



Juliano Hammes

**DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PPAP PARA
UTILIZAÇÃO DOS CLIENTES DA EMPRESA TECNICON**

Horizontina

2012

Juliano Hammes

**DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PPAP PARA
UTILIZAÇÃO DOS CLIENTES DA EMPRESA TECNICON**

Trabalho de Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Édio Polacinski, Dr.

COORIENTADOR: Fabrício Desbessel, Esp.

Horizontina

2012

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**“Definição dos procedimentos PPAP para utilização dos clientes da empresa
TECNICON”**

Elaborada por:

Juliano Hammes

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

**Aprovado em: 05/12/2012
Pela Comissão Examinadora**

**Doutor. Édio Polacinski
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador**

**Doutor. Ademar Michels
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Especialista. Fabrício Desbessel
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Horizontalina
2012**

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista a meus pais e irmãos que sempre estiveram presentes em todos os momentos dessa caminhada, também deixo minha dedicatória para minha namorada Franciele Hendges, pois sempre me compreendeu e nunca me deixou desanimar diante dos obstáculos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar saúde e forças para superar todos os obstáculos e colocou o mundo a meu dispor.

A toda minha família pelo incentivo e inúmeros apoios neste novo desafio direcionando ao melhor caminho a seguir e a todos meus professores, amigos e colegas que de uma forma ou outro contribuíram para conseguir alcançar esse título de Bacharel, em especial a meu professor orientador Édio Polacinski.

“As pessoas que vencem nesse mundo são as que buscam as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam”.

(Bernard Swan)

RESUMO

O PPAP caracteriza-se por avaliar uma série de análises, de vários aspectos de um processo de manufatura da produção, bem como se refere a uma maneira de relatar os resultados deste processo provando que o fornecedor tem a capacidade de cumprir a produção com o nível de qualidade exigido pelo cliente. Isso permite que o fornecedor se aproxime a um nível de qualidade com defeito zero em seus lotes que serão enviados ao cliente. Já o ERP TECNICON (TECNICON Sistemas Gerenciais) integra todos os departamentos e processos empresariais com versatilidade, proporcionada por uma estrutura modular e personalizável. A solução promove uma melhoria significativa na comunicação entre todas as áreas de uma organização, de maneira específica e completa. Neste sentido, destaca-se que a pesquisa tem como objetivo definir os procedimentos necessários do PPAP para a empresa TECNICON com o propósito de atender as necessidades de seus clientes. Observa-se que o trabalho resultou em uma metodologia voltada à orientação dos usuários do ERP TECNICON que refere-se a seus clientes, bem como o sistema é utilizado pela empresa com finalidade de proporcionar o uso do PPAP para os clientes dessas empresas, pois esse se torna um procedimento burocrático necessário quando esses clientes solicitam essa documentação referente ao fluxo de informações entre as mesmas para avaliação e aprovação do PPAP. Como metodologia de pesquisa definiu-se a pesquisa-ação uma vez que a pesquisa é um conjunto de ações sendo propostas pelo pesquisador para encontrar solução de um problema ou melhoria de um processo em uma organização, no caso a TECNICON, onde o pesquisador oferece as diretrizes de pesquisa durante todo o período do estudo. Como principais resultados da pesquisa destaca-se que foi definido os procedimentos PPAP para utilização dos clientes da empresa TECNICON, que são: Classificação do PPAP; definição do PLRA; definição do RPN; definição do QPL; FMEA de produto e processo; definição do DPAR; estudo de R&R; diagnóstico CEP/Estudo de Capabilidade e Relatório Dimensional.

Palavras-chave:

Qualidade - PPAP - ERP TECNICON - Planejamento

ABSTRACT

The PPAP is use to Analyse the Production part process and it is related to the way to report the process results, proving to the costumer that the suplier has the capability to make the production withing the quality level specified by the customer this allow that the suplier make the parts with quality level next to zero defects in the items that will be sent to the customer. This allows the supplier to approach a level of quality with zero defects on their lots that are sent to the client. Already ERP TECNICON (TECNICON Management Systems) integrates all departments and business processes with versatility provided by a modular and customizable. The solution promotes a significant improvement in communication between all areas of an organization, in a specific way and complete. In this regard, it is noteworthy that the research aims to define the procedures required for PPAP TECNICON company in order to meet the needs of its customers. It is observed that the work resulted in a methodology focused on the orientation of ERP users TECNICON which refers to its customers as well as the system is used by the company in order to provide the use of PPAP for customers of these companies, because this becomes a bureaucratic procedure needed when these customers require this documentation regarding the flow of information between them for review and approval of the PPAP. As research methodology was defined action research as the research is a set of actions being proposed by the researcher to find solution to a problem or improve a process in an organization, in this case TECNICON where the researcher offers the search directives during the entire study period. In the main research results emphasize that was defined the PPAP procedures to the TECNICON company clients that are: PPAP sort ment; PLRA definition RPN definition; QPL definiction process FMEA; DPAR revision; R&R study; CEP, Capability study diagnostic and Dimensional Report.

Key words:

Quality - PPAP - ERP TECNICON - Planning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Padrão da Qualidade da Indústria Automobilística Alemã.....	20
Figura 2: Delineamento da Pesquisa	38
Figura 3: Áreas de Negócios que o ERP TECNICON contempla.....	39
Figura 4: Procedimentos para submissão do PPAP.....	41
Figura 5: Classificação do PPAP.	41
Figura 6: FMEA 4ª Edição.....	46
Figura 7: Classificação do DPAR.....	47
Figura 8: Procedimentos do DPAR	48
Figura 9: Dados para executar o CEP/Estudo de Capabilidade	51
Figura 10: Resultado e gráfico do CEP/Estudo de Capabilidade	52
Figura 11: Certificado de Submissões de Peças.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Utilização quanto a sua Gravidade.....	24
Quadro 2 – Utilização quanto a sua Complexidade	25
Quadro 3 – Avaliação do Risco do Item.....	28
Quadro 4 – Etapas do DPAR.....	28
Quadro 5 – Etapas do processo de pesquisa-ação.....	37
Quadro 6 – Níveis propostos para o QPL	44
Quadro 7 – Critérios de aceitação do R&R.	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 OBJETIVO GERAL	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE	15
2.1.1 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE	16
2.2 SISTEMA DA QUALIDADE.....	17
2.2.1 PLANEJAMENTO DA QUALIDADE	18
2.2.2 PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DO PRODUTO	18
2.3 QUALIDADE AUTOMOTIVA	19
2.4 PPAP.....	20
2.4.1 ELEMENTOS DO PPAP	22
2.4.2 PLRA	24
2.4.3 FMEA.....	26
2.4.4 DPAR.....	27
2.4.5 CEP/ESTUDO DE CAPABILIDADE.....	28
2.4.6 REPETITIVIDADE E REPRODUTIBILIDADE	32
2.4.7 RELATÓRIO DIMENSIONAL	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	35
3.1.1 QUANTO AO ENFOQUE TEÓRICO.....	35
3.1.2 QUANTO AO MÉTODO E OBJETIVOS.....	35
3.2 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO.....	36
3.2.1 CARACTERIZAÇÃO.....	36
3.2.2 ETAPAS DO PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO.....	37
3.2.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	38
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA PESQUISADA	39
4.1.1 PPAP E FMEA ATUAIS	40
4.1.2 PROCEDIMENTOS PPAP PROPOSTOS.....	40
4.2 CLASSIFICAÇÃO DO PPAP	41
4.2.1 PLRA	42
4.2.2 RPN	42
4.2.3 QPL.....	43
4.2.4 FMEA.....	44
4.2.5 DPAR.....	47
4.2.6 R&R	48

4.2.7 CEP/ESTUDO DE CAPABILIDADE.....	50
4.2.8 RELATÓRIO DIMENSIONAL	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE A – CERTIFICADO DE SUBMISSÃO DE PEÇA	58
APÊNDICE B – FMEA DE PROCESSO	59
APÊNDICE C - CERTIFICADO DE SUBMISSÃO DE PEÇAS PROPOSTO	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Partindo do princípio que o PPAP é muito importante nas empresas para garantir a qualidade de seus produtos, garantindo assim a confiabilidade de seus produtos diante dos seus consumidores finais.

O PPAP ocupa um espaço significativo dentro de uma empresa quando bem aplicado, pois ele consegue identificar anomalias no item (peça) que outras ferramentas não conseguem identificar, devido ao seu grande leque de opções e de ferramentas utilizadas, também quanto ao seu grau de criticidade dos pontos questionados.

Atualmente, estão disponíveis no mercado várias maneiras de identificar os problemas de aprovação de peças em uma empresa do setor metal mecânico ou em qualquer ramo distinto. Esses métodos proporcionam esclarecer ou deixar mais transparente as possíveis causas de um problema de pesquisa.

Destaca-se que o sistema PPAP atual atende parcialmente as necessidades dos clientes. Neste contexto espera-se com desenvolvimento do TFC identificar quais os procedimentos necessários para definir um sistema PPAP que atenda a necessidade dos clientes em sua totalidade e dessa forma, define-se o problema de pesquisa.

Com base no exposto anteriormente, este trabalho de final de curso pretende responder a seguinte questão de pesquisa: Quais procedimentos PPAP são necessários definir para empresa TECNICON que atendam a demanda de seus clientes?

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho tem grande relevância para a comunidade local, estadual e nacional, uma vez que a empresa tem clientes distribuídos em todo o país. Pois o desenvolvimento da empresa TECNICON contribuirá para o crescimento da economia da cidade. A aprovação das peças para produção tem como objetivo disponibilizar à empresa peças com qualidade, garantindo o aumento da produtividade. Assim, as empresas contribuirão para seu crescimento individual, causando um estímulo extra na competitividade das micro e pequenas empresas, que em conjunto com estas se possibilitará novas oportunidades de mercados.

Sabendo que o PPAP migrou da indústria automotiva para as demais áreas que necessitam de aprovação de peças para a produção, deve ser inserido nas empresas de tecnologia com as devidas precauções, conforme o caso de TFC projetado do ERP TECNICON, que disponibiliza essa ferramenta a todos seus clientes espalhados em todo o país.

Além disso, justifica-se a realização do estudo pela possibilidade de colocar em prática os ensinamentos do curso de Engenharia de Produção, junto da empresa pesquisada, pois esses conhecimentos possibilitam a implementação e melhorias em situações práticas, que irão refletir em um melhor resultado para a empresa em que se está prestando serviço.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Definir os procedimentos necessários do PPAP para a empresa TECNICON com o propósito de atender as necessidades de seus clientes.

1.3.2 Objetivos específicos

Define-se como objetivos específicos:

- Fundamentar conceitualmente: Gestão da qualidade, Sistemas da Qualidade, Qualidade automotiva e PPAP;
- Identificar os procedimentos atuais da empresa para a utilização do PPAP;
- Definir os procedimentos necessários de PPAP para atender as necessidades dos clientes da empresa considerada.

1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Para delimitação do trabalho apresenta-se uma conceituação inovadora da área onde o mercado se baseia em bibliografias e manuais atualizados e únicos, abordando os princípios da pesquisa-ação, deste modo enfatizando seus desdobramentos e melhorias, modificações e inovações tecnológicas, simples e objetivas para facilitar a utilização dessa ferramenta.

Abrange o ERP TECNICON, onde aproximadamente 400 empresas terão essa ferramenta disponível em seu *software* para utilização quando necessário.

Busca definir apenas os procedimentos necessários para que essas empresas consigam disponibilizar um produto com qualidade para seus próprios clientes onde nesse ramo há grande concentração de metalúrgicas que são fornecedoras de grandes multinacionais.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além do presente capítulo, no qual se apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho, esta monografia de Bacharel em Engenharia de Produção está composta por mais quatro capítulos.

No capítulo 2, apresenta-se a revisão de literatura que subsidiou o embasamento teórico da pesquisa.

No capítulo 3, apresentam-se os métodos de pesquisa utilizados no presente trabalho, bem como, a estratégia, o delineamento da pesquisa e as atividades realizadas são discutidas detalhadamente, utilizando-se da pesquisa-ação.

No capítulo 4, são apresentados os resultados da pesquisa, onde é explanado um modelo de solução e definição dos procedimentos necessários para execução da rotina, sendo esses os procedimentos corretos a serem seguidos para a melhor execução de um PPAP, conforme objetivo da pesquisa.

E na última parte do trabalho, apresentam-se as considerações finais da pesquisa, onde se discutem as perspectivas que a pesquisa trará de benefício para quem as adquirir.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo Souza (2003), pode-se definir qualidade como uma das chaves para orientar eficazmente qualquer empresa que objetive crescimento de mercado e lucratividade. A eficiência das empresas nos negócios depende de seus produtos ou serviços, que devem ser confiáveis e consistentes, sem que haja tolerância para perda de tempo, custo e falha. Ainda conforme o autor mencionado, qualidade é um modo de gerenciar organizações que resulta em melhorias nos negócios e nas atividades técnicas, para permitir que sejam alcançados a satisfação dos consumidores, a eficiência de recursos humanos e seus menores custos.

