

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

APLICAÇÃO DO CONCEITO 6 σ OU METODOLOGIA DMAIC PARA A SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE CAMPO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA FABRICANTE DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LOCALIZADA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

APPLICATION OF THE CONCEPT OR 6 σ DMAIC METHODOLOGY TO SOLVE A FIELD PROBLEM: A CASE STUDY IN A METAL MECHANICAL INDUSTRY MANUFACTURER OF AGRICULTURAL PRODUCTS LOCATED IN SOUTHERN BRAZIL

Daniel M. Ribeiro, Diego E. Beutler, Lucélia Ivonete, Juliani Vanusa, Andrea Casarin e Ronaldo Leão de Miranda

RESUMO

A solução de problemas de qualidade é uma atividade comum no dia a dia das empresas que preocupam-se em oferecer produtos com qualidade para seus clientes. Para que isso aconteça de forma robusta e padronizada é necessário que as empresas usem metodologias adequadas para tanto, no caso em estudo será implementado o conceito 6 σ ou metodologia DMAIC. A descrição deste artigo do tipo estudo de caso exploratório, qualitativo e descritivo utilizou da pesquisa documental objetivando solucionar um problema de qualidade em um componente chamado de Comando Hidráulico de um produto fabricado em uma indústria do setor metal mecânico fabricante de produtos agrícolas localizada na região Sul do Brasil. Os dados foram coletados do sistema de garantia da empresa pelos relatórios de ocorrências registrados pelo departamento de pós vendas e concessionárias no período compreendido de 12 meses. O Comando Hidráulico é um componente fabricado por um fornecedor homologado e aprovado pela empresa agrícola. Este estudo ainda apresenta e faz destaque dos resultados que foram avaliados e obtidos juntamente com o fornecedor e uso da metodologia que são : causa do sistema no comando hidráulico inoperante que é o vazamento gerado na usinagem do assento de uma esfera da válvula de abre e fecha do comando.

Palavras-chave: Qualidade, Solução de problemas, DMAIC, garantia, confiabilidade.

ABSTRACT

The solution quality problems is a common activity in everyday life of the companies concerned to provide quality products to its customers. For this to happen robust and standardized manner is necessary for companies to use appropriate methodologies to do so, in our case it will be implemented the concept 6 σ or methodology DMAIC. The description of this article type exploratory case study, qualitative and descriptive used the documentary research aiming to solve a quality problem in a component called hydraulic control of a product manufactured in an industry mechanical metal sector producer of agricultural products located in the South from Brazil. Data were collected from business assurance system for incident reports logged by post sales and dealerships department in the period of 12 months. The hydraulic control is a component manufactured by an approved supplier and approved by the agricultural enterprise. This study also presents and makes highlight the results that were evaluated and obtained together with the supplier and use of the methodology are: because of hydraulic control system in the dead which is the leak generated in the seat machining a ball of the valve opens and closes command.

Keywords: Quality, Troubleshooting, DMAIC, warranty, reliability.

1. Introdução

Olhando para o cenário que está sendo vivenciado nos dias de hoje com o cliente cada vez mais exigente, pode-se perceber que cada vez mais as empresas precisam buscar ter processos orientados para a produção de bens e serviços com qualidade e confiabilidade. Para isso está se buscando fortemente a melhoria contínua e a qualidade dos processos padronizados bem como as reduções de custo necessárias com maior agregação de valor aos produtos para ser competitivo e conseguir se manter no mercado frente as fortes empresas concorrentes. Logo surge a seguinte questão: O que é a qualidade de um produto ou de um serviço?

Segundo Juran (1998), a qualidade possui duas definições, a primeira como sendo as características do produto que atendem as necessidades dos clientes e, portanto, promovem satisfação com o produto e pela segunda definição a qualidade consiste na ausência de deficiências. Já para Crosby (1998), a qualidade é a conformidade do produto às suas especificações. Com as necessidades especificadas, a qualidade será aceita quando as especificações são obedecidas sem ocorrência de nenhuma não conformidade ou defeito. Tendo a intenção de ter no mercado produtos com qualidade assegurada, as empresas precisam ter seus processos definidos e desenvolvidos sempre minimizando riscos de ocorrências das não conformidades ou não atendimentos dos requisitos dos projetos e para tanto existem algumas formas para garantir que isto aconteça, uma delas é a utilização de métodos de controle de processos e de metodologias para análise e solução de problemas quando isto acontecer.

