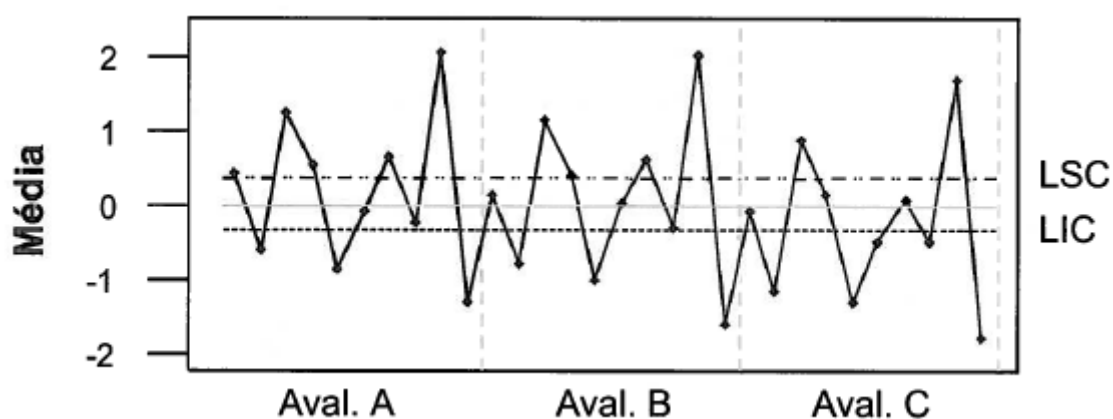


Figura 24 – Carta de médias não superpostas para análise da reprodutibilidade
Fonte: IQA, (2008).

4.1.8.2.6 Análise da repetibilidade

Um sistema de medição apresenta repetibilidade quando sua variabilidade é consistente, ou seja, espera-se que a variação encontrada entre repetições das medidas de uma grandeza de uma peça seja menor que variação encontrada entre as medidas da mesma grandeza de peças diferentes.

Pela análise gráfica dos dados conforme exemplo na

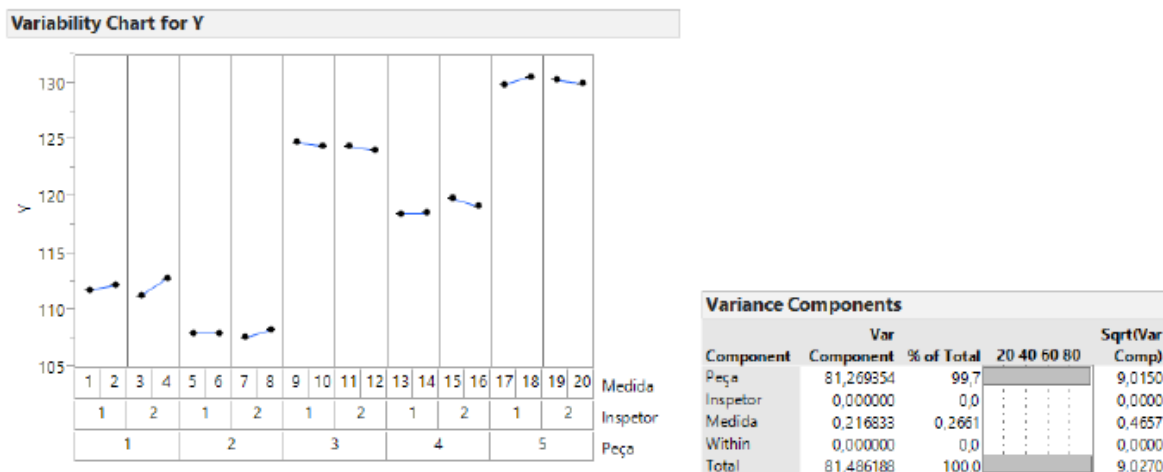


Figura 25, deve-se observar se a variação entre as medidas é menor que a variação entre peças. Assim, é possível dizer que o sistema apresenta repetibilidade. Esse resultado é comprovado pelo cálculo dos componentes de variação, que indica que 99% da variação é causada pelas diferenças entre as peças.

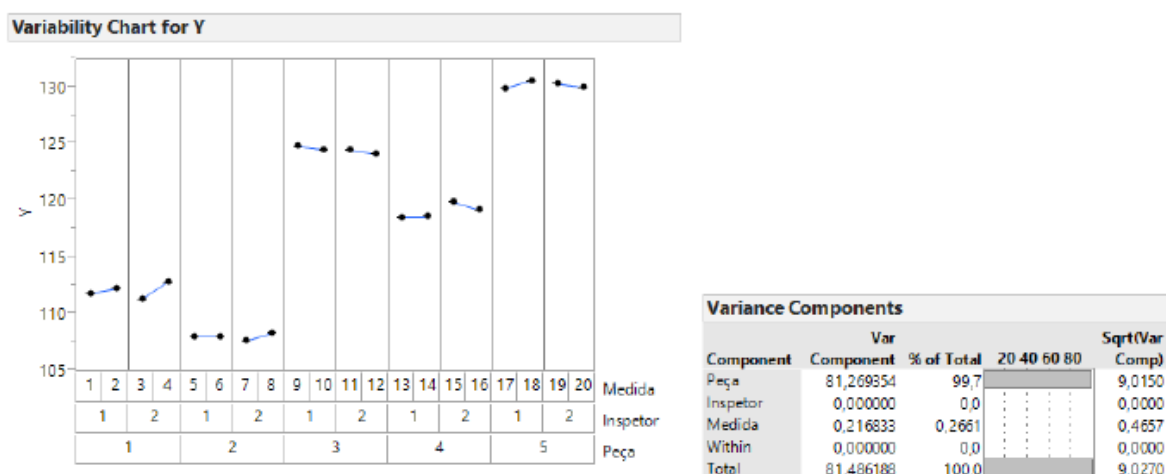


Figura 25 – Carta *variability* para análise da repetibilidade
Fonte: WEG, (2016).

Pode-se avaliar a repetibilidade do sistema de medição através das cartas de controle. De acordo com exemplo na

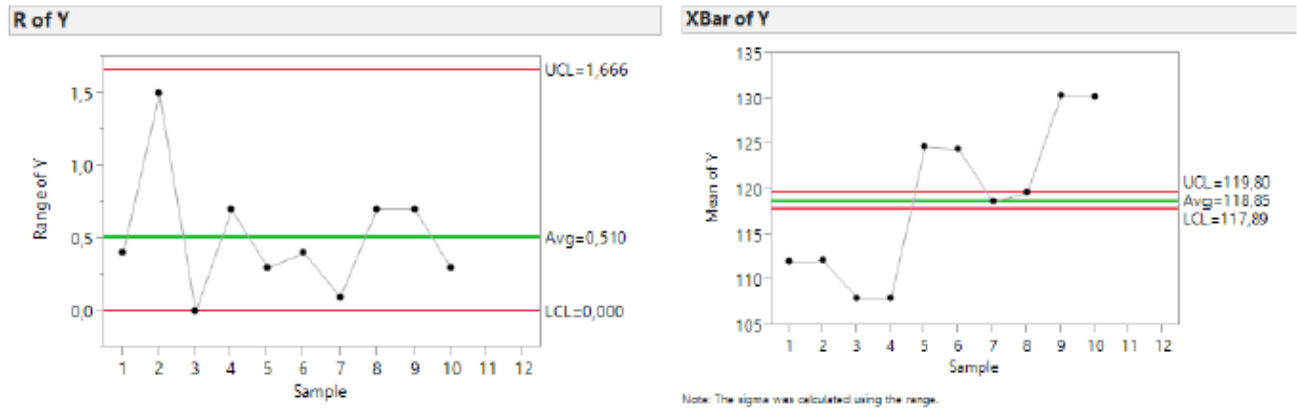


Figura 26, observa-se na carta R a variabilidade do sistema de medição, e como todos os pontos estão dentro dos limites de controle, entende-se que a variação é consistente (não apresenta causas especiais). Na carta XBar, vê-se que a quantidade de pontos fora dos limites de controle é maior que a quantidade de pontos dentro dos limites de controle, o que indica que a maior variação não está dentro do subgrupo medidas, e sim entre os subgrupos formados pelos inspetores e peças.

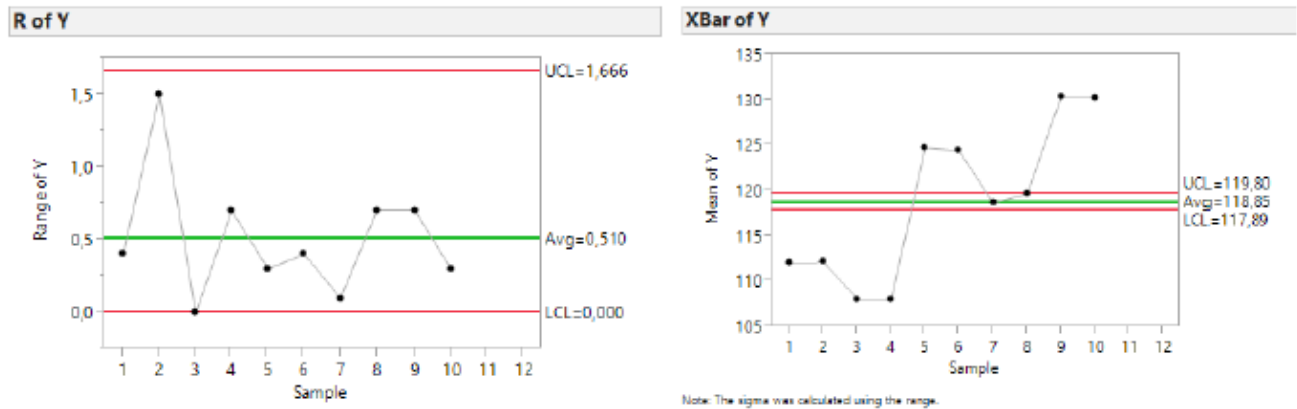


Figura 26 – Cartas de controle para avaliação da repetibilidade
Fonte: WEG, (2016).

4.1.9 Resultados Dimensionais

Na WEG são realizados ensaios dimensionais dos motores em desenvolvimento ou de motores padrão quando solicitados pelos clientes e são gerados relatórios com os resultados de medição de características críticas,

especificações do Registro de Projeto e Plano de Controle conforme exemplo na Figura 27.

WEG		Relatório de Ensaio Dimensional		Número de Série																																																							
WEG Equipamentos Elétricos S/A. - Motores		Controle de Qualidade - Dimensional Fábrica III																																																									
Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000 - 89256-900, Jaraguá do Sul - Santa Catarina - Brasil																																																											
Cliente: [REDACTED] Ordem de Venda: 4170512																																																											
1. Identificação do Motor																																																											
TAG: [REDACTED]		Grau de Proteção: IPW85		Classe de Isolamento: F																																																							
Material: 13888677		Altitude (m): 1000		Elevação de Temperatura (K): 75																																																							
Carcaça: 250S/M		Regime de Serviço: S1		Temperatura Ambiente (°C): 45																																																							
Forma Construtiva: B3D		Categoria: N		Fator de Serviço: 1.15																																																							
Massa Aproximada (KG): [REDACTED]		Desenho: -																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão (V)</th> <th>Corrente (A)</th> <th>Potência (cv)</th> <th>Freq. (Hz)</th> <th>Rotação (rpm)</th> <th>F.P.</th> <th>Rend. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> </tbody> </table>						Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (cv)	Freq. (Hz)	Rotação (rpm)	F.P.	Rend. (%)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]																																								
Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (cv)	Freq. (Hz)	Rotação (rpm)	F.P.	Rend. (%)																																																					
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]																																																					
2. Ensaios																																																											
■ - BATIMENTO ⊙ - CONCENTRICIDADE ⊥ - PERPENDICULARIDADE																																																											
Ensaio Presenciado: Não																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensão</th> <th>Especificado*</th> <th>Verificado*</th> <th>Dimensão</th> <th>Especificado*</th> <th>Verificado*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>406</td> <td>[REDACTED]</td> <td>B1</td> <td>311</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>349</td> <td>[REDACTED]</td> <td>D</td> <td>60^{me}</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>140^{-0.5}</td> <td>[REDACTED]</td> <td>F</td> <td>18^{Na}</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>53^{-0.2}</td> <td>[REDACTED]</td> <td>H</td> <td>250^{-0.5}</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>24</td> <td>[REDACTED]</td> <td>S1</td> <td>2xRWG(Rp) 2"</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>COMPRIMENTO</td> <td>968</td> <td>[REDACTED]</td> <td>LARGURA</td> <td></td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>ALTURA</td> <td></td> <td>[REDACTED]</td> <td>■</td> <td>0.06</td> <td>[REDACTED]</td> </tr> <tr> <td>⊥</td> <td></td> <td>[REDACTED]</td> <td>⊙</td> <td></td> <td>[REDACTED]</td> </tr> </tbody> </table>						Dimensão	Especificado*	Verificado*	Dimensão	Especificado*	Verificado*	A	406	[REDACTED]	B1	311	[REDACTED]	B	349	[REDACTED]	D	60 ^{me}	[REDACTED]	E	140 ^{-0.5}	[REDACTED]	F	18 ^{Na}	[REDACTED]	G	53 ^{-0.2}	[REDACTED]	H	250 ^{-0.5}	[REDACTED]	K	24	[REDACTED]	S1	2xRWG(Rp) 2"	[REDACTED]	COMPRIMENTO	968	[REDACTED]	LARGURA		[REDACTED]	ALTURA		[REDACTED]	■	0.06	[REDACTED]	⊥		[REDACTED]	⊙		[REDACTED]
Dimensão	Especificado*	Verificado*	Dimensão	Especificado*	Verificado*																																																						
A	406	[REDACTED]	B1	311	[REDACTED]																																																						
B	349	[REDACTED]	D	60 ^{me}	[REDACTED]																																																						
E	140 ^{-0.5}	[REDACTED]	F	18 ^{Na}	[REDACTED]																																																						
G	53 ^{-0.2}	[REDACTED]	H	250 ^{-0.5}	[REDACTED]																																																						
K	24	[REDACTED]	S1	2xRWG(Rp) 2"	[REDACTED]																																																						
COMPRIMENTO	968	[REDACTED]	LARGURA		[REDACTED]																																																						
ALTURA		[REDACTED]	■	0.06	[REDACTED]																																																						
⊥		[REDACTED]	⊙		[REDACTED]																																																						
* Valores numéricos impressos em mm.																																																											
3. Resultado																																																											
Ensaio aprovado de acordo com os requisitos da(s) norma(s) NBR 15623, IEC 60072-1 ou NEMA MG1, conforme carcaça declarada no item 1 desse relatório. Motores com cotas especiais que não constam nas normas acima citadas, foram aprovados de acordo com o desenho dimensional enviado ao cliente ou de acordo com o catálogo WEG.																																																											
* Relatório confidencial. A reprodução deste documento não pode ser parcial e depende da aprovação por escrito do laboratório; * Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao motor elétrico submetido aos ensaios especificados, não sendo extensivos a quaisquer lotes; * A WEG manterá o original deste documento arquivado por um período mínimo de cinco anos.																																																											
WEG Motores			Cliente																																																								
Jonathan Wuschitza			Inspetor																																																								
Data do Ensaio: 15/08/2016			Relatório emitido em 15/08/2016																																																								
Formulário nº 0002 - ed.ver. 1/2 - Outubro/2013																																																											

Página 1 de 1

Figura 27 – Relatório de ensaio dimensional
Fonte: WEG, (2016).