Conforme Goldbarg *apud* Giordani (2006), a qualidade total tem como o objetivo confirmar que todas as atividades da qualidade estão sendo conduzidas conforme solicitado. Porém, somente é conseguida através do gerenciamento correto em cada projeto e em cada processo, satisfazendo dessa forma, as necessidades dos clientes. Tendo assim uma visão macro da qualidade, um time alinhado sempre terá ótimos resultados.

A qualidade de um produto ou serviço está diretamente ligada ao consumidor, pois toda a melhoria ou diferencial que existe em um determinado produto ou serviço tem a finalidade de despertar a satisfação dele, bem como também servir de referência para prováveis futuros negócios.

Segundo Paes, Hora e Vieira (2008), a criação de centrais de controle para o desenvolvimento das informações processadas, sempre comparando a situação real com a situação desejada, permite a identificação das ações de correção rumo às ações de prevenção que visam impedir eventuais desvios no sistema, esses desvios que acabam delimitando a qualidade.

O comprometimento e esforço de quem pretende implementar a qualidade é apontada por Paladini *apud* Floriani, Giovanela e Machado (2007) como “o compromisso de sempre atender ao consumidor”, esta afirmação sugere a aplicação de esforços nesse sentido de repassar e antecipar a ampliação da faixa de atuação no mercado como possíveis benefícios para a organização. Por outro lado, a qualidade é percebida pelos clientes, quando o mesmo compra e leva sua mercadoria será devido a sua satisfação com o produto, de maneira inversamente proporcional às deficiências: “[...] Aos olhos dos clientes, quanto menos deficiências, melhor a qualidade”.

Segundo Carvalho e Paladini (2006), o programa mais recente de Gestão da Qualidade surgiu no final da década de 1980, na Motorola, chamado Seis Sigma. Todavia essa ferramenta só se difundiu no final do século passado e início do século XXI. Esse programa apresenta várias características dos modelos anteriores, como o pensamento estatístico típico da época de maior ênfase no controle da qualidade e análise e soluções de problemas.

Souza (2003) argumenta ainda que, desta maneira, os gestores organizacionais buscam aplicar ferramentas da qualidade visando melhorar o desempenho da organização no que diz respeito à qualidade e produtividade e, em consequência, aumentar a sua lucratividade. Investimentos, quando acompanhados de rigorosos e eficazes programas de qualidade, têm gerado excelente rentabilidade nas empresas, permitindo avanços substanciais na penetração em mercados, melhorias significativas na liderança competitiva e na produtividade total, além de menores custos.

2.1.1 A Importância da Qualidade

Segundo Floriani, Giovanela e Machado (2007) a qualidade do produto foi percebida pelos proprietários do empreendimento como sendo o item de maior importância. Além da qualidade, aparecem outros cinco atributos que podem ser entendidos como elementos onde a qualidade está subjetivamente presente, para em sétima posição aparecer o preço/custo do inativo que é um bem que possui naturalmente um alto custo de produção.

Para Carvalho e Paladini (2006), “em termos simples e objetivos, estabelecer um diferencial competitivo, ou seja, garantir um lugar para a organização, diferenciando-a das demais. Dito de outro modo: Fixar raízes à frente dos concorrentes”.

Conforme o autor anteriormente citado:

Existem contribuições operacionais que não podem ser desprezadas: redução de defeitos, redução de custos, redução de retrabalho, aumento da produtividade, por exemplo. Existem também contribuições táticas relevantes: pessoas mais preparadas para tomar decisões gerenciais críticas para o funcionamento da empresa, por exemplo. Mas contribuições mais relevantes são as de natureza estratégica: garantir não apenas a sobrevivência da organização, mas seu contínuo crescimento (evolução).

2.2 SISTEMA DA QUALIDADE

O sistema da qualidade deve definir e cobrir todas as fases da operação de uma organização pois se ambas as partes não estiverem alinhadas irá comprometer a qualidade, assim identificando e não conseguindo atender às necessidades e exigências de seus consumidores, design, planejamento, compras, manufatura, embalagem, estocagem, entrega e serviço, acompanhados das atividades relevantes das funções. Lida com organização, responsabilidades, procedimentos e processos. Em um modo geral, um sistema da qualidade é boa prática gerencial.

Bolwijn e Kumpe *apud* Floriani, Giovanela e Machado (2007) mencionam que nos anos 1960 o preço e a eficiência eram os fatores mais importantes para a tomada de aquisição de um produto ou serviço, o consumidor não se importava com a qualidade, pois a quantidade lhe satisfazia. A qualidade passou a fazer parte da agenda do cliente em meados dos anos 1970 com o surgimento de consumidores mais críticos na seleção de produtos ou serviços a serem adquiridos. Nos anos 1980, o direcionamento da aquisição se posiciona na maior velocidade e flexibilidade das empresas, ciclos de vida mais curtos e maior diversidade de produtos ajudaram a fortalecer a qualidade nos mesmos. Em 1990 o foco foi dirigido à inovação em produtos, processos, tecnologia e gestão.

A inovação tem sido um significativo modo de preservar a empresa de um mercado altamente competitivo, pois permite permanentemente aplicar a oferta. No entanto o diferencial da competitividade e crescimento dessas organizações está na aceitação e preferência dos seus produtos pelo mercado consumidor, o que exige um plano estratégico detalhado, buscando maximizar as informações e transformá-los em um produto que além de inovador seja aceito (MILAN, BRANCHI, 2004).

Slack (1996) fala que a documentação no sistema da qualidade pode ser definida em três níveis:

- Manual de qualidade da empresa: esse é um documento fundamental que fornece um resumo da política de administração da qualidade e do sistema de qualidade, acompanhado dos objetivos da empresa e sua organização;
- Manual de procedimentos: descreve as funções do sistema, a estrutura e as responsabilidades de cada departamento;
- Instruções de trabalho: são especificações e métodos detalhados para o desempenho das atividades.

2.2.1 Planejamento da Qualidade

Para Floriani, Giovanela e Machado (2007) “o planejamento é fundamental para a obtenção de um produto de qualidade”.

Conforme Falconi *apud* Peiter (2009) é praticamente impossível que cada processo da empresa tenha contato direto com o consumidor final, pois muitas vezes o cliente não tem a disponibilidade de contatar com empresa, ou trabalha com terceiros para a compra desses produtos, para saber de suas necessidades, as empresas normalmente dispõem de uma organização interna que realiza o planejamento da qualidade. No planejamento da qualidade são definidas as características da qualidade a serem agregadas ao produto ou ao serviço em cada processo interno, de forma a garantir a satisfação das necessidades do consumidor. Em cada processo, as características da qualidade do produto ou serviço que lhe são designadas são transformadas em itens de controle e gerenciadas, tendo como base e dados para planejar uma possível qualidade diante da exigência do cliente.

Nos dias de hoje, o planejamento é indispensável para ter qualidade num determinado produto ou serviço, esse deve ser tratado passo a passo com toda a equipe envolvida pela qualidade.

2.2.2 Planejamento da Qualidade do Produto

Inicialmente, convém ressaltar que o Planejamento Avançado da Qualidade (APQP) caracteriza-se como uma ferramenta muito utilizada pelas empresas de “classe mundial” por se tratar de uma ferramenta muito efetiva.

Segundo APQP (2008) “o planejamento da qualidade do produto é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente”.

Conforme o autor anteriormente citado, a meta do planejamento da qualidade do produto é facilitar a comunicação entre todos os envolvidos em assegurar que todos os passos foram completados dentro do prazo. Um planejamento efetivo da qualidade do produto depende do compromisso da alta gerência da empresa em relação ao esforço necessário para atingir a satisfação do cliente. Alguns dos benefícios do planejamento da qualidade do produto incluem:

- Direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- Promover a identificação antecipada de alterações necessárias;

- Evitar alterações de última hora;
- Fornecer um produto de qualidade dentro do prazo ao custo reduzido.

2.3 QUALIDADE AUTOMOTIVA

Segundo Haro (2001) a qualidade refere-se ao processo como um todo, indica que, nos dias atuais, torna-se necessário que as empresas adotem um sistema de gestão da qualidade, pois a empresa que atua sob um sistema deste tipo fornece aos seus clientes uma evidência mensurável da sua preocupação com a qualidade, principalmente no que diz respeito em manter a qualidade obtida.

Conforme o autor anteriormente citado, durante muitos anos as empresas do ramo automobilístico vêm sendo importunadas com exigências provenientes de normas de sistema da qualidade por parte das principais montadoras de veículos mundiais, em especial as alemãs, americanas, francesas e italianas. Estas montadoras criaram individualmente normas específicas para o sistema da qualidade, todas passíveis de serem auditadas.

Além do manual QS-9000, existem mais seis manuais de referências que fazem parte dos requisitos do sistema da qualidade QS-9000 que são assim decididos (RICCI *apud* HARO, 2001):

- APQP – *Advanced Product Quality Planning and Control Plan* (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle);
- SPC – *Statistical Process Control* (Controle Estatístico de Processo);
- MSA – *Measurement Systems Analysis* (Manual de Análises dos Sistemas de Medição);
- PPAP – *Production Part Approval Process* (Processo de Aprovação de Peças de Produção);
- FMEA – *Potential Failure Mode and Effects Analysis* (Análise de Modo e Efeito das Falhas em Potencial);
- QSA – *Quality System Assessment* (Avaliação do Sistema da Qualidade).

Para Ricci *apud* Haro (2001) toda a documentação QS-9000 é editada e atualizada, com a autorização das três (3) montadoras, pela AIAG (*Automotive Industry Action Group*).

Para VDA 6 *apud* Haro (2001) na visão da Associação de Fabricantes para a Indústria Automobilística alemã, existem várias maneiras de auditorias, todas definidas pela VDA 6, sendo que o diagrama da FIGURA 1, define o que ela denomina de “Padrão da Qualidade da Indústria Automobilística Alemã”.

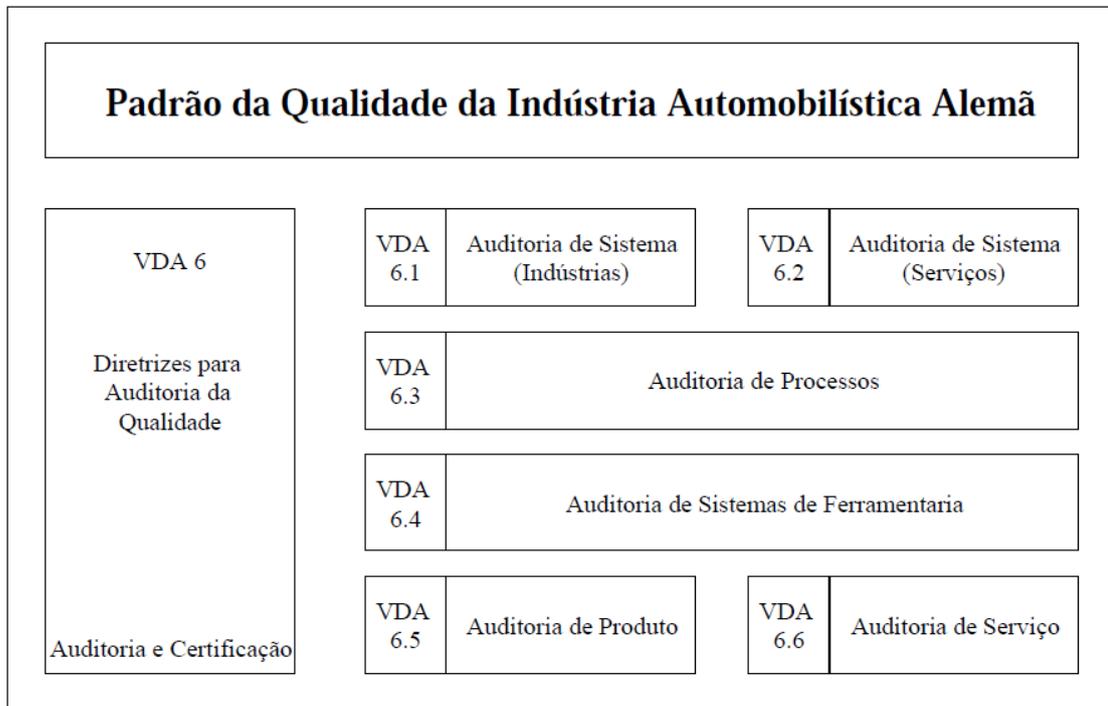


Figura 1: Padrão da Qualidade da Indústria Automobilística Alemã. Fonte: VDA 6 *apud* Haro (2001).

