

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Paulo Cesar de Medeiros Fernandes

**IMPORTÂNCIA DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE
PARA CONFIABILIDADE COM O CLIENTE**

Taubaté - SP
2019

PAULO CESAR DE MEDEIROS FERNANDES

**IMPORTÂNCIA DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE
PARA CONFIABILIDADE COM O CLIENTE**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia Mecânica do
Departamento de Engenharia Mecânica
da Universidade de Taubaté.

Orientador(a): Prof. Msc Ivair Alves dos
Santos

**Taubaté – SP
2019**

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

F363i Fernandes, Paulo Cesar de Medeiros
 Importância de dispositivos de controle para confiabilidade com o cliente /
 Paulo Cesar de Medeiros Fernandes. -- 2019.
 46 f. : il.

 Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de
Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.

 Orientação: Prof. Me. Ivair Alves dos Santos, Departamento de
Engenharia Mecânica

 1. Cliente. 2. Produto. 3. Qualidade. I. Título. II. Graduação em
Engenharia Mecânica.

CDD – 658.5

PAULO CESAR DE MEDEIROS FERNANDES

**IMPORTÂNCIA DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE PARA CONFIABILIDADE
COM O CLIENTE**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia Mecânica do
Departamento de Engenharia Mecânica da
Universidade de Taubaté.

DATA: 28-11-18

RESULTADO: Aprovado

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Msc Ivair Alves dos Santos

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

Prof. Msc Leandro Maia Nogueira

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

Dedico este trabalho aos meus pais
e toda minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por permitir que eu realizasse esse sonho.

À Universidade de Taubaté – UNITAU pela formação

À minha família que sempre me apoia

A equipe de professores da UNITAU que ofereceram a oportunidade de ampliar meus conhecimentos.

*Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível."
(Charles Chaplin)*

RESUMO

As indústrias cada vez mais envolvidas em desenvolver produtos com qualidade e tornar-se referência no mercado no seu ramo estão sempre atentas, no sentido de aumentar a sua competitividade para atender adequadamente a demanda do cliente. Uma qualidade de referência no processo e sobre o produto final são os alvos a serem atingidos através da melhoria contínua, de forma estratégica. Em específico, no desenvolvimento de dispositivos de controle, algumas empresas trabalham de modo a criar processos e dispositivos baseados nas demandas de cada cliente e dessa forma atender com qualidade e atuar como referência na fabricação industrial no mercado. Entretanto, neste trabalho de dissertação acerca de um estudo de caso, pretende-se sugerir que é de extrema importância rever documentações, reavaliar as necessidades do cliente e analisar e colocar em práticas ações relacionadas ao feedback, de forma a manter a melhoria na qualidade do produto.. Então, baseado nos procedimentos da empresa pesquisada, o presente trabalho tem por objetivo propor a análise de melhoria da qualidade do produto através do desenvolvimento e gerenciamento de dispositivos de controle. A metodologia escolhida para a realização dos procedimentos foi a análise Lean de melhoria contínua e redução de custos com qualidade. Depois de desenvolvida a análise e a aplicação de dispositivos de controle que atendessem a demanda através de processos baseados na estrutura da filosofia Lean foi possível encontrar resultados que mostraram a viabilidade do processo de melhoria na qualidade do produto para o desenvolvimento de dispositivos de controle. Além disso, o trabalho tem também o compromisso de contribuir para a redução de custos e aumento de produtividade no setor da qualidade com o cliente.

Palavras-chave: Cliente. Produto. Qualidade.

ABSTRACT

The industries that are increasingly involved in developing quality products and becoming reference in the market in their field are always attentive, in order to increase their competitiveness to adequately meet customer demand. A quality of reference in the process and on the final product are the targets to be achieved through continuous improvement, strategically. In particular, in the development of control devices, some companies work in order to create processes and devices based on the demands of each customer and thus to attend with quality and act as reference in the industrial manufacturing in the market. However, in this dissertation work about a case study, it is suggested that it is extremely important to review documentation, reassess customer needs and analyze and put in practice actions related to feedback, in order to maintain the improvement in quality of the product .. Therefore, based on the procedures of the researched company, the present work aims to propose the analysis of product quality improvement through the development and management of control devices. The methodology chosen to carry out the procedures was the Lean analysis of continuous improvement and reduction of costs with quality. After developing the analysis and application of control devices that meet the demand through processes based on the structure of the Lean philosophy, it was possible to find results that showed the viability of the process of improvement in product quality for the development of control devices. In addition, the work is also committed to contribute to reducing costs and increasing productivity in the quality sector with the customer.

Keywords: Customer. Product. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre campos de tolerância circular e quadrado	22
Figura 2 – Tabela de Características Toleradas.....	23
Figura 3 – Fluxo do Desenvolvimento de Dispositivos de Controle.....	30
Figura 4 – Parte do Checklist de Aprovação de Dispositivos de Controle.....	34
Figura 5 – Parte do Checklist de Buy-off de Aprovação de Dispositivos de Controle	36
Figura 6 - Modelo de Protocolo de Recebimento de Dispositivos de Controle na Planta	39
Figura 7 – Modelo de nomeação de nível matemático	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Status Geral de Construção de Dispositivos de Controle na KW26, no início de julho de 2018	42
Gráfico 2 - Status na KW47, início de dezembro de 2018.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APQP	Advanced Product Quality Planning
GD&T	Geometric Dimensioning and Tolerance
ISO	Internacional Standardization Organization
RPS	Reference Point Sistem
R&R	Repetibilidade e Reprodutividade
TPS	Toyota Production System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 <i>OBJETIVOS</i>	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA	15
2.2 QUALIDADE	17
2.2.1 Evolução da qualidade na indústria	18
2.2.2 Lean Manufacturing	19
2.2.3 Pilares da Qualidade	20
3 METODOLOGIA	25
3.1 PESQUISA	25
3.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO	25
4 DESENVOLVIMENTO	27
4.1 EMPRESA ALFA	27
4.1.1 Local do estudo na empresa	27
4.2 VISÃO DA EMPRESA PARA CONFIABILIDADE	28
4.3 DISPOSITIVOS DE CONTROLE NA EMPRESA ALFA	28
4.3.1 Material	29
4.4 – DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE	29
4.4.1 – Etapas do fluxo de desenvolvimento de dispositivos de controle	29
4.4.2 Elaboração do Caderno de Encargos	31
4.4.2.1 – Caderno de encargos para construção de dispositivo de controle	31
4.4.3 Orçamento e Pedido de Compra	32
4.4.4 Nomeação	33
4.4.5 Apresentação do Pré-Projeto	33
4.4.6 Aprovação do Projeto	33
4.4.7 Revisão do Projeto	35
4.4.8 Construção	35
4.4.9 Validação ou Buy-off	36
4.4.10 Feedback ao Projetos Corporativo	38
4.4.11 Entrega à Planta	38

4.4.12 Planejamento e Realização de Estudos de R&R	39
4.4.13 Providências e ações	40
4.4.14 Cadastro e monitoramento	40
4.5 – GESTÃO DE MODIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A alta concorrência de preços no setor automotivo nas últimas décadas, gerou uma busca incessante por métodos e referências que aumentem a qualidade do produto final e a confiabilidade do cliente. A importância de criar sistemáticas capazes de mensurar os erros e possíveis falhas e indicar possíveis perdas e danos ao sistema de fabricação foi essencial para que as indústrias automotivas alcançassem altos índices de qualidade e baixa incidência de desperdícios na fabricação de materiais no segmento de peças estampadas, conjuntos metálicos soldados e pintados para as montadoras de veículos automotores.

O mercado atual busca de forma constante inovar nas tecnologias e os consumidores exigem que essa inovação seja realizada tanto nos produtos quanto nos serviços que serão prestados pelas indústrias. Dessa forma, as empresas que desejam ser referência no mercado no quesito qualidade buscam atender aos requisitos definidos como importantes pelo cliente para obter o título de excelência no mercado. Esse fator gera uma preocupação em flexibilizar a oferta de produtos fabricados a partir de processos que não agregam valor ao produto final e é nesse aspecto que a melhoria contínua apoiada na qualidade pode através ser fundamentada na aplicação e no desenvolvimento de dispositivos de controle, atuando de forma a melhorar a performance nos resultados de qualidade e ampliar a gama de clientes que apostam na sua confiabilidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Diante desse cenário e sabendo da importância de manter os clientes sempre fiéis as empresas e ser referência no mercado em qualidade, o trabalho apresentará a importância do desenvolvimento dos dispositivos de controle na manutenção da confiabilidade do cliente no produto oferecido.

1.1.2 Objetivos Específicos

Em especial o estudo do tema apresentará que é possível comprovar a viabilidade da utilização de dispositivos de controle como referência para medir a qualidade das peças do processo de fabricação.