4.1.10 Registros de Resultados de Ensaios de Material e Desempenho

Na WEG são realizados ensaios de desempenho dos motores conforme normas IEC e NEMA MG1. São gerados relatórios conforme Figura 28.

WEG		Test Report Three Phase Induction Motor		Motor's Serial Number ██████████		
WEG Equipamentos Elétricos S/A. - Motores Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000 - 89256-900, Jaraguá do Sul - Santa Catarina - Brasil			Quality Control - Electric Laboratory VII			
Customer: WEG ELECTRIC CORPORATION - WEC Sales Order: 3328713						
1. Motor Identification						
Material: 12744935	Enclosure: █████	Insulation Class: H				
Frame: L5809DZ	Altitude (m): 1000	Temperature Rise (K): █████				
Mounting: B35L(E)	Duty Cycle: S1	Ambient Temperature (°C): 40				
Approximate Weight (KG): █████	Design: A	Service Factor: █████				
Voltage (V)	Current (A)	Power (HP)	Freq. (Hz)	Speed (rpm)	P.F.	Eff. (%)
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
2. Performed Tests						
	Routine	Type	Special	Page		
Electric Resistance	X	X	-	1		
Accessories	X	X	-	1		
Locked Rotor	X	X	-	1		
Temperature Rise - Nominal Condition	-	X	-	1		
Performance Determination	-	X	-	2		
Breakdown Torque	-	X	-	2		
No Load	X	X	-	2		
Vibration	-	-	X	2		
Withstand Voltage	X	X	-	2		
Insulation Resistance	X	X	-	2		
3. Tests						
3.1. Electric Resistance						
Resistance (mOhms): 2.787 / 2.819 / 2.793		Unbalance (%): 1.17				
Ambient Temperature (°C): 27.4		Connection Type: Delta				
3.2. Accessories						
Description	Position	Type	Value (Ohms)			
1R1 1R2 1R2	Winding	PT-100	110.2			
2R1 2R2 2R2	Winding	PT-100	110.9			
3R1 3R2 3R2	Winding	PT-100	110.8			
4R1 4R2 4R2	Winding	PT-100	110.9			
5R1 5R2 5R2	Winding	PT-100	110.9			
6R1 6R2 6R2	Winding	PT-100	110.7			
200-240V / 150-215W	Winding	Space Heater	338.1			
3.3. Locked Rotor						
Voltage (V): 460.0	Tl (Nm): █████	IL (A): █████	Power (kW): █████			
Frequency (Hz): 60.0	Tl/Tn: █████	IL/In: █████	Cos φ: █████			
3.4. Temperature Rise - Nominal Condition - Direct						
Voltage (V): 460.0		Frequency (Hz): 60.0				
Winding (resistance method) (K): █████		DE Bearing (K): █████				
<small>* Confidential report. Reproduction of this document shall not be partial and depends on the written approval of the laboratory; * The results presented in this document refer exclusively to the electric motor subjected to the specified tests and do not extend to any batch; * WEG will keep the original document archived for at least five years.</small>						
Form n° 0001 - ed./ver. 1/3 - June/2014			Report issued on 03/10/2015			

Page 1 of 3

Figura 28 – Ensaio de desempenho

Fonte: WEG, (2016).

4.1.11 Estudos Iniciais do Processo

Para atendimento deste item, são geradas cartas de controle $\bar{X}-R$ com dados coletados através de um plano de amostragem baseado em variáveis do processo. Através das cartas de controle é avaliada a estabilidade e a capacidade do processo. O estudo é realizado seguindo-se os seguintes passos:

- Definir a característica a ser estudada;
- Definir o sistema de medição (validado através de MSE);
- Elaborar mapa de processo com as variáveis críticas e objetivos conforme exemplo na Figura 29;

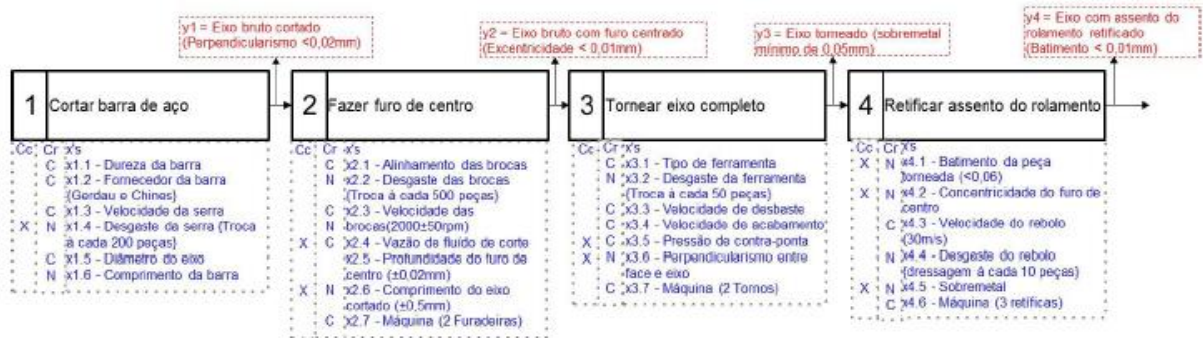
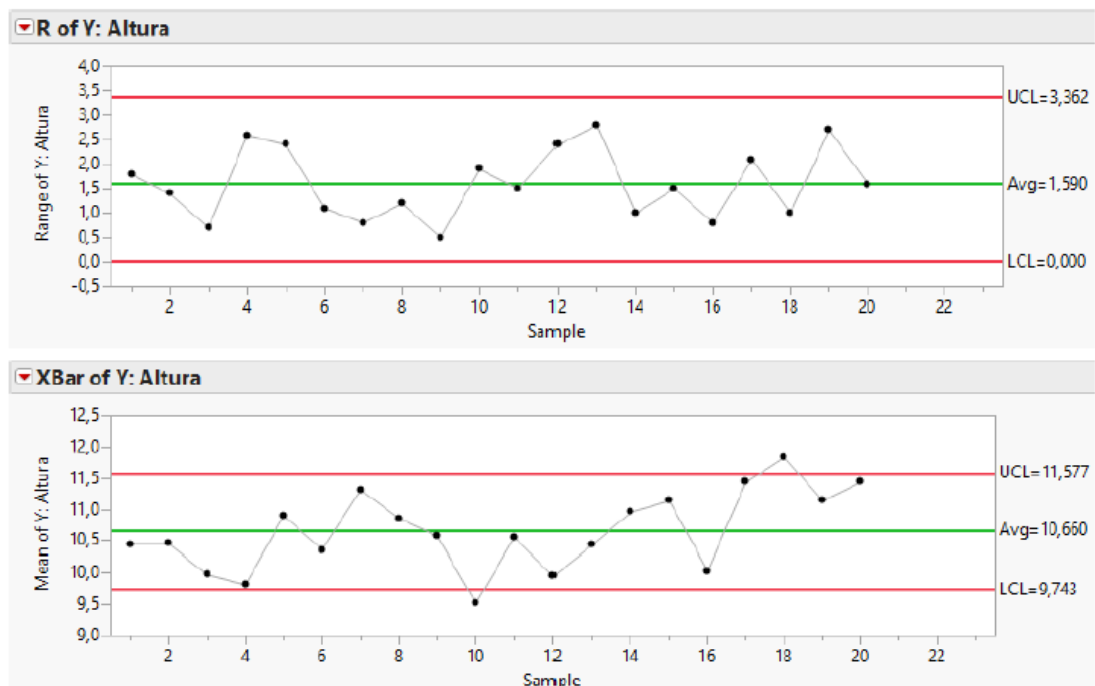


Figura 29 – Mapa de processo
Fonte: WEG, (2016).

- Criar o plano de amostragem baseado nas principais frequências de mudança e fontes de variação críticas do mapa de processo;
- Coletar dados conforme plano de amostragem;
- Calcular os limites de controle e plotar as cartas (\bar{X} , R) conforme



- Figura 30, onde:
 - Média do Subgrupo:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

n = número de amostras de um subgrupo

- Amplitude do Subgrupo:

$$R = x_{Max} - x_{Min} \text{ (dentro de cada subgrupo)}$$

- Média Global:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k}$$

k = número de subgrupos usados para
determinar a Média Geral e a Amplitude Média

- Amplitude Média:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

- Linha Central:

$$LC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$$

$$LC_R = \bar{R}$$

- Limites de Controle:

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

$$LSC_R = D_4\bar{R}$$

$$LIC_R = D_3\bar{R}$$

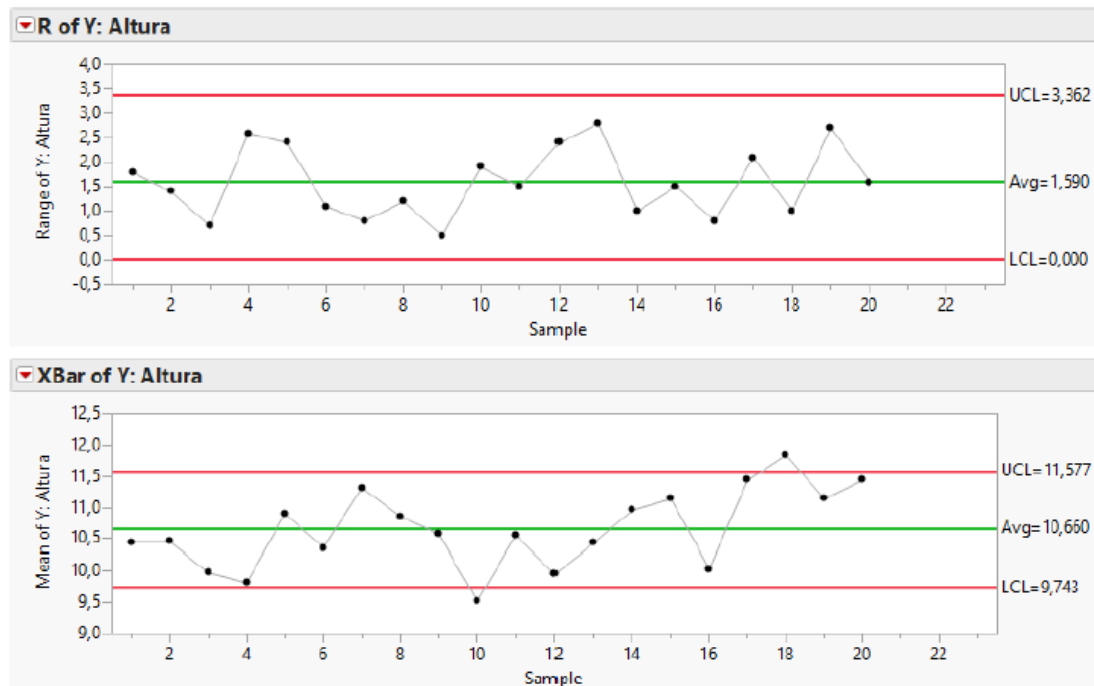


Figura 30 – Exemplo Carta \bar{X} , R
 Fonte: WEG, (2016).

- Verificar se o processo é estável (sem causas especiais ou pontos fora dos limites controle na carta R);
- Se o processo não está estável, corrigir as causas e refazer estudo;
- Se o processo está estável, calcular índice de capacidade, onde:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma_c} = \frac{LSE - LIE}{6\bar{R}/d_2}$$

$$C_{pk} = \min CPU \text{ ou } CPL$$

$$CPU = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma_c} = \frac{LSE - \bar{X}}{3\bar{R}/d_2}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma_c} = \frac{\bar{X} - LIE}{3\bar{R}/d_2}$$

O C_p compara a capacidade do processo com a variação máxima permitida indicada pela tolerância. Este índice oferece uma medida de como o processo atenderá as necessidades de variabilidade e não sofre impacto sobre a centralização do processo.

