

N. CLASS. M 658.562
CUTTER J95 m
ANO/EDIÇÃO 2014

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS / MG
ENGENHARIA MECÂNICA
JUAREZ DOMINGUETI JUNIOR

METODOLOGIA SEIS SIGMA: Melhoria contínua

Varginha - MG
2014

JUAREZ DOMINGUETI JUNIOR

METODOLOGIA SEIS SIGMA: Melhoria contínua.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do centro Universitário do Sul de Minas Gerais - UNIS como requisito para obtenção do grau de bacharel.

**Varginha - MG
2014**

JUAREZ DOMINGUETI JUNIOR

METODOLOGIA SEIS SIGMA: Melhoria contínua.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em ____ / ____ / ____

Prof. Jonathan de Oliveira Nery

Prof. Leopoldo Freire Bueno

Prof. Oswaldo Henrique Barolli Reis

Prof. Rodrigo Sarto

OBS.:

Agradeço primeiramente a Deus. Aos meus pais, meu irmão, minha namorada pela compreensão e todos meus amigos por me incentivarem e acreditarem nesta minha caminhada. E agradeço aos professores que me auxiliaram.

“Sábio não é o homem que fornece as verdadeiras respostas, e sim o que forma as verdadeiras perguntas.”

Claude Lévi Strauss.

RESUMO

Hoje em dia, com um mercado global e cada vez mais competitivo, empresas estão reformulando suas formas de estratégia para sobreviver. Neste trabalho, através de pesquisas tem como objetivo propor implementação da metodologia, mostrando através de exemplos essa ferramenta que impulsiona o crescimento e o setor econômico como um meio de busca e ganhos.

Essa monografia traz a estrutura, as fases básicas para a implementação e as principais ferramentas utilizadas pelo método Seis Sigma.

Palavras-Chaves: Metodologia Seis Sigma. Melhoria continua.

ABSTRACT

Today, with a global and increasingly competitive market, companies are revamping their strategy for ways to survive. In this work, through research aims at proposing the implementation of the methodology, showing by example that tool that drives growth and economic sector as a means to search and earnings.

This monograph brings structure, the basic steps for implementation and the main tools used by Six Sigma method.

Key Words: *Six Sigma Methodology. Continuousimprovement.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Curva de Gauss	13
Figura 02 – Projeto Militar Através da Curva de Gauss	14
Figura 03 – Lógica do Programa.....	19
Figura 04 – Fluxo 1 do Processo (SIBOC)	21
Figura 05 – Fluxo 2 do Processo (SIBOC)	21
Figura 06 – Fluxo 3 do Processo ISOBOC).....	22
Figura 07 – Condução da ação (VOC).....	23
Figura 08 – Diagramas	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 HISTÓRIA	12
3 ORIGEM DA PALAVRA SIGMA	13
4 ORIGEM DA METODOLOGIA SEIS SEIMA	15
5 POR QUE APLICAR O SEIS SIGMA?	16
5.1 Vantagens	16
5.2 Desvantagens	17
5.3 Custo para Implantação	17
6 ONDE APLICAR A METODOLOGIA SEIS SIGMA	18
7 FUNCIONAMENTO EM UMA EMPRESA	19
8 DEMAIC	20
8.1 Definir	20
8.1.1 SIPOC	20
8.1.2 Projeto	22
8.1.3 VOC (A voz do cliente)	23
8.2 Medir	23
8.3 Analisar	23
8.4 Implementar	24
8.5 Controlar	25
9 CONCLUSÃO	26
BIBLIOGRAFIA	27

1 INTRODUÇÃO

A metodologia a seguir é tema de muitos trabalhos e pesquisas, usado em empresas que buscam a melhoria continua e variabilidade do processo, pois devido seu método possibilita uma infinidade de aplicações.

O objetivo dessa monografia é demonstrar conceitos desta metodologia, empregando os princípios DMAIC e possibilitando analisar as melhorias que o processo traz.

O DMAIC (Definir - Medir - Analisar - Implementar - Controlar) é uma ferramenta de melhoria implementada do modelo Seis Sigma.