1.2 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Neste TG será abordada a utilização de dispositivos de controle na qualidade do produto. Este trabalho oferece uma visão geral sobre o desenvolvimento de dispositivos de controle, que são instalações inteligentes indispensáveis em processos de medição de alta precisão, pois é utilizado na inspeção de peças estampadas, subconjuntos soldados e conjuntos montados, de acordo com a especificação de GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerance) ou RPS (Reference Point System).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA

No século XVIII, com a Revolução industrial, surgiu um novo modelo de economia que é baseada em produção por meio de máquinas e fábricas. Esse fato histórico exigiu das indústrias um sistema de gestão para organizar os novos métodos de produção (FILHO, 2001).

Foi nessa época que em 1776, Adam Smith (1723-1790) denominou o fim do sistema mercantil e o início da era do capitalismo, em seu livro: A riqueza das nações. E foi com base nesse sistema que a produção fabril se manteve firme durante os períodos de Grandes Guerras e crises econômicas (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

No século XX, muito importante para a evolução da administração produtiva, a difusão da produção em massa torna-se a marca registrada do governo dos Estados Unidos. O seu grande poder pode ser observado desde 1913, na difusão do fordismo. Foi com esse sistema e com o acréscimo do êxodo rural que apesar de não estarem preparados, eles foram capazes de se manter firmes, pois evoluiu o método de pensar e gerir a produção. Firmaram sua produção em forma padronizada, com base em dados estatísticos (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Logo, com a chegada da Segunda Guerra Mundial, cada vez mais as empresas passaram a analisar a necessidade de produzir rapidamente, com qualidade e baixo custo, que baseados na necessidade de uma produção mais enxuta e maiores, que as empresas passaram a monitorar a qualidade do que era produzido de forma corriqueira (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2003).

O desenvolvimento atravessou o Taylorismo, que foi aperfeiçoado por Henry Ford com o fordismo, sistema que imperou desde o início da primeira Guerra mundial, em 1914, até a chegada da Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945) e no pós guerra, onde se revelou a hegemonia americana, não apenas no espetáculo de destruição concedido ao mundo, por duas bombas atômicas que atingiram as cidades de Hiroshima e Nagasaki, devastando o Japão, mas também pelo momento fascinante que vivia a indústria automobilística norte americana com o fordismo, modelo de produção que imperava, por meio da produção em larga escala (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2003).

Entretanto, não foi com o grande entusiasmo, na década de 50, que o engenheiro japonês Eiji Toyoda visitou várias em Detroit, grande pólo industrial dos Estados Unidos na época, indústrias. Grandes galpões para armazenar o alto nível de estoque. Eiji voltou ao Japão sabendo que o país não tinha condições de produzir com os mesmos parâmetros utilizados no fordismo, devido a situação devastadora que o Japão se encontrava no pós Guerra, no entanto, não se fascinou com o grande estoque, as grandes demandas de espaço e com cada vez mais efetivo para produzir. Pensou para o Japão um modelo que funcionasse com estoque mínimo, espaço suficiente e que não perdesse a concorrência de mercado e ainda pudesse oferecer produtos personalizados (KOBAYASHI, 2009).

Deu-se por fim o modelo Just in Time, modelo criado para Toyota onde era possível produzir otimizando os recursos, a baixos custos. Uma nova proposta para a produção de um país que saí devastado da Guerra. O Toyota Production System, TPS, foi à escolha da Toyota, que num período Pós-guerra não dispunha de muitos de recursos (KOBAYASHI, 2009).

O TPS, a saída para o Japão, é hoje para muitas empresas pelo mundo não só a escolha de um novo modelo, mas uma nova filosofia, “Lean”, escolha que é vista cada dia mais no cenário atual, as empresas perceberam que é possível produzir com menos estoque e com locais antes ‘ditos’ pequenos, aumentando sim a concorrência no mercado, a grande sacada de Eiji Toyoda, descrita no livro de Kobayashi: “A verdadeira História sobre a Toyota e o TPS” (*The truth about Toyota and TPS*), 2009, onde é exposta a importância da qualidade dos carros Toyota na comercialização do produto. Como a Toyota foi capaz de seguir no mundo competitivamente e como o seu sistema de produção foi sempre capaz de prosperar e crescer mediante as inúmeras crises do mundo pós-guerra (KOBAYASHI, 2009).

O sucesso do modelo Toyota serviu de exemplo para várias organizações ao redor do mundo. A Toyota foi vista nessa época como a melhor empresa capaz de produzir veículos com qualidade no Japão, e sem dúvida assumiu o posto de mais eficiente do País. Para gerir esse novo modelo, várias ferramentas foram criadas e adaptadas para obter um sistema de produção enxuta e melhoria contínua (KOBAYASHI, 2009).

Outro marco importante ocorreu em nos anos 70, quando pesquisadores começaram a relatar a necessidade de produzir com métodos interdisciplinares e que unissem a qualidade à outros setores suporte (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Em meados dos anos 1960 até os anos 70, com o avanço dos computadores, a qualidade passou a utilizar métodos de controles e análise de falhas que tornaram possíveis antecipar causas prováveis de falhas. O que possibilitou o desenvolvimento de critérios para qualidade do produto, focados no melhor aproveitamento dos recursos, tornando estudos estáticos e informatizados a evolução da qualidade (FILHO, 2001).

De acordo com Davis, Aquilano e Chase (2003), os primeiros métodos chamados de ferramentas que auxiliavam na gestão da produção de forma padronizada foi desenvolvido por Theodore Levitt, nos anos 80.

A gestão qualidade evoluiu a partir desse marco unida a qualidade, quando nos anos 90 o conceito de Qualidade total começou a difundir pelas empresas e permanecem até a atualidade (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Na atualidade, as empresas buscam cada vez mais se manterem competitivas no mercado, e foi com esse mesmo ideal que a maneira de gerir a produção evoluiu, pois ao longo do tempo foi ficando mais clara a necessidade de produzir com qualidade e baixo custo (ROCHA, 1996).

2.2 QUALIDADE

A definição de qualidade, segundo o minidicionário contemporâneo da língua portuguesa de Aulete (2011, p. 723) “propriedade positiva de um objeto ou ser”.

A necessidade de oferecer ao cliente um produto com qualidade existe há tempos, entretanto foi no fim do século XIX que o cliente passou a ficar por perto e auditar como era produzido o seu produto, com o objetivo de manter a qualidade do processo e do produto fabricado. (CARVALHO, 2012).

O papel desempenhado pela qualidade é de extrema importância dentro das organizações, pois é por meio dela que as organizações buscam reduzir os custos e obter lucro de forma a se manterem competitivas no mercado (MAXIMIANO 2012).

Falconi (1992) apresenta que o verdadeiro critério para definir a qualidade é a preferência do consumidor, ele medirá qual produto acredita ser melhor. Por isso, manter seu produto como preferência do consumidor, inclusive em preço, é uma forma de se manter competitivo no mercado a curto e longo prazo.

2.2.1 Evolução da qualidade na indústria

Após a primeira Revolução Industrial no século XVIII, houve a necessidade de tornar os processos mais fáceis e rápidos, fazendo com que os mercados se tornassem mais competitivos e que todos os níveis dos processos fossem eficientes e eficazes. Sendo assim, houve a definição de Qualidade, que engloba todo o processo desde o início da produção de um bem ou serviço até a sua finalização. Ou seja, se todo o processo for bem realizado, seu produto final terá qualidade (CARVALHO, 2012).

Em 1793, o engenheiro norte-americano Eli Whitney criou o descaroçador de algodão, que fez com que o homem começasse a operar máquinas. A partir daí surgiram indústrias, onde todo o processo passou a ser padronizado. Esse foi um grande marco na história, já que todo padrão antigo foi modificado, porém alguns ajustes tiveram que ser feitos, pois ocorriam grandes perdas de insumos e também acidentes (LONGO, 1994).

Para Carvalho (2012), a necessidade de oferecer ao cliente um produto com qualidade existe há tempos, mas foi no fim do século XIX que o cliente passou a ficar por perto e auditar com produzia, com o objetivo de manter a qualidade do produto. Entretanto, nesse período cada produto era único, como no caso dos veículos fabricados anteriores à Primeira Grande Guerra, em que o mesmo projeto era usado na fabricação de todos os carros, logo o resultado era diferentes tamanhos de automóveis e formatos para as mesmas peças.

Para Longo (1994), o controle estatístico da qualidade foi desenvolvido e teve como marco a publicação do livro *Economic control of quality of manufactured product*, de Shewhart, em 1931, que atribuiu um caráter científico à qualidade. Em função da crescente demanda por produtos manufaturados, a inspeção individual de todos os produtos se tornou inviável, fazendo surgir o sistema de amostragem. Mas foi no final do século XX que a gestão da qualidade total passou a ser considerada uma disciplina de cunho estratégico e base técnica.

Apenas no século XX, com Fayol e Taylor, que a administração da qualidade teve base, mas mesmo assim esse modelo não foi o melhor, pois o clima organizacional era hostil, havia muitos roubos dentro das indústrias e uma baixíssima produtividade. Mediante a esses problemas foi criado o processo de

inspeção a funcionários especializados, onde em 1922 a qualidade passou a ser independente (STONER e FREEMAN, 1999).