2.4 PPAP

O propósito do PPAP é determinar que todos os registros de projetos de engenharia e requisitos de especificação do cliente estejam propriamente percebidos pela organização 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 (PPAP, 2006).

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.

Para John Deere (2006), são os requisitos mínimos necessários para submissão do PPAP. É definido inicialmente na Avaliação do Nível de Risco do Item e pode ser revisto, onde define-se o Plano da Qualidade ponderando:

- Custo;
- Gravidade da falha;
- Complexidade para a fabricação.

Para peças de produção, produto para PPAP deve ser tomado de um lote significativo de produção, deve ter oito horas de produção, e com a quantidade específica de produção de um total mínimo de 300 peças sucessivas, a menos que especificado de outro modo pelo representante autorizado do cliente. Peças de cada processo individual de produção, por exemplo: linha de montagem e/ou célula de trabalho paralelo, cada posição de molde, cavidade múltiplas, ferramenta ou dispositivo padrão, devem ser medidas as peças representativas e ensaiadas (PPAP, 2006).

Para PPAP (2006) a organização deve ter registro para produto e peça vendável, incluindo registros de projeto para componentes ou detalhes de produto ou peça vendável. Onde o registro de projeto estiver em formato eletrônico, por exemplo: dados numéricos de CAD/CAM, a organização deve fabricar uma cópia em papel (ex.: gravuras, relatório de Dimensionamento Geométrico e de Tolerância (GD&T), desenhos) para identificar as medições tomadas.

Conforme manual anteriormente citado a organização deve favorecer evidência de que o relatório da Composição do Material/Substância, o qual é requerido pelo cliente, esteja sendo preenchido para a peça e que os dados reportados consintam todos os requisitos específicos do cliente. A organização deve ter 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.

Segundo PPAP (2006) “onde especificado pelo cliente, a organização deve ter evidência da aprovação de engenharia do cliente”.

FMEA de Projeto, a coordenação responsável pelo projeto do produto deve desenvolver um FMEA de projeto de acordo em conformidade com os requisitos específicos do cliente (ex.: o manual de referência de Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial). A organização deve ter um diagrama do fluxo do processo no formato especificado pela organização que claramente descreve os passos e o seguimento do processo de produção, de forma apropriada, e que atenda as necessidades, requisitos e expectativas do cliente, exemplo, manual de referência

Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle (PPAP, 2006).

Segundo PPAP (2006), FMEA de processo, a organização deve desenvolver um FMEA de Processo de acordo e em conformidade com os requisitos específicos do cliente, exemplo, manual de referência de Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial. Também deve ter um Plano de Controle que defina todos os métodos usados para o controle de processo e que atenda os requisitos específicos do cliente, exemplo, Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle.

2.4.1 Elementos do PPAP

Para Peiter (2009) o PPAP possui 18 elementos essenciais a saber:

1. Registro de Projeto de Produto: são desenhos das peças, particularizações, e/ou dados eletrônicos utilizados para transferir as informações necessárias para produzir um produto. Se o cliente for responsável pelo projeto, esta será uma cópia do desenho do cliente que é emitido junto com a ordem de compra. Se o fornecedor for o responsável, este desenho será liberado no momento da liberação do fornecedor;

2. Documento de Alteração de Engenharia: quaisquer alterações autorizadas de engenharia que tenham sido incorporadas no produto, peça ou ferramental. Documenta o projeto original e mostra a definição detalhada de mudanças;

3. Aprovação de Engenharia: o cliente tem a prerrogativa de solicitar que seu departamento de engenharia acompanhe e aprove determinados documentos ou processos antes da aprovação final do PPAP;

4. FMEA de Projeto: análise do modo e efeitos de falhas potenciais do projeto revisado e assinado pelo fornecedor e pelo cliente. Se o cliente for responsável pelo projeto, geralmente não compartilha deste original com o fornecedor. Entretanto, a lista de todas as características críticas ou de elevado impacto do produto deve ser compartilhada com o fornecedor;

5. Diagrama do Fluxo do Processo: indica todas as etapas e sequência no processo de fabricação, incluindo retrabalhos ou reparos;

6. FMEA de Processo: análise do modo e efeitos de falhas potenciais do processo, assinado pelo fornecedor e pelo cliente. O FMEA de Processo segue as

etapas do fluxo de processo onde se indica os erros que podem ocorrer durante a fabricação;

7. Plano de Controle: é uma descrição que define os controles aplicáveis a peças de produção e processos, e que, no mínimo, devem contemplar as características especiais e requisitos de engenharia do Cliente. O Plano de Controle segue as etapas do FMEA e fornecem mais detalhes, como as alterações potenciais que podem ser verificadas dentro da qualidade, o processo de produção do conjunto ou durante a inspeção dos produtos;

8. Estudo de Análise do Sistema de Medidas (MSA): é o melhor entendimento das fontes de variação que podem influenciar os resultados gerados pelo sistema de medição;

9. Resultados Dimensionais: são as avaliações mensuráveis que asseguram a montabilidade e a usabilidade do produto, de acordo com as especificações do Cliente;

10. Registros de Ensaio Materiais e de Desempenho: são os testes e ensaios necessários para se garantir o atendimento aos requisitos químicos, físicos e metalúrgicos do Cliente;

11. Estudos Iniciais do Processo: são estudos de curto prazo conduzidos para obter informações antecipadas sobre o desempenho de processos novos ou revisados relativos aos requisitos internos ou do cliente. Seu propósito é entender as variações do processo, não apenas atingir um determinado índice da qualidade;

12. Documentação de Laboratório Qualificado: é a comprovação que os laboratórios utilizados para a realização dos ensaios especificados pelo Cliente tem a competência para tal;

13. Relatório de Aprovação de Aparência (RAA): cópia do relatório da aprovação de aparência do formulário de AAI (inspeção de aprovação da aparência) assinado pelo cliente. Aplicável para os componentes que afetam a aparência somente, principalmente itens pintados;

14. Amostra do Produto: é uma quantidade pré-definida de peças que podem ser usadas para os ensaios, montagem de veículo protótipo, por exemplo;

15. Amostra Padrão: peça aprovada no ensaio dimensional que é mantida pela organização para comprovar o atendimento aos requisitos químicos, físicos, metalúrgicos e dimensionais especificados pelo Cliente;

16. Auxílios para Verificação: são dispositivos, calibres, padrões, fornecidos pelo cliente para auxiliar a organização a controlar a qualidade do produto;

17. Registros de Conformidade com Requisitos Específicos do Cliente: são requisitos adicionais à ferramenta PPAP, estabelecidos pelo Cliente, para atender critérios particulares deste mesmo Cliente. A organização deve ter registros de conformidade para todos os requisitos específicos aplicáveis do Cliente;

18. Certificado de Submissão de Peça de Produção (PSW): formulário que formaliza o processo completo do PPAP. Este formulário mostra a razão para a submissão (mudança do projeto, revalidação anual etc.) e o nível dos originais submetidos ao cliente. Há uma seção que pede se os resultados encontram-se de acordo com todas as exigências do desenho e da especificação.

2.4.2 PLRA

Part Level Risk Assessment, traduzindo para o português, Avaliação do Nível de Risco do Item.

Para John Deere (2006) a utilização e a realização do PLRA, são necessárias que a reunião envolva:

- Engenharia do Produto;
- Manufatura;
- Materiais;
- Qualidade;
- Fornecedor.

O Quadro 1 apresenta os critérios de gravidade quanto a sua falha.

GRAVIDADE		
Ranking	Efeito	Critério: Gravidade quando ocorre a falha
5	Extremo	Pode colocar em perigo a integridade física do cliente/operador. Ocorre falhas sem aviso de advertência.
4	Alto	Máquina está inoperante e o tempo de parada é maior de que 4 horas para efetuar-se o conserto.
3	Moderado	Máquina está inoperante e o tempo de parada é menor do que 4 horas para efetuar-se o conserto. Máquina está em funcionamento com redução de performance.
2	Baixo	Máquina está em funcionamento e alguns itens de conforto estão inoperantes. Itens de montagens e acabamento não estão conformes.
1	Menor	Sem Efeito.

Quadro 1 – Utilização quanto a sua Gravidade. Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

O Quadro 2 apresenta os critérios de complexidade indicados quanto ao item e processo, já a partir da Tabela 1, identifica-se os custos para verificar os níveis do risco.

COMPLEXIDADE DO ITEM/PROCESSO		
Ranking	Efeito	Critério: Complexidade para manufaturar o item
5	Muito Alto	Quando o fornecedor tem o controle do projeto e é um item/montagem muito complexo.
		É um item de alta precisão e/ou com processo complexo.
		Nova tecnologia e/ou processo de manufatura.
		Não há método efetivo para detectar falhas.
		Fornecedor compra peças de terceiros.
		Nova aplicação para o produto.
4	Alto	Empresa tem o controle do projeto.
		É um item de alta precisão e/ou com processo complexo.
		Processo de fabricação com várias operações mais de 5 OP.
		Nova tecnologia e/ou processo de manufatura.
		Não há método efetivo para detectar falhas.
		Fornecedor compra peças de terceiros.
3	Moderado	Itens com características chave.
		Tratamento térmico ou acabamento final especial.
		Materiais especiais.
		Processo de fabricação com várias operações mais de 5 OP.
		Processos especiais (solda, pintura, tratamento térmico, colagem).
		Superfícies Classe A.
		Elementos de fixação não <i>Standards</i> .
		Montagem utilizando técnicas de união como solda/brasagem.
2	Baixo	Itens com processo de fabricação comprovado (com ferramenta) e sem características chave.
1	Menor	Itens de prateleira (Peças Simples).
		Itens similares com a mesma aplicação.

Quadro 2 – Utilização quanto a sua Complexidade. Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

Tabela 1
Custos para Verificar os Níveis do Risco

CUSTO		
Ranking	Custo	Critério: Preço do Componente - TSWC (R\$)
5	Muito Alto	Acima de R\$ 480.00
4	Alto	R\$ 120.00 a R\$ 480.00
3	Moderado	R\$ 30.00 a R\$ 120.00
2	Baixo	R\$ 10.00 a R\$ 30.00
1	Menor	Abaixo de R\$ 10.00

Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

Com base na Tabela 2, é possível identificar o cálculo do *Risk Priority Number* (RPN), traduzindo para o português, Nível de Risco do Item – Número de prioridade de Risco. $RPN = \text{Custo} \times \text{Gravidade} \times \text{Complexidade}$.

Tabela 2
Níveis de Qualidade

Níveis de Qualidade		
0	Padrão	$RPN = 1$
1	Incidental	$2 \leq RPN < 7$
2	Menor	$8 \leq RPN < 27$
3	Maior	$27 \leq RPN < 64$
4	Crítico	$64 \leq RPN$

Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

2.4.3 FMEA

Barasuol, Borgmann e Rosa (2006) afirmam que o método de Análise de Modo e Efeito de Falha (*Failure Mode and Effect Analysis*, FMEA), surgiu em 1963, desenvolvido pela NASA. A metodologia FMEA objetiva analisar produtos e processos, identificando possíveis falhas e, assim, determinar o efeito sobre o desempenho do sistema. Após ter sido utilizado pela NASA, esta metodologia foi amplamente difundida, primeiramente na indústria automobilística.

Stamatis (2003) define FMEA como sendo um método capaz de analisar produtos e processos, usados para identificar possíveis falhas e determinar o efeito destas sobre o desempenho do sistema (produto ou processo), baseado num raciocínio basicamente dedutivo (não exige cálculos sofisticados). É, portanto, um método analítico padronizado para detectar e eliminar problemas potenciais de forma sistemática e completa.

No FMEA são utilizados três fatores que irão nortear e definir a prioridade das falhas. São eles: ocorrência (O), severidade (S) e detecção (D). Sendo, respectivamente, a ocorrência como a frequência da falha; a severidade indica a gravidade do efeito da falha; e a detecção a habilidade para detectar a falha antes que ela atinja o cliente (LEAL; PINHO; ALMEIDA, 2006).

Após o levantamento das informações e aplicação dos três fatores citados anteriormente, é feita uma avaliação quanto à criticidade das causas de uma possível falha. Para isso, é utilizado o RPN, que é o produto dos três fatores: D, O e

S. Obtido o RPN, as causas das falhas são ranqueadas, e dessa forma, a atuação do gestor é orientada através desta (GILCHRIST *apud* LEAL; PINHO; ALMEIDA, 2006).

2.4.4 DPAR

Design Process Assembly Review, traduzindo para o português, Revisão de Projeto, Processo e Montagem.

Para John Deere (2006) uma reunião referente ao DPAR deverá ser conduzida para confirmar todas as expectativas dos produtos ou serviços antes da construção do protótipo. O DPAR pode ser dirigido: pessoalmente, através de telefone ou através de comunicação eletrônica. As exigências do PPAP devem ser compreendidas claramente como uma saída do DPAR.