O objetivo principal deste trabalho é utilizar o conceito 6σ e a metodologia DMAIC para a solução de um problema que foi identificado no produto pelo cliente na hora do seu uso na prática e verificando se a metodologia é recomendável e aplicável para outros problemas similares detectados no campo. O trabalho é de extrema importância para a empresa pois auxilia na identificação de uma metodologia padrão de análise e solução de problemas podendo ainda ser vir de modelo para outras empresas da região que provavelmente trabalham com situações similares no seu dia a dia.

2. Revisão da Literatura

O tópico a seguir apresenta a revisão da literatura com os conceitos teóricos que sustentam a pesquisa, com o objetivo de compreender, entender e sugerir algumas ações para a empresa em estudo.

2.1 Origens e conceito

A metodologia Seis Sigma teve início e foi primeiramente utilizada pela Motorola ainda nos anos 80 que buscava a melhoria contínua baseando-se na comparação do desempenho do processo com a especificação do produto e um esforço direcionado para a redução de defeitos. A figura 1 mostra a evolução até o surgimento do 6 Sigma :

Figura 1: Fases da evolução da qualidade



Fonte: <http://pt.slideshare.net/contactoleanpt/14-histria-l6s>

Para Werkema (2004), é possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores. Sua implementação segue o conceito da metodologia DMAIC que pode também ser considerado como um ciclo de desenvolvimento de projetos.

2.2 Metodologia DMAIC

Todo o trabalho de Seis Sigma é iniciado pela definição de uma equipe para a execução dos projetos, projetos esses que são baseados no método DMAIC que é constituído por cinco etapas como demonstrado abaixo, segundo Werkema (2004) :

D – Define (Definir):

Definir com precisão o escopo do projeto;

M – Measure (Medir):

Determinar a localização ou foco do problema;

A – Analyse (Analisar):

Determinar as causas de cada problema prioritário;

I – Improve (Melhorar):

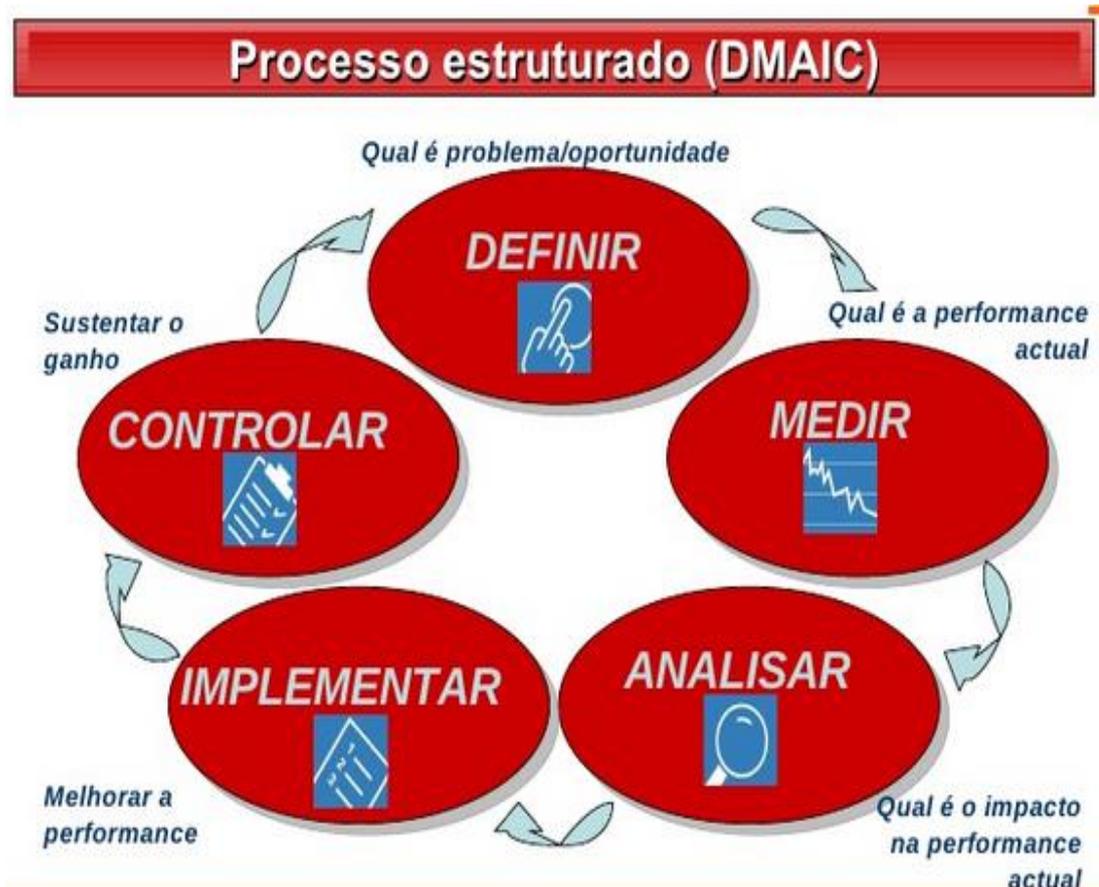
Propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário.

