



Michele Nöremberg

**IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS E PROPOSIÇÃO DE
MELHORIAS NO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PPAP
CONDICIONAL EM UMA EMPRESA DE AGRONEGÓCIOS**

Horizontina

2012

Michele Nöremberg

**IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS
NO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL EM UMA
EMPRESA DE AGRONEGÓCIOS**

Trabalho 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, Doutor.

Horizontina

2012

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Identificação das causas e proposição de melhorias no processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios”

Elaborada por:

Michele Nöremberg

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

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

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

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

**Mestre. Valtair de Jesus Alves
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Horizontalina
2012**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Edir e Irmdraute, aos meus irmãos Mikael e Diovana, e ao meu esposo Diogo que sempre estiveram junto comigo.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por proporcionar todos esses anos de grandes lutas e vitórias e me acompanhar me indicando sempre o melhor caminho!

Agradeço àqueles que me deram a vida e me ensinaram vivê-la com dignidade. Que se doaram inteiros e renunciaram aos seus sonhos, para que, muitas vezes, pudesse realizar os meus. A vocês, pais por natureza, por opção e amor, não bastaria dizer, que não tenho palavras para agradecer tudo isso. Mas é o que me acontece agora, quando procuro arduamente uma forma verbal de exprimir uma emoção ímpar. Uma emoção que jamais seria traduzida por palavras. Amo vocês!

Agradeço ao meu esposo Diogo, pela compreensão nos dias em que deixei de estar ao seu lado para cumprir esta etapa da minha vida, muito obrigada meu amor.

Agradeço a empresa que oportunizou esta pesquisa, e as pessoas que me auxiliaram na construção deste trabalho.

Agradeço aos amigos e colegas que me acompanharam de perto nesta caminhada.

Juntam-se a estes os agradecimentos aos mestres que me mostraram o caminho pra chegar aqui. Em especial ao meu orientador Doutor Édio Polacinski, pela sua dedicação e conhecimento.

"Qualidade, no sentido de ausência de deficiências, deve em longo prazo, buscar a perfeição."

Joseph Moses Juran.

RESUMO

As exigências de mercado induzem as empresas a aumentar, de maneira contínua, o enfoque no quesito qualidade. Para isso, o atendimento das especificações é muito importante, pois como consequência, o cliente ficará satisfeito com o produto, e a empresa com menor incidência de não conformidades. Neste sentido, destaca-se o objetivo de pesquisa que é identificar as causas e propor melhorias no processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios. Para tanto, observa-se que esse TFC tem como metodologia a pesquisa-ação, uma vez que o pesquisador oferece as diretrizes de pesquisa durante todo o estudo na empresa pesquisada. Como principais resultados de pesquisa evidencia-se que foi possível identificar 52 registros de causas de PPAP condicional que foram agrupadas por similaridade originando 6 causas principais. Além disso, ressalta-se que através da aplicação de ferramentas da qualidade priorizou-se as 3 principais causas, assim identificadas: Processo de solda não atende as especificações do desenho; Processo de primários não atende as especificações do desenho; Problemas no desenho da peça. A partir dessas foram identificadas suas causas raízes que foram priorizadas, resultando em 6 principais, bem como para as 6 causas raízes priorizadas, foi elaborado um plano de ação originando 14 ações de melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional, conforme objetivo de pesquisa, das quais se destaca: Analisar o impacto da peça no conjunto, comparando tolerâncias entre peça e conjunto; Analisar o funcional da peça e limitações do processo; Revisar detalhadamente as especificações do desenho; Criar um banco de dados para atualizar ou gerar os modelos/projetos em 3D dos dispositivos que não possuem.

Palavras-chaves:

PPAP condicional - Identificação de causas - Propostas de melhorias - Empresa de agronegócio.

ABSTRACT

Market demands induce firms to continuously increase, the focus on the quality requisite. That's why it is important to meet the specifications, consequently, the customer will be satisfied with the product, and the company with the lowest incidence of noncompliance. In this way, the research goal which is to identify the causes and propose improvements in the approval process of conditional PPAP in agribusiness company is stand out. Therefore, it is observed that TFC has as action-research methodology, since the researcher offers the research policies throughout the study in the researched company. The main results of the research show that it was possible to identify 52 records of conditional PPAP causes that were grouped by similarity yielding six main causes. Moreover, it is highlighted that through the quality tools application the top 3 causes were prioritized, identified as follows: Welding process doesn't meet design specifications; Primaries process doesn't meet design specifications; Problems in part design. From there, root causes that were prioritized were identified resulting in major 6. As well for the 6 prioritized root causes, an action plan was elaborated which resulted in 14 improvement proposals in the approval of conditional PPAP process, according to the objective research, what stands out: Analyze the impact of the part in the set, comparing tolerances between part and the set; Analyze the part functional and process limitations; Review the design specifications in detail; Create a Database data to update or generate 3D models/designs for the fixtures that has no 3D.

Keywords:

Conditional PPAP - Identifying causes - Improvement proposals - Agribusiness company.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eras da qualidade	16
Quadro 2 – Tipos de registros para submissão de acordo com os níveis.....	29
Quadro 3 – Demonstração do nível de qualidade do item de acordo com o NPR.	36
Quadro 4 – Critérios da matriz GUT.....	41
Quadro 5 – Matriz GUT - Processo de solda não atende as especificações do desenho.	42
Quadro 6 – Matriz GUT - Processo de primários não atende as especificações do desenho.	43
Quadro 7 – Matriz GUT - Problemas no desenho da peça.....	44
Quadro 8 – Plano de ação – “Causas 1, 2, 3”.....	47
Quadro 9 – Plano de ação – “Causa 4” ..	48
Quadro 10 – Plano de ação – “Causa 5” ..	49
Quadro 11– Plano de ação – “Causa 6” ..	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 OBJETIVO GERAL	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	12
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE	14
2.1.1 NOÇÕES GERAIS E EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE.....	14
2.2 QUALIDADE AUTOMOTIVA	16
2.2.1 ISO 9001 E ISO/TS 16949	16
2.2.2 PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO	18
2.2.2.1 PLANEJAR E DEFINIR O PROGRAMA	20
2.2.2.2 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	21
2.2.2.3 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO	22
2.2.2.4 VALIDAÇÃO DO PRODUTO E PROCESSO	23
2.2.2.5 RETROALIMENTAÇÃO, AVALIAÇÃO E AÇÃO CORRETIVA	24
2.3 PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO	25
2.3.1 LOTE SIGNIFICATIVO DE PRODUÇÃO	26
2.3.2 REQUISITOS DO PPAP	26
2.3.2.1 REQUISITOS DE SUBMISSÃO	27
2.3.2.2 NÍVEIS DE SUBMISSÃO DO PPAP	29
2.3.2.3 SITUAÇÃO DE PPAP DO CLIENTE.....	29
3. METODOLOGIA.....	31
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	31
3.1.1 PESQUISA-AÇÃO.....	31
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	33
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	33
4.2 PROCESSO DE PPAP NA EMPRESA PESQUISADA.....	34
4.2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	34
4.2.1.1 FASES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	34
4.2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS	36
4.2.2.1 PLANO DA QUALIDADE A NÍVEL DE PEÇA	36
4.2.2.2 PROCESSOS DE REVISÃO DE PROJETO E FMEA	37
4.2.2.3 PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL	38
4.3 APRESENTAÇÃO DAS CAUSAS DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL.....	39
4.4 PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL	40
4.5 PROPOSTAS DE SOLUÇÃO PARA AS CAUSAS PRIORIZADAS	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

APÊNDICE A – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO - PROCESSO DE SOLDA NÃO ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES DO DESENHO	55
APÊNDICE B – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO - PROCESSO DE PRIMÁRIOS NÃO ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES DO DESENHO	56
APÊNDICE C – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO - PROBLEMAS NO DESENHO DA PEÇA.....	57
ANEXO A – MATRIZ DO PLANO DA QUALIDADE.....	58

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo é constituído dos seguintes itens: 1.1 Problema de pesquisa; 1.2 Justificativa; 1.3 Objetivos; 1.3.1 Objetivo Geral; 1.3.2 Objetivos específicos; 1.4 Escopo e delimitação do trabalho; 1.5 Estrutura do trabalho.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

As exigências dos clientes deverão ser consideradas como sendo uma das entradas para iniciar o processo de desenvolvimento do produto, pois é ele que definirá quais os seus requisitos e expectativas. E o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) dará suporte neste processo sempre visando uma maior qualidade.

Um produto que não atende as especificações poderá gerar uma insatisfação do cliente, neste contexto, a utilização de processos como o Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP), considerado uma das saídas do APQP, geram as empresas condições de atender as exigências dos clientes. O objetivo do PPAP é garantir que o processo da empresa tem potencial de produzir e que ela entendeu quais são os requisitos dos seus clientes (PPAP, 2006).

Com base no exposto, o problema de pesquisa se caracteriza com a seguinte pergunta: Quais são as principais causas e como propor melhorias no processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios?

1.2 JUSTIFICATIVA

As exigências de mercado induzem as empresas a aumentar, de maneira contínua, o enfoque no quesito qualidade. Para isso o atendimento das especificações é muito importante, pois como consequência o cliente ficará satisfeito com o produto, e a empresa com menor incidência de não conformidades.

Partindo desta ideia, a elaboração deste Trabalho Final de Curso (TFC) justifica-se pelo fato de que este tema reflete em uma oportunidade de melhorar a aprovação de peças manufaturadas novas ou revisadas no processo de PPAP.

A aprovação de PPAP condicional pode gerar para a empresa não conformidades no produto, sendo identificadas no processo ou no cliente final, onde as consequências podem levar a insatisfação ou até a perda do cliente.

Com esta investigação será possível entender as causas de aprovação de PPAP condicional, onde deveriam ser aprovados e estarem de acordo com as especificações do projeto e requerimentos do processo.

Para o Engenheiro de Produção, esta é uma proposta que vem agregar conhecimento sobre o processo de PPAP possibilitando a aplicação prática. Além disso, espera-se com a realização deste trabalho contribuir para o melhoramento do controle do processo de PPAP na empresa pesquisada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Identificar as causas e propor melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios.

1.3.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, define-se como objetivos específicos os seguintes:

- Fundamentar conceitualmente: Gestão da Qualidade, Qualidade Automotiva e PPAP;
- Identificar as principais causas de aprovação de PPAP condicional no processo de peças manufaturadas na empresa de agronegócios;
- Propor um plano de melhorias para as causas confirmadas.

1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O referente trabalho tem como escopo uma empresa de agronegócios no estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, utiliza-se da pesquisa-ação que se trata de um relacionamento junto com a empresa na busca de melhoria do seu processo, no caso desta, a identificação das causas e proposição de melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional. Não inclui no escopo a implementação das ações definidas no plano de ação.

Para coleta dos dados, foram consideradas somente peças manufaturadas, ou seja, fabricadas nas instalações da empresa. Itens comprados de fornecedores não entram no escopo deste trabalho. Importante salientar que dentre as peças manufaturadas, foram avaliadas as aprovações condicionais de peças novas e revisadas.

Os dados coletados são exclusivos da unidade em questão, não se aplicando a outras unidades da empresa. E as propostas de melhorias baseadas em um plano de ação 5W1H, devem ser avaliadas quanto à viabilidade pela organização.

Não é escopo deste trabalho, eliminar as aprovações de PPAP condicional, e sim, propor melhorias que podem diminuir a quantidade de registros de aprovações condicionais ao longo do tempo, acaso a empresa pesquisada venha a implementá-las.

A pesquisa foi fundamentada em literaturas de acordo com os assuntos delimitados na estrutura do trabalho.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

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

No capítulo 2, apresenta-se a revisão da literatura que abrange os assuntos pertinentes ao desenvolvimento do trabalho, dividida em três partes principais: 2.1 Gestão da qualidade, 2.2 Qualidade automotiva, 2.3 Processo de aprovação de peça de produção.

No capítulo 3, é abordado o método de pesquisa utilizado neste TFC. Ainda, nesse capítulo, apresenta-se a caracterização da empresa pesquisada.

O capítulo 4 inclui a apresentação e análise dos resultados, que expõe brevemente o processo de PPAP e os resultados da pesquisa. O mesmo está dividido em cinco partes que correspondem: 4.1 Caracterização da empresa; 4.2 Processo de PPAP na empresa pesquisada; 4.3 Apresentação das causas de aprovação de PPAP condicional; 4.4 Priorização das causas de aprovação de PPAP condicional; 4.5 Propostas de solução para as causas priorizadas.

No último capítulo, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

E finalizando o trabalho, encontram-se as referências bibliográficas, anexos e apêndices.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

2.1.1 Noções gerais e evolução da Gestão da Qualidade

Qualidade vem sendo definida ao longo das décadas, iniciando sua história no fim do século XVIII, esta época os artesões eram os especialistas em ciclo de produção desde a fabricação do produto até a pós-venda. O cliente estava próximo aos artesões demonstrando quais as suas necessidades e a satisfação com o produto era comunicada de cliente para cliente (CARVALHO *et al.* 2005).