A metodologia não se prende somente na qualidade, e sim em todos os processos da empresa. Ela age no fortalecimento das necessidades de uma empresa melhorar qualquer processo de forma contínua, através do treinamento de seus colaboradores. O objetivo é aumentar bruscamente os lucros, provocando grandes mudanças nos processos internos e externos. Porém essa possibilidade de melhorar o desempenho, conseguir um melhor aproveitamento de materiais e recursos, de melhor atendimento de clientes, requerem altos investimentos em treinamentos, fazendo com que a metodologia Seis Sigma consiga promover atendimento dos objetivos no qual a empresa busca a melhoria.

2 HISTÓRIA

O Seis sigma foi criado na Motorola em 15 de janeiro de 1987, com o intuito de demonstrar as empresas métodos de como enfrentar seus concorrentes que produziam produtos com menores preços e maior qualidade. O programa responsável pelo sucesso da organização é uma estratégia gerencial que tem como objetivo aumentar a lucratividade, por meio de melhoria da qualidade, do processo e da satisfação dos clientes e consumidores.

O grande pai dos conceitos e métodos foi o engenheiro e cientista Bill Smith que trabalhava no negócio de produtos de comunicação da Motorola, onde ganhou o prêmio nacional da qualidade Malcolm Baldrige em 1988. A partir disso o Seis Sigma se tornou conhecido e utilizado por outras empresas como Asea Brown Boveri, AlliedSignal, General Electric, Kodak e Sony, que demonstraram grande satisfação depois de obter resultados positivos, e passaram a divulgar esses métodos.

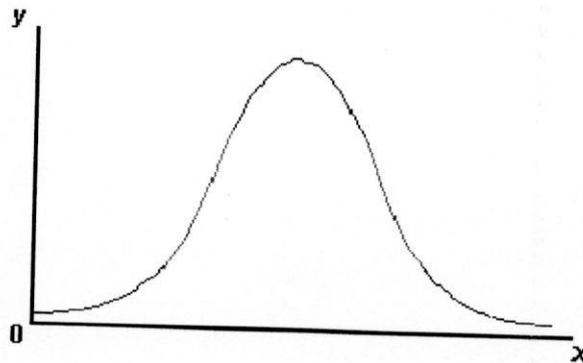
No Brasil a utilização dessa ferramenta esta sendo cada vez maior. As empresas onde havia negócio exterior, treinavam seus principais funcionários fora do Brasil por meio de consultorias estrangeiras. Hoje em dia grandes partes dessas organizações já estão implantando o suporte com consultorias nacionais.

3 ORIGEM DA PALAVRA SIGMA

Antigamente em meio ao século XIX um alemão chamado Carl Frederick Gauss, que era matemático e físico, começou a estudar alguns eventos ocorridos na natureza. Depois de muitos estudos ele chegou a uma conclusão de que o mesmo comportamento observado poderia ser representado por uma curva que mais tarde seria uma grande revolução. Essa curva tinha um formato de sino, foi constituída de um sistema de eixos cartesianos e foi concedido o nome de curva de Gauss.

A curva de Gauss representou um grande marco, pois era uma revolução no conceito de probabilidade de eventos ocorridos viabilizando o conceito como um todo. Através da matemática a curva pode apresentar probabilidades seguindo o modelo do desvio padrão, que tem como simbologia a letra de origem grega (σ).