C – Control (Controlar):

Garantir que o alcance da meta seja mantido em longo prazo.

Abaixo na figura 2 podemos visualizar de forma simples a etapas do processo estruturado DMAIC e as principais atividade realizadas em cada etapa:

Figura 2: Processo estruturado DMAIC



Fonte : <http://pt.slideshare.net/PedrodosSantos/aese-parte2>

2.3 Confiabilidade de um produto

Burity (2014) afirma que a confiabilidade é o último estágio da qualidade para a perfeição. Para ele em qualquer conjunto de peças, componentes ou elementos que venha a se configurar num objeto, a Confiabilidade dele será a ausência de falhas durante um determinado tempo e sob condições determinadas – um dos paradigmas da engenharia é o de criar objetos feitos para durar sob determinadas condições de uso e operação, até um determinado tempo provável.

A qualidade possui alguns estágios de aplicabilidade (três) bastante visíveis nas operações administrativas e operacionais das empresas. Os 3 estágios de aplicabilidade são (cada estágio avançado contém os métodos positivos dos anteriores): O primeiro estágio é o Marketing - Voltado para criação de imagens e necessidades, sem embasamento técnico e científico nos produtos e serviços - Era dos Slogans, o segundo estágio é o Controle da Qualidade para Garantia - obter reproduções e a repetitividade, imergindo em regras de

padronização de processos e dimensionamento da qualidade baseada em pesquisas com os clientes - Era dos Sistemas e por último é as garantia da Qualidade no modo científico e tecnológico - Criando a CONFIABILIDADE, nos produtos e serviços, sem onerar preços, com aumentos racionais de custos compensatórios - Era dos Experimentos.

2.4 Conceito de custos e tipos de falhas de qualidade

É visível que nos processos existem desperdícios e custos desnecessários que acabam de uma forma ou de outra impactando nos resultados financeiros das empresas. Para entender melhor o que isso significa, é importante conhecer algumas definições de custos e também referente ao este estudo quais são os custos e como impactam os relacionados à qualidade dos produtos. Para Santos (1990) os custos sempre estão relacionados com a fabricação de um produto, e geralmente podem se dividir em matéria-prima, mão de obra direta e os custos indiretos de fabricação.

Tomislav (2005) salienta ainda que custo é uma certa quantidade em recursos financeiros correspondentes a aquisição de bens materiais e imateriais, trabalho e serviços consumidos pela empresa, necessários à produção de seus bens e serviços, bem como as despesas que são realizadas para a manutenção de instalações e equipamentos e para a realização das funções administrativas.

Sabe-se que todas as empresas em algum momento enfrentam problemas de qualidade que afetam em seus custos de uma forma ou de outra, FEIGENBAUN (1994) faz a classificação dos custos da qualidade em dois grandes grupos: os custos do controle e os custos de falhas no controle. Esses grupos se subdividem, então, em segmentos. Os custos do controle são segregados em custos da prevenção e custos da avaliação, enquanto os custos de falhas no controle são separados em custos de falhas internas e custos de falhas externas.