Os artesões tinham conhecimento de que deveriam atender as necessidades dos clientes, porém, não entendiam de qualidade moderna, conformidade, confiabilidade, metrologia e atendimento de especificações e tolerâncias. O foco estava especificamente em inspecionar todos os produtos, onde o controle de qualidade do processo não existia (CARVALHO *et al.* 2005).

A qualidade possui diferentes definições e é usada frequentemente como uma palavra de domínio público, porém não significa que pode ser definida de qualquer modo. Se definida erroneamente pode trazer consequências para uma empresa que trabalha com Gestão da Qualidade, simplesmente porque o problema não está na definição e sim nos reflexos críticos de definições equivocadas no processo de gestão (PALADINI, 2009).

Juran (1992) destaca duas definições para qualidade, uma delas é a qualidade quando as características do produto são analisadas aos olhos do cliente, e a segunda como a ausência de defeitos no produto. A partir destas duas definições resumiu-se em uma única expressão, “adequação ao uso”, que ficou conhecida e utilizada por seus seguidores.

Para Crosby (1990) os fundamentos da administração da qualidade são:

- Qualidade como conformidade aos requisitos;
- Qualidade conseguida através de prevenção e não inspeção;
- Zero defeitos;
- Qualidade medida pelo preço da não conformidade.

O mesmo autor relata que vivemos numa economia mundial, que no futuro a qualidade será o preço necessário de aprovação ao mercado, sendo que o cliente não precisará solicitar o que pediram e sim será um direito.

Porém, pode-se afirmar que o futuro que Crosby mencionou é o momento em que se vive hoje. Onde a qualidade é um requisito essencial para atingir a satisfação do cliente. Empresas que não gerenciam sua qualidade não se mantêm por muito tempo no mercado.

A Revolução Industrial trouxe a produção em larga escala, onde o trabalhador tinha conhecimento apenas de uma parte do processo, sendo repetida durante a jornada de trabalho. Nessa época surgiu a função de inspetor da qualidade, responsável pela qualidade dos produtos (CARVALHO *et al.* 2005).

Carvalho *et al.* (2005) descreve que o controle de qualidade teve uma maior evolução na década de 1930, com o desenvolvimento do sistema de medidas, normas específicas e ferramentas de controle estatístico do processo.

Em 1950 surgiu às primeiras associações da área da qualidade e foi proposta a primeira abordagem sistêmica. Na sequência Feigenbaum formulou o sistema de Controle da Qualidade Total (TQC) que influenciaria no modelo proposto pela *Internacional Organization for Standardization* (ISO), série ISO 9000 (CARVALHO *et al.* 2005).

Em outro momento Carvalho *et al.* (2005) salienta que a qualidade sofreu uma grande influência quando surgiu o modelo Toyota de produção que defendia o conceito de produção enxuta sem desperdícios e com o objetivo de eliminar a inspeção, fazendo com que os trabalhadores tivessem a responsabilidade de produzir com qualidade e parar a produção quando identificassem uma não conformidade no produto.

Nesta época também foi fundamental a melhoria de processo do modelo japonês, que incentivava os trabalhadores a realizar observações de como melhorar o processo, conhecido como *Kaizen*. Neste mesmo período foi difundida a qualidade assegurada com os fornecedores, sendo a seleção e desenvolvimento como fator crítico para o sucesso (CARVALHO *et al.* 2005).

A norma série ISO 9000 surgiu em 1987 para a área de Gestão da Qualidade e Sistemas de Garantia da Qualidade, tornando-se um modelo normativo importante principalmente para as empresas automobilísticas. Em sequência, em 1999, as automobilísticas criaram diretrizes adicionais de especificações técnicas a ISO TS 16949 (CARVALHO *et al.* 2005).

Com a terceira revisão da série ISO 9000 no ano de 2000, passou-se a adotar uma visão somente de Gestão da Qualidade, onde foi introduzida a

gestão por processos, gestão por diretrizes e foco no cliente (CARVALHO *et al.* 2005).

De acordo com o que foi visto, pode-se destacar no Quadro 1, as quatro eras da evolução da qualidade e as características de cada uma delas, que são: Inspeção, Controle Estatístico da Qualidade, Garantia da Qualidade e Gestão da Qualidade (GARVIN *apud* CARVALHO, 2005).

Eras da Evolução	Interesse Principal	Visão da Qualidade	Ênfase	Métodos
Inspeção	Verificação.	Um problema a ser resolvido.	Uniformidade do Produto.	Instrumentos de medição.
Controle Estatístico do Processo	Controle.	Um problema a ser resolvido.	Uniformidade do produto com menos inspeção.	Ferramentas e técnicas estatísticas.
Garantia da Qualidade	Coordenação.	Um problema a ser resolvido, mas que é resolvido de forma proativa.	Toda a cadeia de fabricação, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais para impedir falhas de qualidade.	Programas e sistemas.
Gestão Total da Qualidade	Impacto estratégico.	Uma oportunidade de diferenciação da concorrência.	As necessidades de mercado e cliente.	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização.

Quadro 1 – Eras da qualidade. Fonte: Adaptado de Garvin *apud* Carvalho *et al.* 2005.

2.2 QUALIDADE AUTOMOTIVA

2.2.1 ISO 9001 e ISO/TS 16949

Os documentos normativos surgiram devido à evolução da qualidade e com isso a necessidade de utilização de um documento tipo especial. Estes podem conter regulamentações, especificações, e normas técnicas (CARVALHO *et al.* 2005).

Carvalho *et al.* (2005) apresenta que as normas podem ser internacionais ou nacionais, além das normas existem documentos como relatórios técnicos e as especificações técnicas. Para estabelecer estes documentos normativos existe um organismo internacional que facilita a padronização entre as organizações.

O organismo internacional ISO é uma organização não governamental, com sede na Suíça, utilizado por muitas organizações que tem interesse em padronizar e certificar o seu sistema de gestão. Dentro da ISO, as normas são desenvolvidas por comitês técnicos interessados (CARVALHO *et al.* 2005).

Peiter (2009) destaca que as NBR ISO 9000 não são normas de produto e também não garantem que o fabricante certificado produza produtos com qualidade. O que as normas asseguram é que o fabricante tem um sistema de qualidade instalado e que os procedimentos deste programa estão documentados e sendo observados pelos funcionários.

ABNT (2008, p. 1) descreve os requisitos da norma ISO 9001 em 1.1 generalidades:

Esta norma especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, quando uma organização:

a. Necessita demonstrar sua capacidade para fornecer produtos que atendam de forma consistente aos requisitos do cliente e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis, e

b. Pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema, e assegurar a conformidade com os requisitos do cliente e os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.

Depois de alguns anos com fornecedores certificados em ISO 9001, as montadoras automotivas começaram a perceber que esta não era mais suficiente, e criaram diversos modelos que geraram custos aos fornecedores que às vezes precisavam se adequar a mais de uma delas para atender a seus clientes. Então, houve um esforço da ISO e do *Internacional Automotive Task Force* (IATF) representando as montadoras, para definir um único modelo de requisitos para fornecedores. Através deste esforço, surgiu a norma ISO/TS 16949 que alinha os requisitos adicionais à norma ISO 9001 para as empresas que atuam no setor automobilístico (CARVALHO *et al.* 2005).

Peiter (2009) ressalta que em conjunto com a série ISO 9000, a ISO/TS 16949 especifica os requisitos do sistema de qualidade para o projeto, desenvolvimento, produção e sempre que pertinente à instalação e serviços de produtos ligados ao setor automotivo.

Conforme ABNT (2010, p.10), a norma ISO/TS 16949 tem como objetivo:

O objetivo desta Especificação Técnica é o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade que proporcione a melhoria contínua, enfatizando a prevenção do defeito e a redução da variação e desperdício na cadeia de fornecimento.

Esta norma de especificações técnicas deve ser aplicada juntamente com os requisitos específicos de cada cliente e da própria empresa automobilística (CARVALHO *et al.* 2005).

A ISO/TS 16949 foi idealizada para melhorar a qualidade dos produtos e dos processos aumentando ao mesmo tempo a eficiência reduzindo a diversidade. Os clientes que fornecem produtos automotivos a mercados internacionais terão a opção de manter um registro de sistema de qualidade capaz de atender vários requisitos de qualidade de clientes (PEITER, 2009).

2.2.2 Planejamento Avançado da Qualidade do Produto

O processo *Advanced Product Quality Planning* (APQP) ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto foi criado como um sistema para desenvolvimento de produtos pela *General Motors, Ford, Chrysler* e seus fornecedores. É definido como uma estrutura de procedimentos e técnicas usadas para gerenciar a qualidade no desenvolvimento de produtos (APQP, 2012).

De acordo com APQP (2008), o Planejamento da Qualidade do Produto é um método estruturado para definir e estabelecer as etapas necessárias para garantir que um produto satisfaça o cliente, além disso, possui diretrizes que suportam os requisitos da norma ISO/TS 16949.

Conforme o manual citado anteriormente, o planejamento da qualidade facilita a comunicação entre os envolvidos para assegurar o atendimento dos prazos definidos para cada etapa do processo. Estas etapas estão ilustradas através da Figura 1, que demonstra o planejamento da qualidade do produto como um ciclo que representa a melhoria contínua a cada novo processo a ser desenvolvido (APQP, 2008).

A finalidade do ciclo de planejamento da qualidade de produto é enfatizar de forma geral as fases do planejamento da qualidade (APQP, 2008).

Para desenvolver um planejamento prévio da qualidade do produto são utilizadas as fases de planejar, realizar e estudar. Finalizando na etapa agir onde se

determina se os clientes estão satisfeitos e trabalha-se na busca pela melhoria contínua (APQP, 2008).

O primeiro passo para desenvolver o planejamento da qualidade do produto é definir um responsável pelo projeto de APQP na organização, como também deveria ser estabelecido uma equipe multifuncional para assegurar o efetivo planejamento da qualidade. Esta equipe deveria incluir pessoas de diferentes áreas, como da engenharia, manufatura, controle de material, compras, qualidade, recursos humanos, vendas, assistência técnica, fornecedores e clientes conforme a necessidade do projeto APQP (2008). A Figura 1 apresenta o ciclo de planejamento da qualidade de produto.

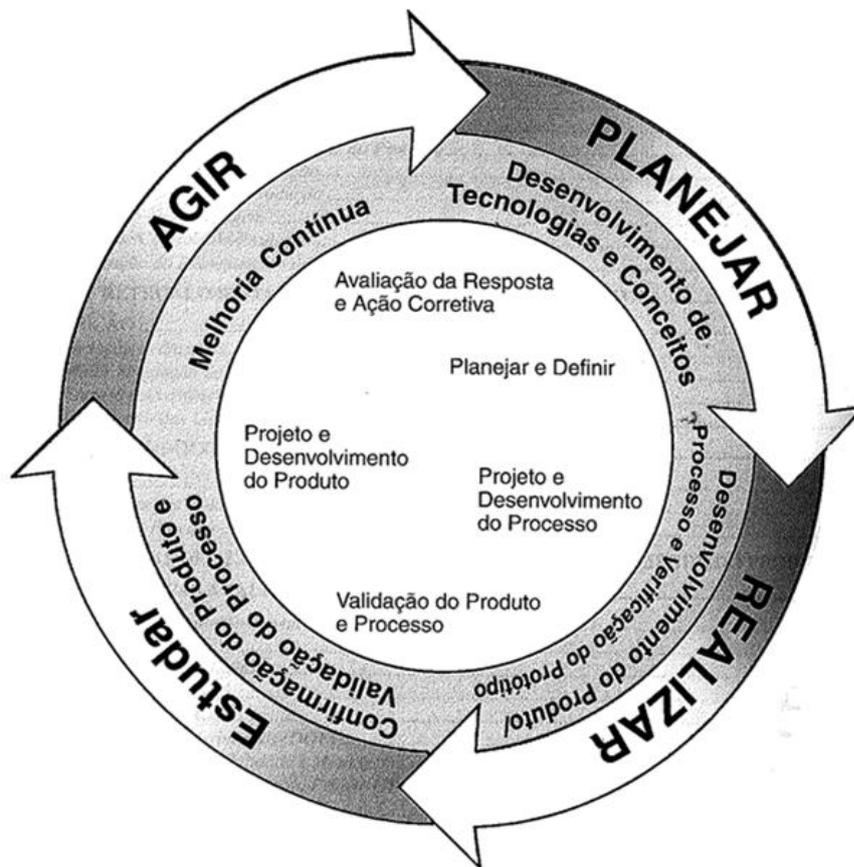


Figura 1: Ciclo de Planejamento da Qualidade de Produto. Fonte: APQP, 2008, p. 8.