O C_{pk} leva em conta a centralização do processo e a capacidade. Sempre será menor ou igual a C_p . Será igual a C_p apenas se o processo for centralizado.

C_p e C_{pk} sempre devem ser avaliados em conjunto. Um valor de C_p significativamente maior que C_{pk} correspondente indica uma oportunidade de aperfeiçoamento pela centralização do processo.

Os critérios de aceitação para o processo devem ser verificados conforme Tabela 2.

Resultados	Interpretação
Índice > 1,67	O processo atualmente atende ao critério de aceitação
$1,33 \leq \text{Índice} \leq 1,67$	O processo pode ser aceitável
Índice < 1,33	O processo atualmente não atende ao critério de aceitação

Tabela 2 - Critérios de aceitação para estudo inicial
Fonte: IQA, (2008).

Quando o critério de aceitação não é satisfeito, deve-se avaliar o processo de modo a identificar as causas e gerar um plano de ação corretiva antes da submissão. Caso o critério de aceitação não possa ser atingido até a data requerida de submissão, será enviado um plano de ação e junto um plano de controle modificado prevendo inspeção 100% até que os critérios de aceitação sejam atingidos.

4.1.12 Documentação de Laboratório Qualificado

A WEG possui laboratórios internos acreditados. Para atender os requisitos deste item são fornecidos o Certificado de participação do organismo certificador (UL ou CSA) conforme exemplo na Figura 31.



Figura 31 – Certificado de participação – UL
Fonte: WEG, (2016).

WEG Industries S.A. - Motores Quality Control Department Electrical Laboratories						
Date: 08/14/2015			Executed by: Flaviano Stefanello			
Test Instrument List of Electrical Laboratory VII Plant II						
All instruments of : 600kW - 1 dynamometer						
Instrument #	Code	Function & range	Calibration		Instrument Type	Make/Model
			Last Date	Due Date		
Dynamometer	-	Load, 600kW at 1789rpm	-	-	AC Motor	WEG
Torque meter	21247	Load, 500kgfm	06/2015	06/2016	T10F 5kNm	HBM
Current Transformer		Current, 3000 : 20 A Current, 500 : 20 A			KRON Orteng	KRON Orteng
Voltage Transformer	26381	Voltage, 7000 : 500 V	04/2015	04/2016	Orteng	Orteng
AC Power Analyzer		Voltage, Current, Power, 650V - 20A			WT230	YOKOGAWA
Rpm (min-1) transducer	31643	Speed, 0-5000rpm	02/2015	02/2016	Encoder HS35N1024	DYNAPAR Veeder-Root
System of temperature detector	29109	Pt-100 and Type J	04/2015	04/2016		

Figura 32 – Lista de instrumentos do laboratório elétrico
Fonte: WEG, (2016).

4.1.13 Relatório de Aprovação de Aparência

Em geral, os requisitos de aparência dos motores elétricos são o acabamento, espessura de camada, aderência e cor da pintura. Foi criado um modelo adaptado a realidade do produto conforme Figura 32.

WEG		Relatório de Aprovação de Aparência										<input checked="" type="radio"/> Português <input type="radio"/> English		CLAIM N.º		00000000							
Número da peça				Número do desenho				Aplicação (veículos)															
Nome da peça				Código do comprador		Nível alteração Engenharia		Data															
Nome da organização WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.				Localidade de fabricação				Código do fornecedor (vendedor)															
Razão para submissão		Certificado de Submissão da Peça		Amostra especial		Re-submissão		Outro															
		Pré-textura		Embarque da primeira produção		Alteração de Engenharia																	
Avaliação de Aparência																							
Informações de fornecimento e textura								Avaliação de pré-textura		Data e assinatura do representante autorizado do cliente													
								Corrigir e prosseguir															
								Corrigir e re-submeter															
								Aprovado para texturização															
Avaliação de cor																							
Sufixo de cor	Dados calorimétricos					Número padrão	Data padrão	Tipo de material	Fonte do material	Tonalidade				Valor		Croma		Brilho		Brilho Metálico		Sufixo da cor de entrega	Disposição da peça
	DL*	Da*	Db*	DE*	CMC					Vermelho	Amarelo	Verde	Azul	Claro	Escuro	Cinza	Limpo	Alto	Baixo	Alto	Baixo		
Comentários																							
Assinatura da organização				Telefone		Data		Assinatura do representante autorizado do cliente								Data							

Figura 33 – Relatório de aprovação de aparência

Fonte: WEG, (2016).

4.1.14 Amostras de Peças de Produção

As amostras fabricadas no processo são fornecidas ao cliente.

4.1.15 Amostra Padrão

Este item não foi aplicado neste projeto pois não há casos de Registros de Projeto ou Planos de Controle com a necessidade de reter motores elétricos como padrão.

4.1.16 Auxílios de Verificação

Este item não foi desenvolvido neste projeto pois não foram encontrados casos de auxílios de verificação para os motores elétricos.

4.1.17 Requisitos Específicos do Cliente

A WEG recebe através das áreas de Vendas os requisitos específicos do cliente e realiza uma avaliação de conformidade através de consultas técnicas para áreas de Aplicação de Produtos ou Aplicação de Produtos Customizados. Todas as consultas técnicas são realizadas através de CLAIM e ficam registradas no sistema SAP. O resultado deste processo é a resposta da consulta com o desenho e a folha de dados do motor elétrico.

4.1.18 Certificado de Submissão de Peça (PSW)

Foi criado um modelo padrão de certificado conforme APÊNDICE B para ser preenchido após a conclusão de todos os requisitos do PPAP. O certificado deve ser aprovado por um responsável da área de Vendas antes de ser enviado ao cliente. Quando o cliente fornece um modelo próprio para o PSW, este pode ser utilizado.

4.2 PPAP PILOTO

Há um fluxograma de trabalho a ser seguido para a elaboração da documentação do PPAP, contemplando todos os requisitos de submissão e a definição das áreas e os cargos responsáveis pela elaboração de cada um conforme APÊNDICE A. Para execução do fluxo de trabalho é utilizada uma ferramenta padrão do sistema ERP – SAP, a nota ZZ. A nota deve conter medidas para os responsáveis de cada área. Para definição do nível do PPAP e requisitos necessários é utilizado um modelo PSW. Este modelo deve ser preenchido e anexado em todas as notas de fluxo de elaboração de PPAP para informar a equipe de quais documentos serão necessários fornecer.

Para analisar o fluxo de trabalho de elaboração da documentação, foi respondida a solicitação de um cliente a qual foi denominada de PPAP piloto e foram acompanhados os resultados conforme descritos neste capítulo.

4.2.1 Gerenciamento dos Pacotes PPAP

A entrada para a execução do piloto foi a solicitação de um cliente do mercado americano pela elaboração do PPAP para homologação do fornecimento

de uma família de motores de 25 à 30 hp de potência. O canal de comunicação foi correio eletrônico conforme trecho mostrado na Figura 34.

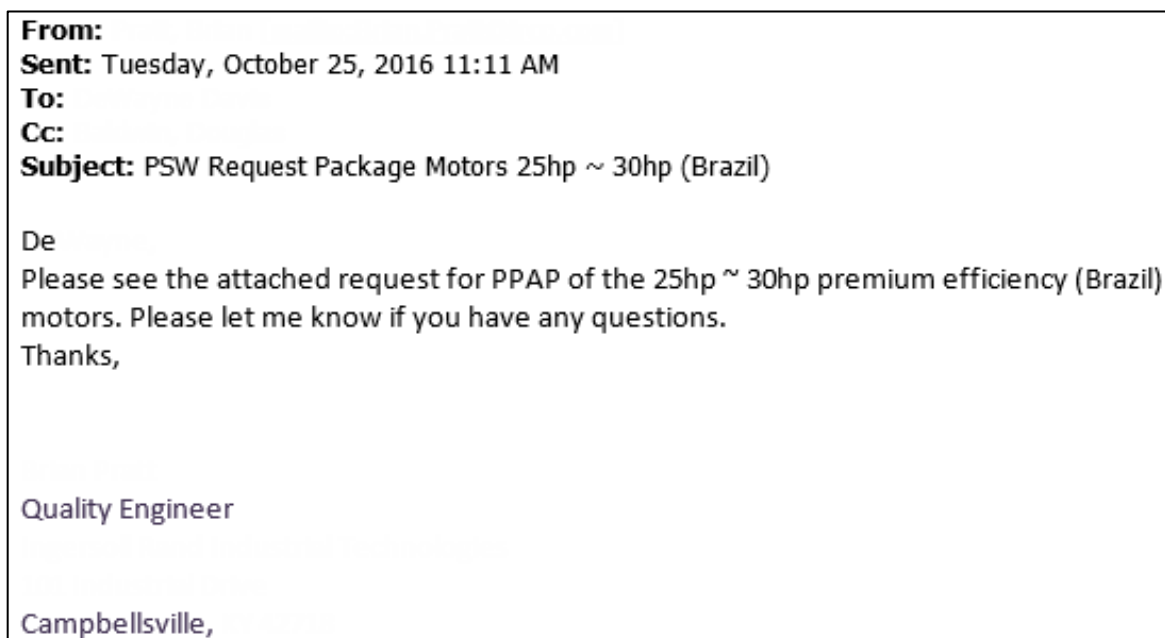


Figura 34 – Correio eletrônico de solicitação do cliente
Fonte: WEG, (2016).

Em anexo à solicitação, foi enviado pelo cliente o seu próprio formulário PSW parcialmente preenchido, informando o produto, a razão de submissão, o nível e as informações de contato conforme mostrado na Figura 35.

Part Submission Warrant (PSW)			
Part Name	MOTOR, DRIVE 30HP 208-230/460 60 HZ TEFC W22 (IE3)	Part Number	47556007001 (See part list pg 3)
Shown on Drawing No.	47556007001 (See part list pg 3)	Purchase Order No.	
Referenced Engineering Specs	All specifications and requirements shown in drawing notes and label information.		
Eng. Change Level (Draw. Rev.)	A	Dated	15/02/2016
Additional Engineering Changes		Dated	
Critical Characteristics are Identified in the Design Record	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Affected Facilities:	Campbellsville
SUPPLIER INFORMATION			
Weg Electric Corp.		De	
Street Address		Supplier Contact	
		Strategic Account Coordinator - IR	
City Region Postal Code Country		Title	
		678-534-4695	
City Region Postal Code Country		Phone Number	
AUTHORIZED CUSTOMER REPRESENTATIVE (REQUESTOR)			
Requestor's Name		24/10/2016	
REQUIRED PPAP SUBMISSION DATE: 28/10/2016		Dated	
DATE		PPAP Document Number n/a	
REASON FOR SUBMISSION (Check at least one)			
<input checked="" type="checkbox"/> Initial Submission		<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material	
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)		<input type="checkbox"/> Supplier or Material Source Change	
<input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional		<input type="checkbox"/> Change in Part Processing	
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy		<input type="checkbox"/> Parts Produced at Additional Location	
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year		<input type="checkbox"/> Other - please specify	
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer.			
<input checked="" type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer (see attached SPECIAL INSTRUCTIONS)			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at organization's manufacturing location.			
SUPPLIER ACKNOWLEDGEMENT AND ACCEPTANCE			
I have reviewed and understand the above requirements:			
		Signature of authorized supplier representative	
		Dated	
SUBMISSION RESULTS			
The results for <input type="checkbox"/> dimensional measurements <input type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all Design Record requirements: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No (If "NO" - Explanation Required)			
Mold / Cavity / Production Process			
DECLARATION			
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts and have been made to the applicable customer drawings and specifications and are made from specified materials on regular production tooling with no operations other than the regular production process. I have noted any deviations from this declaration below.			
EXPLANATION/COMMENTS:			
Supplier Authorized Signature		Dated	
Print Name		Phone No.	
Title		Fax No.	
E-mail			
FOR USE ONLY		PPAP Warrant Disposition by Authorized Customer Representative (ACR):	
PPAP Administrator / PPAP Owner (If applicable)		<input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Interim Approval till	
Signature & Date:		Signature & Date	
Print Name:		Print Name:	

Figura 35 – PSW fornecido pelo cliente
Fonte: WEG, (2016).

No documento PSW também foram informados os requisitos específicos do cliente conforme Figura 36.

Part Submission Warrant							
PPAP Element	Deliverables	R/Y/G N/A	Waived by ACR?	Comments (evidence) or action plan	PPAP owner name	Completion date	ACR approval
PPAP Elements							
1	Design Record	G	No	and supplier drawing	B. Pratt	Pezente	
2	Engineering Change Documents	N/A	Yes		B. Pratt		
3	Engineering Approval	G	No		B. Pratt	Pezente	
4	Design FMEA	N/A	Yes		B. Pratt		
5	Process Flow Diagrams	G	No	Block diagram showing process flow	B. Pratt	Anderson Clayton	
6	Process FMEA	G	No	List of potential failures with RPN's	B. Pratt	Anderson Clayton	
7	Control Plan (CPL)	G	No	Document listing quality checks & control items to ensure product quality	B. Pratt	Jackson Piazza	
8	Measurement Systems Analysis (MSA)	G	No	MSA for functional test equipment	B. Pratt	Horlando Espindola	
9	Dimensional Results	G	No	Full dimensional report on 1 pc sample	B. Pratt	Jackson Piazza	
10	Material, Performance Test Results	G	No	Test performance report for 1 pc	B. Pratt	Horlando Espindola	
11	Initial Process Studies	G	No	CPK conducted on critical dimensions to form, fit, & function	B. Pratt	Anderson Clayton	
12	Qualified Laboratory Documentation	N/A	Yes		B. Pratt		
13	Appearance Approval Report (AAR)	N/A	Yes		B. Pratt		
14	Sample Product	G	No	1 pcs for FA	B. Pratt	Pezente	
15	Master Sample	N/A	Yes		B. Pratt		
16	Checking Aids	N/A	Yes		B. Pratt		
17	Specific Requirements	G	No	Per print and Label Specs	B. Pratt	Pezente	
18	Part Submission Warrant (PSW)	G	No	This 3 page document, first page filed and signed	B. Pratt	Pezente	

Figura 36 – Requisitos específicos definidos pelo cliente
Fonte: WEG, (2016).