3. Perfil da Empresa

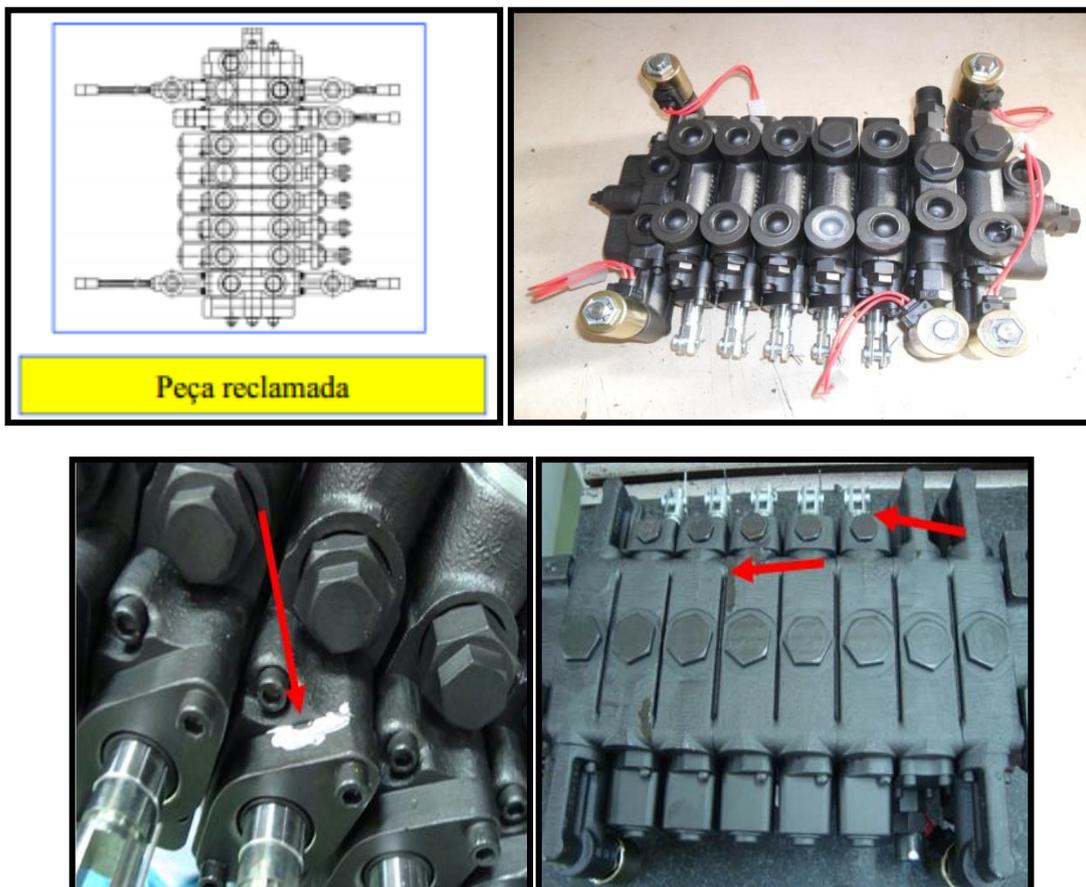
O presente estudo foi realizado em uma unidade fabril de uma empresa de classe mundial de projetos, fabricação e distribuição de equipamentos agrícolas e suas respectivas peças de reposição. A empresa tem aproximadamente 20.000 funcionários diretos e os seus produtos são distribuídos em 140 países, onde oferece uma linha completa de produtos, incluindo tratores, colheitadeiras, ferramentas para feno, pulverizadores, equipamentos de forragem e implementos, tais como plantadeiras e pulverizadores. A empresa possui uma rede de mais de 7.500 pontos de concessionários em todo o mundo onde, no Brasil, a unidade fabril escolhida situa-se na região sul, sendo fabricante de maquinários e implementos agrícolas, cujos processos mecânicos são caracterizados por usinagem, corte, estamparia, pintura, solda, e montagem.