Após as equipes e responsabilidades estarem definidas, a primeira prioridade do time deveria ser o desenvolvimento de um cronograma. Este deve conter uma lista de tarefas, responsabilidades e/ou outros eventos para fornecer a equipe de planejamento um formato consistente para rastrear a evolução e determinar as agendas de reuniões. A equipe deverá assegurar que o cronograma atenda ou supere o cronograma do cliente (APQP, 2008).

O APQP (2008) define um cronograma do processo do planejamento da qualidade do produto, conforme a Figura 2.

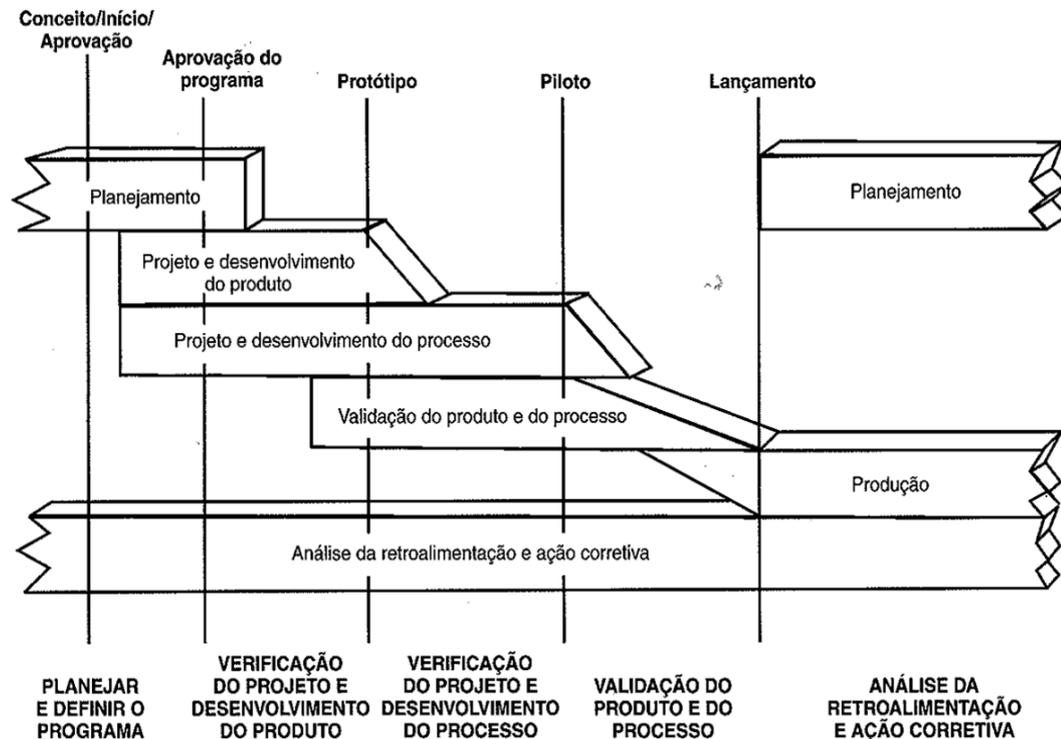


Figura 2: Cronograma de Planejamento da Qualidade do Produto. Fonte: APQP, 2008, p. 6.

As etapas do cronograma de planejamento da qualidade serão caracterizadas através de uma breve definição de conceito, bem como as entradas e saídas de cada umas delas, conforme subitens que seguem.

2.2.2.1 Planejar e definir o programa

A meta de qualquer programa de produto é atender as necessidades dos clientes, e proporcionar um valor competitivo no mercado. Nesta primeira etapa do processo, assegura-se que as necessidades e expectativas do cliente sejam compreendidas (APQP, 2008).

São recomendadas pelo APQP (2008) as entradas e saídas aplicáveis, que podem variar dependendo do processo de desenvolvimento do produto e com as necessidades e expectativas dos clientes, da seguinte forma:

1. Entradas:

- Voz do cliente;
- Estratégias de *marketing*;
- Dados de *benchmark* do produto e ou processo;

- Premissas do produto e ou processo;
- Estudos de confiabilidade do produto;
- Cliente;

2. Saídas:

- Objetivos do projeto;
- Metas de confiabilidade e qualidade;
- Lista preliminar de materiais;
- Fluxograma preliminar do processo;
- Lista preliminar de características especiais do produto e processo;
- Plano de garantia do produto;
- Suporte da gerência, incluindo cronograma do programa e planejamento de recursos necessários.

2.2.2.2 Projeto e desenvolvimento do produto

No estágio de projeto e desenvolvimento do produto, é realizada uma análise preliminar de viabilidade para avaliar os problemas potenciais que podem ocorrer durante a manufatura. Um projeto viável deve permitir que os volumes e programação de produção sejam atendidos, e ser consistente com a habilidade em atender aos requisitos de engenharia e objetivos da qualidade, confiabilidade, custos de investimentos, peso, custo por unidade e prazos (APQP, 2008).

Nesta etapa os aspectos e características são desenvolvidos praticamente no formato final do projeto. Incluindo a construção do protótipo para verificar se o produto atinge os objetivos do cliente (APQP, 2008).

As entradas desta etapa são originadas das saídas da etapa anterior de planejar e definir o programa. O APQP (2008) define da seguinte forma:

1. Entradas:

- Objetivos do projeto;
- Metas de confiabilidade e qualidade;
- Lista preliminar de materiais;
- Fluxograma preliminar do processo;
- Lista preliminar de características especiais do produto e processo;
- Plano de garantia do produto;

- Suporte da gerência, incluindo cronograma do programa e planejamento de recursos necessários;

2. Saídas:

- Análise de Modo e Efeitos de Falha do Projeto (DFMEA);
- Projeto para manufaturabilidade e montagem;
- Verificação do projeto;
- Análises críticas do projeto;
- Construção do protótipo – Plano de controle;
- Desenhos de engenharia;
- Especificação de engenharia e de material;
- Alterações de desenhos e especificações.

Destacam-se ainda as saídas do processo de APQP, que serão entradas para a etapa seguinte de projeto e desenvolvimento do processo (APQP, 2008):

- Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações;
- Características especiais do produto e processo;
- Requisitos para dispositivos de medição e equipamentos de teste;
- Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte à gerência.

2.2.2.3 Projeto e desenvolvimento do processo

As saídas da etapa anterior se fazem entradas desta, que foram idealizadas para assegurar o desenvolvimento abrangente de um sistema de manufatura. As tarefas desta etapa dependem da conclusão bem-sucedida das tarefas das etapas anteriores do processo de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008).

Os aspectos principais do desenvolvimento de um sistema de manufatura e seu respectivo plano de controle são para obter produtos de qualidade e garantir que os requisitos, necessidades e expectativas dos clientes sejam atendidos (APQP, 2008).

As entradas e saídas aplicáveis a essa etapa, são mostradas abaixo como segue no manual APQP (2008):

1. Entradas:

- Análise de Modo e Efeitos de Falha do Projeto (DFMEA);
- Projeto para manufaturabilidade e montagem;

- Verificação do projeto;
- Análises críticas do projeto;
- Construção do protótipo – Plano de controle;
- Desenhos de engenharia;
- Especificação de engenharia e de material;
- Alterações de desenhos e especificações;
- Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações;
- Características especiais do produto e processo;
- Requisitos para dispositivos de medição e equipamentos de teste;
- Comprometimento da equipe e suporte a gerência;

2. Saídas:

- Padrões de embalagens;
- Análise crítica do sistema da qualidade do produto e processo;
- Fluxograma do processo;
- *Layout* das instalações;
- Matriz de características;
- Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo (PFMEA);
- Plano de controle de pré-lançamento;
- Instruções do processo;
- Plano de análise dos sistemas de medição;
- Plano de estudo preliminar de capacidade de processo;
- Suporte da gerência, compreender operadores e plano de treinamento.

2.2.2.4 Validação do produto e processo

O APQP (2008) descreve que nesta etapa do processo, analisam-se as características principais de validação do processo de manufatura através de uma avaliação de uma corrida piloto de produção. Durante uma corrida piloto de produção, a equipe de planejamento da qualidade do produto deveria garantir que o plano de controle e fluxograma de processo estão sendo seguidos, e que os produtos atendam aos requisitos dos clientes. Outras preocupações deveriam ser identificadas para investigação e resolução antes do início da produção definitiva.

A seguir, descreve-se as entradas e saídas do processo (APQP, 2008):

1. Entradas:

- Padrões de embalagens;
- Análise crítica do sistema da qualidade do produto e processo;
- Fluxograma do processo;
- *Layout* das instalações;
- Matriz de características;
- Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo (PFMEA);
- Plano de controle de pré-lançamento;
- Instruções do processo;
- Plano de análise dos sistemas de medição;
- Plano de estudo preliminar de capacidade de processo;
- Suporte da gerência, compreender operadores e plano de treinamento;

2. Saídas:

- Corrida piloto de produção;
- Avaliação de Sistemas de Medição;
- Estudo preliminar da capacidade do processo;
- Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP);
- Teste de validação da produção;
- Avaliação de embalagem;
- Plano de controle da produção;
- Aprovação do planejamento da qualidade e suporte da gerência.

2.2.2.5 Retroalimentação, avaliação e ação corretiva

O planejamento da qualidade do produto não finaliza com a validação do processo e a instalação. Esta é uma etapa de manufatura do componente onde o resultado pode ser avaliado quando todas as causas comuns e especiais de variação se apresentam. O plano de controle de produção é a base para avaliar o produto ou serviço (APQP, 2008).

As saídas relacionadas na etapa anterior são as entradas para a finalização da última etapa do processo de planejamento avançado da qualidade do produto, conforme APQP (2008):

- Corrida piloto de produção;
- Avaliação de Sistemas de Medição;

- Estudo preliminar da capacidade do processo;
- Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP);
- Teste de validação da produção;
- Avaliação de embalagem;
- Plano de controle da produção;
- Aprovação do planejamento da qualidade e suporte da gerência.

As organizações que implementarem o processo APQP na íntegra, estarão em uma posição ideal para atender aos requisitos dos clientes, incluindo as características especiais requeridas por eles (APQP, 2008).

As saídas desta etapa se resumem em:

- Variação reduzida do processo;
- Maior satisfação do cliente;
- Entrega e assistência técnica;
- Lições aprendidas e melhores práticas poderão ser utilizadas para próximos desenvolvimentos.

2.3 PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO

O PPAP é um dos processos necessários a ser realizado no desenvolvimento do planejamento da qualidade do produto. Conforme visto no subitem 2.2.2.4, o mesmo está relacionado como uma das saídas da etapa de validação do produto e processo do cronograma do APQP. Neste sentido, de acordo com APQP (2008, p. 35) aponta-se o objetivo do PPAP:

O objetivo da aprovação de peça de produção é fornecer evidências de que todos os requisitos do registro do projeto de engenharia e requisitos de especificações do cliente sejam compreendidos de forma adequada pela organização e de que o processo de manufatura tem o potencial de produzir um produto consistente com tais requisitos durante a produção na taxa de produção cotada.

O PPAP surgiu através das empresas *DaimlerChrysler Corporation*, *Ford Motor Company* e *General Motors Corporation* que elaboraram a primeira edição do manual em 1993. A quarta edição utilizada para desenvolvimento deste trabalho foi atualizado em 2006, para incorporar a abordagem de processo com foco no cliente, associado com a norma ISO/TS 16949:2002 (PPAP, 2006).

PPAP (2006) define que o PPAP determina requisitos genéricos para aprovação de peça de produção que devem ser aplicados às plantas internas e externas das organizações que fornecem peças de produção, reposição e materiais a granel.

2.3.1 Lote significativo de produção

Os produtos ou peças para PPAP devem ser tomados de um lote significativo de produção. Este lote de produção deve estar compreendido no intervalo de uma a oito horas de produção, sendo produzido consecutivamente uma quantidade mínima de 300 peças, a menos que seja especificada de outra forma pelo representante autorizado do cliente (PPAP, 2006).

PPAP (2006) define que o lote deve ser produzido nas instalações produtivas, em condições normais do processo, usando ferramental de produção, calibradores, materiais e operadores de produção. Nos casos de peças de processos individuais, como, mais de uma linha de montagem ou células de produção, cada posição de molde de cavidades múltiplas, ferramentas, moldes ou matrizes, devem ser medidas e peças ensaiadas.

Para materiais fornecidos a granel não se tem um número específico de peças. A amostra requerida deverá assegurar que seja representativa de um período de operação estabilizado. No entanto, o histórico dos produtos correntes pode ser utilizado para estimar a capacidade ou desempenho inicial do processo para produtos novos ou similares (PPAP, 2006).

2.3.2 Requisitos do PPAP

A organização deverá cumprir com todos os requisitos do PPAP (PPAP, 2006).