Em um DPAR primeiramente se desenvolve o desenho do projeto com o fornecedor já definido, depois do desenho já concluído se comunica a engenharia que registra o DPAR, onde a qualidade ou materiais agenda uma reunião com o fornecedor. Feito isso a qualidade, materiais, Engenharia e fornecedor realizam o DPAR (JOHN DEERE, 2006).

Conforme autor anteriormente citado, os participantes do Processo do DPAR: Um grupo multifuncional composto por representantes da Empresa que está aplicando ao DPAR e ao seu fornecedor:

- Manufatura;
- Qualidade;
- Compras;
- Engenharia Produto.

Segundo John Deere (2006), os resultados do DPAR tem entendimento do desenho indicando todas as suas normas, tolerâncias, matéria prima, tratamento térmico, observações, alterações. Análise de todos os recursos necessários para manufaturar o item (ferramental, processos, compras, embalagem, logística). Revisão das Características Chaves identificadas no projeto e definições de novas Características Chaves em decorrência de limitações do processo.

O Quadro 3 apresenta os critérios de avaliação do risco, o monitoramento do DPAR onde são realizadas uma série de checagens no item, desde a sua descrição até a sua complexidade, assim definido a documentação necessária para a o PPAP.

AVALIAÇÃO DE RISCO													
Item	Descrição	Versão	Ver	Fornecedor	Responsável Qualidade	Responsável Compras	Representantes do Fornecedor	Custo	Gravidade	Complexidade	RPN	Nível Qualidade	Documentação necessária para o PPAP

Quadro 3 – Avaliação do Risco do Item. Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

O Quadro 4 apresenta a classificação do DPAR em três principais, amostra, PPAP e Ações DPAR, onde as mesmas são subdivididas em mais etapas assim efetuando o monitoramento do DPAR.

DPAR							
Amostra			PPAP		Ações DPAR		
Enviar	Qtd.	Data	Data de Envio PPAP	Autorização de Desvio Aprovação do PPAP	Ações Necessárias	Responsável	Data

Quadro 4 – Etapas do DPAR. Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

2.4.5 CEP/Estudo de Capabilidade

Segundo IQA *apud* Giordani (2006), as características principais podem ser designadas como características chaves ou características especiais. São elementos quantitativos ou qualitativos que identificam as necessidades dos clientes quanto ao produto e ao processo. Estas são identificadas através de FMEA's e desempenho de indicadores como garantia não conformidades, reclamações de clientes entre outros.

Conforme o autor anteriormente citado, as características críticas devem ser monitoradas de forma especial através de um plano de controle, para que as informações fiquem devidamente registradas. São identificadas de várias formas através de símbolos ou siglas em desenhos e documentos do produto, pois sua

identificação varia de empresa para empresa. Basicamente são classificadas em duas modalidades.

Segundo Peiter (2009) o Controle Estatístico de Processo e compreende os princípios básicos de estabilidade sob a perspectiva de gráficos de média e de limites listados abaixo:

- Cpk – Índice de capacidade para um processo estável. É calculado com base na especificação do cliente e no desvio padrão de uma determinada amostra do processo;

- Ppk – O índice de desempenho. É calculado com base na especificação do cliente e no desvio padrão da população que estabelece o processo;

- Estudos de curto prazo tem como propósito do estudo inicial é abranger a variação do processo, não só alcançar um valor de índice específico. Quando dados históricos estão disponíveis ou dados iniciais são suficientes para preencher uma carta de controle (pelo menos 100 amostras individuais), o Cpk pode ser calculado quando o processo é estável. Para processos cronicamente instáveis com produção satisfazendo as especificações e um padrão previsível, Ppk deve ser usado. Quando dados satisfatórias não estão disponíveis (<100 amostras) contate o responsável pela atividade de aprovação de peças do Cliente para desenvolver um plano adequado;

- Para material a granel, o fornecedor deveria obter um acordo com o Cliente relativo a técnicas apropriadas para estudos iniciais de processo, se necessário, para gerar uma estimativa efetiva de capacidade;

- Critério de Aceitação para Estudo Inicial: deve-se usar o seguinte como critério de aceitação para avaliar os resultados do estudo inicial do processo para processos que pareçam estáveis:

- Valor do índice $> 1,67$ – O processo atualmente satisfaz os requisitos do cliente. Após aprovação, iniciar produção e seguir o Plano de Controle;

- $1,33 < (\text{Valor do índice}) < 1,67$ – O processo é atualmente aceitável, mas pode requerer alguma melhoria. O Cliente deve ser contatado e os resultados do estudo avaliados criticamente. Isso irá requerer alterações no Plano de Controle, se não houver melhora antes do início da produção de volume;

- Valor do índice $< 1,33$ – O processo não satisfaz o critério de aceitação. O representante apropriado do Cliente deve ser contactado para uma análise crítica dos resultados do estudo;
- É importante salientar que Cpk só pode ser usado para ações estáveis.

Para IQA *apud* Giordani (2006), as características críticas de produto, são elementos estabelecidos pela engenharia do produto e pela qualidade através de análises dos FMEA's de projeto. Estas características têm por objetivo atender as necessidades dos clientes referentes ao desempenho, qualidade, confiabilidade do produto, bem como requisitos voltados à segurança e regulamentações governamentais, após definido as necessidades que são exigidas pelos clientes se da continuidade ao projeto.

De acordo com o autor anteriormente citado as características críticas de processo são aqueles elementos ou parâmetros de processos utilizados para realização da tarefa e que têm impacto significativo no desempenho da qualidade do processo executado. Geralmente são definidos os FMEA's de processo, e identificados em planos de controle podendo somente ser acrescentadas ou retiradas dos planos pela engenharia da manufatura ou da qualidade.

Segundo Giordani (2006) a metodologia proposta para os Estudos de Capabilidade de Processo nas características chaves de produto e processos será detalhada a seguir. Dentre as informações desta metodologia são apresentados os fluxos das atividades e responsabilidades de cada cargo perante esta ferramenta e critérios para a aprovação dos processos:

- Estudos de Capabilidade de Processos são análises estatísticas que refletem a situação real do processo. Estes estudos são baseados nas técnicas utilizadas nas aplicações de CEP, pois possuem cartas de controle, histogramas e indicadores de desempenho de processos. Porém se diferencia do CEP por se tratar de um estudo que deve ser realizado no período de desenvolvimento do item na manufatura e após deve ser refeito a um determinado período. Já o CEP se trata de uma técnica de estatística a qual é utilizada para o monitoramento contínuo do processo;

- Os estudos de Capabilidade dos Processos são realizados para que se possa definir o método de monitoramento que deve ser empregado em um determinado processo. Muitas vezes em função do processo para oferecer um

desempenho muito bom, não se torna viável a aplicação de CEP para o monitoramento contínuo. Nestas situações o Estudo de Capabilidade define frequência de inspeção juntamente com uma carta de controle passando a monitorar o processo de forma bastante simples;

- A manufatura deve afirmar que todas as especificações que forem identificadas com características-chaves não podem apresentar não conformidades, pois caso isso ocorra estarão afetando negativamente a satisfação dos clientes;

- Existem duas formas de se controlar as características-chaves. A primeira que deve ser analisada é a aplicação de Sistemas a Prova de Erro, pois assim se evita as possibilidades de casos de falhas. Já em processos onde não é possível aplicar os Sistemas a Prova de Erro as características devem ser monitoradas através de estudos estatísticos, como Estudos de Capabilidade de Probabilidade, Controle Estatístico do Processo, ou pelo meio de frequências de amostragens.

Sistemas a Prova de Erro, ou seja, *Poka Yoke* que são sistemas que não permitem que o operador consiga efetuar um processo errado, normalmente trabalha em cima de dispositivos e operações de difícil manuseio, não deixando o operador conseguir operar uma máquina em questão de forma inadequada, onde o mesmo somente irá conseguir efetuar a operação de forma correta.

Conforme Giordani (2006) o Planejamento do Estudo de Capabilidade: a Engenharia de Manufatura será a responsável pelo planejamento de todas as atividades que deverão ser executadas no Estudo de Capabilidade e terão como apoio a Engenharia da Qualidade. Este planejamento é muito importante, pois quando o estudo for realizado ele tomará tempo de manufatura para a coleta dos dados e em melhorias que devem ser feitas no processo, que serão esplanadas a seguir:

- Identificação dos itens e processos que deverão ter Estudos de Capabilidade;
- Estabelecer um plano de ação para a preparação do processo;
- Solicitar a Supervisão as pessoas que irão participar do estudo;
- Planejar as ordens de produção até se obter 30 amostras;
- Definir prazos de análise dos resultados;
- Preparar as cartas de controle;

- Prepara o sistema para coleta de dados;
- Verificar se o sistema de medição está validado;
- Certificar que o processo está sendo executado conforme os documentos.

Somente após todas estas atividades terem sido realizadas a Engenharia da Manufatura deverá repassar para a Engenharia da Qualidade para estabelecimento dos critérios que poderão ser considerados como aprovados.

Essa ferramenta é muito importante dentro do PPAP, tem a função de identificar todos os modos de efeitos e falhas. Pois são ferramentas diretamente ligadas à produção, ao fator produção de uma empresa específica que está ligada a manufatura e qualidade.

2.4.6 Repetitividade e Reprodutibilidade

Segundo PPAP (2006) a organização deve ter Estudos de Análise dos Sistemas de Medição aplicáveis, tais como estudo de R&R tendência, linearidade, estudos de estabilidade, para todos os aparelhos, equipamentos de medição e ensaios, novos ou modificados.

Segundo Manual MSA *apud* Peiter (2009) a repetitividade é a variação nos resultados da medição resultante da incapacidade do processo de medição em obter repetidamente um mesmo resultado, por causa de alguns fatores próprios do instrumento de medição (erros aleatórios, por exemplo) e da incapacidade do operador de operar o instrumento de medição exatamente da mesma forma a cada nova vez. Essa situação pode ser denominada de falta de repetitividade. A repetitividade pode ser determinada por meio da medição de um mesmo item várias vezes. A distribuição de probabilidade resultante das medições é em geral uma curva gaussiana. A amplitude dessa distribuição deve ser pequena quando comparada com a tolerância da peça/produto sendo medida. Deve-se estar atentos de que as medições que se realiza para avaliar a repetitividade do processo de medição estão sempre afetadas por duas fontes de repetitividade. Uma provém do próprio instrumento, que são seus erros aleatórios, e a outra da variação de posição das peças sobre o instrumento durante o processo de medição, já que as geometrias das próprias peças não são perfeitas. Somam-se a essas duas componentes a influência do operador, para se determinar a repetitividade própria do instrumento,

devemos selecionar peças com geometrias pré - medidas e consideradas praticamente invariáveis (ou realizar medições sempre na mesma posição da peça), de modo a não introduzirmos as variações devido à mesma nos resultados.

Conforme o autor anteriormente citado, a reprodutibilidade devido ao operador é a variação na média dos resultados das medições feitas por diferentes operadores usando o mesmo meio/instrumento de medição, quando medindo a mesma característica de uma mesma peça, utilizando o mesmo procedimento de medição e nas mesmas condições ambientais. Ela na verdade expressa a falta de reprodutibilidade. A variação entre instrumentos de medição iguais e usados pela mesma pessoa é outra fonte de falta de reprodutibilidade.

Se a variação total da repetitividade e reprodutibilidade do sistema de medição (instrumento e operador) forem menores que vinte por cento do total da variação da tolerância, o sistema de medição é aceitável para o uso. Se o fornecedor usar um equipamento com uma variação total superior a vinte por cento, a empresa deverá ser contatada para aprovação. Um equipamento deverá ser provado repetível e reprodutível antes de ser usado num estudo da capacidade ou usado para aceitar ou rejeitar peças (JOHN DEERE, 2006).

2.4.7 Relatório Dimensional

Para PPAP (2006), a organização deve fornecer evidência que verificações dimensionais requeridas pelo registro do projeto e pelo Plano de Controle foram concluídas e os resultados indicam conformidade com os requisitos especificados. A organização deve ter resultados dimensionais para cada processo específico de manufatura, tais como células ou linhas de produção e todas as cavidades, moldes, padrões ou matrizes. A coordenação deve registrar, com os resultados reais, todas as dimensionais (exceto dimensões de referência), característica e especificações, como descrito no registro de projeto e Plano de Controle.

Um Certificado de Submissão de Peça deve ser preparado e submetido para aprovação quando requerido pelo cliente. Se um cliente concorda que o PPAP não é requerido, nenhum certificado precisa ser preparado. As informações requeridas pelo Certificado de Submissão que não se aplicam para o material a granel (ex.: peso da peça, medição dimensional) não precisam ser fornecidas. Para aquelas organizações que foram classificadas como “auto certificadas” por um cliente específico a submissão de um certificado assinado somente pela organização será a evidência de aprovação do PPAP, a menos que a organização seja notificada em contrário. Para todas as outras organizações, evidência de aprovação do PPAP deve ser um certificado assinado pelo representante autorizado do cliente e pela organização ou outros documentos de aprovação do cliente (PPAP, p. 49, 2006).