O termo qualidade passou a fazer parte das necessidades do cliente interno e externo, e não ficou somente associado as especificações definidas pelos critérios de qualidade, mas evoluiu de forma contínua e agregando valor ao passo de diminuir os desperdícios, custos e aumentar o lucro e a confiabilidade do cliente (CAMPOS, 1999).

Ainda para Paladini (1997), conceituar a qualidade significa ter um processo de produção com um trabalho realizado com qualidade.

Nas décadas de 60 a 80 houve grande expansão da qualidade como conceito e métodos estratégicos para viabilizar a produção de produtos com baixo custo e qualidade, que são focos das empresas até a atualidade. Desperdícios exemplificados na filosofia de melhoria contínua, adotada pela maioria das empresas, o *Lean Manufacturing* (PEREZ, 1996).

Para Vergueiro (2002), a qualidade é o parâmetro que diz respeito à satisfação do cliente com o produto, e isso tem relação direta com o preço justo e acessível, o perfeito funcionamento do material e a superação da expectativa.

2.2.2 Lean Manufacturing

A expressão *Lean Manufacturing* foi tema de uma pesquisa que difundiu ao mundo a filosofia de produção enxuta, em 1980, pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Massachusetts Institute of Technology – MIT*). Essa pesquisa exclusiva sobre a indústria automobilística teve como resultado o livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (*The Machine that Changed the World*), de Womack, onde a expressão *Lean Manufacturing* foi citada pela primeira vez na história (WOMACK, 2007).

A filosofia *Lean Manufacturing*, em português, Manufatura Enxuta, representa um mercado cada vez mais promissor, onde não há espaço para desperdícios. Mais que uma metodologia, uma filosofia de produção que se baseia em eliminar sete desperdícios: Produção em excesso, espera, movimentação desnecessária, transporte em excesso, processamento, retrabalho e estoque. A *Lean* é a resposta da excelência de um novo modelo de produção, uma estratégia de negócios altamente aplicada no cenário atual das indústrias. Cada vez mais as empresas

procuram uma forma de agregar valor ao produto final, eliminando desperdícios, diminuindo os gastos com estoque e acima de tudo colocando a disposição do mercado um produto de qualidade, competitivo e por muitas vezes seletivo. Dentro da filosofia *Lean*, existem várias ferramentas disponíveis para aplicá-la e gerenciá-la, dentre elas está o 5S, a Gestão Visual, o Kaizen e o *Brainstorming* (KOBAYASHI, 2009).

Para Werkema (2006), o Lean Manufacturing é uma iniciativa que busca diminuir ou mesmo eliminar os desperdícios, o que presume, excluir o que não tem valor para o cliente e aumentar a produtividade da empresa. A origem da filosofia de produzir de forma enxuta aconteceu no fim da Segunda Guerra Mundial, exatamente no momento que a indústria japonesa passava por uma crise financeira, causada pela baixa produtividade e pela falta de recursos. Foi nesse momento que a Toyota, fabricante japonesa de automóveis, desenvolveu por meio de seu CEO Taiichi Ohno, um método de produção, revolucionário para época, o TPS (*Toyota Production System*), com o objetivo de aumentar a eficiência e produtividade da fábrica e eliminar todos os desperdícios, reduzindo os custos dos processos internos e aumentando a qualidade dos produtos e a produtividade da empresa (WOMACK, 1990).

De acordo com Schlünzen (2003), a tradução do inglês do termo *Lean* quer dizer enxuta, que quer dizer eliminar os desperdícios relacionados ao trabalho, em termos de tempo, energia, dinheiro e materiais, gerando um compromisso em produzir com perfeita qualidade, com redução de custos e com o envolvimento de todas as pessoas em todos os níveis de decisão.

Foi baseado nesse significado *Lean*, que Womack (2007), afirma que manter uma organização produtiva depende da habilidade da diretoria da empresa de flexibilizar e inovar sempre buscando efetuar melhorias contínuas, que sejam capazes de direcioná-la para uma maior competitividade no mercado, de forma a garantir sempre a qualidade do produto e dos processos.

2.2.3 Pilares da Qualidade

Segundo Coltro (1996), investir em uma gestão de qualidade é fundamental para organizações que desejam melhorar de forma contínua e entregar a seu cliente final, produtos/serviços de excelência. Entre os pilares em que se fundamenta a

gestão de qualidade estão o foco no cliente, a liderança, análise do processo de fabricação, abordagem do sistema de gestão e a melhoria contínua do processo.

Para que isso seja possível, a gestão de qualidade conta com algumas ferramentas. Elas são usadas para compreender os processos que envolvam determinado produto ou serviço e estipular resoluções aos problemas identificados. Além disso, as mesmas têm como finalidade definir e propor ações preventivas à empresa para situações que podem interferir no bom desempenho de algum processo de trabalho (COLTRO, 1996).

Algumas ferramentas e métodos podem ser aplicados para desenvolver uma boa gestão da qualidade, na maioria, porém não em todos os casos, essas práticas estão aliadas a todos os tipos de manutenção, exceto no modelo corretivo. De encontro com o que Souza (2008) diz todo sistema de gestão da qualidade, se inicia quando é temos a concepção da qualidade dentro da organização, essa concepção deve agir de forma aliada a vários conjunto de ações, que permitem controlar os recursos oferecidos.

O processo de gestão da qualidade fica mais visível em uma organização quando se tem ferramentas para identificar os problemas e causas e propuser soluções (SILVA; FLORES, 2008).

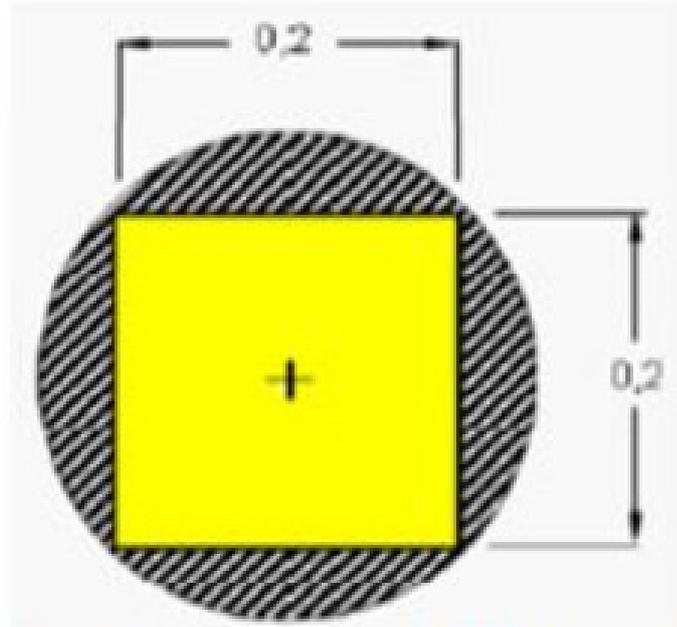
2.3 DIMENSÃO E TOLERÂNCIA

Responsável pela criação do GD&T (*Geometric Dimensional and Tolerance*), Stanley Parker, engenheiro inglês, atuante na fábrica de torpedos da marinha inglesa durante os anos 1940, período onde o erro era tipo como algo que não era possível evitar. Nessa época a produção era dividida em duas etapas, produzir e separar as peças ruins do lote que foi produzido. Essa segunda etapa era o papel da qualidade (KRULIKOWSKI, 1997)

Entretanto, com a pressão da atuação na guerra, Stanley Parker gerou uma grande revolução ao colocar em prática sua experiência, até então inédita. Ele passou a montar produtos a partir das peças reprovadas pela qualidade, e estes funcionaram muito bem. Dessa forma ele conseguiu identificar que o problema relacionado ao defeito da peça era o afastamento das peças em relação ao centro, o que denominou "*true position*", e definiu a partir desse momento que o campo de tolerância aceitável deveria ser circular e não como era utilizado, quadrado, que

reprovava peças boas. Com esse experimento Stanley provou que o que estava errado na verdade era o conceito de tolerância e não a peça rejeitada, dessa forma nasceu o modelo conhecido GD&T, que faz uso de campos de tolerâncias circulares que ampliam o campo de tolerância, como é possível verificar na figura 1 (KRULIKOWSKI, 1997)

Figura 1 – Comparação entre campos de tolerância circular e quadrado.



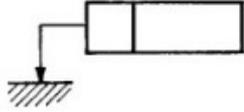
Fonte: Wandeck (2010)

Para Wandeck (2010), esse sistema circular é compatível de comparação com outros sistemas revolucionários, como o calibre passa-não passa de William Taylor, em 1905, aplicando o conceito de genial ao GD&T.

A vantagem de utilizar o sistema GD&T é que é possível controlar as medidas funcionais através de dispositivos de controle das peças diretamente na linha de produção (WANDECK, 2010)

A Norma ISO regulamenta algumas tolerâncias em relação a dimensões de acordo com a geometria, conforme representa a figura 2, abaixo.