As peças de produção devem atender os requisitos de projeto e especificações dos clientes incluindo requisitos regulamentares e de segurança. Quando não for possível atender alguma especificação da peça, a organização deve registrar seus esforços para resolver o problema e entrar em contato com o representante do cliente para determinar em acordo uma ação corretiva (PPAP, 2006).

Registros de projeto e certificado de submissão de peça, nem sempre irão se aplicar para algumas organizações. Pois, em algumas situações, peças não têm requisitos de aparência, outras não têm exigências de cor e assim por diante, para determinar quais os itens devem ser inclusos deve ser consultado os documentos ou especificações da engenharia, desenho da peça ou ainda o representante do cliente (PPAP, 2006).

Conforme PPAP (2006), a organização deve submeter para aprovação do PPAP antes do primeiro lote de produção ser produzido, a não ser que o cliente autorize derrogar este requisito. Sendo esta, responsável por notificar o representante do cliente quando houver alterações de projeto da peça ou processo de manufatura.

Algumas das necessidades de solicitar PPAP são (PPAP, 2006):

- Uma peça ou produto é novo ou revisado;
- Correção de uma discrepância em uma peça anteriormente submetida;
- Produto modificado por alteração de especificações e/ou material pela engenharia.

2.3.2.1 Requisitos de submissão

PPAP (2006) define 18 requisitos de submissão do PPAP, conforme seguem listados:

1. Registro de projeto de produto: a organização deve ter registro de projeto para produto, peças e componentes para identificar os detalhes de dimensionamento geométrico, tolerâncias, desenhos, composição do material utilizado para realizar a peça e outros;
2. Documento de autorização de alteração de engenharia: este documento é necessário quando as alterações ainda não foram registradas no registro de projeto, mas foram realizadas no produto, peça e/ou ferramental;
3. Aprovação de Engenharia: evidências devem ser mantidas quando a engenharia do cliente faz a aprovação onde foi especificado pelo cliente;
4. FMEA de projeto: será desenvolvido pelos responsáveis do projeto do produto levando em consideração os requisitos do cliente;
5. Diagrama do fluxo do processo: descreve todas as etapas e sequência do processo de fabricação;

6. FMEA de processo: o FMEA de processo é desenvolvido de acordo com os requisitos específicos dos clientes;
7. Plano de controle: deve definir todos os métodos usados para controle do processo;
8. Estudos de análise do sistema de medição: a organização deve ter estudos aplicáveis como, estudo de R&R, tendência, linearidade, estudos de estabilidade;
9. Resultados dimensionais: verificações e resultados de medições devem ser registradas com os resultados reais de todas as dimensões, menos as de referencia;
10. Registros de resultados de ensaios de material e de desempenho: resultados de ensaios de material e de desempenho para ensaios devem ser registrados;
11. Estudos iniciais do processo: antes da submissão do PPAP, deve ser determinado o nível de capacidade e desempenho do processo para todas as características identificadas como especiais para o cliente ou organização;
12. Documentação de laboratório qualificado: sendo interno ou externo da organização o mesmo deve ser qualificado para assegurar os tipos de inspeções e ensaios de PPAP;
13. Relatório de Aprovação de Aparência (RAA): este será preenchido quando uma peça ou produto tiverem requisitos de aparência no registro de projeto;
14. Amostra de peças de produção: devem ser fornecidas amostras do produto conforme solicitação do cliente;
15. Amostra padrão: será armazenada uma amostra padrão da peça pelo mesmo período dos registros de aprovação de peça de produção;
16. Auxílios de verificação: devem estar de acordo com os requisitos dimensionais da peça e devem ser submetidos juntamente com a submissão do PPAP;
17. Requisitos específicos do cliente: a organização deve ter registros de conformidade para todos os requisitos específicos aplicáveis do Cliente;
18. Certificado de Submissão de Peça (PSW): este certificado deve ser preenchido quando os requisitos necessários do PPAP foram concluídos.

2.3.2.2 Níveis de submissão do PPAP

Peiter (2009) descreve que, os níveis de submissão são estabelecidos pelo cliente através de critérios como, por exemplo: custo dá má qualidade, complexidade do processo de fabricação e severidade caso o produto venha falhar no cliente. Com o nível de submissão conhecido, o fornecedor desenvolve o processo para entregar o resultado conforme solicitado pelo cliente. Após o processo desenvolvido e testado, o fornecedor submete ao cliente um conjunto de documentos que foram definidos a partir do nível de submissão, através deste o fornecedor comprovará sua capacidade de entregar ao cliente produtos ou componentes que atendam o especificado.

Segundo PPAP (2006), cada representante do cliente pode identificar o nível de submissão que deve ser usado para cada organização, conforme definido no Quadro 2.

NÍVEIS	TIPOS DE REGISTROS PARA SUBMISSÃO
Nível 1:	Certificado de submissão; Relatório de aprovação de aparência; quando aplicável.
Nível 2:	Certificado de submissão; Amostras do produto; Dados de suporte limitados submetidos ao cliente.
Nível 3:	Certificado de submissão; Amostras do produto; Todos os dados de suporte completos submetidos ao cliente.
Nível 4:	Certificado de submissão; Requisitos definidos pelo cliente.
Nível 5:	Certificado de submissão; Amostras do produto; Dados de suporte completos analisados criticamente no local de produção da organização.

Quadro 2 – Tipos de registros para submissão de acordo com os níveis. Fonte: Adaptado de PPAP, 2006.

2.3.2.3 Situação de PPAP do cliente

A situação do PPAP abrange o status do processo de aprovação de peças de produção. Conforme PPAP (2006) a organização deve assegurar que a produção após a aprovação da submissão, continue a atender os requisitos do cliente.

PPAP (2006) define três situações de aprovação do PPAP:

1. **Aprovado:** significa que a peça ou material atende, na sua totalidade, com os requisitos do cliente. A partir de então, a organização é autorizada a fornecer o produto, de acordo com a programação de produção e liberação para entrega ao cliente;

2. **Aprovação interina ou condicional:** esta aprovação permite o envio de material por um tempo limitado ou por quantidade de peças. No entanto, esta situação é atribuída somente quando a organização tiver: (i) Claramente definida a aprovação preventiva de não conformidades; (ii) Consolidado com o cliente um plano de ação para este período de aprovação condicional. É requerido que para obter a situação de aprovado, o PPAP deve ser resubmetido. O manual de PPAP destaca que, peça “aprovada condicional” não é considerada “aprovada”. Portanto, a organização é responsável por implementar as ações do plano, acaso do não atendimento, as peças serão rejeitadas. A partir de então, o envio de peça para produção e cliente não está mais autorizada;

3. **Rejeitado:** significa que o PPAP submetido não atendeu os requisitos do cliente. As correções devem ocorrer para que o PPAP seja novamente submetido à aprovação. Para envio de peças para a produção, o PPAP deve estar aprovado.

3. METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Foi identificada uma proposta de pesquisa em uma empresa de agronegócios do estado do Rio Grande do Sul, referente ao processo de PPAP.

Com base nesta proposta, houve a necessidade de explorar o processo de PPAP condicional, para sinalizar quais as oportunidades que poderiam ser trabalhadas para haver um retorno positivo tanto para a empresa quanto para a pesquisadora.

Neste sentido, foi determinado que o objetivo principal desta pesquisa é identificar as causas e propor melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios.

Dessa forma, este TFC caracteriza-se como uma pesquisa-ação, que segundo Tauchen (2007), consiste no comprometimento do pesquisador com o projeto, procurando soluções práticas para os problemas reais ocorridos no decorrer do projeto de pesquisa.

3.1.1 Pesquisa-ação

Na concepção de Thiollent (2005), a pesquisa-ação caracteriza-se como uma pesquisa social realizada em estreita associação com a resolução de um problema, no caso, do processo de PPAP, onde o pesquisador e o time de colaboradores da empresa pesquisada estão envolvidos de modo participativo.

Com a pesquisa-ação, espera-se relacionar os dados do problema de pesquisa, através da pesquisa documental, observação participante, entrevistas não estruturadas, reuniões e, com base nessas, firmar novas convicções entre o pesquisador e a empresa pesquisada (THIOLLENT, 1997).

Conforme Thiollent (2005), o processo de pesquisa-ação não existe de forma uniformizada, a ordenação das etapas pode variar, dependendo da situação ou quadro organizacional em que se aplica.

Thiollent (1997) define no mínimo quatro grandes fases: exploratória, pesquisa aprofundada, ação e avaliação.

Diante disso, definiram-se as etapas do processo de pesquisa-ação utilizadas para atenderem aos objetivos da referida pesquisa, conforme seguem:

1. Exploratória: pesquisadores e membros da empresa pesquisada começam a detectar os problemas, atores, as capacidades de ação e os tipos de ação possível (THIOLLENT, 1997). Nesta fase, foi realizada entrevista não estruturada na empresa pesquisada definindo o problema e objetivos de pesquisa como também uma pesquisa documental para auxiliar na investigação. E para complementar foi realizado uma pesquisa bibliográfica em livros, sites da internet e monografias para definição da revisão de literatura;

2. Pesquisa aprofundada: são definidas as possíveis ações para direcionar a investigação por meio de instrumentos de coleta de dados, que são discutidos e interpretados (THIOLLENT, 1997). As ações foram relacionadas ao levantamento do histórico de aprovações de PPAP condicionais e reuniões com o time de desenvolvimento de peças na empresa pesquisada, que contribuiriam indicando as possíveis causas deste tipo de aprovação;

3. Ação: com base nas investigações sendo realizadas na fase de pesquisa aprofundada, definem-se os objetivos por meio de ações concretas, e apresentam-se propostas que poderão ser negociadas entre as partes interessadas (THIOLLENT, 1997). Após o levantamento das causas de aprovação de PPAP condicional foram tabulados e analisados os dados priorizando as causas principais e identificando suas raízes. A partir das causas raízes foram propostas soluções de melhorias, com a finalidade de obter a redução desta condição;

4. Avaliação: os objetivos desta fase são observar e redirecionar o que realmente acontece no processo, bem como resgatar o conhecimento produzido no decorrer do processo de pesquisa-ação (THIOLLENT, 1997). Para a presente pesquisa, foi feito uma reunião junto ao time de desenvolvimento de peças e liderança da área da qualidade da empresa pesquisada, para a apresentação das causas e propostas de melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o processo de PPAP e os resultados de pesquisa na empresa de agronegócios considerada. O mesmo está dividido em cinco partes que correspondem: Caracterização da empresa; Processo de PPAP na empresa pesquisada; Apresentação das causas de aprovação de PPAP condicional; Priorização das causas de aprovação de PPAP condicional e; Propostas de solução para as causas priorizadas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa foi fundada nos Estados Unidos em 1837 por um ferreiro que fabricava arados para suprir as necessidades dos agricultores. Este tinha a visão de que os arados da época não apresentavam um bom desempenho nos solos pegajosos, pois a terra ficava grudada e tinha que ser removida manualmente.

A partir do espectro de que o arado com uma superfície bem polida deveria ser autolimpante à medida que se movimentava, o ferreiro construiu um implemento utilizando aço de uma lâmina de serra quebrada. Este utensílio foi o primeiro arado autolimpante.

Em 1843, o fundador tornou-se sócio de outro conhecedor da arte e ofício da forja de arados e todas as coisas afins.

Com o passar dos anos, a empresa foi crescendo para se tornar líder mundial na fabricação de máquinas agrícolas. Mais tarde, consolidou-se no mercado de equipamentos para construção, como também fornece serviços financeiros para comercialização de seus produtos e serviços. E possui outras divisões de atuação como a de jardinagem comercial e doméstica, divisão mundial de peças e divisão de motores.

Seus negócios expandiram ao redor do mundo, com cerca de 60 mil funcionários, a companhia possui 64 fábricas localizadas em 17 países. Além dos Estados Unidos, está presente na África do Sul, Alemanha, Argentina, Brasil, Canadá, China, Espanha, França, Holanda, Índia e México. Também tem escritórios de vendas nos EUA e em 11 países: África do Sul, Alemanha, Austrália, Canadá, China, Espanha, França, Inglaterra, Itália, México e Uruguai.

A participação da empresa no mercado brasileiro se deu em 1979 através de uma associação com uma indústria brasileira, quando adquiriu 20% do capital da fabricante de equipamentos. A empresa brasileira aberta em 1945 no estado,

passou em 1947 a produzir trilhadeiras para cereais, e em 1965 foi a responsável pela produção da primeira colheitadeira autopropelida no Brasil.

No ano de 1999, a empresa americana aumentou novamente seus investimentos no Brasil adquirindo o controle total do capital da empresa brasileira.

No Brasil, além de 3 fábricas do setor de mecanização agrícola, a empresa mantém um escritório regional que centraliza o comando das operações na América do Sul, o Banco, o Centro de Distribuição de Peças para a América do Sul, e a Unidade de Negócios Cana. Na unidade, onde este TFC foi realizado, é dedicada à produção de colheitadeiras, plataformas e plantadeiras.