Foi realizada uma verificação dos requisitos solicitados no PSW pelo analista de vendas responsável pelo cliente, que foram:

- Registro de Projeto
- Aprovação de Engenharia do Cliente
- Diagrama de Fluxo de Processo
- FMEA de Processo
- Plano de Controle
- Estudos de Análise dos Sistemas de Medição
- Resultados Dimensionais
- Registros de Resultados de Ensaio de Desempenho
- Estudos Iniciais de Processo

- Amostras de Peças de Produção
- Requisitos Específicos do Cliente
- Certificado de Submissão de Peça (PSW)

Através da normalização proposta, cujo trecho é mostrado na

DOCUMENTO	DEPARTAMENTO
1 - Registro de Projeto	Vendas
2 - Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia	Vendas
3 - Aprovação de Engenharia do Cliente	Vendas
4 - DFMEA	Desenv. e Aplic. de Produto
5 - Diagrama do Fluxo do Processo	Engenharia Industrial
6 - PFMEA	Engenharia Industrial
7 - Plano de Controle	Controle da Qualidade
8 - Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	Controle da Qualidade
9 - Resultados Dimensionais	Controle da Qualidade
10 - Registros de Resultados de Ensaios de Material / Desempenho	Controle da Qualidade
11 - Estudos Iniciais do Processo	Controle da Qualidade
12 - Documentação de Laboratório Qualificado	Controle da Qualidade
13 - Relatório de Aprovação de Aparência	Controle da Qualidade
14 - Amostras de Peças de Produção	Vendas
15 - Amostra Padrão (não se aplica)	-
16 - Auxílios de Verificação (não se aplica)	-
17 - Requisitos Específicos do Cliente	Vendas
18 - Certificado de Submissão de Peça (PSW)	Vendas

Figura 37 identificaram-se os departamentos responsáveis pela entrega de cada um.

DOCUMENTO	DEPARTAMENTO
1 - Registro de Projeto	Vendas
2 - Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia	Vendas
3 - Aprovação de Engenharia do Cliente	Vendas
4 - DFMEA	Desenv. e Aplic. de Produto
5 - Diagrama do Fluxo do Processo	Engenharia Industrial
6 - PFMEA	Engenharia Industrial
7 - Plano de Controle	Controle da Qualidade
8 - Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	Controle da Qualidade
9 - Resultados Dimensionais	Controle da Qualidade
10 - Registros de Resultados de Ensaios de Material / Desempenho	Controle da Qualidade
11 - Estudos Iniciais do Processo	Controle da Qualidade
12 - Documentação de Laboratório Qualificado	Controle da Qualidade
13 - Relatório de Aprovação de Aparência	Controle da Qualidade
14 - Amostras de Peças de Produção	Vendas
15 - Amostra Padrão (não se aplica)	-
16 - Auxílios de Verificação (não se aplica)	-
17 - Requisitos Específicos do Cliente	Vendas
18 - Certificado de Submissão de Peça (PSW)	Vendas

Figura 37 – Relação de documentos e departamentos responsáveis
Fonte: Autoria própria.

Exibir reclamação: Solicit outras áreas 414459331

Objeto Log de ação Fluxo de documentos

Nota 414459331 ZZ Solicit outras áreas Tp.parceiro

Status da nota MSPR TMEE PP

Dados da Nota Dados complementares Medidas Síntese da nota

Conteúdo da nota

PPAP USA - 30HP
 27.10.2016 10:49:23 S. Pezente Fabris (PEZENTE) Tel. *55477918 *55477918
 Realizar o PAPP para o motor SAP code 13514716.

Prazo para concluir o PPAPP: 28/10/2016. Se não for possível poderei solicitar um prazo maior, porém favor informar qual será o novo prazo.

No PSW em anexo coloquei o nome dos responsáveis de cada item.

Os documentos devem ser em inglês.

Anexei os seguintes documentos:

- PSW/PAPP
- Especificação ES01-01
- Desenho da
- Desenho WEG
- Folha de dados WEG
- Ensaio do motor no compressor feito e aprovado pela
- Ensaio dimensional WEG
- Ensaio de tipo WEG

Precisamos concluir este claim com os seguintes documentos em inglês:

- Process flow diagram (Anderson Clayton)
- Process FMEA (Anderson Clayton)
- Control Plan (Jackson Piazza)
- Measurements Systems Analysis (Horlando Espindola)
- Initial Process Studies (Anderson Clayton)

Figura 38 – Síntese do Claim
 Fonte: WEG, (2016).

Foi aberto um CLAIM no sistema SAP pelo analista de vendas com o código do material de referência e uma descrição do escopo do PPAP conforme

Exibir reclamação: Solicit outras áreas 414459331

Objeto Log de ação Fluxo de documentos

Nota 414459331 ZZ Solicit outras áreas Tp.parceiro

Status da nota MSPR TMEE PP

Dados da Nota Dados complementares Medidas Síntese da nota

Conteúdo da nota

PPAP USA - 30HP
 27.10.2016 10:49:23 S. Pezente Fabris (PEZENTE) Tel. *55477918 *55477918
 Realizar o PAPP para o motor SAP code 13514716.

Prazo para concluir o PPAPP: 28/10/2016. Se não for possível poderei solicitar um prazo maior, porém favor informar qual será o novo prazo.

No PSW em anexo coloquei o nome dos responsáveis de cada item.

Os documentos devem ser em inglês.

Anexei os seguintes documentos:

- PSW/PAPP
- Especificação ES01-01
- Desenho da
- Desenho WEG
- Folha de dados WEG
- Ensaio do motor no compressor feito e aprovado pela
- Ensaio dimensional WEG
- Ensaio de tipo WEG

Precisamos concluir este claim com os seguintes documentos em inglês:

- Process flow diagram (Anderson Clayton)
- Process FMEA (Anderson Clayton)
- Control Plan (Jackson Piazza)
- Measurements Systems Analysis (Horlando Espindola)
- Initial Process Studies (Anderson Clayton)

Figura 38.

Foram criadas e liberadas as medidas de elaboração da documentação para os analistas das áreas de Engenharia Industrial e Controle da Qualidade conforme

Exibir reclamação: Solicit outras áreas 414459331

Log de ação Fluxo de documentos

Nota: 114459331 ZZ Solicit outras áreas Tp.parceiro

Status da nota: MSPR TMEE PP

Dados da Nota | Dados complementares | Medidas | Síntese da nota

Nº	Grp...	Có...	Texto code de medida	Texto das medidas	T.	Status	Status do ...	Funç.respons.me...	Responsável	Nome de lista
10	10	4970	WMO-EI CUSTO - PRO...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	ACLAYTON	Anderson Clayton ...	
20	10	1651			MEDE	WORK	ZU Respons. ...	PIAZZA	Jackson Piazza	
30	10	1630	WMO-CQ-Ensaio (Amo...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	HORLANDO	Horlando Espindola...	
40	98	251	WMOVINTOPT-MKTC...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	PEZENTE	Sandro Pezente Fa...	

Figura 39.

Exibir reclamação: Solicit outras áreas 414459331

Log de ação Fluxo de documentos

Nota: 114459331 ZZ Solicit outras áreas Tp.parceiro

Status da nota: MSPR TMEE PP

Dados da Nota | Dados complementares | Medidas | Síntese da nota

Nº	Grp...	Có...	Texto code de medida	Texto das medidas	T.	Status	Status do ...	Funç.respons.me...	Responsável	Nome de lista
10	10	4970	WMO-EI CUSTO - PRO...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	ACLAYTON	Anderson Clayton ...	
20	10	1651			MEDE	WORK	ZU Respons. ...	PIAZZA	Jackson Piazza	
30	10	1630	WMO-CQ-Ensaio (Amo...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	HORLANDO	Horlando Espindola...	
40	98	251	WMOVINTOPT-MKTC...		MEDE	WORK	ZU Respons. ...	PEZENTE	Sandro Pezente Fa...	

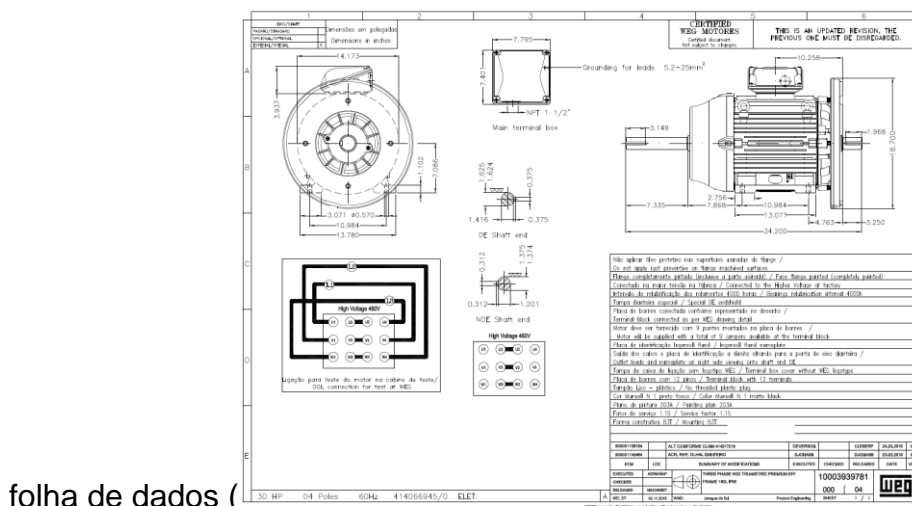
Figura 39 – Medidas do claim

Fonte: WEG, (2016).

Após serem criadas e liberadas as medidas, o sistema gera um aviso na caixa de tarefas dos responsáveis.

4.2.2 Elaboração da Documentação

Os documentos de responsabilidade de Vendas foram anexados pelo autor da nota. Foi buscado no sistema o desenho especial do motor e a



folha de dados (

Figura 40 e Figura 41)

- Registro de Projeto (Vendas)

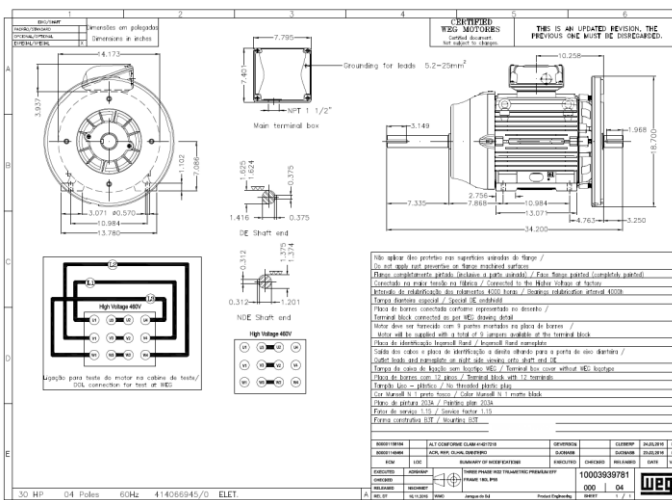


Figura 40 – Desenho motor 30HP
Fonte: WEG, (2016).


		DATA SHEET		Nr.: 212589/2015													
				Date: 11-NOV-2015													
Three Phase Induction Motor - Squirrel Cage																	
Customer		: INGERSOLL RAND															
Product code		:															
Product line		: Special Motor															
Frame : 180L Output : 30 HP (22 kW) Frequency : 60 Hz Poles : 4 Rated speed : 1770/1775 rpm Slip : 1.67/1.39 % Rated voltage : 208-230/460V Rated current : 78.6-73.8/38.9 A L. R. Amperes : 550-620/310 A LRC (p.u.) : 7.0/8.4 No load current : 32.0-38.0/19.0 A Rated torque : 121/120 Nm Locked rotor torque : 310/340 % Breakdown torque : 320/370 % Design : N Insulation class : F Temperature rise : 80 K Locked rotor time : 12/12 s (hot) Service factor : 1.15 Duty cycle : S1 Ambient temperature : -20°C to +40°C Altitude : 1000 m.a.s.l		Enclosure : IP55 (TEFC) Mounting : B3T Direct of rotation : Both Weight* : 228 kg Moment of inertia : 0.2266 kgm ² Noise level : 64.0 dB(A) (global)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Load</th> <th>Power factor</th> <th>Efficiency (%)**</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100%</td> <td>0.83/0.80</td> <td>93.6/93.6</td> </tr> <tr> <td>75%</td> <td>0.78/0.73</td> <td>93.2/93.4</td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td>0.68/0.62</td> <td>92.2/92.6</td> </tr> </tbody> </table>		Load	Power factor	Efficiency (%)**	100%	0.83/0.80	93.6/93.6	75%	0.78/0.73	93.2/93.4	50%	0.68/0.62	92.2/92.6
Load	Power factor	Efficiency (%)**															
100%	0.83/0.80	93.6/93.6															
75%	0.78/0.73	93.2/93.4															
50%	0.68/0.62	92.2/92.6															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bearing</th> <th>Lubricant amount</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Drive end</td> <td>6311-C3</td> <td>18 g</td> </tr> <tr> <td>Non drive end</td> <td>6211-C3</td> <td>11 g</td> </tr> </tbody> </table>			Bearing	Lubricant amount	Drive end	6311-C3	18 g	Non drive end	6211-C3	11 g	Lubrication interval: 4000 h Grease - MOBIL POLYREX EM				
	Bearing	Lubricant amount															
Drive end	6311-C3	18 g															
Non drive end	6211-C3	11 g															
Notes: - Pegasus I Project - IR Part # 47556007001 - IE3 / Premium Efficiency - Pull up torque is 200% at 1.10 service factor - Motor as 25HP operating at 50°C ambient temperature																	
This revision replaces and cancels the previous one, which must be eliminated. The figures given herewith are regarded as estimated values based on calculation and applied to sinusoidal power supplied motors, within permissible tolerances under IEC 60034-1. Noise level with tolerance of +3 dB(A). (*) Weight value can be changed without previous notification. (**) Efficiencies according to the indirect method of IEC 60034-2-1.																	
Performed by mjoaquim		Checked ariadner		Revision Nr.: 1 Date: 01-MAR-2016													
				Approved													

Figura 41 – Folha de dados motor 30 HP
 Fonte: WEG, (2016).