Figura 1 - Curva de Gauss



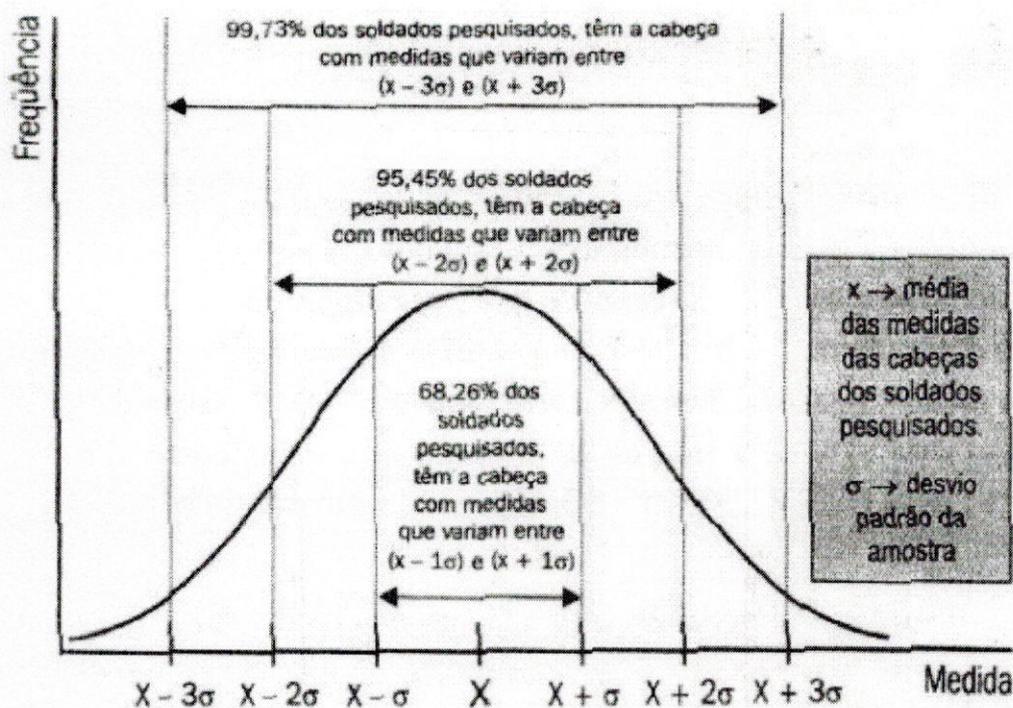
Fonte: Marcus Vinicius Rodrigues, "Seis Sigma: Entendendo, aprendendo, desenvolvendo". 1ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006, p. 2.

Em meados do século XX, os Estados Unidos era fornecedor de produtos militares, durante a 1ª guerra mundial, no entanto era preciso aumentar a produção de forma que mantivesse a qualidade, para isso eles contaram com novos métodos mais eficazes. Os produtos em questão apresentavam algumas irregularidades como, por exemplo, o tamanho dos capacetes para cada soldado. Para iniciar definitivamente e sanar esses problemas foi convocado um matemático, cujo nome era Walter Shewhart de Bell. A primeira iniciativa a ser tomada foi entrevistar 10 mil homens e medir suas cabeças. Ao perceber que o capacete tinha o mesmo formato geométrico

de um sino, e o mesmo na curva de Gauss, percebeu-se que a curva havia uma grande tendência natural, nomeando então o fato de curva normal.

O próximo passo de Walter Sherwhart foi apontar 3 desvios padrão com um valor central que deve ser o limite da tolerância.

Figura 2 - Projeto militar através da curva de Gauss



Fonte: Marcus Vinicius Rodrigues, "Seis Sigma: Entendendo, aprendendo, desenvolvendo". 1ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006, p. 3.

4 ORIGEM DA METODOLOGIA SEIS SEIMA

A ferramenta Seis Sigma de melhoria é um método testado e aprovado em várias partes do mundo, que tem mostrado ser uma metodologia essencial e eficaz para se alcançar o topo entre suas concorrentes.

Desde o início se vê uma grande dificuldade em estabelecer metas para peças em não conformidades, no qual a qualidade se baseia em separá-las dos demais lotes e isso se dá desde a primeira linha de montagem da empresa de Henry Ford, onde a inspeção ocorria somente ao fim da linha.

Já nos carros japoneses, a abordagem era totalmente inversa, uma vez que a inspeção não era feita ao final do processo, os fabricantes estavam focados no aprimoramento contínuo dos produtos e dos processos de produção.

Com isso houve uma grande revolução no setor levando funcionários e líderes tornarem o processo continuamente melhor.

Ao invés de preocuparem se a peça esta apta ou não, desviaram suas atenções em como o processo estava se desenvolvendo. Em 1980 foi divulgado um documentário sobre a produção japonesa, desde então os Estados Unidos adotaram a filosofia Deming para a produção automobilística.

Neste período um engenheiro estatístico da Motorola passou a estudar o conceito Deming sobre a variação de processo. Esse engenheiro estatístico chamado Mikel Hryry começou aplicar estudos de variação em sua própria empresa com finalidade de melhorar o desempenho.