Esta empresa transformou-se numa das empresas mais admiradas do mundo. Não foi por acaso, pois desde que foi fundada mantém os seus valores vivos até hoje, que são a integridade, a qualidade, o comprometimento e a inovação. Sendo pontos determinantes no modo como a empresa trabalha na qualidade oferecida e o tratamento sem igual que recebem os clientes, investidores ou empregados.

4.2 PROCESSO DE PPAP NA EMPRESA PESQUISADA

Embora no capítulo de referências bibliográficas, o processo de PPAP esteja conceituado e detalhado, é importante ressaltar alguns aspectos relevantes sobre os processos adaptados pela empresa pesquisada para uma melhor compreensão dos assuntos abordados nos itens subsequentes.

4.2.1 Processo de desenvolvimento de produto

O desenvolvimento de produtos na empresa segue um modelo de processo conhecido como *Enterprise Product Delivery Process* (EPDP). Este se fundamenta em um conceito de entregas distribuídas ao longo de suas fases de desenvolvimento. As principais entregas estão divididas em seis grandes fases sequenciais, onde cada uma possui os seus objetivos e prazos.

4.2.1.1 Fases do processo de desenvolvimento de produto

O processo de EPDP por se tratar de um modelo integrado de desenvolvimento de produtos, se desenvolve através de equipes multifuncionais formadas por profissionais de diferentes processos da empresa. As seis fases principais são: planejamento da linha de produto; definição de projeto;

desenvolvimento de projeto; demonstração de projeto; implantação do projeto e fechamento do projeto.

Estas fases resumidamente podem ser caracterizadas da seguinte forma:

1. Planejamento da linha de produto: define-se a estratégia de atuação no mercado e oportunidades de negócio para os produtos, identificando o melhor produto, modelo, capacidade, potência e aplicação;

2. Definição do projeto: é quando se define um cronograma, os objetivos de custo e preço do produto, bem como o plano de engenharia, qualidade, *marketing*, manufatura, serviços e outros. Nesta fase, destaca-se que a qualidade inicia suas atividades, com a definição do escopo e metas da qualidade em relação ao desempenho esperado do produto, que são: definição de objetivos de falhas de campo através de análise de confiabilidade, desempenho na linha de montagem e pontos na auditoria do produto. A qualidade também lidera as reuniões de avaliação do risco do projeto, onde todos integrantes do time devem participar;

3. Desenvolvimento do projeto: nesta fase selecionam-se o conceito e especificações do produto, a confirmação do cronograma e necessidades do cliente;

4. Demonstração do projeto: é a fase de implementação dos planos de engenharia, qualidade, *marketing*, manufatura, serviços e outros;

5. Implementação do projeto: é a fase onde faz-se a validação do produto, verifica-se a capacidade de produção, o custo e a confiabilidade do produto;

6. Fechamento do projeto: é quando o produto entra em produção e se dá início aos trabalhos de melhoria contínua.

Em termos de encerramento, a fase seis consiste na avaliação final dos objetivos traçados, fechamento da documentação do projeto e arquivamento das lições aprendidas.

Na fase três do EPDP, inicia-se o desenvolvimento individual da peça. E conforme delimitação desta pesquisa será detalhado apenas o processo de desenvolvimento de itens manufaturados, ou seja, que são fabricados nas dependências da empresa pesquisada.

4.2.2 Processo de desenvolvimento de peças

Para início do desenvolvimento das peças individualmente, são realizadas as reuniões para definição do plano da qualidade a nível de peça. Nesta reunião participam a engenharia da qualidade, engenharia do produto e manufatura.

Os requerimentos e documentos do PPAP são definidos a partir do plano da qualidade a nível de item, que será explanado no subitem 4.2.2.1.

O PPAP é um processo muito importante para aprovação de uma peça antes da mesma ser produzida para o cliente. Conforme visto anteriormente no subitem 2.3, o PPAP está presente no processo de desenvolvimento de produto. Na empresa pesquisada não é diferente, o mesmo está intrínseco no processo como sendo um dos principais para a aprovação da peça.

As atividades atreladas ao PPAP ajudam a prover uma estrutura consistente e processos preventivos para gerenciar os riscos associados com peças novas e revisadas.

4.2.2.1 Plano da qualidade a nível de peça

O plano da qualidade a nível de peça é definido através de uma metodologia de avaliação da peça com base em três categorias: custo, severidade e complexidade. Esta avaliação é realizada por um time multifuncional que envolve as engenharias da qualidade, do produto e da manufatura, que definem o custo, severidade e complexidade, respectivamente.

Os critérios de classificação para cada categoria, varia de “1” a “5”, sendo que a atribuição “5” apresenta o maior risco (os referidos critérios não podem ser detalhados por motivo de confidencialidade da empresa). A multiplicação dos três valores determinados para as categorias resultará em um número de prioridade de risco (NPR), que conforme o Quadro 3, irá indicar qual o nível da qualidade de “0” a “4”. Este nível que determinará quais processos deverão ser aplicados a peça para sua aprovação, com ressalva do nível “0”, que não requer atividades. No Anexo A apresenta-se a matriz do plano da qualidade onde a correlação entre cada nível da qualidade e seus processos fica mais evidente.

NPR	NPR=1	NPR<8 e =2	NPR<27 e = ou<8	NPR<64 e =ou<27	NPR = ou > 64
Nível da qualidade	0	1	2	3	4

Quadro 3 – Demonstração do nível de qualidade do item de acordo com o NPR. Fonte: Adaptado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

A partir da definição do nível da qualidade da peça, inicia-se a aplicação dos processos necessários de acordo com a matriz, tanto para peças novas ou revisadas. Serão detalhados no subitem 4.2.2.2 alguns dos processos considerados importantes para a presente pesquisa.

4.2.2.2 Processos de revisão de projeto e FMEA

A empresa pesquisada aplica processos de revisão de projeto, os mesmos que serão apresentados são aplicados a partir da definição do nível de qualidade do item. Para que estes aconteçam, são realizadas reuniões agendadas com times multifuncionais, onde um responsável de cada área participa sugerindo no que lhe diz respeito, sempre com foco em fazer certo da primeira vez e com qualidade atendendo os requisitos do cliente.

Conforme procedimento da empresa, os processos são apresentados em ordem cronológica:

1. *Part Level Design Review* (Revisão de Projeto em Nível de Peça): É o nível de detalhamento onde uma peça ou o conjunto são considerados não serem divisíveis futuramente;

2. *FGR – Functional Geometry Review* (Revisão Geométrica Funcional): A finalidade de um FGR é identificar referências funcionais, revisar ou gerar tolerâncias e assegurar de que os modelos e desenhos encontram-se conforme as exigências funcionais. Deve ser completado antes que o desenho seja compartilhado com os recursos da manufatura;

3. *DPAR – Design Process Assembly Review* (Revisão de Desenho, Processo e Montagem): É uma revisão do processo e da montagem de um projeto final antes de requisitar ferramentas;

4. *Product Readiness Review* (Revisão final do Projeto): É a revisão de projeto final antes de entrar em plena produção usando a perícia técnica para verificar se o produto se encontra conforme as exigências do cliente e a especificação de produto. Incluirá todos os dados da verificação e validação do produto.

A aplicação da ferramenta de Análise de Modo e Efeitos de Falha, o FMEA, é feita antes do processo de DPAR. O FMEA pode ser de projeto ou processo, sendo obrigatória a aplicação dos dois quando o item for “nível 4”.

Importante ressaltar que o desenho da peça está disponível para alterações ou sugestões de melhoria, a partir da definição do nível de qualidade da peça incluindo os processos anteriores ao DPAR. Salvo os desenhos que são desenvolvidos pela unidade que é responsável pelo projeto, estes não estão sujeitos a alterações, somente por meio de solicitação e aceitação da unidade responsável.

Os processos não apresentados detalhadamente e que fazem parte da matriz do plano da qualidade são trabalhados pelas áreas da empresa de acordo com a sua responsabilidade, posteriormente ao DPAR.

4.2.2.3 Processo de aprovação de PPAP condicional

A empresa de agronegócios defende que todos seus processos devem seguir os padrões estabelecidos, porém, não impedindo a melhoria contínua dos mesmos. E o processo de PPAP está incluso nesta consideração, pois deve ser seguido para garantir que as peças e o produto sejam aprovados de acordo com os requisitos dos clientes.

Para avaliação do PPAP o engenheiro da qualidade aguarda o recebimento da documentação final. Após, é definido se o PPAP está aprovado, reprovado ou aprovado condicional, estas situações seguem a mesma definição já vista no subitem 2.3.2.3.

Quando houver aprovação condicional, o engenheiro da qualidade tem a responsabilidade de comunicar a área responsável e registrar a causa que levou a esta condição, e assim, controlar para que a melhoria seja realizada levando a aprovação da peça por definitivo.

Nenhuma peça deverá ser liberada para produção antes que seja comprovado de que o problema apresentado em alguma parte do processo que levou a aprovação condicional não irá afetar na funcionalidade e integridade do produto e satisfação do cliente.

Para controlar a causa e registrar as ações que serão tomadas, a empresa utiliza o seu sistema de registro de ações corretivas, onde o mesmo faz o monitoramento do prazo de implementação das ações como também comunica a pessoa responsável periodicamente da existência e necessidade de tomar as ações.

4.3 APRESENTAÇÃO DAS CAUSAS DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL

Visando a melhoria contínua, oportunizou-se a realização deste trabalho para identificação das causas de aprovação de PPAP condicional, conforme apresentado no problema de pesquisa.

Nesse sentido, primeiramente definiu-se que a forma de identificar as causas seria gerar um relatório do sistema de registro que a empresa utiliza. Então, determinou-se que o período ideal do relatório fosse de “01 de agosto de 2010 á 31 de julho de 2012”, este período justifica-se pelo fato de que a partir desta data iniciou-se o uso efetivo deste sistema pela empresa. O resultado desta pesquisa gerou um relatório de “52 registros de causas de PPAP condicional”.

Analisando cada um destes 52 registros, observou-se que poderia ser feito uma classificação por similaridade, considerando que as causas se repetem. Resultando assim em “6 principais” que conforme o Gráfico de Pareto apresentado pela Figura 3, é possível identificar a priorização das causas de acordo com a quantidade de registros que cada uma representa.

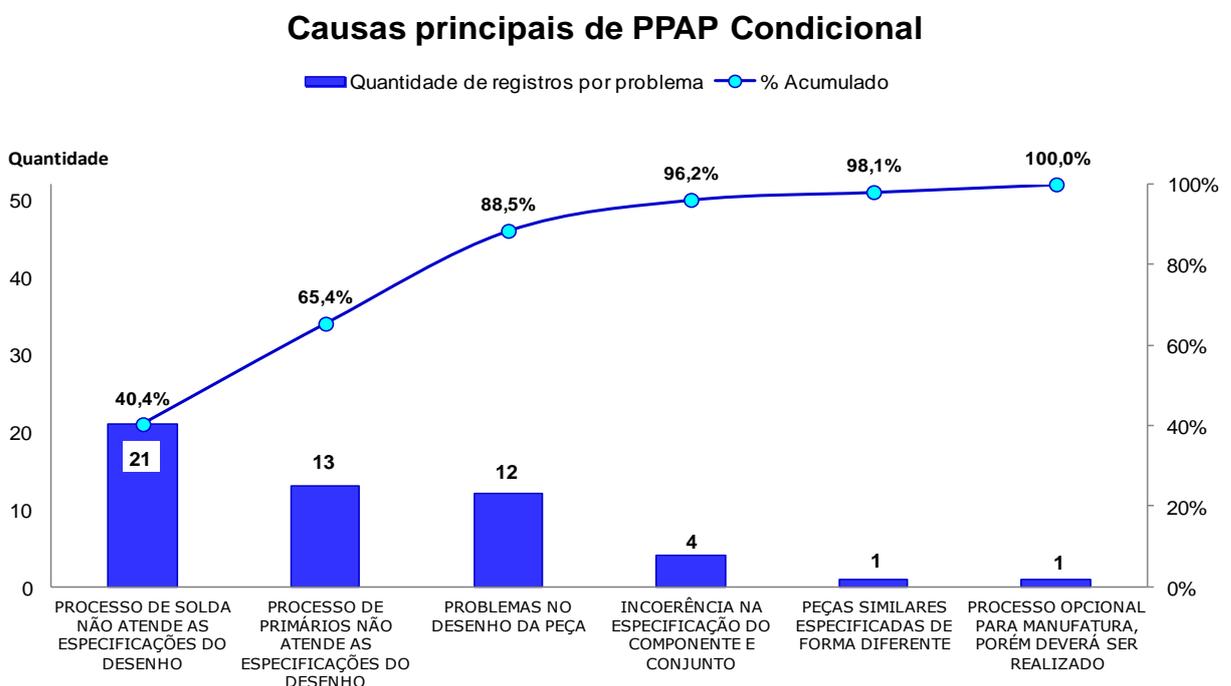


Figura 3: Causas principais de PPAP condicional. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

O “Gráfico de Pareto” tem como princípio ordenar as frequências das ocorrências, priorizando os problemas da maior para a menor, que são representadas pelo gráfico de barras. Mostra também a curva de porcentagem

acumulada. A maior utilidade do Pareto é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes que poderá ser a maior concentração de esforço (LEÃO, 2012).