- Aprovação de Engenharia do Cliente (Vendas)

Foi utilizado o relatório de aprovação da Engenharia do cliente (

Engineering Development Laboratory Test Data Report and Summary			
Test Req-Data Number	16042	Date	05/24/2016
Unit Model Number	Peg 1	Reported By	S. Mitchell
Unit Serial Number	UP6-30/20/15/7.5HP Packages	Location	Davidson, NC

Fill out all applicable fields in light grey shaded fields, insert a picture of the unit/test setup in the results

Purpose of Test

Evaluate the UP6 / Peg packages for CSA tests and approval. These packages include a 30HP, 20HP, 15HP and 7.5HP motor configuration.

Test Equipment

- WT230 Power Analyzer ID # 2011
- Package Discharge Pressure ID # 1981
- DAQ ID # 2740
- Current Clamp #1 ID #2583
- Current Clamp #2 ID #2009
- Current Clamp #3 ID #2631
- Hi Pot Tester ID # 2228

Test Results and Photos – UP6-30-125

The UP6-30-125 compressor package shipped with the following:

- Motor CCN# 47556007001 S/N# 24FEV2016 1031364122
- Airend SN# 13975U116GX, PN# 22637219
- Separator Tank CCN# CSA-OH8174.5 S/N# 1630668

Figura 42).

Engineering Development Laboratory Test Data Report and Summary			
Test Req-Data Number	16042	Date	05/24/2016
Unit Model Number	Peg 1	Reported By	S. Mitchell
Unit Serial Number	UP6-30/20/15/7.5HP Packages	Location	Davidson, NC

Fill out all applicable fields in light grey shaded fields, insert a picture of the unit/test setup in the results

Purpose of Test

Evaluate the UP6 / Peg packages for CSA tests and approval. These packages include a 30HP, 20HP, 15HP and 7.5HP motor configuration.

Test Equipment

- WT230 Power Analyzer ID # 2011
- Package Discharge Pressure ID # 1981
- DAQ ID # 2740
- Current Clamp #1 ID #2583
- Current Clamp #2 ID #2009
- Current Clamp #3 ID #2631
- Hi Pot Tester ID # 2228

Test Results and Photos – UP6-30-125

The UP6-30-125 compressor package shipped with the following:

- Motor CCN# 47556007001 S/N# 24FEV2016 1031364122
- Airend SN# 13975U116GX, PN# 22637219
- Separator Tank CCN# CSA-OH8174.5 S/N# 1630668

Figura 42 – Relatório de teste e aprovação da Engenharia do cliente
Fonte: WEG, (2016).

- Amostras de Peças de Produção (Vendas)

Foi criada a ordem de venda conforme procedimento interno padrão para gerar a demanda de produção das peças na programação do Planejamento e Controle da Produção - PCP para envio ao cliente.

- Requisitos Específicos do Cliente (Vendas)

Foi utilizada a norma de especificação técnica e o desenho do cliente (Figura 43 e Figura 44).

ENGINEERING STANDARD

Number ES01-01	Revision A	Issued 05/13/2002	Page 1 of 10
Subject Pegasus Motor Specification			File ES01-01

1.0 SCOPE

This specification is intended as the minimum requirements for construction of squirrel cage induction motors ranging from 3 to 50 HP (2.2 to 37 kW). These motors will be used on belt driven stationary industrial oil flooded rotary screw air compressors for worldwide markets.

All motors to be 60 Hz - ODP or TEFC enclosure or 50 Hz - IP55 enclosure, 4-pole, double-shaft, horizontal foot mounted, suitable for continuous operation at 40°C ambient while running at the required load and designed to meet or exceed the minimum performance requirements outlined in this specification.

Vendor must adhere to this specification unless otherwise specified differently on the motor drawing; in that event the motor drawing will take precedence over this specification.

Any exceptions to this specification by vendor must be submitted to Ingersoll-Rand in writing for approval.

2.0 STANDARDS

60 Hz

All 60 Hz motors shall be constructed based on all applicable NEMA standards.

Motor constructions must also conform to UL and CSA standards and have appropriate markings on the motor nameplate to show approval.

50 Hz

All 50 HZ motors shall be constructed per IP55 and comply with the latest issue and relevant parts of:

IEC 34 Rotating Electrical Machines*
IEC 72 Dimensions and Output Ratings*

* Except as noted

3.0 AREA CLASSIFICATION AND SITE CONDITIONS

All motors shall be designed to operate at minimum of 1000 meters above sea level altitude and based on operating conditions specified hereafter. Special site conditions such as high altitude, ambient, moisture level and hazardous area will be specified on the motor drawing if required.

4.0 OPERATING CONDITIONS

Light Industrial, Commercial, and Retail Systems
101 Industrial Drive
Campbellsville, KY 42718 U.S.A.

This document revision is software controlled. Printed copy not valid after May 11, 2010.

Figura 43 – Requisitos específicos do cliente
Fonte: WEG, (2016).

- Diagrama de Fluxo de Processo (Engenharia Industrial)

Foi utilizado o diagrama de de fluxo de processo da linha de motores e da planta de fabricação correspondente ao motor do cliente (

 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO					
Product Line: W22			Issue Date: 01/112016		
Material / Reference 13514715 / 13514716					
Plant: Plant VI					
Legenda:					
<input type="radio"/> Operação		<input checked="" type="checkbox"/> Transporte		<input type="checkbox"/> Inspeção	
		<input type="checkbox"/> Parada		<input type="checkbox"/> Estoque	
Operação ou evento	N°	Operação	Descrição da operação ou etapa do processo	Norma relacionada	
<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
x			1 0240	Components washing	
	x			Components transport	
			x 2	material staging	
x			3 0260	Statorframe pressing	
x			4 0260	Machining finished fitting frame	
x			5 0320	nameplate printing	
			x 6	material staging	
x			9 0510	Assembling Motor	
		x	10 0530	Final test	
		x	11 0570	Lab test	
		x	12 0570	Noise level test	
		x	13 0590	Dimensional inspection	
x			14 0620	Painting Motor	
x			15 0710	Packaging	
		x	16	stock	

Figura 46).

 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO					
Product Line: W22			Issue Date: 01/112016		
Material / Reference 13514715 / 13514716					
Plant: Plant VI					
Legenda:					
<input type="radio"/> Operação		<input checked="" type="checkbox"/> Transporte		<input type="checkbox"/> Inspeção	
		<input type="checkbox"/> Parada		<input type="checkbox"/> Estoque	
Operação ou evento	N°	Operação	Descrição da operação ou etapa do processo	Norma relacionada	
<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
x			1 0240	Components washing	
	x			Components transport	
			x 2	material staging	
x			3 0260	Statorframe pressing	
x			4 0260	Machining finished fitting frame	
x			5 0320	nameplate printing	
			x 6	material staging	
x			9 0510	Assembling Motor	
		x	10 0530	Final test	
		x	11 0570	Lab test	
		x	12 0570	Noise level test	
		x	13 0590	Dimensional inspection	
x			14 0620	Painting Motor	
x			15 0710	Packaging	
		x	16	stock	

Figura 46 – Diagrama de Fluxo de Processo da linha W22
Fonte: WEG, (2016).

- FMEA de Processo (Engenharia Industrial)

Foi utilizado o FMEA de processo da linha de motores e da planta de fabricação correspondente ao motor do cliente (Figura 47).

CONTROL PLAN - WMO																				
Product Line / Part # Description: W22		Machine, Device, Tool		Characteristics		Special Char. Class.		Specification		Evaluation Measurement Technique		Control Method		Frequency		Sample Size		Reaction Plan		
0010 PREPARE CABLES											Self control		Every setup		1 Unit					
Cut wires and insulation tubes		Cable cutting machine and cutting devices		Cable/hose weight, Cable stripped length		-		According to the product specification		Millimetric scale		WPS-9274 WPS-1473 WPS-9421		Winding #/W		According to the frequency table		According to the FPN table		
				Cable numbers		-				Visual				Self control		Every setup		100%		
Apply terminals		Crimping machine		Crimping height		C		According to Standards WPS-1349 and WPS-1350		Micrometer		WPS-1338 WPS-1450		Winding #/W		According to the frequency table		According to the FPN table		
				Terminal visual aspects		C				Visual				Self control		Every setup		100%		
Separate cables		-		According to BOM		-		Cables organized according to their identification		Visual		WPS-9281		Self control		Every setup		100%		
Numerate cables		-		According to BOM		-		According to WPS-9833		Visual		WPS-9833		Self control		Every setup		100%		
0050 INSULATE WIND AND INSERT											Self control		Every setup		100%					
Prepare and insulate rotor		Insulation cutting and inserting machine		Insulated rotor		C		Insulations without damages and completely inside the rotor		Visual		WPS-9130		Winding #/W		According to the frequency table		According to the FPN table		
Make coil		Coil winding machine		Number turns: Wire qty and diameter; cut spire (Z) length		C		According to the product specification		Visual/Panel: Visual/Caliper Rule; Measuring tape		WPS-9417 WPS-9830		Winding #/W		According to the frequency table		According to the FPN table		
				Wire end splice appearance		C		According to the product specification		Visual				Self control		Every setup		100%		

Figura 48 – Plano de controle da linha W22, carcaça 180
Fonte: WEG, (2016).

• Estudos de Análise dos Sistemas de Medição (Controle da Qualidade)

Foi realizada uma coleta de dados do painel de testes dos motores e gerada uma carta de controle com a avaliação da tendência e repetibilidade do sistema de medição (

VARIABLE DATA RESULTS														
Supplier's documentation may be substituted if it has the same functionality.														
Part Number	Page Name			Date Performed										
13510715	Panel test			26/02/2016										
Part Name	Page Number			Appraisal										
MOTOR 20HP 4P 160L	M123			NAME										
Characteristic	Specification			Units of Measure										
No load Current	10,4 15,6			A										
Characteristic Classification	Reference Value													
CLASSIFICATION	13,1													
Readings - Readings outside of Control Limits will be highlighted in red														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13,044	12,85	12,949	12,912	13,148	13,039	13,158	13,302	13,287	12,887	13,385	13,371	12,948	13,042	13,246
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
13,008	12,879	12,998	12,928	13,084	13,27	13,138	12,898	12,85	13,114	12,924	12,747	12,899	13,216	12,872
Measured Value	n	Average	Standard Deviation	Standard Error of Mean	Tolerance	%EV	%Repeatability							
	30	13,04016667	0,175303604	0,032005929	5,2	20,23	20,23%							
Reference Value=00,013 , alpha = 0,05														
Measured Value	Average Bias	df	t statistic	p-value	0,11Tol	LCL	UCL	Significant t value (2-tailed)	95% Confidence Interval of the Bias					
	-0,019833333	29	0,81907695	0,54030924	0,52	12,54	13,58	2,045229642	Lower: -0,085202808 Upper: 0,045629142					

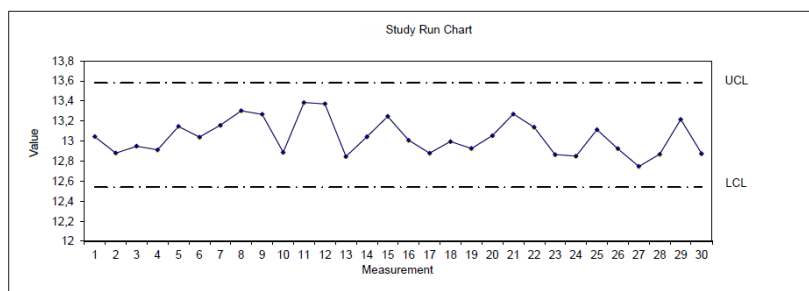


Figura 49).