Figura 2 - Tabela de Características Toleradas

Característica tolerada		Símbolo	Item	
Para elementos isolados 	Forma	Retitude	—	5.9.1
		Planeza		5.9.2
		Circularidade		5.9.3
		Cilindricidade		5.9.4
Para elementos isolados ou associados		Perfil de linha qualquer		5.9.5
		Perfil de superfície qualquer		5.9.6
Para elementos associados	Orientação	Paralelismo		5.9.7
		Perpendicularidade		5.9.8
		Inclinação		5.9.9
	Posição	Posição		5.9.10
		Concentricidade		5.9.11
		Coaxialidade		5.9.12
		Simetria		5.9.13
	Batimento	Circular		5.9.14.1
		Total		5.9.14.2

Fonte: ASME Y14.5 (2009)

2.4 CONFIABILIDADE

Para Rodrigues et al. (2010), para os consumidores a confiabilidade tem se tornado cada vez mais essencial, pois, se um produto falho, mesmo o reparado seja feito de prontidão pelo serviço de assistência técnica e totalmente coberta por termos de garantia, a situação gera, uma insatisfação no consumidor ao impedi-lo de utilizar o produto por determinado período. Assim, nos dias de hoje, as metodologias de ferramentas da qualidade são utilizadas para diminuir tanto as falhas de produtos e processos existentes como a probabilidade de falha em processos administrativos.

A globalização, as constantes variações no mercado, as novas maneiras de consumo dos clientes, o avanço tecnológico e a alta competitividade das organizações, exigem que as empresas repensem seus processos, modo de gerir e entregar seus produtos/serviços, para assim, se manterem atuantes no mercado. Para tanto, é preciso, através de métodos e ferramentas eficazes, planejar, e dirigir os recursos e processos da organização, para então, proporcionar uma gestão de qualidade a mesma (PALADINI, 1997).

Portanto a Qualidade é a produção padronizada de produtos e serviços que atendem as normas da *Internacional Standardization Organization* (ISO) (Organização Internacional de Normalização) (SILVA; FLORES, 2011).

A gestão de qualidade nada mais é, do que um conjunto de técnicas que visa auxiliar a empresa no que diz respeito ao cumprimento de requisitos, bem como influenciar de forma positiva seus processos, pois dessa forma, é possível detectar e minimizar eventuais problemas que atrapalham o andamento do negócio. (SILVA; FLORES, 2011).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi baseada em um estudo de caso único realizado na empresa que neste trabalho está denominada como Alfa, embasada em um processo de uma pesquisa bibliográfica.

É com base na metodologia que os estudos compõem dados, análises dos tipos de abordagens, cenários, público alvo, propósitos e classificações, todos em função de formular um procedimento coerente e fundamento para apresentação dos resultados (VOLPATO, 2000)

3.1 PESQUISA

Para YIN (2001), existem muitos métodos de realizar uma pesquisa e cada uma delas depreende diferentes estratégias, para que seja possível alcançar um resultado satisfatório e apresentar o estudo como fonte de futuras pesquisas.

Três propósitos para definir devem comparecer em todo levantamento de dados, mas não de forma hierárquica, mesmo que por vezes o estudo trate a exclusão de uma ou mais estratégias, é possível que elas estejam presentes, associadas, num mesmo trabalho. Entretanto ele acredita que é preciso tê-los bem definidos em cada passo, podendo se trabalhar sem hierarquia com os três propósitos estratégicos: exploratório, descritivo e explanatório (YIN, 2001)

3.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO

O trabalho apresentará um estudo de caso da análise dos dispositivos de controle na qualidade do produto e a importância desse fator, de modo a reafirmar a vantagem no processo de confiabilidade do cliente em relação ao produto da empresa Alfa.

A metodologia foi aplicada utilizando-se da Filosofia Lean e dos procedimentos internos da empresa, Caderno de encargos de Construção de Dispositivos de Controle, formulários específicos da empresa, desenhos e requisitos específicos de clientes, e a ferramenta GD&T, que é uma ferramenta utilizada pelos nossos clientes que unifica a linguagem para discussões de projetos. Para a gestão

dos projetos de dispositivos de controle, foram utilizadas planilhas de Excel para fazer a gestão dos cronogramas de construção dos dispositivos junto aos fornecedores e também a gestão de modificações dos projetos. Para a gestão da informação foram utilizados o SharePoint, que é uma base de dados para gestão de documentos de projeto, e o Team Center, que é um sistema para gerenciamento integrado do projeto, que permite gerenciar tarefas, recursos e cronogramas, e em adicional também é uma base de dados para a gestão de documentos de projeto.

O desenvolvimento do trabalho está fundamentado na busca da empresa Alfa em adquirir clientes sempre com a excelência do seu produto final.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 EMPRESA ALFA

O estudo de caso foi realizado em uma empresa que atua no segmento no fornecimento de peças estampadas, conjuntos metálicos soldados e pintados para as montadoras de veículos automotores, tais como, General Motors, Volkswagen, Renault, Nissan, Toyota, Honda, Fiat, Scania, Ford e PSA, tendo a filial, caso deste estudo, localizada no Vale do Paraíba e que neste TG será denominada como “Empresa Alfa”.

Com presença em mais de 20 países, a Empresa Alfa é um grupo internacional dedicado ao design, desenvolvimento e fabricação de componentes automotivos metálicos. O Grupo é especializado no desenvolvimento de produtos inovadores para alcançar veículos cada vez mais seguros e leves, reduzindo assim o consumo de energia e o impacto ambiental.

4.1.1 Local do estudo na empresa

O departamento de Qualidade Corporativa de Projetos da Empresa Alfa tem como principais atividades, o desenvolvimento de dispositivos de controle GD&T para controle de qualidade das peças (Gages ou gabaritos de inspeção), o planejamento avançado da qualidade de novos produtos e de seus processos, a garantia da qualidade do projeto ao longo das fases do projeto, de acordo com a metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning*) e o controle de qualidade de peças produzidas. O estudo realizado na empresa Alfa foi estruturado por 6 meses de pesquisa e coleta de dados internos, através do acompanhamento do processo.

Além do desenvolvimento de dispositivos de controle, o departamento de Qualidade Corporativa é responsável ainda, pelo desenvolvimento de outros dispositivos que auxiliam na garantia da qualidade da peça, tais como, acolhedores de medição, gabaritos de inspeção, dispositivos de estanqueidade, bases de fixação de peças para realização de ensaios de laboratório, etc.

4.2 VISÃO DA EMPRESA PARA CONFIABILIDADE

A base de nossos negócios está em alcançar e manter um portfólio de clientes, desenvolvendo e fornecendo produtos que ofereçam alto valor em termos de inovação, preço, qualidade, segurança e impacto ambiental. Devemos ser capazes de assumir a liderança no fornecimento das melhores soluções para que os negócios de cada um de nossos clientes prosperem o que requer uma compreensão completa de suas necessidades a curto, médio e longo prazo. Construir relacionamentos sólidos, honestos e duradouros com nossos clientes é o que realmente nos diferencia.

A inovação permite a Empresa Alfa consolidar a liderança do Grupo e oferecer novas alternativas para produtos e processos que agregam valor aos clientes e eficiência à nossa gestão interna.

4.3 DISPOSITIVOS DE CONTROLE NA EMPRESA ALFA

O gage e gabarito de inspeção são utilizados por fabricantes de peças para orientarem o processo de fabricação e certificarem-se de que estão produzindo peças com qualidade, atendendo as especificações dimensionais do produto.

Acolhedores de medição são bases utilizadas para a fixação da peça e auxiliam na realização da medição da peça em uma mesa de medição tridimensional. Os Dispositivos de controle também podem ser utilizados para auxiliar em uma medição tridimensional ou ainda substituí-la de forma mais rápida e econômica, ao ser utilizado como um gabarito para a inspeção de peças. Peças com especificações de GD&T tornam obrigatório a utilização de dispositivos de controle.

Os dispositivos podem ser utilizados em uma ampla gama de peças fabricadas e uma delas é o setor automobilístico de peças soldadas e estampadas, ou seja, toda peça que tenha características dimensionais e que seja necessário ser verificado as variações nessas características dentro de padrões especificados.

Os dispositivos são indispensáveis quando se quer passar para o cliente a segurança de que o fabricante se preocupa em produzir peças com garantia dimensional, agilizando seu processo e melhorando sua produtividade.

4.3.1 Material

Os dispositivos são concebidos, projetados e construídos seguindo as especificações de GD&T, as normas do cliente ou da montadora, respeitando os pontos de fixação (DATUMS) e inspecionando os pontos críticos conforme a variação permitida sejam estes pontos de posição, superfície, orientação, forma etc.

Podem ser feitos em resina, alumínio, aço, usinados em CNC por cavidade total ou por torres de controle, dependendo da aplicação. Podem conter apenas elementos mecânicos de controle ou utilizar sensores, relógios comparadores ou sistemas integrados com softwares.