4. Levantamento de dados e execução do estudo de caso

De primeiro momento foi realizado o levantamento de dados da situação atual, de forma a seguir as etapas do DMAIC que serão mostradas a seguir:

4.1 Definição do problema

O problema identificado foi o grande número de Relatórios de Ocorrências recebidos do departamento de Pós Vendas. Foram 21 ocorrências que totalizam um custo de garantia de R\$ 169.426,46. Fazendo a investigação e estratificação junto com a etapa de mensuração foi priorizada a tratativa do “vazamento interno na válvula de alívio do comando”, abaixo segue foto da peça com o problema em investigação. O conjunto de figura 3 abaixo são peças que foram devolvidas, por alguns defeito.



4.2 Mensuração do problema

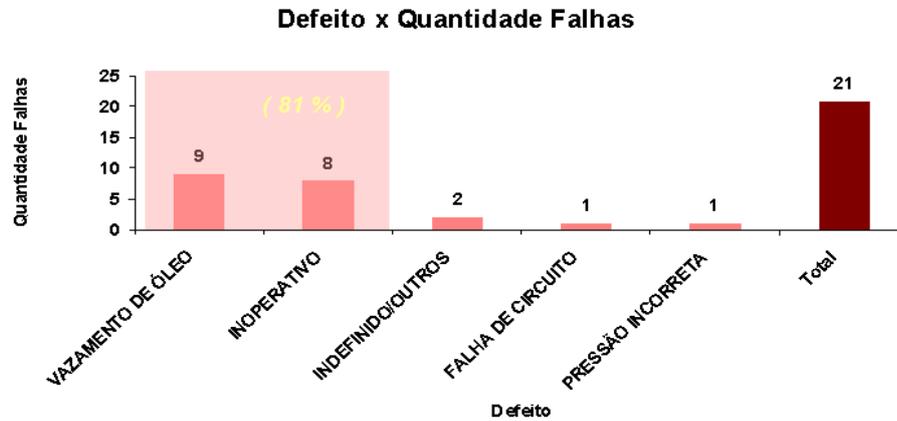
A coleta de dados foi extraída do sistema de garantia baseado nos chamados Relatórios de Ocorrências – RO’s recebidos do departamento de Pós Vendas , no período de Janeiro – Dezembro. Estes dados estão demonstrado no quadro 1:

Quadro 1: Mensuração de dados do histórico do problema

Ano	Produção Ano	Qtd. RO's	% Falhas x Produção	Média hs/falha	Valor R\$	Defeito			
						Inoperativo	Vazamento	%	Outros
xxxx	259	21	8	366	169.426,46	8	9	81	4

Os dados foram estratificados utilizando um gráfico de pareto para melhor entendimento do problema e de suas consequências e custos de garantia desnecessários levantados.

Gráfico 1: Mensuração de dados do histórico do problema



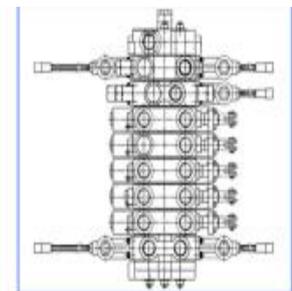
O problema priorizado que será investigado e eliminado é o vazamento de óleo que representa em quantidade 43% das garantias e em valores monetários R\$ 81.324,70 ou 48%.

4.3 Análise do problema

A análise e investigação do problema foi realizada juntamente com o fornecedor do componente, juntamente com os testes de funcionamento e revisão do processo do fornecedor. A figura 4 segue a descrição das avaliações e análises dos fornecedores:

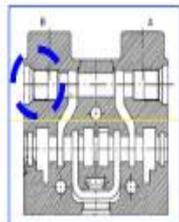
ANÁLISE DO COMANDO DEVOLVIDO PELO CLIENTE

Foram realizados testes no comando reclamado pelo cliente tentando reproduzir a falha reclamada.