5 POR QUE APLICAR O SEIS SIGMA?

Segundo Marcus Vinicius Rodrigues:

A melhoria com base na Metodologia Seis Sigma tem como objetivo agregar valores ao processo ou produto para o atendimento, satisfação do cliente e a redução dos custos do processo. O rigor e a disciplina da metodologia são concretizados por meio de projetos Seis Sigma que utilizam ferramentas, técnicas e análise estatística para medir e melhorar a desempenho organizacional. (2014, p. 19)

As empresas optam pela ferramenta Seis Sigma com o intuito de melhorar rapidamente o desempenho da instituição obtendo uma liderança em relação aos seus concorrentes, assim conseguindo uma lucratividade superior e valorização da organização como um todo. Uma meta de uma empresa qualquer de dobrar o valor do negócio em um prazo de três anos poderá adotar o Seis Sigma como uma das principais estratégias para alcançar com êxito. Alguns exemplos de empresas que adotaram o método:

- Allied Signal que em alguns anos estava prestes a falir implantou em 1994 o Seis Sigma, conseguindo reduzir seus custos em U\$2 bilhões. Em 1998 teve um crescimento de 12%, e posteriormente no primeiro trimestre de 1999 de 14,1%.
- General Electric em 1999 economizou mais de U\$1,5 bilhão devido ao método.
- Asea Brown Boveri apenas em uma planta economizou cerca de U\$770 mil por ano com o método.
- Motorola em 10 anos estima uma economia de U\$11 bilhões.

5.1 Vantagens

As principais vantagens são algumas características únicas para sua abordagem e forma de implementação:

- Aumentar o rendimento dos processos e o volume de vendas;
- Reduzir estoques, percentuais de entregas com atraso e custos;
- Reduzir o tempo exigido no desenvolvimento de novos produtos;
- Aumentar o nível de satisfação de clientes;
- Reduzir o percentual de fabricação de produtos defeituosos;
- O foco na satisfação do cliente/consumidor;

- A mensuração direta dos benefícios do programa na lucratividade da empresa, o que proporciona elevada visibilidade e valorização dos resultados alcançados.

5.2 Desvantagens

Não possuem desvantagens, apenas pontos importantes que devemos destacar:

- Empresas devem supervisionar para que não haja propaganda prometendo “milagres rápidos e fáceis”;
- Só funcionará se implementado com rigor e disciplina;
- É imprescindível um alto comprometimento na administração superior da organização.

5.3 Custos para Implantação

Isso depende de algumas variáveis como o porte da instituição, no entanto, o retorno para o investimento do Seis Sigma, se implementado de modo consistente, é garantido. Em média as empresas vêm superando a marca de 30 reais para cada real investido. É importante destacar o cuidado com o treinamento em massa, sendo mais prudente o treinamento de modo gradual, viabilizando sempre a possibilidade de realizar ajustes que aprimorem o Seis Sigma.

6 ONDE APLICAR A METODOLOGIA SEIS SIGMA

O método é aplicável em processos técnicos como: montagem, submontagens, parte de peças, matérias-primas, e em processos não técnicos como: processos administrativos, de serviços e transações.

Os tempos de cada ciclo e satisfação dos clientes são componentes essenciais para determinar o nível de qualidade do serviço e do custo.

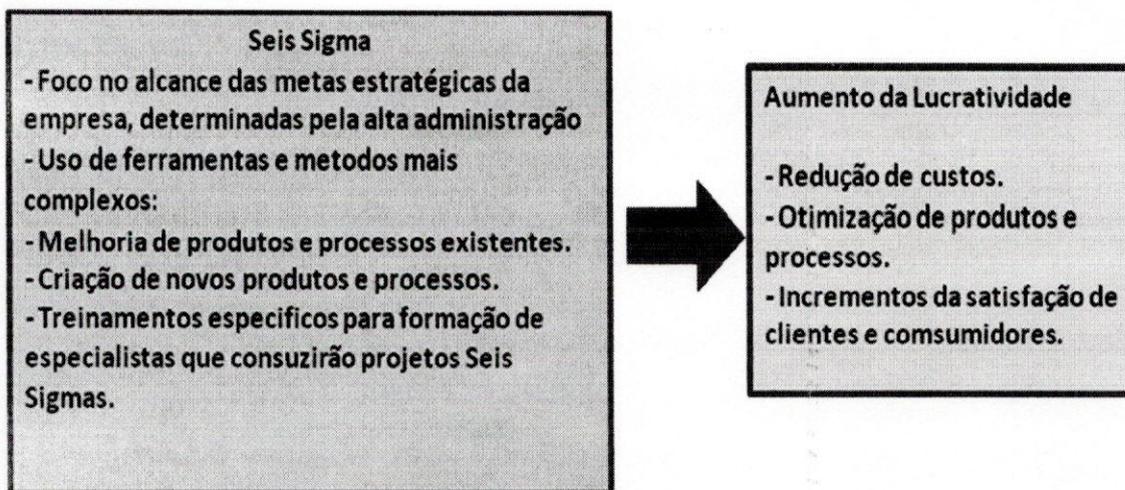
Uma manutenção em um equipamento médico, por exemplo, pode levantar seus custos pela soma de atendimento de um pedido. Um relatório de levantamento de satisfação dos clientes pode determinar se o cliente ficou satisfeito com o trabalho e o modo com que foi efetuado.