4.4 – DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE

O desenvolvimento dos dispositivos de controle se inicia logo após a Empresa Alfa ser nomeada por um cliente para ser a fornecedora de uma ou mais peças para um determinado projeto, sejam estas peças singela e/ou conjuntos soldados, o chefe de projeto junto com o planejamento estratégico da empresa, definem quais peças serão produzidos e quais serão terceirizadas. Nesse momento o time de Qualidade Corporativa de Projetos inicia o estudo para definição de quais dispositivos serão construídos para atender à qualidade dos processos e do produto que serão fornecidos aos clientes.

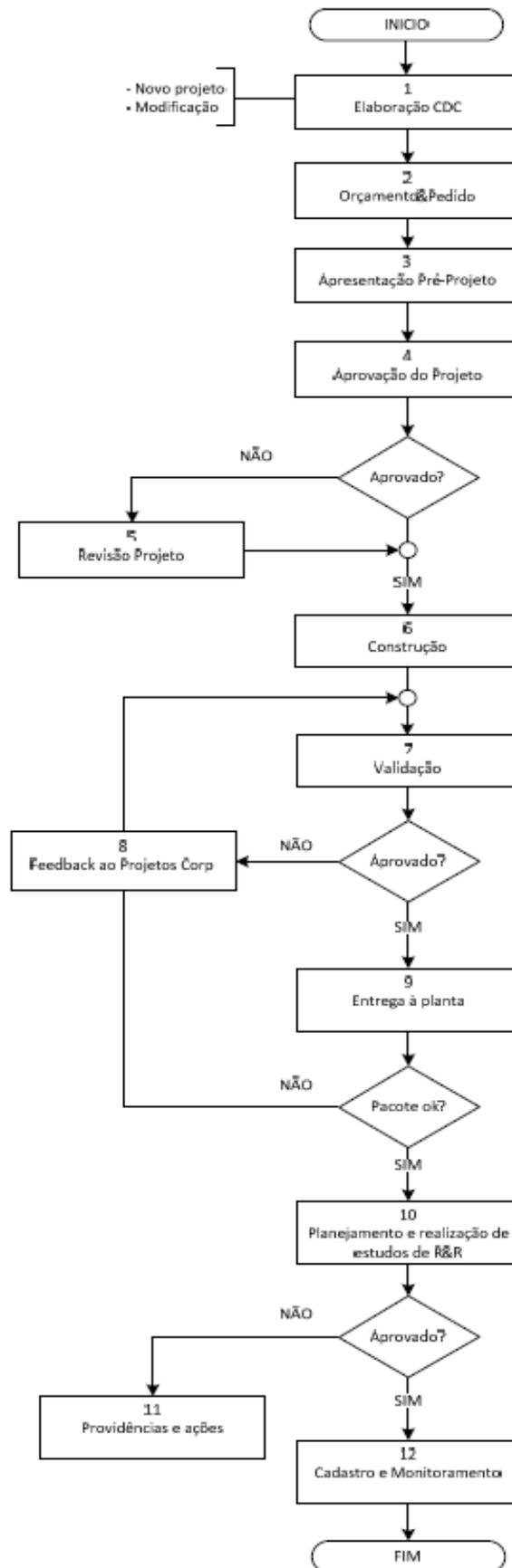
Após definido os dispositivos a serem construídos, decide-se então, se o mesmo será simples ou conjugado (lado direito e lado esquerdo na mesma base).

Para o caso em estudo, é definido que o dispositivo será conjugado quando a ferramenta de estampagem da peça singela produz peças lado direito e lado esquerdo no mesmo golpe.

4.4.1 – Etapas do fluxo de desenvolvimento de dispositivos de controle

As etapas e as diretrizes para o desenvolvimento de dispositivos de controle de medição, aplicado a todas as plantas da Empresa na divisão MERCOSUL podem ser observadas na figura 3.

Figura 3 - Fluxo do Desenvolvimento de Dispositivos de Controle



Fonte: Empresa Alfa (2018)

O procedimento segue todos os requisitos da nova IATF 16949:2016, e possuem no total 12 etapas, conforme os tópicos acima.

4.4.2 Elaboração do Caderno de Encargos

A Qualidade de Projetos é responsável por elaborar um Caderno de Encargos para Construção de Dispositivos de Controle e periodicamente fazer revisões no mesmo. O caderno de encargos deve estabelecer os requisitos de ergonomia e segurança, e todos os requisitos técnicos, tais como, o conceito do dispositivo, o tipo de base à ser utilizada, pintura, estudos de R&R por variável, necessidade de medição por um órgão 3ª parte, o modelo de cronograma à ser utilizado para os reportes do projeto, etc.

O time técnico da Qualidade de Projetos juntamente com os responsáveis pela Qualidade de algumas plantas e mais o time de segurança do trabalho corporativo, para revisão do caderno de encargos da Empresa Alfa. Como resultado, no mês de outubro de 2018, foi estabelecida uma nova revisão para o Caderno de Encargos de Construção de Dispositivos de Controle, a revisão 07, que passou a ser adotado por todas as plantas da Empresa Alfa a nível MERCOSUL.

4.4.2.1 – Caderno de encargos para construção de dispositivo de controle

O objetivo do caderno de encargos de dispositivos de controle e acolhedores de medição da Empresa Alfa, Divisão MERCOSUL visa sumarizar os requisitos necessários, as responsabilidades, critérios, diretrizes e métodos para a padronização do projeto, da construção e aprovação, assim como o correto manuseio e transporte dos Dispositivos de Controle e Acolhedores de Medição, para peças estampadas, subconjuntos soldados e conjuntos finais. Como referencias normativas para elaboração do caderno foi utilizado:

- GM 1925 – Fixture Standards – GM
- PED 114 – Checking Fixtures/Gage Standards – GM
- CDC - Dispositivos de Controle EQX – Peugeot

Para requisitos específicos quando não considerados no caderno de encargos ou quando acordado com o cliente, são tratados individualmente e registrado nos documentos de cada projeto.

O caderno de encargos referencia-se a todos os clientes Empresa Alfa, tanto para dispositivos de controle de produtos BIW, quanto de Chassis, e apresenta diretrizes técnicas para referências normativas, apresentação de pré-projeto, aprovação do pré-projeto, controle de revisões, requisitos de projetos, requisitos de construção, aprovação do projeto final para construção, requisitos para certificação, métodos de validação e requisitos para entrega, assistência técnica e garantia.

4.4.3 Orçamento e Pedido de Compra

A Qualidade Corporativa de Projetos deve disponibilizar para o departamento de Compras Corporativo os desenhos 2D, 3D e matemáticas, para que o mesmo possa disponibilizar as informações necessárias para que os fornecedores analisem o projeto à ser desenvolvido e apresentem uma cotação.

Existem duas situações: Para Dispositivos de Controle para peças singelas, a cotação ocorre no mesmo processo de compras da ferramenta e para Dispositivos de Controle para conjuntos, acolhedores de medição e outros dispositivos, a cotação ocorre em processo de compras dedicado sob acompanhamento da Qualidade Corporativa de Projetos.

A Validação Técnica das cotações deve assegurar que:

- Os fornecedores sejam homologados pela Empresa Alfa;
- As cotações estejam considerando o último release matemático;
- Os fornecedores possuem a tecnologia requerida e know-how para construir os dispositivos;
- Há carga disponível na fábrica para atender a construção do dispositivo e possíveis modificações dentro do prazo.

O escopo a ser seguido é definido no Caderno de Encargos de Desenvolvimento de Dispositivos de Controle, o qual é aprovado pelas plantas da Empresa a nível MERCOSUL.

Nesta etapa, são transferidos os arquivos de projetos, desenhos 2D/3D e matemáticas, para Compras Corporativo ou diretamente para algum fornecedor em específico, para que o mesmo consiga cotar o projeto.

4.4.4 Nomeação

O departamento de compras formaliza o pedido de compras e envia juntamente o *Purchase Specification*, documento este que define todas as condições comerciais e algumas técnicas.

Após o departamento de Compras Corporativas nomearem o fornecedor, a Qualidade Corporativa de Projetos fica responsável por dar continuidade nas atividades técnicas com o fornecedor nomeado

4.4.5 Apresentação do Pré-Projeto

Antes do início da modelação do projeto 3D do dispositivo de controle ou Acolhedor, é realizada uma reunião de alinhamento conceitual, pela Qualidade Corporativa de Projetos, juntamente com a participação dos responsáveis pelo projeto do fornecedor e conforme necessidade poderá participar o representante do cliente.

Depois de elaborado um pré-projeto, uma nova reunião é agendada para que o fornecedor apresente o pré-projeto e o mesmo possa ser avaliado pela Qualidade Corporativa de Projetos juntamente com a Qualidade da Planta que fará uso do dispositivo após o mesmo ser finalizado. Após aprovação do pré-projeto o fornecedor recebe o input para seguir com o desenvolvimento de um projeto detalhado. Esta reunião pode ser in loco no fornecedor, na Empresa Alfa ou via Skype. A aprovação do projeto do dispositivo é realizada somente através da avaliação do projeto 3D.