A organização deve indicar a data do registro de projeto, nível de alteração e qualquer documento de autorização de alteração de engenharia ainda não agrupado no registro de projeto para qual a peça foi feita. A coordenação deve registrar o nível de alteração, data do desenho, nome da organização e número da peça em todos os documentos auxiliares (PPAP, 2006).

3 METODOLOGIA

Para contemplar a proposta de pesquisa, tão logo definidos os objetivos da pesquisa estabeleceram-se os procedimentos metodológicos necessários para sua continuidade. Neste contexto, com o propósito de caracterizar a formalidade e sistematização adotadas para a elaboração deste estudo, são apresentados os parâmetros que orientaram seu desenvolvimento, enfatizando-se aspectos metodológicos utilizados para alcançar seus objetivos através da pesquisa-ação.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

3.1.1 Quanto ao enfoque teórico

Inicialmente, observa-se que Santos (2000) define a pesquisa como uma atividade típica do indivíduo, que tendo dominado as respostas comuns, já incorporadas à rotina de uma ciência ou profissão, parte em busca do novo, do ignorado, com intenção e método. Diante disso, vale destacar que os trabalhos de pesquisa são fundamentados a partir de diferentes enfoques teóricos, os quais orientam seu desenvolvimento. Nesse sentido, Triviños (1987) aponta alguns desses enfoques: positivismo, estruturalismo, fenomenologia, marxismo, enfoque sistêmico e análise estrutural-funcional.

A aplicação se caracteriza como um estudo positivista pelo fato de a empresa pesquisada não ter definido os procedimentos do PPAP de acordo com o manual APQP, necessitando então pesquisar e definir o modelo do trabalho para a demanda de seus clientes com base em um ERP específico, mas, principalmente pelo pesquisador considerar apenas os fatos que passam ser observados a partir dessa questão de pesquisa e suas relações, ou seja, não tendo interesse em encontrar as causas e fenômenos.

3.1.2 Quanto ao método e objetivos

Para Gil (1999), os métodos relacionados com as bases lógicas de investigação, estão intrinsecamente ligados com os procedimentos a serem seguidos no processo de investigação científica, bem como dos fatos da natureza e da sociedade, sendo classificados da seguinte forma: dedutivo; indutivo; hipotético-dedutivo; dialético; fenomenológico.

As pesquisas científicas, dependendo do critério adotado, ou das variáveis observadas, podem ser classificadas em diversos tipos, quais sejam: exploratória, descritiva, aplicadas e explicativas (GIL, 1999).

Segundo Mattar (1999), “quanto à natureza das variáveis pesquisadas, a pesquisa pode ser qualitativa ou quantitativa”.

Sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, Gil (1999) destaca que uma pesquisa pode ser classificada de diferentes formas, a saber: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa ex- post-facto, pesquisa-ação e pesquisa participante.

Assim, com base no exposto para atender aos interesses do estudo, destaca-se que o estudo caracteriza-se como dedutivo (parte de definições gerais para um caso particular, ou seja, a partir dos conceitos gerais de PPAP busca desenvolver os procedimentos necessários para utilização dos clientes da empresa TECNICON); exploratório (por buscar entender o fenômeno, como definir os procedimentos PPAP para a empresa, para depois explicar as suas causas e consequências); descritivo (por descrever sistematicamente o fenômeno de estudo); qualitativo (por não ter a preocupação em medir o grau ou quantificar as variáveis que compõem a proposta de pesquisa); e pesquisa-ação (pelo fato do pesquisador oferecer as diretrizes de pesquisa durante todo o processo de pesquisa). As particularidades da pesquisa-ação são descritas a partir do subitem “3.2”.

3.2 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO

3.2.1 Caracterização

Optou-se pela pesquisa-ação pelo fato de esse tipo de procedimento técnico caracterizar-se como uma pesquisa social, com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com a resolução de um problema coletivo, no caso, identificado junto aos colaboradores da empresa pesquisada, onde o pesquisador e a equipe da empresa, participantes representativos desse problema, estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 2005).

3.2.2 Etapas do processo de pesquisa-ação

De acordo com Thiollent (1997), embora o projeto de pesquisa-ação não tenha forma totalmente pré-definida, considera-se existir, no mínimo, quatro grandes fases (exploratória, pesquisa aprofundada, ação e avaliação), onde, no início da experiência, essas fases são sequenciais, mas na prática existem entre as três últimas, um tipo de vaivém, ou mesmo de simultaneidade da pesquisa e da ação. Diante disso, para a pesquisa definiu-se as etapas do processo de pesquisa-ação, utilizadas para atenderem aos objetivos do estudo, conforme o Quadro 5.

Fases da pesquisa-ação	Pressupostos da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1997)	Procedimentos adotados para o estudo	Mecanismos de controle e execução de atividades:
Exploratória	Pesquisadores e membros da organização, na situação investigada, começam a detectar os problemas, os atores, as capacidades de ação e os tipos de ação possíveis.	Definiram-se o problema, objetivos, atores e mecanismos de controle e execução de atividades, também se estabeleceu o empenho da empresa na realização da pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> - Atores diretos: pesquisador; - Atores indiretos: equipe da empresa; - Aspectos metodológicos e técnicos: análise bibliográfica, documental, reuniões, análise de conteúdo.
Pesquisa aprofundada	Fase mais delongada, onde são estabelecidas ações adequadas para se direcionar esta investigação por meio de vários instrumentos de coleta de dados, que são discutidos e progressivamente interpretados.	Usam-se instrumentos de coleta de dados apropriados para execução da pesquisa junto à empresa.	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa bibliográfica (Gestão da Qualidade, Sistemas da Qualidade, Qualidade Automotiva e PPAP); - Observação participante (necessidades de melhorar a ferramenta para atender com maior certeza e qualidade a aprovação das peças).
Ação	Busca disseminar os resultados, definir objetivos alcançáveis por meio de ações concretas, e apresentar propostas que poderão ser negociadas entre as partes interessadas.	Realizaram-se reuniões junto à parte interessada, que se caracterizaram pelas necessidades dos seus clientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento dos procedimentos PPAP para a empresa pesquisada.
Avaliação	Tem por objetivos observar e redirecionar o que realmente acontece, bem como resgatar o conhecimento produzido no decorrer do processo de pesquisa-ação.	Reunião, análise e interpretação da proposta de TFC que apresenta o processo proposto para os procedimentos PPAP para a empresa pesquisada.	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniões com a equipe da empresa; - Relatório parcial – Teste dos novos procedimentos; - Relatório final - Defesa de TFC.

Quadro 5 - Etapas do processo de pesquisa-ação. Fonte: Adaptado de Thiollent (1997).

3.2.3 Delineamento da Pesquisa

Com base na Figura 2, apresenta-se o Fluxograma do delineamento da Pesquisa:

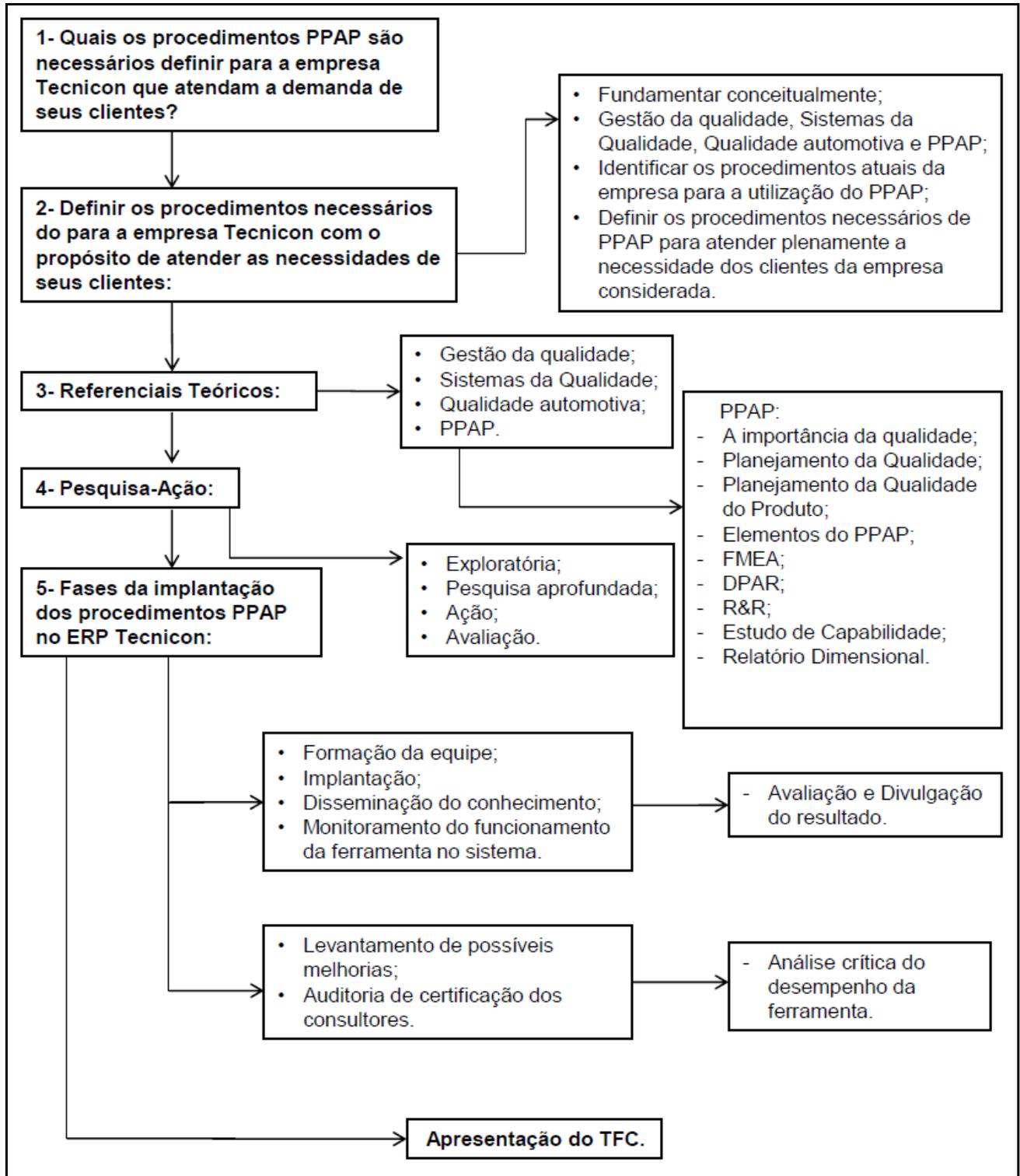


Figura 2: Delineamento da Pesquisa. Fonte: Elaborado pelo Autor.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA PESQUISADA

A empresa pesquisada atua na área de TI, estando localizada no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Horizontina, uma empresa de relevância no ramo de *softwares* gerenciais, há mais de 20 anos no mercado. A empresa foca na qualidade do seu produto, com isso proporcionando um bom atendimento aos seus usuários através da ferramenta de gerenciamento oferecida.

Todas as definições que estão listadas nessa análise de resultados estão baseadas e embasadas nos manuais do PPAP, APQP e bibliografias anteriormente já mencionadas. Na Figura 3 podemos verificar de uma forma macro as áreas de negócios do ERP TECNICON.

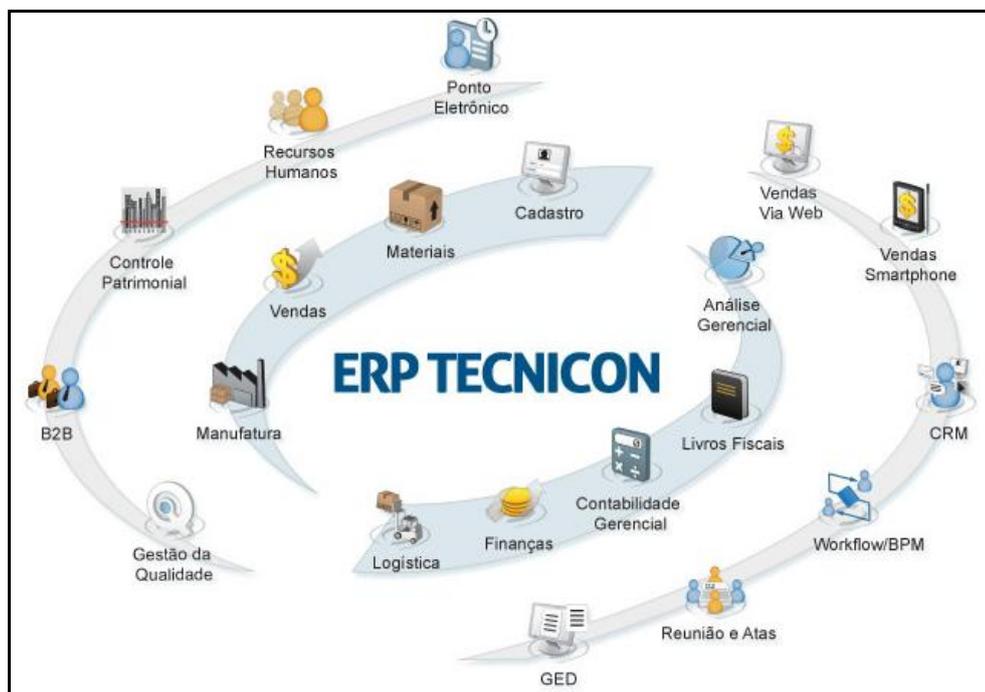


Figura 3: Áreas de Negócios que o ERP TECNICON contempla. Fonte: A empresa Pesquisada.