Nesse sentido, juntamente com a empresa decidiu-se despende esforço nas “3 primeiras que representam 88,5% do total de causas”. O que pode ser entendido como 46 registros do total de 52 identificados inicialmente.

Portanto, as 3 causas principais priorizadas foram:

- Processo de solda não atende as especificações do desenho;
- Processo de primários não atende as especificações do desenho;
- Problemas no desenho da peça.

A partir deste momento houve o envolvimento de um time multifuncional da empresa pesquisada, composto por profissionais da área da qualidade, manufatura e engenharia de produto para auxiliar na identificação das “causas raízes” de cada uma das causas principais priorizadas.

Estes profissionais foram encorajados a expor suas ideias através da aplicação da ferramenta “*brainstorming*”, que segundo Brassard e Ritter (1994), a ferramenta estabelece um método comum para um grupo criar com criatividade e eficácia um alto volume de ideias em qualquer tópico, através de um processo livre de críticas e julgamento.

O resultado do “*brainstorming*” foi direcionado ao diagrama de causa e efeito, que conforme Brassard e Ritter (1994) permite que o grupo identifique e exibe graficamente em detalhes todas as causas possíveis em um problema ou condição, para descobrir a sua verdadeira raiz.

Portanto, para cada causa principal priorizada, identificou-se as causas raízes que foram classificadas nos diagramas de causa e efeito apresentados nos Apêndices A, B e C. As causas confirmadas foram identificadas pelo time de análise, com um “X” no próprio diagrama de causa e efeito.

4.4 PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS DE APROVAÇÃO DE PPAP CONDICIONAL

O diagrama de causa e efeito revela que muitas causas foram levantadas e praticamente todas são relevantes para identificar as melhorias no processo de aprovação de PPAP condicional.

Baseando-se nestes dados, aplicou-se a matriz GUT, a qual tem como parâmetros a “gravidade, urgência e tendência” que são adotados para estabelecer prioridades na eliminação de problemas, orientando assim as decisões mais complexas. Esta metodologia propicia à empresa definir suas estratégias e políticas a médio e longo prazo em busca do objetivo (PARIS, 2002).

O Quadro 4, exhibe os critérios da matriz GUT, onde a multiplicação dos valores agregados para cada um dos parâmetros irá gerar a priorização do maior resultado para o menor. Sendo que o maior representa a causa que primeiramente será trabalhada.

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PRIORIDADE GxTxU
5	Os prejuízos e as dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente.	125
4	Muito graves.	Com alguma urgência.	Vai piorar em pouco tempo.	64
3	Grave.	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	27
2	Pouco graves.	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	8
1	Sem gravidade.	Não tem pressa.	Não vai piorar e pode até melhorar.	1

Quadro 4 – Critérios da matriz GUT. Fonte: Adaptado de Paris, 2002, p.18.

A matriz GUT foi aplicada para priorizar as causas raízes de cada uma das causas principais.

Portanto, pode-se visualizar no Quadro 5, o resultado da aplicação da matriz GUT para priorizar as causas raízes da causa principal, conhecida como: “o processo de solda não atende as especificações do desenho”.

Matriz GUT (Gravidade/Urgência/Tendência) Causa principal: Processo de solda não atende as especificações do desenho.				
Causas Raízes	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Falta de análise criteriosa do desenho nos processos anteriores do DPAR, onde é possível realizar alterações, se necessário.	5	5	5	125
Dispositivo não atende as especificações por apresentar desgaste.	4	5	4	80
Falta coerência entre a especificação do desenho com o funcional da peça.	5	4	3	60
Controle dos desenhos realizado por outra unidade.	4	3	3	36
Tolerância muito restrita para o processo.	4	3	3	36
Itens de primários podem estar fora do especificado.	4	4	2	32
Erro de aplicação do GD&T.	4	4	2	32
Falta de treinamento dos operadores.	3	3	3	27
Máquina de solda fora dos parâmetros.	2	5	2	20
Processo de solda inadequado.	3	3	2	18
Instrução de trabalho desatualizada.	3	3	2	18
Dificuldade de interpretar GD&T.	3	3	2	18
Falta de especificação de solda.	3	3	1	9
Empenamento do conjunto soldado.	3	3	1	9

Quadro 5 – Matriz GUT - Processo de solda não atende as especificações do desenho.
Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

No Quadro 6, apresenta-se a priorização das causas raízes para a causa principal, de que o processo de “primários” não atende as especificações do desenho.

Matriz GUT (Gravidade/Urgência/Tendência)				
Causa principal: Processo de primários não atende as especificações do desenho.				
Causas Raízes	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Falta de análise criteriosa do desenho nos processos anteriores do DPAR, onde é possível realizar alterações se necessário.	5	5	5	125
Tolerância muito restrita para o processo.	4	4	3	48
Controle dos desenhos realizado por outra unidade.	4	3	3	36
Falta de acompanhamento da engenharia de manufatura durante a fabricação do item.	3	4	3	36
Falta coerência entre a especificação do desenho com o funcional da peça.	4	3	3	36
Modelo da peça no sistema PDM está incorreto.	4	4	2	32
Dificuldade de interpretar GD&T.	3	3	3	27
Erro de aplicação do GD&T.	3	3	3	27
Falta da ferramenta adequada fabricação do item.	3	3	2	18
Erro na programação da máquina.	2	3	2	12
Processo não é adequado para o tipo de item.	3	3	1	9
Falta de ferramenta para verificação do item.	2	2	2	8
Material inadequado para o tipo de processo.	2	2	2	8
Falta de treinamento dos operadores.	2	2	1	4

Quadro 6 – Matriz GUT - Processo de primários não atende as especificações do desenho.
Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

E, por último, apresenta-se o Quadro 7, que demonstra a priorização para a causa principal de “problemas no desenho da peça”.

Matriz GUT (Gravidade/Urgência/Tendência) Causa principal: Problemas no desenho da peça.				
Causas Raízes	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Falta de análise criteriosa do desenho nos processos anteriores do DPAR, onde é possível realizar alterações se necessário.	4	4	3	48
A tolerância das peças que fazem parte do conjunto são incompatíveis com as definidas para o conjunto soldado.	4	3	3	36
Falta coerência entre a especificação do desenho com o funcional da peça.	4	3	3	36
Desenho elaborado por pessoas que não conhecem o produto e/ou processo.	3	3	3	27
Erro de aplicação do GD&T.	3	3	2	18
Controle dos desenhos realizado por outra unidade.	4	4	1	16
Pessoas que analisam e projetam os desenhos estão sujeitas a fadiga, interrupções, falta de concentração.	3	2	2	12
Falta de treinamento adequado para processos específicos, (plásticos, fundidos, alumínio) para as pessoas que criam ou revisam o desenho.	3	3	1	9
Falta de análise de itens similares.	2	2	1	4
Dificuldade de interpretar GD&T.	2	2	1	4
Não são aplicadas as normas padrões para especificações de desenho.	2	1	1	2

Quadro 7 – Matriz GUT - Problemas no desenho da peça. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

Considerando os dados expostos, têm-se as informações para o levantamento de propostas de melhoria para o processo de aprovação de PPAP condicional. Porém, levando em consideração a relevante quantidade de causas raízes identificadas, foi definido em conjunto com a empresa, de que num primeiro momento, serão tratadas as causas raízes que estão no topo da matriz GUT.

Para definição de quantas causas raízes serão consideradas, por indicação da própria empresa, optou-se em utilizar o seu método de priorização.

O método empregado na empresa é conhecido como “Problemas Top”, que passa a ser aplicado, quando de uma lista de problemas já priorizados, se define até qual deles será despendido esforço num primeiro momento, levando em consideração o tempo e recurso disponível.

Desse modo, aplicou-se o referido método a esta pesquisa, na qual foram determinadas as “Top 3” das causas raízes de cada uma das “3 causas principais”.

Selecionadas às “3 primeiras causas raízes”, observou-se que das nove, duas se repetiram. Então finalizou-se com “6 causas raízes” que são:

1. A tolerância das peças que fazem parte do conjunto é incompatível com as definidas para o conjunto soldado;
2. Falta coerência entre a especificação do desenho com o funcional da peça;
3. Tolerância muito restrita para o processo;
4. Controle dos desenhos realizado por outra unidade;
5. Falta de análise criteriosa do desenho nos processos anteriores do DPAR, onde é possível realizar alterações se necessário;
6. Dispositivo não atende as especificações por apresentar desgaste.

As demais causas que não foram priorizadas pelo método “Problemas Top”, serão analisadas posteriormente pela empresa em questão, conforme acordado com os responsáveis da organização pesquisada.

4.5 PROPOSTAS DE SOLUÇÃO PARA AS CAUSAS PRIORIZADAS

Após o estudo realizado para definição das causas de aprovação de PPAP condicional, deu-se seguimento na proposta deste trabalho, buscando trabalhar nas melhores soluções para as “6 causas raízes priorizadas”. Para isso, considerando a importância do tema para ambos, empresa e pesquisadora, deu-se continuidade no envolvimento do time multifuncional, nesta última etapa de resultados.

Portanto, devido à relevância desta proposta, identificou-se a oportunidade da aplicação de mais uma das ferramentas da qualidade para auxiliar na estruturação das propostas de solução, ou seja, elaboração do plano de ação.

A ferramenta “5W1H” foi determinada como sendo aplicável, pois permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, levando em consideração o que será feito, quando, onde, por que, por quem e como, assegurando a implementação de forma organizada (REYS; VICINO, 2012).

Desta forma, o time multifuncional reuniu-se para a definição das atividades que estão destacadas no 5W1H, nos Quadros 8, 9, 10 e 11.

No Quadro 8 estão sugeridas as propostas de melhorias para as três primeiras causas raízes que seguem:

1. A tolerância das peças que fazem parte do conjunto é incompatível com as definidas para o conjunto soldado;
2. Falta coerência entre a especificação do desenho com o funcional da peça;
3. Tolerância muito restrita para o processo.

Para a causa raiz: “controle dos desenhos realizado por outra unidade”; definiu-se o plano de ação conforme Quadro 9.

No Quadro 10, estão as ações para a “causa raiz 5”, definida como: “falta de análise criteriosa do desenho nos processos anteriores do DPAR, onde é possível realizar alterações se necessário”.

Para a “causa raiz 6”: “dispositivo não atende as especificações por apresentar desgaste”; apresentam-se as propostas de solução no Quadro 11.

As ações estabelecidas no 5W1H são as principais atividades a serem executadas para as causas priorizadas, e assim dar início a um trabalho de melhoria no processo de aprovação de PPAP condicional. Com isso, espera-se diminuir os registros de aprovação condicional.

O que fazer	Por que fazer	Onde fazer	Quando fazer	Quem fará	Como fazer:
Analisar o impacto da peça no conjunto, comparando tolerâncias entre peça e conjunto.	Para evitar que o conjunto não aprove devido seus componentes.	Nas reuniões do PLRA.	Sempre que houver reunião.	Engenharia de produto, qualidade e manufatura.	1) Fazer a análise do item e conjunto durante a reunião do PLRA, registrando na ata as pendências, quando aplicável.
Verificar peças similares e contatar manufatura para entender o processo.	Para padronizar a forma de definir as cotas e seguir os referenciais para fabricação.	Na criação ou revisão da peça.	Sempre que houver uma peça nova ou revisada.	Engenharia de produto.	1) Analisar todas as peças similares, revisando-as de forma que as cotas sejam as mesmas, se o processo e funcionalidade permitirem.
Analisar o funcional da peça e limitações do processo.	Para garantir que a definição das cotas atenda a funcionalidade da peça.	Na criação ou revisão da peça.	Sempre que houver uma peça nova ou revisada.	Engenharia de produto.	1) Verificar na manufatura como as peças são fabricadas; 2) Trocar informações com o engenheiro de manufatura e operadores para conhecer o processo.
Revisar detalhadamente as especificações do desenho.	Para evitar que o desenho da peça avance para a atividade do DPAR com problemas, onde não é mais possível fazer alterações na revisão.	Nas reuniões do PLRA.	Sempre que houver reunião.	Engenharia de produto, qualidade e manufatura.	1) Durante a reunião, analisar as especificações da peça e conjunto quando aplicável; 2) Quando aplicável, registrar na ata da reunião as pendências.
Fazer <i>follow up</i> das ações pendentes das reuniões do PLRA antes de fechar a atividade no sistema.	Para garantir que as ações foram concluídas antes do desenho avançar de fase, onde não é mais possível fazer alterações na revisão.	Através da ata do PLRA.	Sempre que ficarem pendências da reunião do PLRA.	Engenharia da Qualidade.	1) Enviar por e-mail a ata do PLRA para os participantes da reunião e solicitar retorno das ações pendentes; 2) Com as ações concluídas, fechar a atividade do PLRA no sistema; 3) Confirmar a realização das atividades na reunião do DPAR.
Revisar a instrução de trabalho do processo de PLRA.	Para contemplar as propostas de melhoria do processo.	Instrução de trabalho do processo de PLRA.	Até março de 2013.	Engenharia da Qualidade.	1) Revisar a instrução de trabalho e buscar aprovação da supervisão da área da qualidade; 2) Publicar na intranet da empresa a nova versão da instrução de trabalho; 3) Treinar os envolvidos no processo.