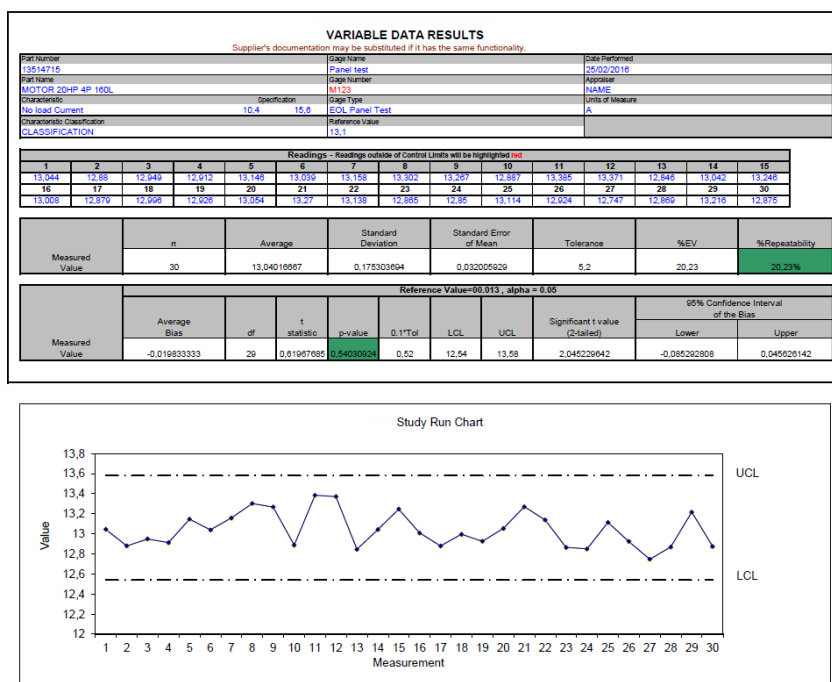


Figura 49 – Análise da repetibilidade do painel de testes

Fonte: WEG, (2016).

- Resultados Dimensionais (Controle da Qualidade)

Foi realizado o ensaio dimensional do motor fabricado para o cliente e gerado o relatório (Figura 50).

WEG		Dimensional Test Report		Serial Number									
WEG Equipamentos Elétricos S/A. - Motores		Quality Control - Dimensional Factory VI		1031396977									
Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000 - 89256-900, Jaraguá do Sul - Santa Catarina - Brasil													
Customer: WEG ELECTRIC CORPORATION - WEC													
Sales Order: 3961954													
1. Motor Identification													
TAG: -		Enclosure: IP55		Insulation Class: F									
Material: 13514715		Altitude (m): 1000		Temperature Rise (K): 80									
Frame: 160L		Duty Cycle: S1		Ambient Temperature (°C): 40									
Mounting: B3T		Design: N		Service Factor: 1.15									
Approximate Weight (LBS): 325													
Drawing: 10003939744													
Voltage (V)		Current (A)		Power (HP)		Freq. (Hz)		Speed (rpm)		P.F.		Eff. (%)	
208		53.9		20		60		1770		0.83		93	
230/460		50.6/25.3		20		60		1775		0.8		93	
2. Tests													
⊙ - SHAFT RUNOUT		◎ - CONCENTRICITY		⊥ - PERPENDICULARITY									
Witnessed Test: No													
Dimension		Specified*		Verified*		Dimension		Specified*		Verified*			
A		254		253.86		B		254		253.78			
D		41.275 ^{-0.025}		41.264		E		82.55		82.5			
F		9.52		9.53		G		35.97		35.86			
H		159.99 ^{-0.5}		159.84		K		14.49		14.65			
DA		34.925 ^{-0.025}		34.921		EA		250.14		249.94			
FA		7.925		7.94		GB		30.5 ^{-0.2}		30.42			
S1		NPT 1 1/4"		OK		⊙		0.05		0.01			
HA		159.99 ^{-0.5}		159.7									
* Numerical values printed in mm.													
3. Result													
Test approved in accordance with the requirements of standard(s) NBR 15623, IEC 60072-1 or NEMA MG1, as frame declared in item 1 of this report. Motors with special dimensions which are not included in the above standards, were approved according to the dimensional drawing sent to the customer or according to the WEG catalog.													
* Confidential report. Reproduction of this document shall not be partial and depends on the written approval of the laboratory;													
* The results presented in this document refer exclusively to the electric motor subjected to the specified tests and do not extend to any batch;													
* WEG will keep the original document archived for at least five years.													
WEG Motors			Customer										
Anderson Schulz			Inspector										
Test Date: 10/28/2016			Report Issued on 10/28/2016										
Form n° 0002 - ed./ver. 1/2 - October/2013													

Figura 50 – Relatório dimensional MOTOR 30HP 4P 180L WFF2
Fonte: WEG, (2016).

- Registros de Resultados de Ensaios de Desempenho (Controle da Qualidade)

Foi realizado o ensaio de desempenho do motor fabricado para o cliente e gerado o relatório (


		Test Report			Motor's Serial Number	
		Three Phase Induction Motor			1031396977	
WEG Equipamentos Elétricos S/A. - Motores		Quality Control - Electric Laboratory VI				
Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000 - 89256-900, Jaraguá do Sul - Santa Catarina - Brasil						
Customer: WEG ELECTRIC CORPORATION - WEC						
Sales Order: 3961954						
1. Motor Identification						
TAG: -						
Material: 13514715	Enclosure: IP55	Insulation Class: F				
Frame: 160L	Altitude (m): 1000	Temperature Rise (K): 80				
Mounting: B3T	Duty Cycle: S1	Ambient Temperature (°C): 40				
Approximate Weight (LBS): 325	Design: N	Service Factor: 1.15				
Drawing: 10003939744						
Voltage (V)	Current (A)	Power (HP)	Freq. (Hz)	Speed (rpm)	P.F.	Eff. (%)
208	53.9	20	60	1770	0.83	93
230/460	50.6/25.3	20	60	1775	0.8	93
2. Performed Tests						
	Routine	Type	Special	Page		
Electric Resistance	X	X	-	1		
Locked Rotor	X	X	-	1		
Temperature Rise - Nominal Condition	-	X	-	1		
Temperature Rise - Other Conditions	-	-	X	1		
Performance Determination	-	X	-	2		
Breakdown Torque	-	X	-	2		
No Load	X	X	-	2		
Withstand Voltage	X	X	-	2		
Insulation Resistance	X	X	-	2		
3. Tests						
3.1. Electric Resistance						
Resistance (mOhms): 423.6 / 423.7 / 424.3			Unbalance (%): 0.17			
Ambient Temperature (°C): 30.2			Connection Type: Delta			
3.2. Locked Rotor						
Voltage (V): 460.0	TI (Nm): 285.65	IL (A): 226.07	Power (kW): 99.48			
Frequency (Hz): 60.0	TI/Tn: 3.54	IL/In: 8.94	Cos Ø: 0.55			
3.3. Temperature Rise - Nominal Condition - Direct						
Voltage (V): 460.0			Frequency (Hz): 60.0			
Winding (resistance method) (K): 45.4			DE Bearing (K): 34.7			
			NDE Bearing (K): 23.8			
3.4. Temperature Rise - Other Conditions						
Voltage (V): 414.0			Frequency (Hz): 60.0			
Power (%): 115.0			DE Bearing (K): 46.1			
Winding (resistance method) (K): 63.8			NDE Bearing (K): 31.4			
Voltage (V): 460.0			Frequency (Hz): 60.0			
Power (%): 115.0			DE Bearing (K): 41.4			
Winding (resistance method) (K): 56.3			NDE Bearing (K): 29.4			
* Confidential report. Reproduction of this document shall not be partial and depends on the written approval of the laboratory;						
* The results presented in this document refer exclusively to the electric motor subjected to the specified tests and do not extend to any batch;						
* WEG will keep the original document archived for at least five years.						
Form n° 0001 - ed./ver. 1/5 - June/2014			Report issued on 03/01/2016			

Figura 51).


		Test Report Three Phase Induction Motor		Motor's Serial Number 1031396977		
WEG Equipamentos Elétricos S/A. - Motores			Quality Control - Electric Laboratory VI			
Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000 - 89256-900, Jaraguá do Sul - Santa Catarina - Brasil						
Customer: WEG ELECTRIC CORPORATION - WEC Sales Order: 3961954						
1. Motor Identification						
TAG: -						
Material: 13514715		Enclosure: IP55		Insulation Class: F		
Frame: 160L		Altitude (m): 1000		Temperature Rise (K): 80		
Mounting: B3T		Duty Cycle: S1		Ambient Temperature (°C): 40		
Approximate Weight (LBS): 325		Design: N		Service Factor: 1.15		
Drawing: 10003939744						
Voltage (V)	Current (A)	Power (HP)	Freq. (Hz)	Speed (rpm)	P.F.	Eff. (%)
208	53.9	20	60	1770	0.83	93
230/460	50.6/25.3	20	60	1775	0.8	93
2. Performed Tests						
	Routine	Type	Special	Page		
Electric Resistance	X	X	-	1		
Locked Rotor	X	X	-	1		
Temperature Rise - Nominal Condition	-	X	-	1		
Temperature Rise - Other Conditions	-	-	X	1		
Performance Determination	-	X	-	2		
Breakdown Torque	-	X	-	2		
No Load	X	X	-	2		
Withstand Voltage	X	X	-	2		
Insulation Resistance	X	X	-	2		
3. Tests						
3.1. Electric Resistance						
Resistance (mOhms): 423.6 / 423.7 / 424.3			Unbalance (%): 0.17			
Ambient Temperature (°C): 30.2			Connection Type: Delta			
3.2. Locked Rotor						
Voltage (V): 460.0		TI (Nm): 285.65		IL (A): 226.07		
Frequency (Hz): 60.0		TV/Tn: 3.54		Power (kW): 99.48		
				Cos Ø: 0.55		
3.3. Temperature Rise - Nominal Condition - Direct						
Voltage (V): 460.0			Frequency (Hz): 60.0			
Winding (resistance method) (K): 45.4			DE Bearing (K): 34.7			
			NDE Bearing (K): 23.8			
3.4. Temperature Rise - Other Conditions						
Voltage (V): 414.0			Frequency (Hz): 60.0			
Power (%): 115.0			DE Bearing (K): 46.1			
Winding (resistance method) (K): 63.8			NDE Bearing (K): 31.4			
Voltage (V): 460.0			Frequency (Hz): 60.0			
Power (%): 115.0			DE Bearing (K): 41.4			
Winding (resistance method) (K): 56.3			NDE Bearing (K): 29.4			
<p>* Confidential report. Reproduction of this document shall not be partial and depends on the written approval of the laboratory; * The results presented in this document refer exclusively to the electric motor subjected to the specified tests and do not extend to any batch; * WEG will keep the original document archived for at least five years.</p>						
Form n° 0001 - ed./ver. 1/5 - June/2014			Report issued on 03/01/2016			

Figura 51 – Relatório de ensaio em carga MOTOR 30HP 4P 180L WFF2
Fonte: WEG, (2016).

- Estudos Iniciais de Processo (Controle da Qualidade)

Foi realizada uma coleta de dados de componentes críticos dos motores e geradas cartas de controle com a avaliação da capacidade dos processos (Figura 52).

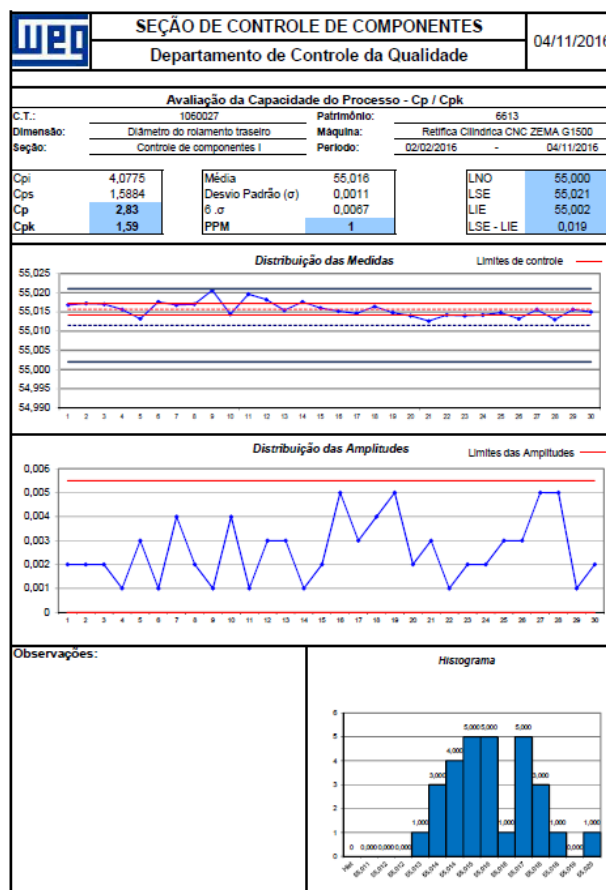


Figura 52 – Índices de capacidade do processo
Fonte: WEG, (2016).

4.2.3 Histórico e Consulta de Pacotes PPAP

Uma das vantagens de se gerenciar as solicitações de PPAP através do sistema SAP é a possibilidade de manter o histórico no servidor para consultas posteriores. O banco de dados de PPAPs em um local centralizado dá acesso a um maior número de analistas, o que pode ajudar na evolução do conhecimento dentro da empresa. Além disso, documentos genéricos da mesma família de produtos podem ser utilizados em pacotes de PPAP para novas solicitações, dando maior rapidez nas respostas. A Figura 53 mostra o exemplo do resultado de uma pesquisa no sistema onde aparecem outros em andamento.

Lista de trabalho: notas em geral						
Exceção	S	Nota	Início desejado	Concl.desejada	Descrição	Status da nota
OOO		414459331	27.10.2016	22.11.2016	PPAP USA - 30HP	MSPR TMEE PP
OOO		414437142	06.10.2016	13.10.2016	PPAP - OV 4247394	MSEN TMEE PP
OOO		414459228	27.10.2016	22.11.2016	PPAP USA - 20HP	MSPR MEAB PP

Figura 53 – Consulta dos PPAPs submetidos
Fonte: WEG, (2016).