Dentro das áreas de negócios que o ERP TECNICON disponibiliza, onde sempre está propício a acrescentar inovações dentro de cada negócio ou mesmo desenvolvendo um novo negócio, assim migrando e entrando em uma faixa maior de atuação no mercado, porém, o trabalho exposto está contemplado dentro do negócio de Gestão da Qualidade onde nesse existe os seus sub-processos, pois o sistema dispõe apenas do certificado de submissões de peças e FMEA, onde os mesmos

estão desatualizados, deste modo justifica-se a importância do trabalho. O PPAP é um dos carros chefe desse negócio, ou seja, um sub-processo do negócio Gestão da Qualidade, portanto, destaca-se a grande relevância que essa monografia representa para o ERP TECNICON, bem como seus clientes que serão beneficiados.

4.1.1 PPAP e FMEA atuais

Dentre os procedimentos dispostos no ERP TECNICON, os dois principais são o PPAP e FMEA onde os dois trabalham totalmente individual, ambos contém um layout desatualizado, assim, não contemplando todas as informações que hoje são necessárias e exigidas pelas empresas. Deste modo, pode-se identificar ainda mais a relevância da atualização dos layouts de impressão, tanto do PPAP que é basicamente o certificado de submissões de peças e do FMEA.

Para a garantia da qualidade é indispensável à aplicação adequada das ferramentas, como ambos são totalmente independentes muitas vezes é gerado o certificado de submissões de peças sem mesmo fazer um FMEA, pois o sistema dispõe desta forma essas ferramentas, às vezes por descuido do usuário, bem como o mesmo não tendo orientação o suficiente das causas de o que um estudo mal feito pode impactar lá na frente no seu produto final. Quando se tem uma ferramenta que obrigatoriamente obriga o usuário a seguir um passo a passo, se tem uma espécie de *Poka Yoke* no sistema, deste modo de acordo com o grau de exigência do item se tem o uso das ferramentas que atendem a total qualidade do item em questão. Diante disso, pode-se acompanhar o apêndice A que apresenta o Certificado de submissão de peças e no apêndice B o FMEA de processo, pois, até então o mesmo não contempla o FMEA de produto.

4.1.2 Procedimentos PPAP Propostos

A Figura 4 apresenta um fluxograma dos procedimentos propostos a serem utilizadas para efetuar o PPAP, assim disponibilizado no ERP TECNICON, onde de acordo com o custo, gravidade e complexidade do item obter-se a um QPL que é o nível do plano da qualidade onde a partir deste o sistema vai disponibilizar as ferramentas da qualidade a serem utilizadas para atender da melhor maneira possível a aprovação do item em estudo.

Deste modo, cada novo PPAP incluído terá um código diferente no sistema, onde o mesmo estará vinculado a um PLRA e assim sucessivamente, essa classificação dar-se a partir da avaliação da equipe de qualidade da empresa, informando os níveis de custo, gravidade e complexidade do item, esses níveis se caracterizam pelo *ranking*, então o ERP TECNICON irá sugerir no menu ferramentas as ferramentas a serem utilizadas, de acordo com o RPN gerado que será abordado nos tópicos a seguir.

4.2.1 PLRA

Será definido de acordo com o custo, gravidade e complexidade, assim originando o RPN, e certificando-se de fatos concretos para efetuar uma boa avaliação do nível do risco do item.

O PLRA será adicionado dentro da tela de classificação do PPAP, em um menu chamado PLRA que tem como função efetuar uma Avaliação do Nível de Risco do Item, assim determinando quais as ferramentas a serem utilizadas para atender o estudo, na área de negócio Gestão da qualidade, no sub-processo controle PPAP.

4.2.2 RPN

O nível do risco do item (RPN) é definido de acordo com os *rankings*, onde podem variar de acordo com os numerais cadastrados pelos usuários do sistema, onde como padrão se tem cinco *rankings* com cadastros de um a cinco, nesse caso o RPN pode variar de um a cento e vinte cinco, de acordo com a classificação de custo, gravidade e complexidade.

Para que o sistema ERP TECNICON efetue este cálculo devem-se cadastrar dados nas telas propostas a desenvolver para custo, gravidade e complexidade:

- Na área de negócio Gestão da qualidade, PPAP, será disponibilizada uma tela chamada “Gravidade PPAP”, onde devem ser cadastrados os critérios de *ranking* de quando ocorre à falha e seu efeito. Como padrão serão cinco, mas, o usuário poderá inserir e adaptar de maneira que melhor atende a sua necessidade, quanto maior for o número de *rankings* cadastrados, maior será a variação do RPN;

- Na área de negócio Gestão da qualidade, PPAP, será disponibilizada uma tela chamada “Complexidade PPAP”, onde devem ser cadastrados os critérios de

ranking de complexidade de manufaturar o item e seu efeito. Como padrão serão cinco, porém, o usuário poderá inserir e adaptar de maneira que melhor atende a sua necessidade, quanto maior for o número de *rankings* cadastrados, maior será a variação do RPN;

- Na área de negócio Gestão da qualidade, PPAP, será disponibilizada uma tela chamada “Custo PPAP”, onde devem ser cadastrados os critérios de ranking de custo da falha em potencial. Como padrão serão cinco, porém, o usuário poderá inserir e adaptar de maneira que melhor atende a sua necessidade, quanto maior for o número de *rankings* cadastrados, maior será a variação do RPN.

O ERP TECNICON oferecerá no menu, nas telas de Complexidade, Custo e Gravidade a opção de importação, onde o sistema irá importar os dados padrões definidos pela literatura pertinente de John Deere (2006), esses dados padrões irão estar disponibilizados com *rankings* de “um a cinco” com seus devidos efeitos e critérios, estes podem ser alterados de acordo com a necessidade do cliente, se o mesmo achar necessário, ou até mesmo inserir mais cadastros.

4.2.3 QPL

De acordo com o número do QPL o ERP selecionará as ferramentas da qualidade a serem utilizadas no processo de PPAP, essas ferramentas estarão atreladas ao RPN, com a “Gravidade X Custo X Complexidade = RPN”, ou seja, o nível de Risco do Item, além de definir o QPL, o nível do Plano de Qualidade que pode ser classificado como “Incidental, Menor, Maior e Crítico”:

- Quando o resultado de RPN for de um (1) a sete (7), o sistema ERP TECNICON irá classificá-lo como “Incidental” e disponibilizará no menu Ferramentas da tela PLRA, Classificação do PPAP, o Certificado de submissão de peças. Quando o QPL tiver essa classificação o mesmo estará identificado com a cor verde;

- Quando o resultado de RPN for de oito (8) a vinte e seis (26), o sistema ERP TECNICON irá classificá-lo como “Menor” e disponibilizará no menu Ferramentas da tela PLRA, Classificação do PPAP, o Certificado de submissão de peças e o DPAR. Quando o QPL tiver essa classificação o mesmo estará identificado com a cor amarela;

- Quando o resultado de RPN for de vinte e sete (27) a sessenta e três (63), o sistema ERP TECNICON irá classificá-lo como “Maior” e disponibilizará no menu Ferramentas da tela PLRA, Classificação do PPAP, o Certificado de submissão de peças, DPAR e FMEA. Quando o QPL tiver essa classificação o mesmo estará identificado com a cor cinza;

- Quando o resultado de RPN for de sessenta e quatro (64) ou maior, o sistema ERP TECNICON irá classificá-lo como “Crítico” e disponibilizará no menu Ferramentas da tela PLRA, Classificação do PPAP, o Certificado de submissão de peças, DPAR, FMEA, R&R e CEP/Estudo de Capabilidade. Quando o QPL tiver essa classificação o mesmo estará identificado com a cor vermelha, conforme se pode observar na Figura 5, o RPN de setenta e cinco (75), que está em vermelho.

De acordo com as descrições anteriormente citadas, relacionadas à classificação do QPL o sistema sugere as seguintes ferramentas que estão descritas no Quadro 6:

QPL	FERRAMENTAS
Incidental	Relatório dimensional.
Menor	DPAR, Relatório dimensional.
Maior	FMEA, DPAR, Relatório dimensional.
Crítico	FMEA, DPAR, Relatório dimensional, R&R, CEP/Estudo de Capabilidade.

Quadro 6 – Níveis propostos para o QPL. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.4 FMEA

Como a empresa já contemplava o FMEA (Modo de Efeito e Falha) no seu ERP, o mesmo será atualizado para a última versão do manual do FMEA AIAG, 4ª edição, onde a ferramenta irá ficar de acordo com as exigências de seus clientes, pois essa ferramenta é muito utilizada para verificar os possíveis problemas que podem apresentar em uma determinada peça.

Neste contexto, evidencia-se na Área de negócio Gestão da Qualidade, Processo FMEA, “Sub-processos FMEA Severidade, FMEA Ocorrência e FMEA Detecção”, foi proposto padronizar os três subprocessos, onde além dessa padronização o cliente vai poder estar moldando esses processos para deixá-los exatamente de acordo com a sua necessidade.

Quando o cliente optar por essa rotina, o sistema ERP TECNICON irá importar e substituir os dados conforme os dez índices do manual de FMEA, ou seja, somente dez índices cadastrados serão substituídos, caso a empresa já utilize mais que dez, o sistema não substituirá os subsequentes.

Na tela de FMEA de “Detecção” será adicionado o campo “Oportunidade de detecção” que possui a funcionalidade de efetuar um processo que seja possível determinar quando esta falha é identificada, assim, detectando de acordo com essa oportunidade de detecção a descrição mais próxima do ideal para atender a necessidade da análise da equipe da qualidade.

Em relação ao FMEA, foi alterado o campo "FMEA de processo" para “FMEA”, que segundo o manual pode ser um FMEA de Processo ou FMEA de Produto, deixando opcional para o usuário efetuar um FMEA de processo ou de produto. Quando parametrizado com Processo, ao imprimir o FMEA no menu “Imprimir FMEA”, o sistema ERP TECNICON irá exibir no cabeçalho “FMEA de Processo”. Este é recomendado para falhas no planejamento e execução do processo, baseados nas não-conformidades do produto perante as especificações do projeto, ou na elaboração de um item novo. Quando parametrizado com Produto, ao imprimir o FMEA no menu “Imprimir FMEA”, o sistema ERP TECNICON irá exibir no cabeçalho FMEA de Produto. Este é recomendado para falhas decorrentes no produto perante as especificações do produto.

As alterações propostas estão representadas em todas as estruturas do FMEA, desde a severidade, ocorrência e detecção que serão adaptadas, implementando novas colunas e descrições e principalmente na impressão do FMEA, conforme Figura 6, pode-se identificar o FMEA já em seu formato da 4ª edição, onde a única alteração para o FMEA de Produto será a sua descrição no cabeçalho, que ao invés de ser processo passa a ser produto.

		<h2 style="text-align: center;">ANÁLISE DE MODO E EFEITO DA FALHA POTENCIAL (FMEA DE PROCESSO)</h2>										FMEA N°: 1					
Item: PF_PPAP_01 PRODUTO FINAL QUALIDADE		Responsável: JULIANO HAMMES		Data início FMEA: 02/01/2009		Elaborado por: JULIANO HAMMES		Página 1 de 1									
Cliente: CLIENTE DEMO		Data Chave: 16/08/2008		Data fim FMEA: 17/10/2012		Rev.: 1		Data fim FMEA: 17/10/2012									
Equipe: PEDRO JOÃO FELIPE																	
Item	Função	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Severidade	Classificação	Causa e Mecanismo Potencial da falha	Controles Atuais de Processo			Ações Recomendadas	Responsabilidade e data da Conclusão prevista	Resultado das Ações					
							Prevenção	Ocorrência	Deteção			NPR	Ações Implementadas Data de Conclusão	Severidade	Ocorrência	Deteção	NPR
MONTAR BASES TRANSVERSAIS. MONTAR NO CANTO INFERIOR.		BASES MONTADAS FORA DO PADRÃO.	PF FORA DO ESPECIFICADO.	4		APARELHO DE SOLDA DESREGULADO.	PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA.	3	3	38	ACERTAR EQUIPAMENTO E TREINAR OS OPERADORES.	JULIANO HAMMES 30/09/2012	ADQUIRIDO NOVOS EQUIPAMENTOS. 04/10/2012	3	4	5	60

Figura 6: FMEA 4ª Edição. Fonte: Empresa Pesquisada.