Quadro 8 – Plano de ação – “Causas 1, 2, 3”. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

O que fazer	Por que fazer	Onde fazer	Quando fazer	Quem fará	Como fazer:
Estruturar um time para trabalhar juntamente com a unidade controladora do desenho desde o início do projeto.	Para detectar os problemas de desenho/impactos da alteração, na fase de criação.	Nas instalações da empresa.	A definir.	Engenharia de produto, qualidade, manufatura e compras.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dividir os times por projeto de acordo com os projetos das unidades controladoras; 2) Unidade que possui o controle do desenho deverá informar antecipadamente às unidades usuárias da peça, que a mesma estará sendo revisada; 3) Unidade que possui o controle do desenho deverá solicitar análise do desenho às unidades usuárias antes de fechar a tarefa de revisão do item; 4) Avaliar antecipadamente o desenho e relatar possíveis problemas ou sugestões de melhoria para as unidades controladoras dos desenhos.

Quadro 9 – Plano de ação – “Causa 4”. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

O que fazer	Por que fazer	Onde fazer	Quando fazer	Quem fará	Como fazer:
Elaborar um treinamento padrão que apresenta os processos do EPDP e plano da qualidade para novos funcionários, que serão envolvidos nestas atividades.	Para que todas as pessoas envolvidas nestes processos estejam alinhadas, tendo a mesma informação.	Nas instalações da empresa.	Até abril de 2013.	Engenharia de produto, qualidade e manufatura.	1) Elaborar uma apresentação contemplando as etapas principais do EPDP, demonstrando a sequência das etapas do desenvolvimento de peças, bem como, a definição e descrição dos requisitos do PPAP (o que fazer, quem fazer e em que momento); 2) Elaborar um guia de bolso dos principais processos, com sua definição, responsáveis, e em qual momento deverá ser realizado; 3) Definir um responsável para apresentar cada um dos processos; 4) Informar as áreas para que solicitem o treinamento para os novos funcionários.
Realizar treinamento de reciclagem para os processos de <i>Design Review</i> , FGR, PLRA, PFMEA, DFMEA, DPAR para os envolvidos nestes processos.	Para que todas as pessoas envolvidas nestes processos estejam alinhadas, tendo a mesma informação.	Nas instalações da empresa.	Até maio de 2013.	Engenharia de produto, qualidade e manufatura.	1) Identificar todas as pessoas envolvidas e agendar a realização do treinamento; 2) O material para treinamento será o mesmo do treinamento padrão para novos funcionários.
Reforçar a análise detalhada do desenho nos processos de PLRA <i>Design Review</i> e FGR quando requerido, identificando as oportunidades de melhoria.	Para evitar que o desenho da peça avance para a atividade do DPAR com problemas, onde não é mais possível fazer alterações na revisão.	Nas reuniões do PLRA, <i>Design Review</i> e FGR.	Sempre que houver reunião.	Engenharia da qualidade.	1) Solicitar que seja analisado cada especificação do desenho, pelo menos em uma das reuniões. E revisar em outra se aplicável o processo para o tipo de peça.
Revisar instrução de trabalho dos processos de <i>Design Review</i> , FGR, PFMEA, DFMEA e DPAR.	Para verificar se o que está descrito está sendo executado e que forma.	Nas instalações da empresa.	Até abril de 2013.	Engenharia de produto, qualidade e manufatura.	1) Agendar reuniões com os times e comparar a execução com o descrito na instrução de trabalho, oportunizando melhorias se necessário.

Quadro 10 – Plano de ação – “Causa 5”. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

O que fazer	Por que fazer	Onde fazer	Quando fazer	Quem fará	Como fazer:
Criar um banco de dados para atualizar ou gerar os modelos/projetos em 3D dos dispositivos que não possuem.	Para controlar as alterações dos dispositivos. E identificação dos possíveis problemas/interferências.	Nas instalações da empresa.	A definir.	Engenharia de manufatura.	1) Iniciar com o modelamento dos dispositivos críticos, que estão apresentando algum problema; 2) Conforme revisões da peça verificar se o dispositivo possui modelo 3D, se não modelar.
Aferir os dispositivos que não possuem modelo 3D.	Para verificar se os mesmos atendem as dimensões requeridas pela peça/conjunto.	Nas instalações da empresa.	A definir.	Engenharia de manufatura e qualidade.	1) Iniciar com a medição dos dispositivos críticos, que estão apresentando algum problema; 2) Conforme revisões da peça o dispositivo deverá ser verificado.
Fazer peças de amostra (<i>try out do dispositivo</i>) e medir.	Para verificar se o dispositivo atende as dimensões requeridas pela peça/conjunto.	Nas instalações da empresa ou fornecedor do dispositivo.	A definir.	Engenharia de manufatura e qualidade.	1) Identificar a necessidade nas reuniões de PLRA; 2) Solicitar amostra da peça e medir.

Quadro 11– Plano de ação – “Causa 6”. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da empresa pesquisada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca constante das empresas pela competitividade é o que faz destas as melhores e o que as mantém ativas no meio dos negócios. Cada uma almeja ser a melhor do seu ramo, e para isso definem seus objetivos de forma clara indicando onde querem chegar.

A qualidade superior de produtos e serviços está intrínseca nos objetivos de toda empresa que visa o crescimento. Quando perceptível aos olhos dos clientes que uma empresa faz de tudo para atender suas expectativas e conseqüentemente transmitem confiabilidade, a empresa passa a ter uma maior credibilidade, e sua marca passa a ser conhecida.

Neste sentido, observa-se que a forma adotada por muitas empresas para garantir que somente os produtos que atendam às especificações de projeto cheguem às mãos do cliente, é através de metodologias de desenvolvimento de produto. Nesta, inclui-se a aprovação de produtos com a aplicação do processo de PPAP, visando à aprovação das peças de acordo com as especificações de projeto antes das mesmas serem produzidas e encaminhadas para os clientes.

Com base no exposto, evidencia-se no capítulo 4, a apresentação e análise dos resultados, bem como o atendimento ao objetivo geral desta pesquisa, que foi identificar as causas e propor melhorias para o processo de aprovação de PPAP condicional em uma empresa de agronegócios.

Já, o objetivo específico de fundamentar conceitualmente: gestão da qualidade, qualidade automotiva e PPAP, referenciados no capítulo 2, do referencial teórico, ressalta-se que foram considerados como importantes para subsidiar informações sobre a temática de estudo, bem como, para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa.

Nos itens 4.3 e 4.4 apresentam-se as evidências para o objetivo específico de “identificar as principais causas de aprovação de PPAP condicional no processo de peças manufaturadas na empresa de agronegócios”. Para isso, foi realizada uma pesquisa de todas as aprovações de PPAP condicional, onde gerou-se 52 registros de causas que foram agrupadas por similaridade, originando “6 principais”. Através do gráfico de pareto priorizou-se as “3 principais” que foram trabalhadas juntamente com a empresa na identificação das suas causas raízes. Para cada causa principal priorizou-se as causas raízes através da ferramenta GUT, que levou às “6 causas raízes priorizadas” pelo processo de “Problemas Top”.

A partir das “6 causas raízes priorizadas”, foram propostas as ações de melhoria com a aplicação da ferramenta “5W1H”, atendendo assim ao objetivo específico de “propor um plano de melhorias para as causas confirmadas”.

Importante ressaltar que a aplicação das ferramentas da qualidade, “*Brainstroming*, Diagrama de Causa e Efeito, GUT e 5W1H”, foram importantes para obter os resultados desta pesquisa, de forma mais consistente.

Ainda neste contexto, foi destacado o modelo de desenvolvimento de produtos da empresa pesquisada no setor considerado, com o intuito de visualizar em que momento está compreendido o PPAP, e quais os principais processos utilizados para revisão do projeto do produto.

Finalmente, salienta-se a relevância do presente TFC para a empresa de agronegócios, que a partir de então poderá melhorar o seu “processo de aprovação de PPAP condicional”, com base em causas confirmadas, como também executar as propostas de melhorias. Com isso, a mesma irá aumentar seu índice de peças aprovadas da primeira vez, evitando o retrabalho com possíveis não conformidades e insatisfações de clientes internos e externos. Destaca-se também o envolvimento de profissionais da empresa, que levarão consigo o aprendizado da aplicação de ferramentas da qualidade como também conhecimento das causas e soluções que afetam diretamente o seu trabalho.

Como uma última contribuição para a empresa, sugere-se que após a implementação das ações propostas, realiza-se uma comparação da quantidade de registros de aprovações de “PPAP condicional” identificados nesta pesquisa, com os que serão identificados após um ano das ações implementadas, para assim evidenciar as melhorias no processo.

Por fim, evidencia-se a contribuição deste TFC para a acadêmica, no sentido de “entendimento teórico versus aplicação prática” em uma empresa, e neste momento também, a oportunidade de aplicação do aprendizado adquirido durante a vida acadêmica. E, com certeza, as experiências com base na realização deste TFC, que serão levadas para a vida pessoal e profissional daqui em diante.

A pedido da liderança da área da qualidade, da empresa em que foi desenvolvida a pesquisa, faz-se as seguintes considerações relacionadas ao desenvolvimento de trabalhos futuros:

- Conduzir a implementação desta pesquisa na empresa em questão, através da “Metodologia DMAIC”;
- Considerando que o referido TFC foi aplicado somente para itens manufaturados, portanto sugere-se “expandir a base desta pesquisa para peças compradas de fornecedores”.

Outra sugestão de trabalho futuro, destaca-se o estudo de R&R (Repetibilidade e Reprodutibilidade) para explorar as causas identificadas que estão relacionadas ao processo de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9001:2008. **Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NRB ISO/TS 16949. **Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2010.

APQP. **Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle**. 2 ed. São Paulo, 2008.

APQP - **Advanced Product Quality Planning**. Disponível em: http://www.apqp.com.br/apqp_oquee.html. Acesso em: 28/03/2012.

BRASSARD, M., RITTER, D. **O impulsionador da memória**. 1 ed. Estados Unidos: GOAL/QPC, 1994.

CARVALHO, M. M. de. *et al.* **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 12. Reimpressão, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CROSBY, P. B. **Qualidade: Falando Sério**. Trad. de J. C. B. dos Santos. Revisão técnica por Carlos de Mathias Martins. São Paulo: McGraw – Hill, 1990.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. Trad. de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira, 1992.

LEÃO, D. **Ferramentas para qualidade**. Disponível em: <http://www.icmc.usp.br/~cqp/Apostila%20Ferramentas%20para%20a%20Qualidade.pdf>. Acesso em: 19/10/2012.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PARIS, W. S. **Ferramentas da Qualidade**. Sistemas da qualidade. Material de apoio dos seminários. 2 parte. Curitiba, 2002.

PEITER, F. **Terceirização da avaliação e aprovação de ppap de itens comprados incidentais e menores da John Deere Brasil – Departamento da qualidade, planejamento, verificação e validação – DQPV**. 2009. Monografia (Pós-graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Horizontina, Horizontina, 2009.

PPAP. **Processo de Aprovação de Peça de Produção**. 4 ed. São Paulo, 2006.