7 FUNCIONAMENTO EM UMA EMPRESA

No Seis Sigma todos os colaboradores da instituição em diferentes níveis do programa, estão responsáveis por conhecer e implementar seus conceitos e metodologias. No entanto é necessário treinar pessoas com diferentes perfis para se transformarem em patrocinadores e especialistas do método.

A lógica do programa é representada conforme o diagrama:

Figura 3- Lógica do programa



Fonte: (WERKEMA, p.14).

8 DEMAIC

Seis Sigma já sofreu várias modificações se compararmos ao início de sua utilização pela Motorola, um exemplo é o método MAIC que foi substituído pelo DEMAIC, uma abordagem padrão para a condução dos projetos de melhoria de produtos, processos e desempenho.

O DMAIC (Definir - Medir - Analisar - Implementar - Controlar), é o passo a passo que devemos seguir:

- **Definir** - Formalizar o problema, processos envolvidos e oportunidades de melhorias;
- **Medir** - Obtenção e levantamento de dados do processo;
- **Analisar** - Implantar relações entre causas raiz e os efeitos;
- **Implementar** - Testar e criar melhorias;
- **Controlar** - Obter o controle das causas raiz já identificadas, e observar seus efeitos a fim de saná-los.

8.1 Definir

Nessa etapa que é considerada uma das mais importantes, é onde será construída a base do Seis Sigma e é onde mostrará a linha de raciocínio onde deverão ser seguidos critérios como maturidade do condutor e o que realmente se passa no projeto. Ainda nessa etapa estão disponíveis varias ferramentas como, SIPOC, Projeto e VOC.

8.1.1 SIPOC

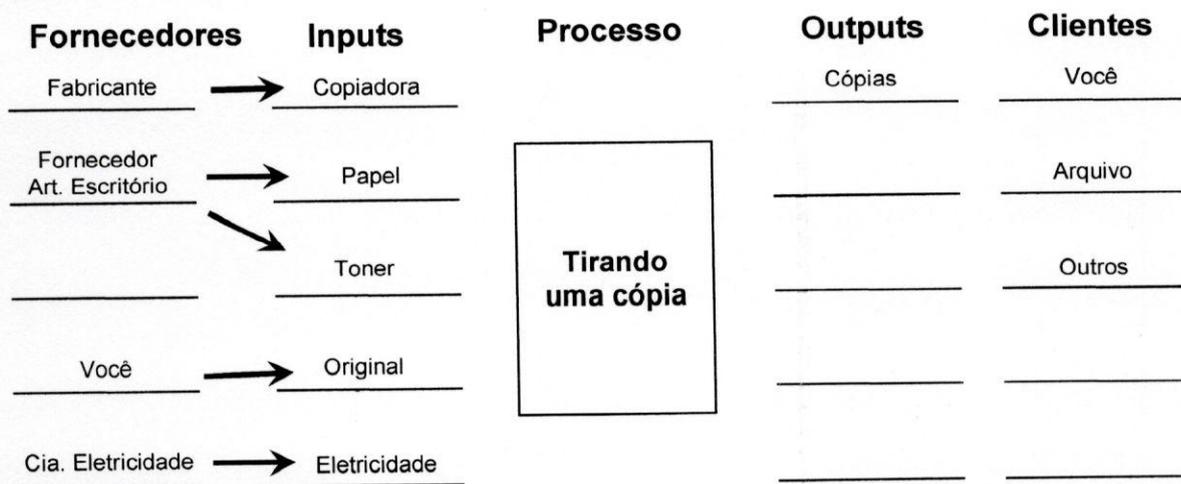
O SIPOC é uma ferramenta bastante utilizada para ajudar a definir onde obter os dados necessários do projeto e torná-los um só processo, assim facilitará a evolução de entradas, processamento e saídas de informações. A seguir como deve ser aplicada essa ferramenta (figura 4 e 5)