4.4.6 Aprovação do Projeto

O fornecedor apresenta um projeto detalhado, o qual segue o mesmo processo do item anterior, sendo necessária aprovação da Qualidade Corporativa de Projetos juntamente com a Qualidade da Planta e do cliente, quando solicitado pelo mesmo.

Os dispositivos de propriedade do cliente são avaliados em conjunto com estes dispositivos que são os de conjuntos montados. Dispositivos de propriedade

da Empresa Alfa não requerem aprovação de cliente, geralmente são os dispositivos de peças singelas e todos os demais.

Geralmente, os projetos são avaliados com o auxílio de um check list apropriado, conforme a representação da figura 4.

Figura 4 – Parte do Checklist de Aprovação de Dispositivos de Controle

CHECKLIST DE PROJETO DISPOSITIVOS DE CONTROLE					
Descrição:					
Part Number:					
Cod. Interno Planta:					
Cod. do Cliente:					
Equipe Gestamp	Nome e Assinatura	Data	Laud Final		
Projeto/ICS	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Qualidade ICS	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Qualidade Planta	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Cliente (não requerido)	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Planta de utilização do Dispositivo:		<input type="checkbox"/> SIMPLES <input type="checkbox"/> CONJUGADO (LH - RH) <input type="checkbox"/> INTERCAMBIÁVEL (Vários modelos)			
FORNECEDOR	NOME	Data	email / ramal		
Item	Descrição	SIM	NÃO	N/A	Observação
1	REQUISITOS				
1.1	Os modelos matemáticos 3D estão no último nível ? (mencionar a revisão utilizada)				
1.2	Os modelos matemáticos 2D estão no último nível ? (mencionar a revisão utilizada)				

Fonte: Empresa Alfa (2018)

Nesta reunião, um cronograma com as principais etapas de desenvolvimento do dispositivo deve ser apresentado. Os cronogramas de desenvolvimento são avaliados e comparados com as fases do projeto, a princípio:

- Os dispositivos para peças singelas devem ser construídos e certificados antes da produção das peças cortadas a laser, todavia considera-se 8 semanas (56 dias de desenvolvimento).
- Os dispositivos de controle para conjuntos devem estar concluídos e certificados antecedendo duas semanas dos Home Line Try-outs (que são eventos de produção de peças de projeto, que são acompanhados pelos clientes in loco, e que serão enviadas aos clientes para a

montagem de veículos de testes), todavia, considera-se 12 semanas (84 dias de desenvolvimento).

4.4.7 Revisão do Projeto

Caso um projeto tenha sido reprovado na reunião de aprovação de projeto, é convocada nova reunião para avaliar se os apontamentos feitos na reunião anterior já foram revisados e corrigidos.

4.4.8 Construção

Com a aprovação obtida pela equipe Empresa Alfa, o fornecedor inicia a construção. A Qualidade Corporativa de Projetos realiza o follow-up com base no cronograma do projeto do dispositivo respeitando o prazo do cronograma do projeto do produto.

A construção dos dispositivos de controle e acolhedores de medição, feita a partir das informações dos cronogramas do projeto dos produtos e do cronograma inicial de fabricação de dispositivos enviados pelo fornecedor. Eles são atualizados de acordo com os reportes semanais enviados pelo fornecedor com o status de construção dos mesmos, e ainda, as informações obtidas através de follow-ups realizados nos fornecedores, seja in loco ou via telefone e e-mail.

Depois de finalizada a construção, o fornecedor deve inspecionar e certificar através de relatórios o atendimento às especificações do dispositivo concluído. Além do dispositivo todos os elementos agregados tais como: pinos localizadores, feelers, instrumentos de coleta de dados, relógios comparadores, esferas e etc., devem estar certificados.

É mandatório que o dispositivo esteja totalmente finalizado e pintado antes da comprovação dimensional primeira e terceira parte em máquina tridimensional. A medição de primeira parte é aquela realizada pelo próprio fornecedor, e a medição terceira parte é realizada por uma empresa contratada, especializada em medições tridimensionais, desta forma, esta ultima é como uma contra prova, e este relatório é anexado ao book de certificação do dispositivo de controle.

4.4.9 Validação ou Buy-off

A Qualidade Corporativa de Projetos realiza o Buy-off de validação do dispositivo da seguinte forma:

- Funcional e Conceitual: Se possui todos os controles, verificação das regiões de acesso aos controles, funcionamento dos grampos, guias lineares, identificação dos pinos, feelers, gaugas, etc.
- Dimensional: Compara os relatórios de medições feitas pelo fornecedor com os relatórios de medições terceira parte, e compara ambos relatórios com o projeto do Dispositivo de Controle.
- Especificações técnicas: Analisa toda a documentação de certificação do Dispositivo apresentado pelo fornecedor.

Para verificar se o dispositivo de controle foi construído de acordo com o projeto aprovado, geralmente, são avaliados in loco no fornecedor, com o auxílio de um Checklist apropriado, conforme o check list representado na figura 5.

Figura 5 – Parte do check list de Buy-off de Aprovação de Dispositivos de Controle

CHECKLIST APROVAÇÃO DISPOSITIVOS DE CONTROLE					
Descrição:					
Part Number:					
Cod. Interno Planta:					
Cod. do Cliente:					
Equipe Gestamp	Nome e Assinatura	Data	Laudo Final		
Projeto MCG	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> REPROVADO
Qualidade MCG	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> REPROVADO
Qualidade Planta	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> REPROVADO
Cliente (sob requisito)	Ass. _____		<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO COM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> REPROVADO
FORNECEDOR	NOME	Data	email / ramal		
Planta de utilização do Dispositivo:		<input type="checkbox"/> SIMPLES <input type="checkbox"/> CONJUGADO (GR + RK) <input type="checkbox"/> INTERCAMBIÁVEL (VERDES)			
Item	Descrição	SDI	NÃO	NA	Observação
1	CONDIÇÕES INICIAIS				
1.1	Arquitetura utilizada para construir o dispositivo de controle está em último nível? Todas as modificações liberadas foram implementadas?				
1.2	O Dispositivo está sendo avaliado com peça?				
1.3	Há dificuldade de dispor a peça no dispositivo?				
1.4	A peça no dispositivo obedece posição Carró?				

Fonte: Empresa Alfa (2018)

Os relatórios de certificação do dispositivo que devem ser apresentados pelo fornecedor no momento do Buy-off para serem avaliados pela Qualidade Corporativa de Projetos, são:

Folha de Rosto com os respectivos dados da peça e laudo conclusivo;

Folha de resumo com os valores de máximos e mínimos das características avaliadas;

Folha de Resultado Dimensional contendo os valores especificados e os respectivos resultados encontrados para os pinos lembrando que o relatório dimensional deve informar uma correspondência entre a numeração que referenciam os pinos no projeto.

Comprovante da dureza no tratamento térmico dos pinos e buchas com mínimo de 40 HRC;

Lista de materiais com rastreabilidade com o lote de fornecimento;

Manual de utilização do dispositivo de controle ou acolhedor de medição conforme modelo Empresa Alfa. Para dispositivos de peças singelas, utilizar fotos com a peça, pois não serão aceitas imagens de projetos;

Relatório 3D contendo as coordenadas nos três eixos especificados e os valores encontrados:

- Eixo
- Valor Nominal
- Valor Médio
- Tolerâncias
- Desvios

Estudo de R&R (Repetibilidade e Reprodutividade) atendendo aos especificados no Manual MSA (O R&R é de responsabilidade do fornecedor quando este é uma ferramentaria, sendo contratada para o desenvolvimento tanto da ferramenta quanto do dispositivo de controle). Estudo de R&R.

Os critérios são:

- Menor que 10% de erro: Sistema de medição aceitável
- Entre 10% a 30% de erro: Pode ser aceitável em função da importância da aplicação, custo de revisão do dispositivo, etc.

- Mais de 30% de erro: Sistema de medição precisa ser melhorado. Fazer todos os esforços para identificar os problemas e tê-los corrigidos.

Nesta etapa, deve-se avaliar o book de certificação dos dispositivos de controle e analisar os relatórios dimensionais para verificar se os mesmos seguiram os padrões definidos no caderno de encargos da Empresa Alfa e se os valores medidos estão dentro dos especificados no projeto.

Quando encontrado condições fora do especificado ou incompatíveis, o fornecedor é acionado, a causa raiz deve ser identificada e uma ação corretiva implementada pelo fornecedor responsável sem que os prazos de entrega sejam comprometidos.

4.4.10 Feedback ao Projetos Corporativo

Caso o dispositivo não esteja de acordo com o projeto, seja no dimensional, funcional ou ergonomia, é relatado na ata de reunião de Buy-off e dado o feedback ao líder de projetos para que tome as devidas providências junto ao fornecedor, sendo necessários, as vezes, acionar o time de Compras Corporativo para aplicar multas ao fornecedor, caso o mesmo não tenha cumprido com alguma especificação do caderno de encargos, do escopo do projeto aprovado ou não tenha cumprido algum prazo.