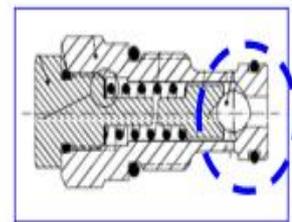


Peça reclamada

ANÁLISE E MELHORIAS NO PROCESSO

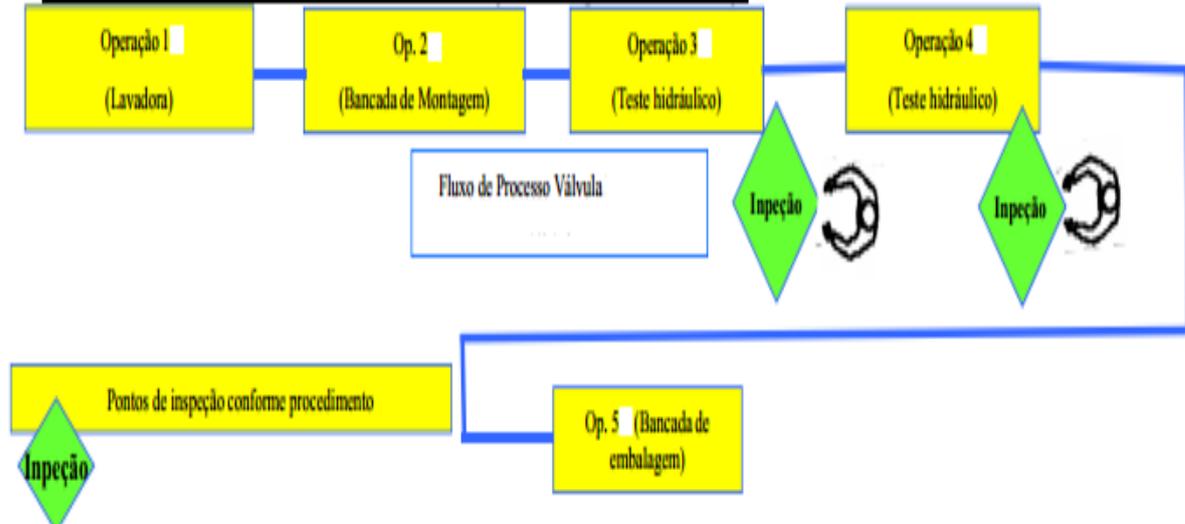


Máquina responsáveis pela usinagem do assento da válvula reclamada



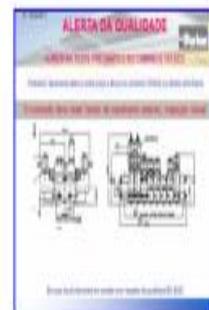
Máquina responsável pela usinagem do assento da esfera da válvula reclamada

ANÁLISE DO PROCESSO (Montagem e Teste):



Análise de processo da operação 2 e 3 (Bancada de montagem e Teste Pneumático)

As peças são montadas conforme desenho de produto e instrução de processo disponíveis eletronicamente conforme fotos abaixo, o teste pneumático é realizado conforme procedimento de teste mais alerta da qualidade disponível na bancada de teste pneumático;



Análise de processo na operação 40 (Teste Hidráulico)

O teste hidráulico é feito conforme procedimento de teste especificado pela engenharia de produto atendendo requisitos do cliente;



Teste atual é realizado com ampulheta mais contagem de tempo e não está garantindo a especificação. As possíveis causas detectadas: Não existia especificação de planicidade na face da tampa do divisor código XYZ e os comandos analisados apresentavam a tampa com planicidade variando de 0,1 a 0,2 mm, sendo este o motivo principal do vazamento.

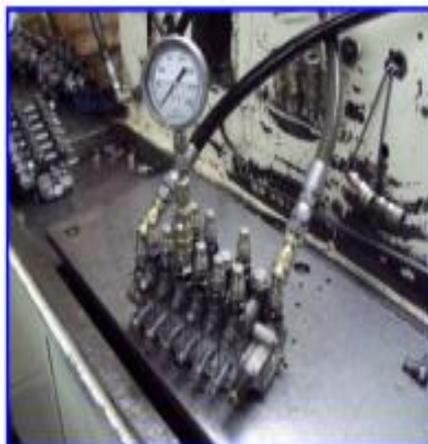
4.4 Melhorias do problema

Após o entendimento do problema, sua mensuração e priorização, bem como análise da causa raiz e implementação foram feitas as seguintes melhorias para a garantia da solução do problema: Primeira etapa envio de relatório de Não Conformidade para o fornecedor com descrição do problema e causa potencial. Segunda etapa definido embarque controlado nível I junto com o fornecedor, que é o comprometimento do fornecedor, para definir, desenvolver e implementar uma atividade de contenção de peças em seu processo de produção (Garantir a planicidade na face da tampa do divisor código XYZ). O fornecedor também deve identificar 100% das novas peças a serem fornecidas para inspeção de 100% das peças pelo cliente até que o problema seja resolvido. Terceira etapa melhorias no processo do fornecedor (implantação de controles no processo de fabricação), conforme a figura 5:



Implementação de registros de set up e cartas de controle (Carta farol) nas máquinas responsáveis por usinagens de características potenciais para não conformidade reclamada;

Quarta etapa melhorias no processo do fornecedor (implantação de controles no processo de inspeção – mudança no sistema de inspeção, de ampulietas para manômetros), veja a figura 6:



Quinta etapa identificação do Comando Hidráulico após melhorias (definido e implementado ponto de corte para controle de novos itens). A figura a seguir demonstra a identificação no componente para rastreamento:

Figura 7: Identificação no componente para rastreamento



4.5 Controle do problema

A primeira atividade foi segregar as peças prontas dentro da fábrica e devolver para o fornecedor. A segunda atividade foi definir embarque controlado nível que exige 100% de inspeção dos novos itens no fornecedor e 100% na entrada dos itens no cliente. Logo as ações que foram tomadas pelo fornecedor foram eficazes e o problema foi solucionado.

5. Metodologia

A pesquisa teve início com a procura e coleta dos dados considerados secundários através de uma pesquisa em bibliografias existentes, tendo como propósito consultar obras de autores que possuem conceito e são considerados como referência em suas áreas, utilizando ainda obras nacionais e internacionais. Isto proporcionou entendimento e uma formou base para realizar uma avaliação do estado futuro. Assim, o presente trabalho pode ser considerado um estudo caso, que Segundo Yin (2001), representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. No caso do presente artigo, realizado junto a uma empresa de grande porte do segmento de agronegócios do sul do Brasil, que por motivo de confidencialidade não será divulgado seu nome tampouco maiores características.

Ainda, a pesquisa caracteriza-se como exploratória, que conforme Gil (2008) pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Também pode ser caracterizado por sua finalidade descritiva que de acordo com Gil (2008), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência.

6. Considerações Finais

O presente estudo destaca alguns resultados que foram obtidos por meio da implantação do conceito DMAIC. O problema priorizado que foi investigado e eliminado utilizando um método organizado para solução de problemas é o vazamento de óleo que representa em quantidade 43% das garantias e em valores monetários R\$ 81.324,70 ou 48%.

Ainda fazendo uma leitura geral dos resultados pode-se destacar como ponto forte ou positivo do uso do método a sua assertividade, ou seja, a garantia de que o produto final não terá mais problemas. Fazendo uma avaliação geral do estudo, pode-se concluir que o método em estudo é eficaz e pode ser aplicado em outras situações similares quando problemas de qualidade forem detectados.

Referências Bibliográficas

CROSBY, P. (1998) **A gestão pela qualidade**: Banas Qualidade, v.8, n. 70, p. 98.

FEIGENBAUM, Armand V. (1994 v.1) **Controle da qualidade total**: gestão e sistemas. São Paulo, Makron Books.

GIL, A. C. (2008) **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, Atlas.

Processo estruturado DMAIC. Disponível: <http://pt.slideshare.net/contactoleanpt/14-histria-16s>: acesso em 16/12/14.

Fases da evolução da qualidade. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/a-confiabilidade-e-o-ultimo-estagio-da-qualidade-para-a-perfeicao/76230/>: acesso em 17/12/14.

JURAN, J. M.; GODFREY, A.B. (1998) **Juran's Quality Handbook – 5ª.edição**, New York, McGraw Hill.

SANTOS, Joel J. (1990) **Análise de custos**: um enfoque gerencial com ênfase para custeamento marginal. São Paulo, Atlas.

WERKEMA, C. (2004) **Criando a Cultura Seis Sigma – 1ª.edição**, Werkema Editora.

YIN, R. (2001) **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre, Bookman.