4.2.5 DPAR

O DPAR tem como funcionalidade revisar o Projeto, Processo e Montagem, para executar essa ferramenta obrigatoriamente ela terá que estar vinculada com um PLRA e conseqüentemente com um PPAP, tendo total controle desse item que está sendo revisado. Essa ferramenta será vinculada para um PPAP somente quando a mesma tiver um RPN acima de oito, ou seja, quando o item for incidental não irá constar essa ferramenta na grade das ferramentas na tela de classificação do PPAP. Na Figura 7, pode-se verificar nos campos em cinza os vínculos que o DPAR apresenta, pois nesses campos o sistema não permite que o usuário altere, ou seja, irão ficar registrados os mesmos dados da tela anterior que o PLRA e o controle PPAP originaram e os demais campos que o usuário pode documentar as informações de comprador e responsáveis da qualidade e engenharia, pois essa revisão é de todo o projeto, processo e montagem, essa grande equipe envolvida contempla representantes de diferentes áreas da empresa.

The screenshot shows the 'DPAR' window with the following fields and values:

Código	PLRA	Data PPAP	
1	17	16/08/2008	
Código	Referência	Descrição	
17	PF_PPAP_01	PRODUTO FINAL QUALIDADE	
RPN	QPL		
75	CRÍTICO		
Código	Resp. Qualidade	Código	Resp. Engenharia
17	JULIANO HAMMES	2	JULIANO HAMMES
Código	Comprador		
17	COMPRADOR 1		
Documentação			
REVISAR E ACOMPANHAR TODO O DPAR			
Código	Cód. Resp. Qualidade	Resp. Qualidade	
1	17	JULIANO HAMMES	

At the bottom of the window, there is a status bar showing 'Registro 1/1' and '-1'.

Figura 7: Classificação do DPAR. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software* ERP TECNICON.

Quando for concluída a inserção de todas as informações da tela acima, após clicar em *ok*, abre automaticamente a tela de procedimentos do DPAR. Na Figura 8 pode-se observar que o número do DPAR que acompanha uma sequência lógica, onde nunca irá se repetir o mesmo numeral, a quantidade de peças que a equipe irá

revisar, é a equipe da qualidade que define. O campo ações necessárias é o campo que caracteriza essa tela, pois nesse campo que a equipe vai descrever se está “ok” ou se tem alguma “anomalia” que existe na revisão do projeto, na revisão do processo, revisão do equipamento de medição, revisão da montagem, revisão da embalagem, revisão de outros itens (generalidades), revisão específica para itens soldados, fundidos, tratamento térmico, revisão do plano da qualidade para sub-fornecedores, e por fim, as considerações adicionais para a unidade ou produto. E essas são as principais informações a serem incluídas nesse campo. Após aprovar ou não o DPAR no campo aprovação do PPAP, se quiser enviar essas informações via *e-mail* para o responsável da qualidade cadastrado no sistema basta clicar “sim” no campo “enviar” e por fim a data de envio ou data de execução do DPAR. Importante destacar que toda essa revisão é realizada por uma grande equipe de qualidade da empresa, capacitada e treinada para essa avaliação.

Figura 8: Procedimentos do DPAR. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software* ERP TECNICON.

4.2.6 R&R

É uma estimativa da variação combinada da repetitividade e reprodutibilidade. É igual à soma das variações existentes no sistema e entre sistemas.

Observa-se que “repetitividade” é a variação nas medidas obtidas com um instrumento de medida quando usado muitas vezes por um operador medindo uma

mesma característica de uma mesma peça, já “reprodutibilidade” é a variação entre as médias de medições feitas por diferentes operadores usando o mesmo instrumento de medida, medindo a mesma característica de uma mesma peça.

Esse estudo é realizado com dois ou três operadores, onde o responsável da engenharia irá definir a eles se as medições vão ser realizadas em cima de dois ou três ciclos, ou seja, cada operador vai medir esse número de vezes a mesma peça de acordo com os critérios definidos pela engenharia, bem como a mesma regra vale para a quantidade de peças que serão inspecionadas, onde se pode variar de duas a dez peças, essa avaliação varia de item para item, pois existem itens mais complexos e delicados que se não garantir o estudo e ocorrer algum problema pode acarretar em um grande problema no produto final e assim comprometendo todo o projeto.

O resultado do estudo se dá através de estudos estatísticos onde o sistema irá confrontar dados de operador para operador através de médias e avaliando a reprodutibilidade que é a quantidade de medições relacionada com o instrumento de medição utilizado e dessa forma, gerando um valor para a repetitividade que esse avalia o instrumento. Então quando utilizado esses dois valores com a quantidade de vezes que foi medida cada peça, confrontados com os desvios padrões irá se obter uma porcentagem onde essa será utilizada como critério de aceitação conforme Quadro 7.

CRITÉRIOS PARA ACEITAÇÃO	
% R&R	SITUAÇÃO
Menor que 10%	Sistema de Medição Aceitável.
Entre 10 % e 30%	Sistema pode ser aceito, baseado na importância da aplicação, custo do dispositivo de medição, custos dos reparos, etc.
Maior que 30%	Sistema não pode ser aceito. Ele precisa ser melhorado e o estudo feito novamente.

Quadro 7 – Critérios de aceitação do R&R. Fonte: Adaptado de John Deere, 2006.

Dessa maneira, com base no Quadro 7, ressalta-se que os critérios para a aceitação tem como objetivo de obter o desempenho dos operadores, assim

identificando se estão aptos para desempenhar a função, bem como, certificar-se que o instrumento de medição está calibrado, originando um resultado que classifica três cores diferentes “verde, amarelo e vermelho”.

4.2.7 CEP/Estudo de Capabilidade

O CEP/Estudo de capabilidade é uma ferramenta da qualidade que fornece informações para um diagnóstico eficaz na prevenção e detecção de defeitos e problemas nas amostras avaliadas.

Essa ferramenta deve ser aplicada a itens que possuem um grau de criticidade maior, portando o ERP TECNICON irá sugerir essa ferramenta quando o RPN estiver acima de “sessenta e três”. Através de uma ordem de produção será possível utilizar as funções da nova ferramenta, assim o fluxo fica com maior controle em relação à matéria-prima consumida para essas peças que serão estudadas, pois com a ordem de produção o PCP terá a rastreabilidade da mesma, assim deixando o estoque sempre correto. Nesses casos, obrigatoriamente, deve-se informar o funcionário, pois do cadastro dele que será extraída a informação de turno e jornada, que são dados que já são alimentados automaticamente pelo *software*.

Na Figura 9 identifica-se a interface de como será para o usuário utilizar o Estudo de Capabilidade/CEP, o qual será vinculado a uma ordem de produção do item a ser avaliado. O ERP TECNICON poderá avaliar de “duas a vinte e cinco” peças diferentes para amostras com até “cinco medições” para cada característica, assim podendo totalizar em até “cento e vinte cinco amostras”, salientando que todo o estudo é realizado em cima de apenas uma medida, ou seja, de uma característica. Essa ferramenta também terá um código específico aonde nunca o mesmo irá se repetir, para garantir a eficácia do estudo, a identificação do produto em estudo bem como a jornada se diurna ou noturna já estarão amarradas ao sistema, assim não possibilitando a alteração desses dados. Ainda o usuário tem a opção de vincular o funcionário responsável, o instrumento que será utilizado e a característica que será utilizada para o estudo. Caso o usuário cadastre alguma informação equivocada onde a mesma necessita de alteração ou exclusão, ele terá essas opções na barra de ferramentas, bem como os demais menus de consulta e de seleção de registros mais antigos. No entanto, salienta-se que todo o registro já gerado estará documentado e armazenado no sistema. Por fim, o menu “medidas”

que dará acesso a tela posterior para alimentar as medidas de acordo com essas informações selecionadas.

Código	Ordem Produção	Cód. Característica	Característica	Cód.
17	351	1	COMPRIMENTO	PA001
48	351	1	COMPRIMENTO	PA001
31	354	19	LARGURA	PA001

Figura 9: Dados para executar o CEP/Estudo de Capabilidade. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software* ERP TECNICON.

Para efetuar o estudo de capacidade, após cadastrar os dados na tela descrita anteriormente, deve-se clicar no menu Medidas.

Na tela de “Medidas Estudo de Capabilidade/CEP” ao incluir os dados de medição o sistema ERP TECNICON irá buscar a medida padrão que é a medida nominal cadastrada dentro da característica a ser inspecionada, ou seja, essa medida é a medida exata da peça, bem como a tolerância para mais e tolerância para menos, essas que são o quando a peça poderá variar para mais e/ou para menos. Também nesta tela é efetuado o cálculo da média das medidas e a amplitude, onde são lançados na carta de correção X (Médias) e R (Amplitude). Para que o sistema efetue as marcações na carta de controle deverá clicar no menu “atualizar gráficos” que pode ser visualizado na Figura 10. Para imprimir os cálculos e o gráfico basta clicar no menu Imprimir.

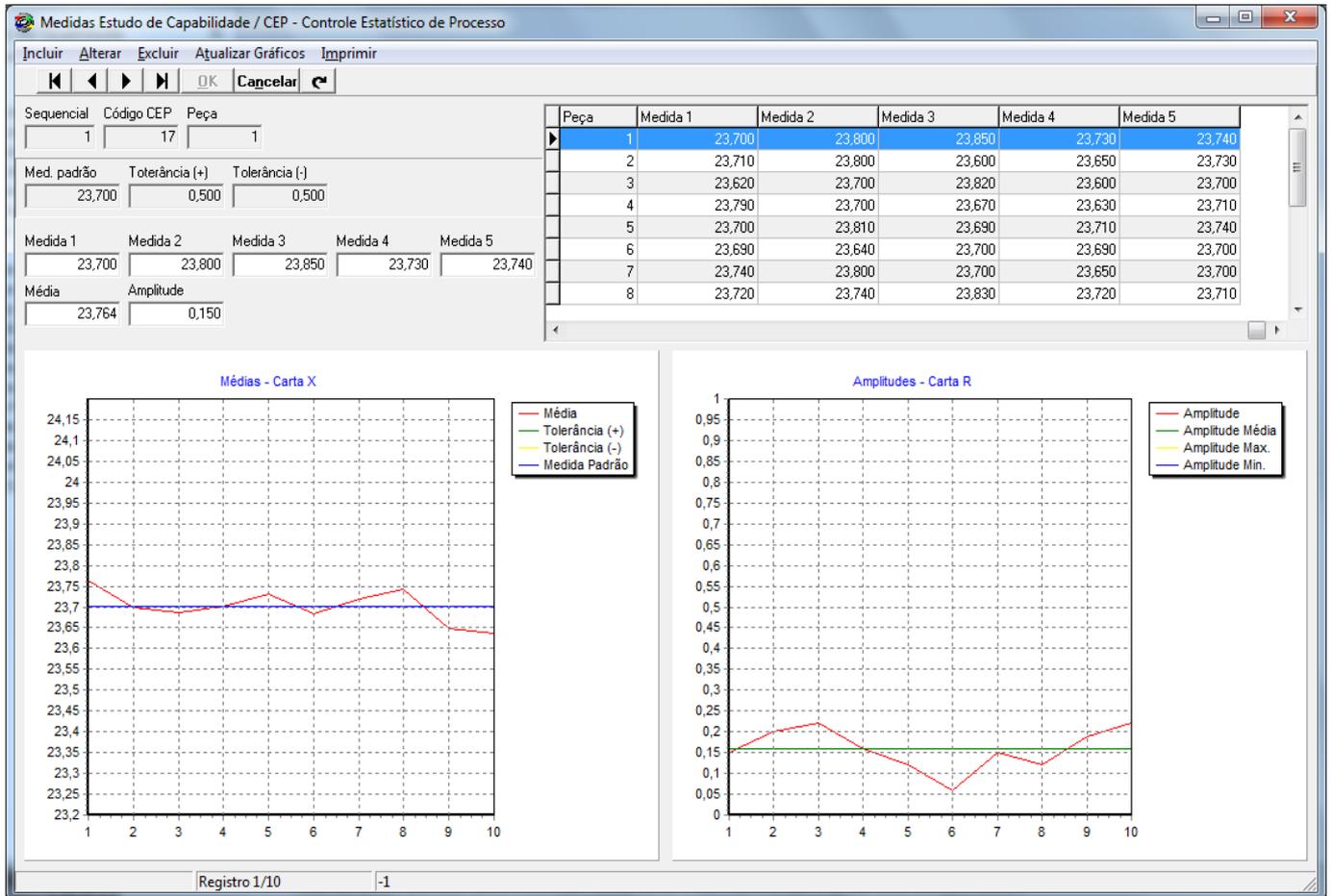


Figura 10: Resultado e gráfico do CEP/Estudo de Capabilidade. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software* ERP TECNICON.