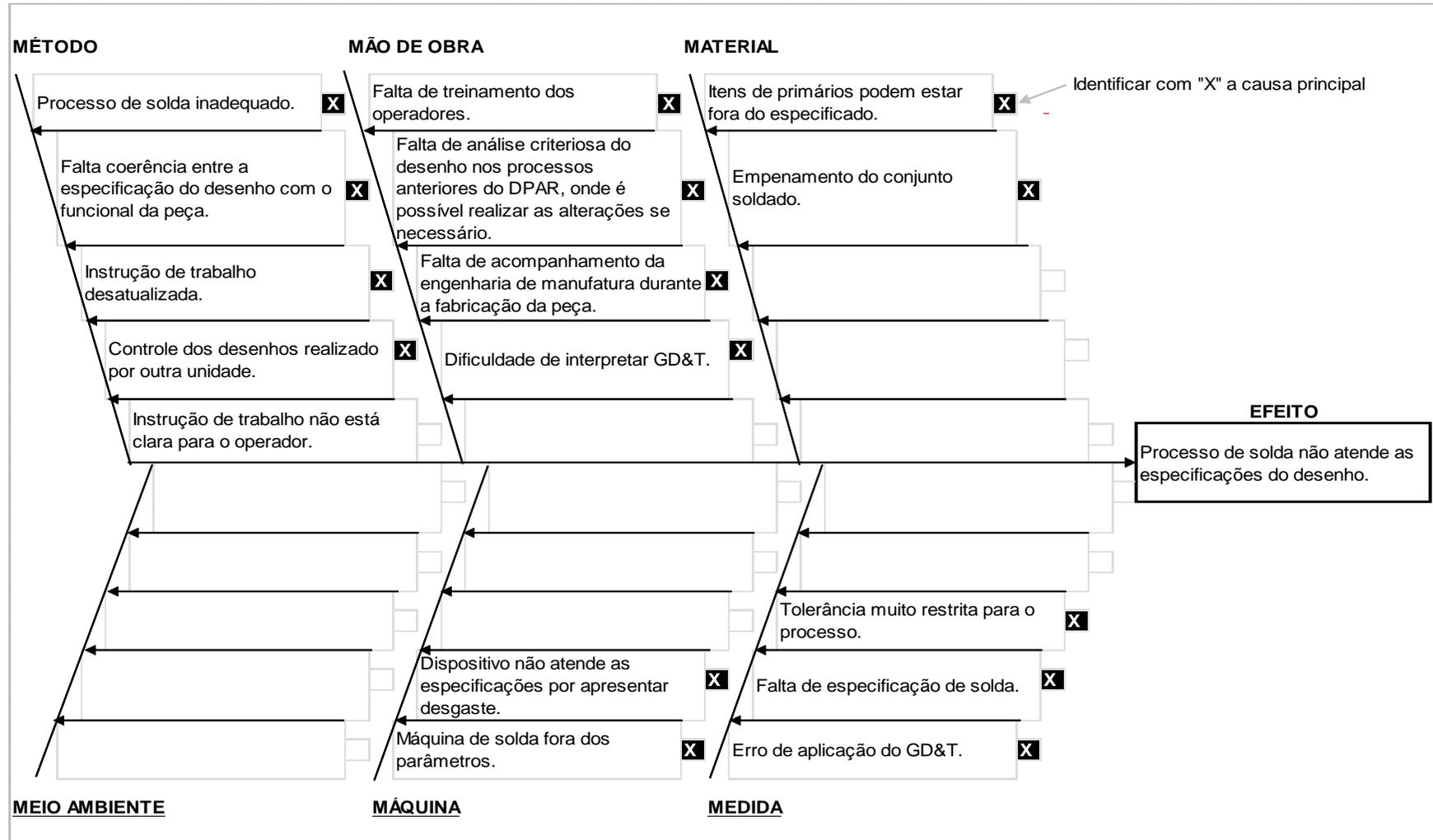
REYS, E. L., VICINO R. S. **Qualidade Total**. São Paulo. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/qualidade/pagexp1.htm>. Acesso em: 28/10/2012.

TAUCHEN, J. A. **Um modelo de gestão ambiental para implantação em instituições de ensino superior**. 2007.149 f. Dissertação (Mestrado em engenharia), Faculdade de engenharia e arquitetura, Universidade de Passo fundo (UPF), Passo Fundo, 2007.

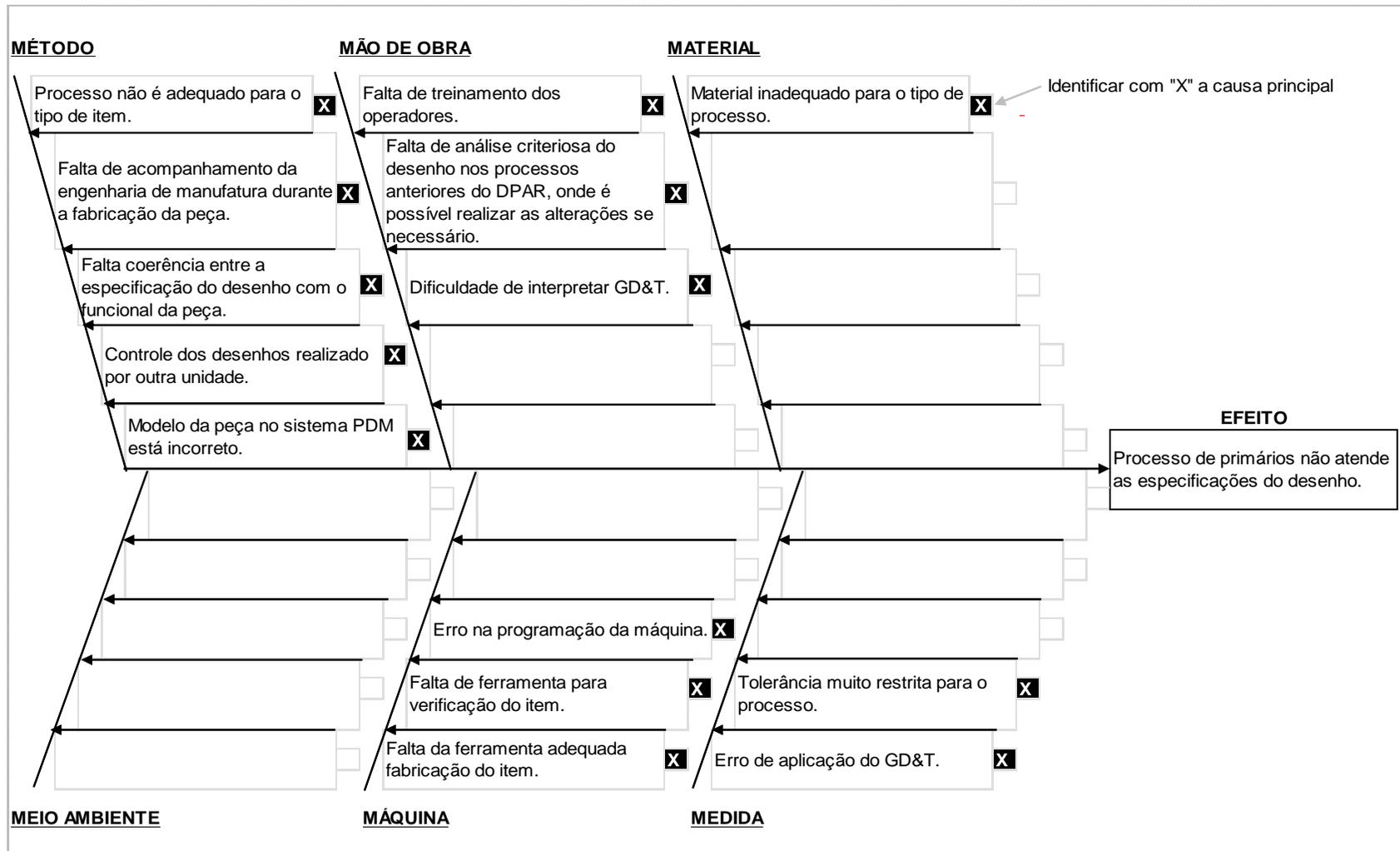
THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

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

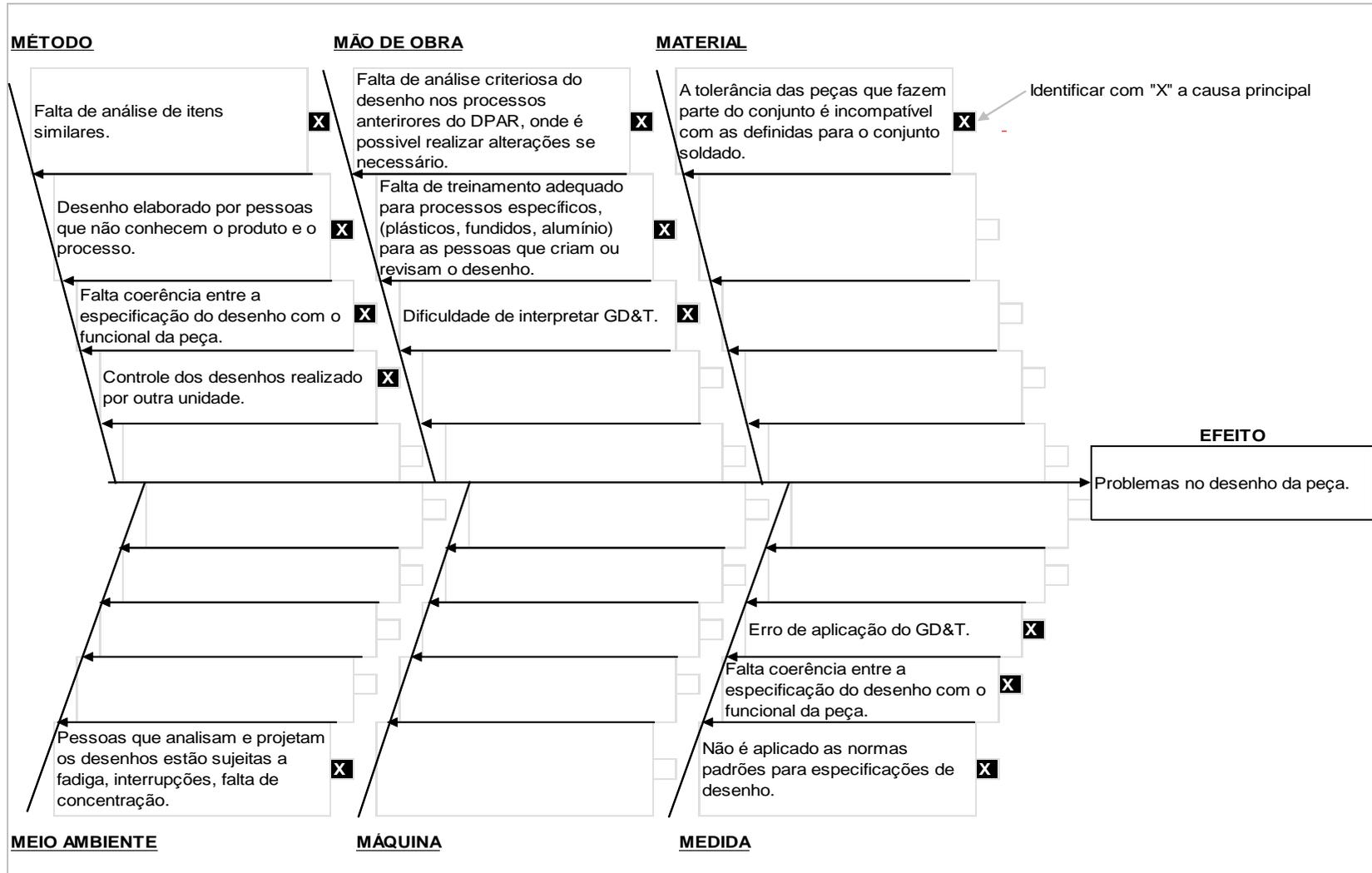
APÊNDICE A – Diagrama de Causa e Efeito - Processo de solda não atende as especificações do desenho



APÊNDICE B – Diagrama de Causa e Efeito - Processo de primários não atende as especificações do desenho



APÊNDICE C – Diagrama de Causa e Efeito - Problemas no desenho da peça



ANEXO A – Matriz do plano da qualidade

NÍVEL 0	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4
Não são Requeridas Atividades.	1. Certificado de Submissão.	1. Certificado de Submissão.	1. Certificado de Submissão.	1. Certificado de Submissão.
	2. Relatório Dimensional.	2. Relatório Dimensional.	2. Relatório Dimensional.	2. Relatório Dimensional.
	3. Relatório de Matéria-Prima.	3. Relatório de Matéria-Prima.	3. Relatório de Matéria-Prima.	3. Relatório de Matéria-Prima.
	4. DPAR.	4. DPAR.	4. DPAR.	4. DPAR.
		5. Plano de Controle.	5. Plano de Controle.	5. Plano de Controle.
		6. Estudo de R&R para Características Chaves.	6. Estudo de R&R para Características Chaves.	6. Estudo de R&R para Características Chaves.
		7. Estudo de Capabilidade para Características Chaves.	7. Estudo de Capabilidade para Características Chaves.	7. Estudo de Capabilidade para Características Chaves.
			8. FGR.	8. FGR.
			9. Relatório de Aparência de Pintura para Superfície Classe A.	9. Relatório de Aparência de Pintura para Superfície Classe A.
			10. Sequência de Eventos.	10. Sequência de Eventos.
			11. FMEA de Processo.	11. FMEA de Processo.
				12. FMEA de Projeto.
				13. <i>Design Review</i> .