4.4.11 Entrega à Planta

Após a aprovação definitiva do dispositivo, a área de Qualidade Corporativa de Projetos realiza a entrega física do dispositivo para o responsável pela Qualidade da Planta (metrologista), juntamente com o book eletrônico de documentos, que deve ser conferido pelo mesmo. O book de documentos geralmente contém:

- Desenho 2D/3D do dispositivo;
- Relatório de medição 1ª parte;
- Relatório de medição 3ª parte;
- Manual de operação básica do dispositivo (instrução de uso);

Esta instrução é elaborada pelo fornecedor ou pela Qualidade Corporativa com os recursos disponíveis (desenho 3D e descreve o mínimo de como operar o dispositivo de controle e os seus devidos cuidados). A instrução completa deverá ser elaborada pela Qualidade da Planta de acordo com essa instrução.

A entrega física do dispositivo de controle para a planta é formalizado com um formulário, conforme figura 6.

Figura 6 - Modelo de Protocolo de Recebimento de Dispositivos de Controle na Planta

PROTOCOLO DE RECEBIMENTO (DISPOSITIVO DE CONTROLE E ACOLHEDORES)			
ATENÇÃO			
ESTAMOS ENTREGANDO O(S) SEGUINTE(S) DISPOSITIVO(S) DE CONTROLE(S) / ACOLHEDORE(S):			
CÓDIGO DO CLIENTE	ESCRITÇÃO / NÚMERO DO DISPOSITIVO DE CONTROLE <small>(em caso de um número grande de dispositivos/acolhedores, a lista deve estar anexa)</small>		
DESCRIÇÃO DO ITEM A SER VALIDADO:			
HÁ DIFICULDADE DE DISPOR A PEÇA NO DISPOSITIVO?			
O DISPOSITIVO ATENDE ÀS ESPECIFICAÇÕES DE ERGONOMIA?			
O DISPOSITIVO ESTÁ ATENDENDO TODAS AS ESPECIFICAÇÕES DO DESENHO 2D?			
A QUALIDADE/FUNCIONABILIDADE/IDENTIFICAÇÃO DOS PINOS E BUCHAS ESTÃO CONFORME?			
A QUALIDADE/FUNCIONABILIDADE/IDENTIFICAÇÃO DAS GALGAS E CALIBRADORES ESTÃO CONFORME?			
A QUALIDADE/FUNCIONABILIDADE/IDENTIFICAÇÃO DOS GRAMPOS E APOIOS ESTÃO CONFORME?			
A QUALIDADE/FUNCIONABILIDADE/IDENTIFICAÇÃO DO ZERADOR, RELÓGIO E BUCHAS ESTÃO CONFORME?			
A QUALIDADE/FUNCIONABILIDADE/IDENTIFICAÇÃO DAS BANDEIRAS ESTÃO CONFORME?			
O CONCEITO DE CONTROLE É ADEQUADO?			
O DISPOSITIVO POSSUI TODAS AS IDENTIFICAÇÕES NECESSÁRIAS?			
AS ALÇAS DE TRANSPORTE E OLHAIS SÃO ADEQUADOS?			
O CARRINHO DE TRANSPORTE CONTEMPLA TODOS OS ELEMENTOS?			
O CD CONTENDO AS INFORMAÇÕES DO DISPOSITIVO FOI DISPONIBILIZADO À METROLOGIA PLANTA? <small>(Desenho 2D/3D do DDI/AC, Relatório de medição de 1ª parte, Relatório de medição de 3ª parte "quando aplicável" e Manual de operação básico "instrução")</small>			
<small>O responsável pela metrologia da planta, deve conferir no ato da entrega os itens citados acima. O dispositivo de controle e/ou acolhedor poderá ser aceito com pendência, porém as ações para eliminar as pendências devem ser definidas no plano abaixo e ser monitorado pelo responsável de Projetos Corporativo e pelo responsável pela Metrologia da planta. O protocolo deve ser assinado pelas 3 áreas abaixo no ato entrega.</small>			STATUS DE ENTREGA <input type="checkbox"/> Sem pendências <input type="checkbox"/> Com pendências

Fonte: Empresa Alfa, adaptado pelo Autor. (2019)

4.4.12 Planejamento e Realização de Estudos de R&R

A realização do Estudo de R&R para dispositivos de controle de peças singelas do processo *Hot Stamping* e *Roll Forming* ou dispositivos de controle de conjuntos soldados, são de responsabilidade da Qualidade de Planta.

E devem ser realizados seguindo às mesmas orientações, diretrizes e requisitos específicos de clientes, sendo conduzidos da mesma forma que o Estudo de R&R realizado pelas ferramentarias no caso de estampados singelos, conforme explicado anteriormente neste relatório.

4.4.13 Providências e ações

Quando o Estudo de R&R não é aceito, a planta envolve a Qualidade Corporativa de Projetos que deve acionar a garantia do dispositivo e tratar com os fornecedores à correção dos dispositivos.

4.4.14 Cadastro e monitoramento

Após a validação final do dispositivo por parte da planta, o mesmo é cadastrado com número de rastreabilidade e inserido no plano de gestão de calibração da planta.

Após a entrega do dispositivo de controle para a planta é finalizado o processo de desenvolvimento deste dispositivo, e ele passa a ser um item de responsabilidade da planta.

4.5 – GESTÃO DE MODIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS

Ao longo do projeto, ocorrem alterações nos projetos iniciais do cliente, que conseqüentemente podem implicar impactos nos produtos fornecidos pela Empresa Alfa.

Neste caso, é aberto um processo de implementação de modificações, que envolve a modificação das ferramentas e dos dispositivos de controle.

Para modificação em peças singelas, onde o dispositivo de controle é construído pela própria ferramentaria, no caso de ocorrer modificações de projeto antes da entrega da ferramenta e dispositivos para a Empresa Alfa, o processo de modificação é mais simples, pois o dispositivo ainda se encontra dentro da fábrica do fornecedor. O gerenciamento de modificações consiste em verificar se os fornecedores estão trabalhando com o último release matemático da peça em questão. Sempre que há uma modificação no projeto da peça, o fornecedor é

notificado sobre a modificação, seja no GD&T da peça ou na matemática 3D, e enviamos toda documentação para o mesmo, que deverá fazer uma avaliação de impacto no projeto do dispositivo. Caso haja impacto, o mesmo deverá modificar o projeto do dispositivo de controle para atender à demanda do cliente para não impactar no prazo, e em paralelo, tratar as questões comerciais com o Departamento de Compras Corporativo da Empresa Alfa.

O fornecedor deverá manter uma tabela atualizada com o histórico de todas as revisões. Em adicional renomear o nome do arquivo do projeto indicando o nível de matemática utilizado como mostrado no exemplo da figura 7.

Figura 7 – Modelo de nomeação de nível matemático



Fonte: Empresa Alfa, adaptado pelo Autor. (2019)

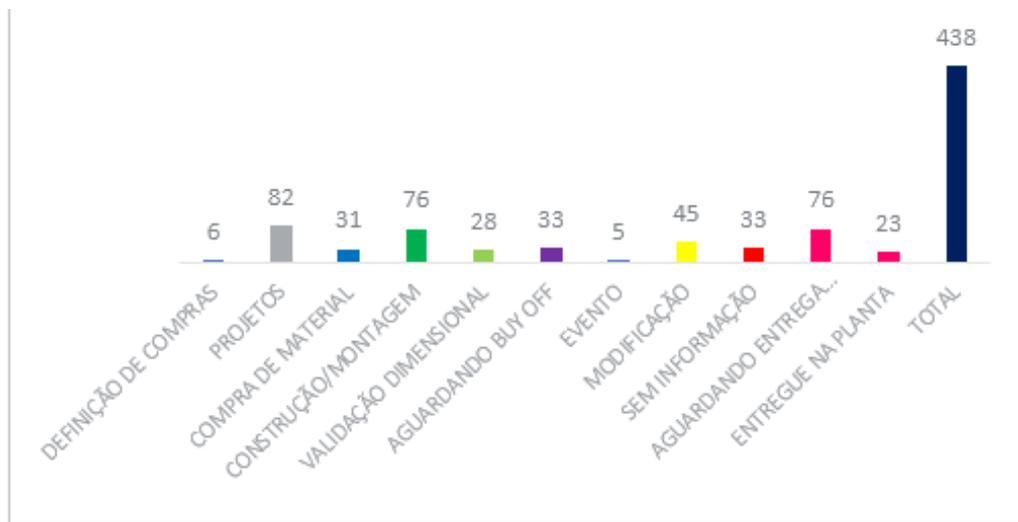
No caso da modificação ocorrer após a entrega da ferramenta e dispositivos de peças singelas para a planta ou no caso de modificações de conjuntos soldados, um novo processo de compras é conduzido, porém com a particularidade de manter o construtor do dispositivo para realizar a modificação.