4.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Neste trabalho foi desenvolvido um fluxograma de trabalho padrão para elaboração do PPAP que utiliza o sistema ERP - SAP como plataforma de gerenciamento conforme APÊNDICE A. Foram mapeadas e padronizadas as evidências necessárias para a empresa atender os requisitos do PPAP conforme mostra o Quadro 6.

REQUISITO	EVIDÊNCIA DA EMPRESA
1 - Registro de Projeto	Folha de dados e desenhos dimensionais
2 - Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia	Registro de Nota QM/QL – desvio temporário conforme WPS-2532
3 - Aprovação de Engenharia do Cliente	Registro de aprovação da engenharia do cliente conforme WPS-18330 ou WPS-2571
4 - DFMEA	FMEA de Projeto conforme WPS-6439, WFR-19381 / WPS-2561
5 - Diagrama do Fluxo do Processo	Diagrama do Fluxo do Processo conforme WFR-27678 / WPS-2508
6 - PFMEA	FMEA de Processo conforme WPS-6914 e WFR-26694 / WPS-2508
7 - Plano de Controle	Plano de Controle conforme WPS-25014, modelo WFR-24825 / WPS-2532
8 - Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	Certificado de calibração e MSE conforme WPS-27762 / WPS-2532
9 - Resultados Dimensionais	Relatório dimensional do Sistema de Ensaio ENS conforme WPS-2532
10 - Registros de Resultados de Ensaio de Material / Desempenho	Relatórios de ensaios de laboratório do Sistema de Ensaio ENS conforme WPS-2532
11 - Estudos Iniciais do Processo	Cp e Cpk das características solicitadas pelo cliente conforme WPS-6097 / WPS-2508
12 - Documentação de Laboratório Qualificado	Certificado de participação da UL e lista de instrumentos conforme WPS-2532
13 - Relatório de Aprovação de Aparência	Conforme modelo (RAA) (WFR-28654): WPS-2532
14 - Amostras de Peças de Produção	Amostras fabricadas na produção normal
15 - Amostra Padrão	Não se aplica
16 - Auxílios de Verificação	Não se aplica
17 - Requisitos Específicos do Cliente	Documentos remetidos por clientes conforme WPS-18330 ou WPS-2571
18 - Certificado de Submissão de Peça (PSW)	Conforme modelo WFR-28262 ou modelo do cliente

Quadro 6 – Evidências da empresa para os requisitos do PPAP

Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÃO

Como resultado foi obtido um fluxo de trabalho focado no desenvolvimento da documentação para cumprir os requisitos do PPAP. O procedimento foi documentado e aprovado como norma interna.

Foram interpretados os requisitos do manual do PPAP e criados modelos para Diagrama do Fluxo do Processo, Estudos Iniciais do Processo, Relatório de Aprovação de Aparência (RAA), Certificado de Submissão de Peça (PSW).

Foram definidas evidências internas pré-existentes para atendimento dos itens de Registro de Projeto, Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia, Aprovação de Engenharia do Cliente, Análise de Modo e Efeitos de Falha de Projeto – DFMEA, Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo – PFMEA, Plano de Controle, Estudos de Análise dos Sistemas de Medição, Resultados Dimensionais, Registros de Resultados de Ensaio de Material / Desempenho, Documentação de Laboratório Qualificado, Amostras de Peças de Produção, Amostra Padrão, Auxílios de Verificação, Requisitos Específicos do Cliente.

No final do trabalho, foi executado um projeto piloto seguindo o fluxo de trabalho criado para elaboração do “Pacote PPAP” para resposta ao cliente. Uma cópia da documentação gerada foi adotada como modelo de referência interno. O tempo desde o recebimento do pedido do cliente até a entrega da documentação foi de dez dias, atendendo de forma satisfatória a expectativa da empresa e o prazo médio estipulado pelos clientes.

A implantação da sistemática para a elaboração do PPAP garante a atuação de forma eficaz em um determinado mercado que anteriormente era atendido parcialmente pela empresa e abre uma nova ramificação de negócios sem limite de ganhos potenciais.

REFERÊNCIAS

ALTIERI A. R.; COPPINI N. L. Proposta de metodologia para homologação rápida de novos produtos na indústria automobilística. **Revista de Ciência & Tecnologia**. v. 11, n.20, p.13-22, 2002.

AMARAL, D.C. & TOLEDO, J.C. Colaboração cliente-fornecedor no processo de desenvolvimento de produto: estudo de casos na indústria de autopeças. **Revista Gestão & Produção** v.7, p.56-72, 2000.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**, 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

DOERR, A. O; CATEN, C. S; SOUZA, F. S. Sistema de Avaliação da Qualidade de Produto Baseado no Modelo PPAP. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep)**, p.1-13. Belo Horizonte, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

GONZALES, J.C.S. & MIGUEL, P.A.C. Uma Contribuição à Interpretação da QS 9000. **XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep)**, p.3-7. Niterói, 1998.

GHAURI, P. GRONHAUG, K. KRISTIANLUND, J. **Research methods in business studies: a practical guide**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMIDES, J. E. A definição do Problema de Pesquisa a chave para o sucesso do Projeto de Pesquisa. **Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC** - Ano IV - n.06, 1 sem. 2002

HERMANS, J. E; LIU, Y. Quality management in the new product development: a PPAP approach. **Quality Innovation Prosperity**, XVII/2, p.37-51, 2013.

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA. **Planejamento avançado da qualidade do produto (APQP) e plano de controle**. 2. ed. São Paulo, SP, 2008.

_____. **Processo de aprovação de peça de produção (PPAP)**. 4 ed. São Paulo, SP, 2006.

_____. **(MSA)**. 4 ed. São Paulo, SP, 2010.

_____. **Controle estatístico do processo (CEP)**. 2 ed. São Paulo, SP, 2005.

_____. **Análise de modo e efeitos de falha potencial (FMEA)**. 4 ed. São Paulo, SP, 2008.

NAKANO, D. N; FLEURY, A. C. C. Métodos de pesquisa em engenharia de produção. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1996, Piracicaba. **XVI Enegep**. Piracicaba: UNIMEP / ABEPRO, 1996.

ROCHA, J. R. P. **A gestão do desenvolvimento de produto via apqp na indústria automobilística**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

ROCHA, J. R. P; SALERNO, M. S. O papel do APQP - advanced planning for product quality no desenvolvimento de produtos: análise de casos na relação montadora-autopeças. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 231-243, jun. 2014.

SHROTRI, A.P; DANDEKAR A. R; KHANDAGALE S.B. Essential requirements of PPAP. **International Journal of Technological Exploration And Learning (IJTEL)**, v.3, n.3, p. 502-505, jun. 2014.

SOUZA, C. A. et al. Ciclo de vida de sistemas ERP. **Caderno de Pesquisas em Administração**. In: Sistemas ERP no Brasil, Teoria e Casos. São Paulo, v.1 n.11, 2000.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba, PR: Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos, 2008.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS. **Six sigma black bel**. Material didático parte #1. 1 ed. Jaraguá do Sul. 2016.

APÊNDICE A – Norma de fluxo de processo do PPAP

1. OBJETIVO

Esta Norma estabelece o procedimento de elaboração de PPAP de motores especiais e resposta à solicitação de clientes.

2. Entradas para a atividade

2.1. Insumos e fornecedores

- Solicitação do Cliente – Cliente – Solicitar PPAP;
- Relação de registros e documentos – Cliente – Solicitar registros e documentos;
- Escopo (Linha de Produtos, Material, Volume) – Cliente – Definir escopo de fornecimento.

2.2. Documentos

- WPS-28615 – Validar produto junto ao cliente;
- WPS-19982 – Criar Ordem de Venda para o Mercado Interno (Brasil);
- WPS-162 – Criar Ordem de Venda de Exportação – VA01;
- QS 9000/PPAP - Processo de Aprovação de Peça de Produção;
- WPS-174 – Criar Claim do Tipo ZZ e ZO - CLM1;
- WPS-17776 – Administrar Lista de Trabalho; Alterar Responsável, Encaminhar ou Estornar Medida - IQS9;
- WPS-6439 – FMEA de Projeto;
- WFR-19381 (Mod. 2612/WMO) – FMEA de Projeto;
- WPS-1844 – Seleção de Fornecedores;
- WFR-27678 – Formulário Diagrama de Fluxo de Processo de Fabricação;
- WPS-6914 – FMEA de Processo;
- WFR-26694 – Formulário FMEA de Processo;
- WPS-6097 – Avaliação da Capacidade de Processo;
- WPS-1684 – Elaboração de Estudos de Capacitação de Fábrica;
- WPS-25014 – Elaborar Planos de Controle;
- WFR-24825 – Layout para Elaboração de Planos de Controle;
- WPS-27762 – Avaliação de Sistemas de Medição - MSE;
- WFR-28654 – Relatório de Aprovação de Aparência (proposta em anexo);
- WFR-28262 – Certificado de Submissão de Peça de Produção (PSW);
- WPS-18330 – Controle de Registros - Departamentos de Vendas Internacionais – WMO;
- WPS-2571 – Controle de Registros da Qualidade Departamentos de Vendas – WMO;
- WPS-2561 – Controle de Registros - Depto de Engenharia de Produto e Depto de Desenvolvimento e Aplicação de Produto - WMO;

2.3. Sistemas e softwares

- SAP – ECC – VA01 – Criar ordem de venda;
- SAP – ECC – VA02 – Modificar ordem de venda;
- SAP – ECC – CLM1 – Criar reclamação;
- SAP – ECC – CLM2 – Modificar reclamação;
- SAP – ECC – IQS12 – Processar medida;
- SAP – ECC – ZTVC013 – Simular configuração;
- CPE – Controle de Projetos Especiais.

3. DEFINIÇÕES

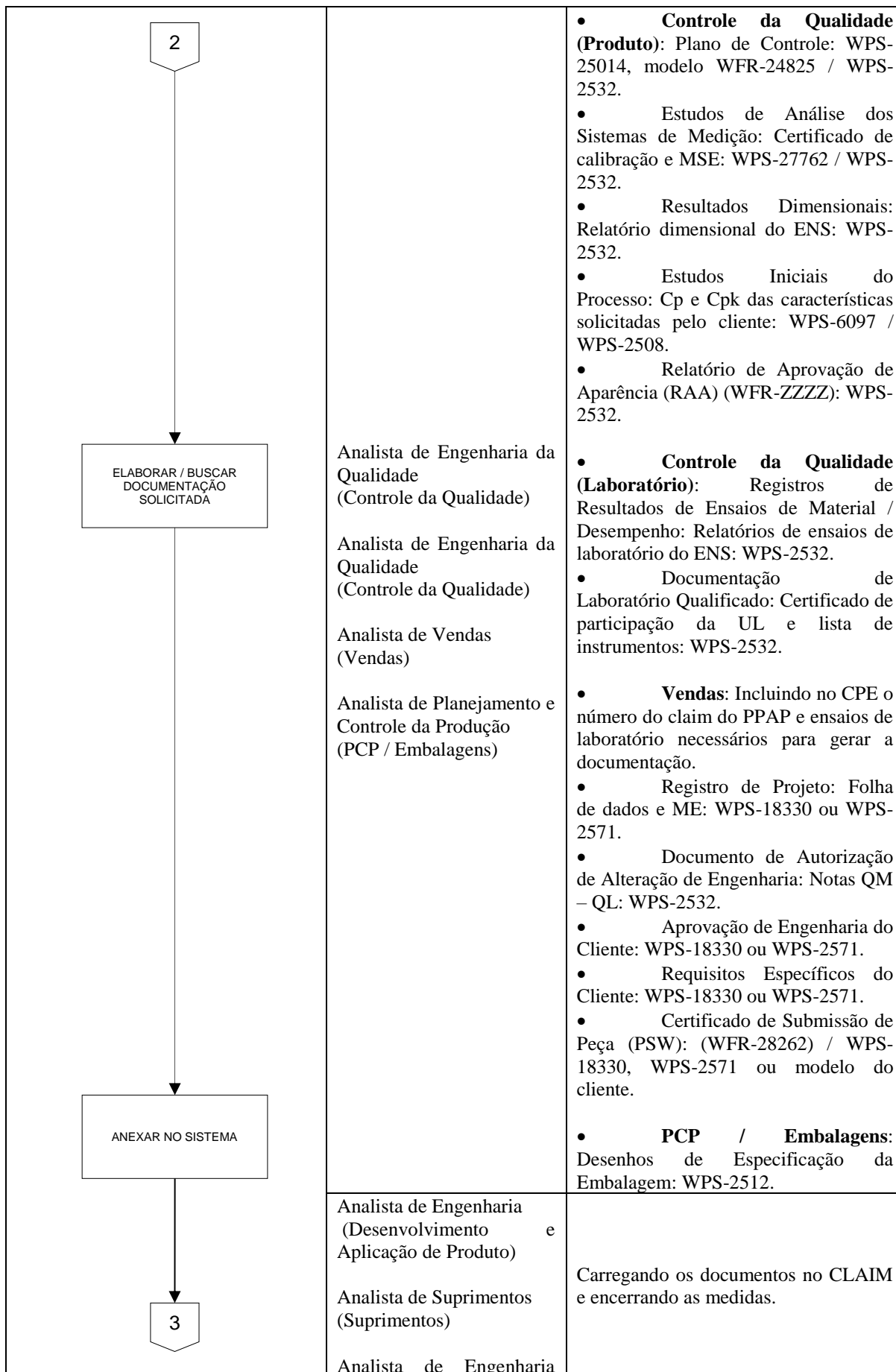
- **PPAP:** Processo de Aprovação de Peça de Produção;
- **FMEA:** Análise de Modo e Efeito de Falha;
- **ME:** Desenho dimensional especial;
- **CLAIM:** Solicitação de consulta para análise via sistema SAP;
- **Nota QM - QL:** Solicitação de desvio temporário;
- **Padrinho do Cliente:** Coordenador da qualidade que é o contato direto do cliente para assuntos relacionados à reclamações técnicas (RTC).