As cartas de controle que originam desse estudo tem papel fundamental para a equipe de qualidade afirmar se o processo é capaz ou não, que permitem visualizar graficamente o desempenho, as variações e as possíveis ações a serem tomadas para estar aprimorando e melhorando o processo descrito.

Este processo é utilizado em itens novos ou quando sofrem alterações em sua revisão. A efetuar o PLRA o sistema ERP TECNICON recomenda através do cálculo, as ações que devem ser tomadas para garantir a qualidade na produção do item, porém, cabe à empresa classificar se é viável utilizar todos os processos classificados ou apenas os que se enquadrem em seus processos produtivos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, torna-se importante destacar que através do estudo elaborado para conclusão do curso de Engenharia de Produção, pode-se observar a partir de todas as atividades de pesquisa realizadas, a importância de se refletir sobre as novas tendências a serem utilizadas no contexto da qualidade de uma empresa voltada a seus produtos e serviços. Neste sentido, evidencia-se, a empresa pesquisada que através do ERP TECNICON mostra seu comprometimento com a qualidade do *software* disponibilizado a seus clientes, ou seja, sempre propondo atualizações do mesmo como demonstra esse trabalho final de curso.

Dessa forma, com base no exposto, mais especificamente da aplicação de pesquisa proposta, destaca-se que o PPAP tem fundamental importância para o desenvolvimento de um novo produto ou quando o mesmo passa por algum tipo de alteração, como por exemplo, sua revisão e atualização, que foi o caso desta pesquisa. Além disso, observa-se que o fornecedor deverá desenvolver o seu processo para que esse atenda os requisitos exigidos pelo nível de submissão de cada produto/componente definidos no manual do PPAP e modelo proposto através da principal ferramenta que acompanha o processo que é o PLRA.

Assim, com base no exposto, convém ressaltar que as oito etapas descritas nos resultados da pesquisa representam desde a sua classificação, onde descrevem quais destas etapas serão utilizadas, como cada uma é aplicada, mostrando quais os resultados que devem ser alcançados para garantir a produção de um determinado produto e, por fim, o relatório que contemple todas essas informações, ou seja, atendendo o objetivo de definir os procedimentos necessários do PPAP para a empresa TECNICON com o propósito de atender as necessidades de seus clientes.

Acrescenta-se que durante o estudo realizado neste trabalho identificou-se que muitas empresas fornecedoras ainda têm dificuldades para entender os requisitos do PPAP pelo fato de ainda não ter um passo a passo da ferramenta, com isso acabam elaborando documentos de forma errada, o que leva a rejeição do PPAP pelo cliente, onde o mesmo não aplica as ferramentas necessárias para garantir a qualidade do produto.

Convém evidenciar ainda que este estudo demonstra a importância do PPAP para a “Qualidade Final” dos processos e produtos nas empresas, onde estes

fatores se tornam críticos e devem ter um planejamento detalhado, acompanhado e monitorado, pois o tempo de implementação de novos produtos é cada vez menor. Isso se deve muito pela alta competitividade que as empresas vivenciam na atualidade, onde o custo também deve ser o menor possível e a “Qualidade” deve ser mantida e melhorada a cada projeto.

Salienta-se também que no decorrer do desenvolvimento do trabalho identificaram-se poucas facilidades e muitos obstáculos, dentre eles a pouca disponibilidade de material e referencial teórico em relação ao assunto abordado, porém, após muitas atividades de pesquisa, foi possível superar essa dificuldade. Ressalta-se que a partir da conclusão deste TFC a empresa se propôs a implantar essa proposta de pesquisa. Dessa forma, podendo realizar as análises necessárias e garantindo a qualidade de seus produtos, bem como, satisfazendo seus clientes.

Por fim, acredita-se que pelo fato da “qualidade” se caracterizar como um carro chefe para o crescimento das empresas, em ramos distintos de atuação, a partir dessa nova proposta de PPAP, possibilitará a empresa a conquistar novos mercados, principalmente, o mercado internacional que tem um maior grau de exigência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI A. R.; COPPINI N. L. **Proposta de Metodologia para Homologação Rápida de Novos Produtos na Indústria Automobilística**. REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA V. 11, Nº 20 – pp. 13-22-2002.

APQP. **Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle**. Segunda edição em Julho de 2008.

BARASUOL R. B.; BORGMANN T.; ROSA L. C. **FMEA: Uma abordagem simplificada**. In: XXI Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 2006, Ijuí. **Anais...** Ijuí: XXI Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 2006.

CARVALHO M.M; PALADINI E.P. **Gestão da Qualidade – Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2006.

FLORIANI R.; GIOVANELA A.; MACHADO D. D. P.N. **Estudos para implantação de sistema de gestão da qualidade em empresa da construção civil**. SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2007.

GIL A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDANI F. R. **Proposta de Implantação do Controle Estatístico de Processo em uma Indústria de Máquinas Agrícolas**. Relatório de Estágio Curricular Supervisionado. Graduação em Engenharia Mecânica, Horizontina, 2006.

HARO D. G. **Sistemas da Qualidade na Indústria Automobilística uma Proposta de Auto – Avaliação Unificada**. Programa de Pós – Graduação em Engenharia Produção, Porto Alegre, 2001.

JOHN DEERE. **Treinamento Realizado em Porto Alegre/ São Paulo/ Horizontina pela John Deere Brasil Ltda relacionado ao Manual da Qualidade em agosto de 2006**, (PPT).

LEAL F.; PINHO A. F.; ALMEIDA D. A. **Análise das falhas através da aplicação do FMEA e da Teoria Grey**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 02, n. 01, p. 78-88, 2006.

MATTAR F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1999.

MILAN G. S.; BRANCHI N. V.L. **Administração Mercadológica: Teoria e Pesquisa Organizacional**. Caxias do Sul, EducS 2004.

SLACK N. *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

PAES V. L.; HORA H. R. M.; VIEIRA L. E. V. **Utilização dos Princípios da Qualidade na Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em uma empresa de Saneamento Básico**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, XVI,..., cidade. **Anais...** Cidade: SIMPEP, 2008.

PEITER F. **Terceirização da Avaliação e Aprovação PPAP de Itens comprados incidentais e menores da John Deere Brasil – Departamento da Qualidade, Planejamento, Verificação e Validação – DQPV**. Programa de Pós – Graduação em Engenharia Mecânica, Horizontina, 2009.

PPAP. **Processo de Aprovação de Peça de Produção**. Quarta edição em Março de 2006.

SANTOS A. R. dos. Metodologia Científica: **A construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SOUZA R. A. **Análise da qualidade do processo de envase de azeitonas verdes através de algumas ferramentas do controle estatístico de processo**. 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Negócios com ênfase em Estatística Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

STAMATIS D. H. **Failure Mode and Effect Analysis**. ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, 2003.

THIOLLENT M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

THIOLLENT M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRIVIÑOS A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

APÊNDICE A – Certificado de submissão de peça

	Certificado de Submissão de Peças	PPAP 1	
Número do Item : CHAPA	Produto: 17	Nº da Decisão: 01	Revisão: 01
Nome/Descrição do Item: CHAPA			Quantidade :
Nome do Fornecedor : FILIAL 1			Código :
Contato do Fornecedor : EMPREGADO PADRAO	Email: administrativo@chapabras.com.br	Telefone:	Fax: (invalid)
Nome do Cliente : CHAPABRAS IND E COM FILIAL 1			Código : 17
Contato do Cliente : RESPONSAVEL PPAP DO CLIENTE	Email: administrativo@chapabras.com.br	Telefone:	Fax :
Motivo da Submissão			
<input checked="" type="checkbox"/> ALTERACAO NO PROJETO CHASSI ACABADO 03 EIXOS CARR0001			
Nível de Submissão Requerido			
<input type="checkbox"/> NIVEL 1			
<input type="checkbox"/> NIVEL 2			
<input type="checkbox"/> NIVEL 3			
<input checked="" type="checkbox"/> NIVEL 4 CERTIFICADO E OUTTROS REQUERIMENTOS DEFINIDOS PELO CLIENTE			
<input type="checkbox"/> NIVEL 5			
Impacto da mudança			
Data Proposta para Implementação: 02/01/2009			
Informações de Submissão			
<input checked="" type="checkbox"/> PLANO DE CONTROLE		<input checked="" type="checkbox"/> INSPECAO DA PRIMEIRA PECA	
<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA DE ITEM		<input checked="" type="checkbox"/> CERTIFICADO DE MATERIAL	
<input checked="" type="checkbox"/> FMEA DE PROCESSO			
Resultados da Submissão: (Somente para verificação da autorização)			
Estes resultados encontram-se dentro de todos os requerimentos e especificações: <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não (É exigido explicação)			
Nome: EMPREGADO PADRAO		Função: ENGENHEIRO MECANICO	Telefone:
Assinatura autorizada do fornecedor:			Data: 16/08/2008
Para uso do cliente somente			
Disposição da Certificação do PPAP : <input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Rejeitado <input type="checkbox"/> Aceito Condicional			
Nome:			
Assinatura autorizada do fornecedor:			Data:

APÊNDICE B – FMEA de processo

ANÁLISE DE MODO E EFEITO DA FALHA POTENCIAL (FMEA DE PROCESSO)		FMEA N°: 1																																													
		Página 1 de 1																																													
Responsável: EMPREGADO PADRAO	Elaborado por EMPREGADO PADRAO																																														
Código: CHAPA	Rev.:	Data 16/08/2008																																													
Descrição CHAPA	Equipe envolvida JOSÉ FELIPE JUNIOR	Data início do FMEA 02/01/2009																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Operação/Função</th> <th colspan="3">FALHA POSSÍVEL</th> <th rowspan="2">Controle Atual Prevenção</th> <th rowspan="2">Controle Atual Detecção</th> <th colspan="3">ÍNDICES</th> <th colspan="3">AÇÃO (Quando NRP > 100)</th> <th colspan="3">ÍNDICES</th> <th rowspan="2">Resp.</th> </tr> <tr> <th>Falha Potencial</th> <th>Efeito(s) Potencial(is)</th> <th>Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is)</th> <th>Ocor.</th> <th>Detc</th> <th>Sever</th> <th>NPR</th> <th>Recomendada</th> <th>Tomada</th> <th>Ocor.</th> <th>Detc</th> <th>Sever</th> <th>NPR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MONTAR BASES TRANSVERSALS. MONTAR NO CANTO INFERIOR.</td> <td>BASES MONTADAS FORA DO PADRÃO.</td> <td>PF FORA DO ESPECIFICADO.</td> <td>APARELHO DE SOLDA DESREGULADO</td> <td>PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA.</td> <td>VISUAL.</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>36</td> <td>ACERTAR EQUIPAMENTO E TREINAR OPERADORES.</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>90</td> <td>PEDRO</td> </tr> </tbody> </table>			Operação/Função	FALHA POSSÍVEL			Controle Atual Prevenção	Controle Atual Detecção	ÍNDICES			AÇÃO (Quando NRP > 100)			ÍNDICES			Resp.	Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is)	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is)	Ocor.	Detc	Sever	NPR	Recomendada	Tomada	Ocor.	Detc	Sever	NPR	MONTAR BASES TRANSVERSALS. MONTAR NO CANTO INFERIOR.	BASES MONTADAS FORA DO PADRÃO.	PF FORA DO ESPECIFICADO.	APARELHO DE SOLDA DESREGULADO	PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA.	VISUAL.	3	3	4	36	ACERTAR EQUIPAMENTO E TREINAR OPERADORES.	5	6	3	90	PEDRO
Operação/Função	FALHA POSSÍVEL			Controle Atual Prevenção	Controle Atual Detecção	ÍNDICES			AÇÃO (Quando NRP > 100)			ÍNDICES			Resp.																																
	Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is)	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is)			Ocor.	Detc	Sever	NPR	Recomendada	Tomada	Ocor.	Detc	Sever		NPR																															
MONTAR BASES TRANSVERSALS. MONTAR NO CANTO INFERIOR.	BASES MONTADAS FORA DO PADRÃO.	PF FORA DO ESPECIFICADO.	APARELHO DE SOLDA DESREGULADO	PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA.	VISUAL.	3	3	4	36	ACERTAR EQUIPAMENTO E TREINAR OPERADORES.	5	6	3	90	PEDRO																																