O gerenciamento de modificações é feito com o auxílio de uma tabela em Excel, nesta tabela, os itens em cinza referem-se a modelos obsoletos do produto, os quais sofreram uma modificação que precisam ser implementadas. Os itens em verde é o modelo atual do produto que deve ser fornecido ao cliente final. Os itens em vermelho são referentes à modificações de projeto que ainda estão em fase de estudo por parte do cliente ou que estão em fase de acerto comercial entre cliente e Empresa Alfa, para que ocorra a implementação desta modificação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

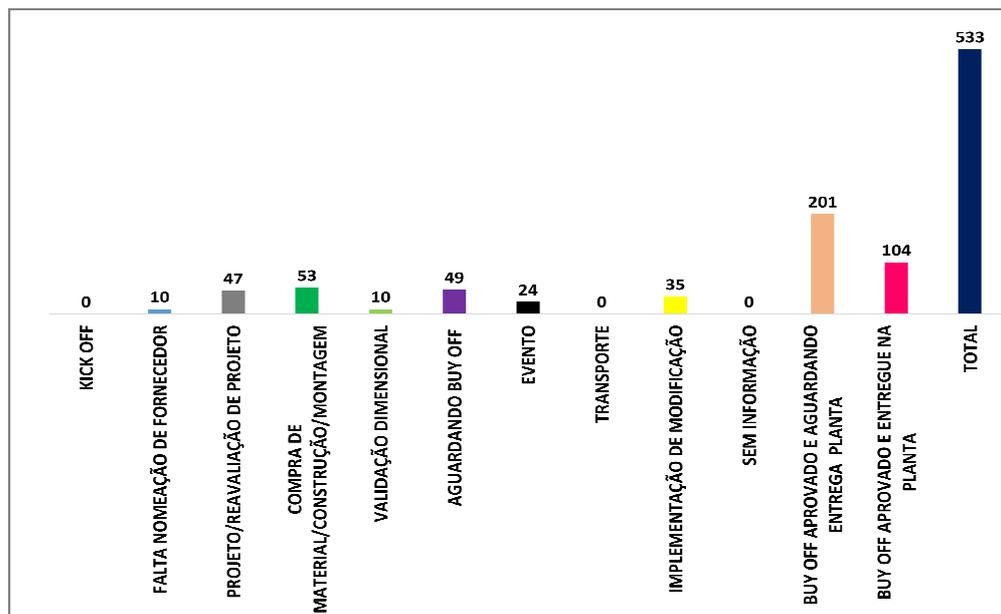
Traduzido em números os resultados coletados durante o acompanhamento do estudo, foi feito um comparativo entre o status de desenvolvimento de dispositivos de controle sobre responsabilidade da Qualidade Corporativa de Projetos, conforme o Gráfico 1 e o Gráfico 2.

Gráfico 1 - Status Geral de Construção de Dispositivos de Controle na KW26, no início de julho de 2018



Fonte: Empresa Alfa (2018)

Gráfico 2 - Status na KW47, início de dezembro de 2018



Fonte: Empresa Alfa (2018)

O Gráfico 1 representa o status na KW26, que corresponde à primeira semana de julho de 2018. Neste período, de um total de 438 dispositivos para os atuais projetos da Empresa Alfa, apenas 23 estavam finalizados e entregues na planta.

O gráfico 2, podemos representa o status na KW47, que corresponde à primeira semana de dezembro de 2018.

Nota-se que durante o período analisado de 6 meses, iniciaram-se o desenvolvimento de novos dispositivos, que correspondem às necessidades identificadas para atender novos projetos que a Empresa Alfa fechou junto aos seus clientes.

Durante o período os resultados obtidos foram:

- 95 novos dispositivos iniciaram o desenvolvimento, totalizando 533 dispositivos previstos para os projetos correntes.
- 81 Dispositivos foram finalizados e entregues para as respectivas plantas (Na primeira semana de julho haviam 23 dispositivos entregues e no início de dezembro chegamos à um total de 104).

O avançamento geral em todas as etapas de construção de dispositivos, destacando que há 201 dispositivos construídos e validados em Buy-off pela Qualidade de Projetos, que se encontram apenas aguardando à entrega nas respectivas plantas. Esses dispositivos estão nas ferramentarias acompanhando o desenvolvimento das ferramentas de estampo, auxiliando na verificação das peças produzidas em try-out no fornecedor e suportando os ajustes dimensionais necessários de ser aplicados às ferramentas.

6 CONCLUSÃO

Decorridos sobre como o como são desenvolvidos os dispositivos de controle e sua importância no processo fornecedor-cliente, considera-se que o objetivo do trabalho foi atingido por ser possível mensurar os ganhos neste aspecto.

Considera-se que a partir deste estudo é possível entender como analisar os desenhos 2D e 3D de produtos e interpretar quais os controles são necessários ser aplicados à este produto para garantir a qualidade do mesmo. E partir de então, propor meios para controlar características geométricas e funcionais do produto através do desenvolvimento de dispositivos de controle, acolhedores de medição, gabaritos de inspeção, dispositivos de estanqueidade, bases de fixação de peças para realização de ensaios e testes de laboratório, etc.

Portanto, o leitor encontra nesse estudo uma fonte de indicação de conhecimento e experiência sobre o processo de desenvolvimento de um dispositivo de controle, desde a análise de quais são os dispositivos que devem ser construídos para atender às necessidades do meu processo e da garantia da qualidade do meu produto, passando por todo o desenvolvimento do projeto, construção e validação do mesmo junto aos fornecedores, até fazer a entrega física do dispositivo para a planta que irá utilizá-lo.

REFERÊNCIAS

- AULETE, C. **Minidicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2011.
- CAMPOS, V.F. **Controle da qualidade total: no estilo japonês**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- CARVALHO, P. C. de. **O Programa 5s e a Qualidade Total**. 5. ed. Campinas: Alínea, 2012.
- COLTRO, Alex. **A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, n. 2, 1996.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- FALCONI, Vicente. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- FILHO, Francisco Antonio Pereira. **Introdução à Ciência da Cognição**. Florianópolis: Insular, 2001. 49p
- GD&T. **Geometric Dimensioning and Tolerancing**. Empresa Alfa, 2018.
- KOBAYASHI, E. **A verdadeira história sobre o TPS e a Toyota**. Prodinova: 2009.
- KRULIKOWSKY, A. **Fundamentos do dimensionamento geométrico e tolerância**. 2nd ed. USA: Delmar Publishers, 1997
- LONGO, R. M. J. **Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação**. 1996. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td_0397.pdf Acesso em: 19 de maio de 2019.
- MAXIMIANO, A. **Teoria geral da administração**. São Paulo: Atlas, 2012.
- Manual APQP. **Planejamento avançado da Qualidade do Produto**. 2. ed. AIAG, 2018.
- Manual CEP. **Controle Estatístico de Processo**. 2. ed. AIAG, 2018.
- Manual MSA. **Análise de Sistemas de Medição**. 2. ed. AIAG, 2018.

Manual PPAP. **Processo de Aprovação da Peça de Produto**. 4. ed. AIAG, 2018.

Manual FMEA. **Análise de modo e efeito de falha**. 4. ed. AIAG, 2018

Norma IATF 16949: 2016

PALADINI, Edson Pacheco, **Qualidade total na prática – implantação e avaliação de sistema de qualidade total**, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PEREZ, Carlos Henrique. **Estudo e prática de uma metodologia de gerenciamento da rotina num ambiente de qualidade total em organizações e serviços**. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ROCHA, D. R. da. **Gestão da Produção e Operações**. 1 ed. Rio de Janeiro: editora Ciência Moderna Ltda, 1996.

RODRIGUES, D. M. et al. **Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial - FMEA**. 2010. SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_070_501_10838.pdf>. Acesso em: 03 de maio de 2019.

SILVA, L. S.; FLORES, D. **Gestão da qualidade em arquivos: ferramentas, programas e métodos**. 2008. Disponível em: <<http://www.arquivistasbahia.org/3sba/wp-content/uploads/2011/09/Silva-Flores.pdf>>. Acesso em: 03 de maio de 2019.

SOUZA, K. R. **Desafios Ambientais na Indústria automobilística: uma análise do processo de reciclagem e reutilização de materiais**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121432/souza_kr_tcc_arafcl.pdf?sequence=1>. Acesso em 12 de fevereiro de 2019.

SCHLUNZEN, K.J. **Aprendizagem, Cultura e Tecnologia: Desenvolvendo potencialidades corporativas**. São Paulo: Unesp, 2003.

STONER, J.; FREEMAN E., **Administração**. 5. ed. Rio de Janeiro, Editora JC, 1999.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade de Serviços**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

WERKEMA, M.C.C. **Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WOMACK, J. P. **A máquina que mudou o mundo**. New York: Free Press, 2007.

WANDECK, Maurício. **GD&T On Line. GD&T Engenharia Ltda**. Rio de Janeiro: 2010

YIN, Roberto k. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre, Bookman.