4. PROCEDIMENTO

O QUE?	QUEM E ONDE?	COMO?
<pre> graph TD Start([RECEBER SOLICITAÇÃO DE PPAP DO CLIENTE]) --> Eval[AVALIAR SOLICITAÇÃO DE PPAP] Eval --> Dec1{AS INFORMAÇÕES SÃO SUFICIENTES PARA INICIAR O} Dec1 -- NÃO --> Eval Dec1 -- SIM --> Dec2{NECESSÁRIO PRODUZIR MOTOR?} Dec2 -- NÃO --> Step4{{4}} Dec2 -- SIM --> Dec3{NECESSÁRIO DESENVOLVIMENTO} Dec3 -- NÃO --> Step5{{5}} Dec3 -- SIM --> End[] </pre>	Coordenador de Vendas (Vendas)	<p>Recebendo solicitação através de um dos canais de comunicação com o cliente.</p>
		<p>Abrindo e lendo todos os anexos.</p> <p>Nota: Em caso de dúvidas ou erro na definição do escopo, questionar o cliente.</p>
		<p>Verificando se o escopo de fornecimento do PPAP foi definido (material, linha de produtos, carcaça, volume).</p> <p>Verificando quais são os documentos solicitados pelo cliente e se correspondem ao Anexo A.</p> <p>Nota: Os documentos de ensaio (itens 9 e 10 do Anexo A) só podem ser fornecidos juntamente com pedido de Amostras de Peças de Produção (item 14).</p>
		<p>Avaliando se o cliente solicitou apenas a documentação de motores já fornecidos anteriormente ou solicitou também o envio de Amostras de Peças de Produção.</p>
		<p>Buscando através do configurador de produto ou através de consulta técnica para Engenharia de Produto se já existe ou é possível criar um item configurado como motor especial ou é necessário desenvolvimento de Protótipo.</p>

		<p>Convocando reunião conforme WPS-YYYY para definição dos requisitos com todos os responsáveis das áreas de Engenharia de Produto / Desenvolvimento, Engenharia Industrial, Controle da Qualidade, Suprimentos e PCP / Embalagens.</p>
O QUE?	QUEM E ONDE?	COMO?
<pre> graph TD 1{{1}} --> A[IMPLANTAR ORDEM DE VENDA] 5{{5}} --> A A --> B[PREENCHER FORMULÁRIO WFR-28262 - PSW - CERTIFICADO DE SUBMISSÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO] 4{{4}} --> B B --> C[CRIAR / MODIFICAR CLAIM] 6{{6}} --> C </pre>	<p>Coordenador de Vendas (Vendas)</p>	<p>Criando Ordem de Venda para motor especial com bloqueio para faturamento: WPS-19982 (Mercado Interno), WPS-162 (Mercado Externo).</p> <p>Escrevendo o nome do solicitante, nome do cliente, data e assinalando o nível do PPAP e os documentos solicitados.</p> <p>Notas: o nível do PPAP limita a solicitação de documentos conforme norma QS 9000/PPAP. O formulário WFR-28262 pode ser substituído pelo formulário do cliente.</p> <p>Criando CLAIM do tipo ZZ conforme WPS-174, anexando formulário WFR-XXXX preenchido e liberando as medidas no sistema SAP para os analistas de cada área conforme anexo A. Descrever material e claim de detalhamento. Claim modelo: 414303401.</p> <p>Nota: A descrição breve do CLAIM deve ser PPAP – Nome do cliente final.</p>

	<p>Analista de Engenharia (Desenvolvimento e Aplicação de Produto)</p> <p>Analista de Suprimentos (Suprimentos)</p> <p>Analista de Engenharia Industrial (Engenharia Industrial)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento e Aplicação de Produto: FMEA de Projeto: WPS-6439, WFR-19381 / WPS-2561. • Suprimentos: Processo de Aprovação de Fornecedores: WPS-1844 / WPS-2609. • Engenharia Industrial: Diagrama do Fluxo do Processo: WFR-27678 / WPS-2508. • FMEA de Processo: WPS-6914 e WFR-26694 / WPS-2508. • Layout da Fábrica: Layout macro da fábrica: WPS-2508. • Ferramentas, Equipamentos e Lista de Chaves: Lista de Centros de Trabalho críticos, calibradores, instrumentos de medição: WPS-2508. • Análise da Capacidade de Produção da Linha: Capacidade da fábrica: WPS-2508 / WPS-1684.
O QUE?	QUEM E ONDE?	COMO?



	Industrial (Engenharia Industrial) Analista de Engenharia da Qualidade (Controle da Qualidade) Coordenador Vendas (Vendas)	
O QUE?	QUEM E ONDE?	COMO?
<pre> graph TD 3[3] --> D1{DOCUMENTAÇÃO O OK?} D1 -- NÃO --> 6[6] D1 -- SIM --> P1[ENVIAR RESPOSTA AO CLIENTE E SOLICITAR APROVAÇÃO] P1 --> D2{O CLIENTE APROVOU?} D2 -- NÃO --> 6 D2 -- SIM --> P2[LIBERAR MOTORES PARA FATURAMENTO] P2 --> E([ARQUIVAR REGISTROS]) </pre>	Coordenador de Vendas (Vendas)	Verificando se todos os documentos estão anexados, compilando e enviando documentação ao Representante ou cliente.
	Coordenador de Vendas (Vendas) Representante (Filial)	Enviando documentação ao cliente através de um dos canais de comunicação para aprovação. Nota: se for um cliente acompanhado pelo Controle da Qualidade, incluir o Padrinho do Cliente em cópia.
	Coordenador de Vendas (Vendas)	Avaliando o motivo da reprovação e solicitando ao analista responsável um plano de ação para corrigir o problema e a atualização do documento reprovado.
	Coordenador de Vendas (Vendas)	Retirando bloqueio da Ordem de Venda para liberar o envio dos motores ao cliente.
	Arquivando os registros conforme WPS-18330 ou WPS-2571.	


5. SAÍDAS DA ATIVIDADE


- Documentação do PPAP – Cliente – Administrar Aprovação / Certificações de Documentos.

RELAÇÃO DE DOCUMENTOS E DEPARTAMENTOS RESPONSÁVEIS

DOCUMENTO	DEPARTAMENTO
1 - Registro de Projeto	Vendas
2 - Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia	Vendas
3 - Aprovação de Engenharia do Cliente	Vendas
4 – DFMEA	Desenv. e Aplic. de Produto
5 - Diagrama do Fluxo do Processo	Engenharia Industrial
6 – PFMEA	Engenharia Industrial
7 - Plano de Controle	Controle da Qualidade
8 - Estudos de Análise dos Sistemas de Medição	Controle da Qualidade
9 - Resultados Dimensionais	Controle da Qualidade
10 - Registros de Resultados de Ensaios de Material / Desempenho	Controle da Qualidade
11 - Estudos Iniciais do Processo	Controle da Qualidade
12 - Documentação de Laboratório Qualificado	Controle da Qualidade
13 - Relatório de Aprovação de Aparência	Controle da Qualidade
14 - Amostras de Peças de Produção	Vendas
15 - Amostra Padrão (não se aplica)	-
16 - Auxílios de Verificação (não se aplica)	-
17 - Requisitos Específicos do Cliente	Vendas
18 - Certificado de Submissão de Peça (PSW)	Vendas

APÊNDICE B – Modelo de Certificado de Submissão de Peça (PSW)

	PSW - Certificado de Submissão de Peça de Produção		<input checked="" type="radio"/> Português	CLAIM N.º 000000000
			<input type="radio"/> English	
Nome da peça _____	Código do Cliente _____			
Código do desenho _____	Código Fornecedor _____			
Nível de alteração da Engª _____	Data _____			
Revisões adicionais da Engª _____	Data _____			
Reg. de Segurança e/ou Governamental <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nº pedido de compra _____	Peso (kg) _____		
Nº do auxílio de verificação _____	Nível de alteração de engenharia _____	Data _____		
INFORMAÇÕES DO FORNECEDOR		INFORMAÇÕES DO CLIENTE		
WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.		Nome do cliente _____		
Fornecedor (Nome e Razão Social)		Comprador / Código do comprador _____		
Avenida Prefeito Waldemar Grubba, 3300		Aplicação _____		
Endereço				
Jaraguá do Sul / SC / 89256-900 / Brasil				
Cidade / Estado / CEP / País				
REPORTE DE MATERIAIS				
Esta peça contém alguma substância de uso restrito ou reportável?			<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.A	
As peças poliméricas estão identificadas com os códigos de marcação ISO?			<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.A	
Este componente foi reportado no IDMS (ou equivalente)?			<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.A	
RAZÃO PARA SUBMISSÃO				
<input type="checkbox"/> Submissão Inicial		<input type="checkbox"/> Alteração no material ou construção opcional		
<input type="checkbox"/> Alterações de engenharia		<input type="checkbox"/> Alteração subfornecedor ou fonte do material		
<input type="checkbox"/> Ferramental: Transferência, Reposição, Reparo ou Adicional		<input type="checkbox"/> Alteração no processo da peça		
<input type="checkbox"/> Correção de discrepância		<input type="checkbox"/> Peças produzidas em outra localidade		
<input type="checkbox"/> Ferramental Inativo por mais de 1 ano		<input type="checkbox"/> Outras - Especifique _____		
NÍVEL DE SUBMISSÃO (MARQUE UM)				
<input type="checkbox"/> Nível 1 - Certificado apenas (e para os itens designados de aparência, um Relatório de Aprovação de Aparência) submetido ao cliente.				
<input type="checkbox"/> Nível 2 - Certificado com amostras de peças de produção e dados limitados de suporte submetidos ao cliente.				
<input type="checkbox"/> Nível 3 - Certificado com amostras de peças de produção e dados completos de suporte submetidos ao cliente.				
<input type="checkbox"/> Nível 4 - Certificado e outros requisitos definidos pelo cliente.				
<input type="checkbox"/> Nível 5 - Certificado com amostras de peças de produção e dados completos de suporte analisados criticamente no local de manufatura.				
RESULTADOS DA SUBMISSÃO				
Resultados de <input type="checkbox"/> medições dimensionais <input type="checkbox"/> ensaios de material e funcionais <input type="checkbox"/> critérios de aparência <input type="checkbox"/> dados estatísticos do processo				
Estes resultados atendem todos os requisitos de registro de projeto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não (Se "Não" - Explicar abaixo)				
Molde/Cavidade/Processo de produção _____				
DECLARAÇÃO				
Afirmo que as amostras representadas por este certificado são representativas de nossas peças, que foram fabricadas conforme os requisitos aplicáveis do Manual do processo de aprovação de peça de produção, 4ª Edição. Além disso, certifico que estas amostras foram produzidas a uma taxa de produção de <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> horas. Eu anotei abaixo qualquer desvio desta declaração				
EXPLICAÇÕES/COMENTÁRIOS _____				
Cada ferramenta do cliente está corretamente identificada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Aplicado				
Assinatura autorizada fornecedor _____				Data _____
Nome _____	Telefone _____	Fax _____		
Cargo _____	E-mail _____			
PARA USO SOMENTE DO CLIENTE (SE APLICÁVEL)				
Disposição de certificação do PPAP <input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Rejeitada <input type="checkbox"/> Outra				
Assinatura do cliente _____				Data _____
Nome _____	Código do cliente (opcional) _____			

	PSW - Certificado de Submissão de Peça de Produção	CLAIM N.º	00000000
REQUISITOS (MARQUE OS REQUISITOS SOLICITADOS PELO CLIENTE)			
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 1 - Registro de Projeto<input type="checkbox"/> 2 - Documentos de Autorização de Alteração de Engenharia<input type="checkbox"/> 3 - Aprovação de Engenharia do Cliente<input type="checkbox"/> 4 - DFMEA - Análise de Modos e Efeitos de Falha do Projeto<input type="checkbox"/> 5 - Diagrama do Fluxo do Processo<input type="checkbox"/> 6 - PFMEA - Análise de Modos e Efeitos de Falha do Processo<input type="checkbox"/> 7 - Plano de Controle<input type="checkbox"/> 8 - Estudos de Análise dos Sistemas de Medição<input type="checkbox"/> 9 - Resultados Dimensionais<input type="checkbox"/> 10 - Registros de Resultados de Ensalos de Material / Desempenho<input type="checkbox"/> 11 - Estudos Iniciais do Processo<input type="checkbox"/> 12 - Documentação de Laboratório Qualificado<input type="checkbox"/> 13 - Relatório de Aprovação de Aparência<input type="checkbox"/> 14 - Amostras de Peças de Produção<input type="checkbox"/> 15 - Amostra Padrão<input type="checkbox"/> 16 - Auxílios de Verificação<input type="checkbox"/> 17 - Requisitos Específicos do Cliente<input type="checkbox"/> 18 - Certificado de Submissão de Peça (PSW)			