Figura 4 – Fluxo 1 do processo (SIPOC)

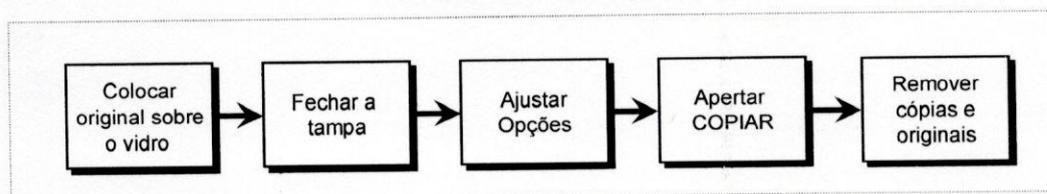


Fonte: o autor

Figura 5 – Fluxo 2 do Processo (SIPOC)



Passos do Processo

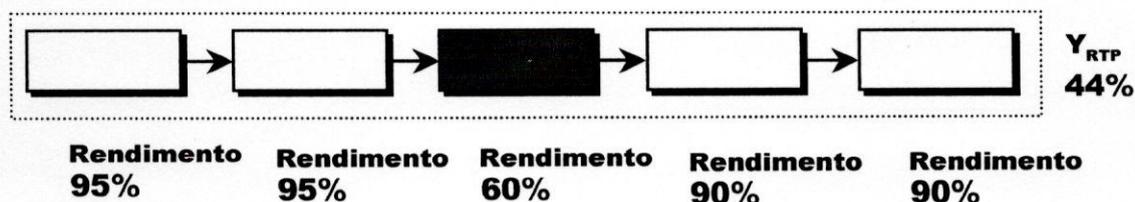


Fonte: o autor

Conforme (figura 5) algumas importantes considerações para o sucesso desta ferramenta:

- Revisão do seu escopo de projeto;
- Calcular rendimento para estabelecer uma linha de referência para todo o processo;
- Obtenha rendimento para cada passo do processo.

Figura 6 – Fluxo 3 do processo (SIPOC)



Fonte: o autor

8.1.2 Projeto

É sempre bom lembrar que toda vez que temos um problema e sabemos a solução não se aplica o Seis Sigma. A escolha do projeto deve ser feita de forma estudada, e uma dica é escolher projetos que se destacam por sua importância. Abaixo alguns exemplos:

- Indicadores de PPM;
- Reduzir 50% dos custos envolvidos na logística;
- Redução do índice de retrabalho de produtos;
- Redução do tempo de ciclo;
- Contas de Despesas, etc;
- Redução do índice de reclamação de campo;
- Eliminação de operação de Inspeção;
- Redução do índice de refugos;
- Projeto de novos modelos de produtos.

Depois da definição do projeto o próximo passo é definir o escopo, que é separar o que está dentro e o que está fora do projeto.

A próxima etapa é definir a equipe, escolher pessoas com variados pontos de vistas e experiências, facilitando nos estudos de melhorias. Como o Seis Sigma é uma ferramenta que trabalha para redução de custos, e não tentativas e erro, é importante o levantamento de recursos que estão disponíveis e os que serão necessários para a realização do projeto.

Todos esses apontamentos devem estar inseridos em um contrato do projeto.

8.1.3 VOC (A voz do cliente)

Agora veremos todas as exigências de clientes como necessidades e desejos.

No VOC devemos conhecer como cada cliente se comporta, ouvir todas suas vontades e saber reconhecer como cada um se expressa. É de responsabilidade do colaborador condutor do Seis Sigma, absorver dados passado pelo cliente e transformar em dados técnicos para o projeto. Abaixo um exemplo de como conduzir essa ação:

Figura 7 – Condução de Ação (VOC)

Comentário do cliente	Necessidade do cliente	Exigências do cliente	Medidas
O carro demora pra pegar	O motor pegar mais rápido	A partida demora 5 segundos	Tempo de virar a chave ate que o motor pegue

Fonte: o autor

8.2 Medir

Nesta etapa será possível medir as vantagens e desvantagens de modo quantitativo do processo. Também serão destacados quais são as medidas críticas, se é um processo estável e o quanto ele é eficiente, sendo assim interessante separar o que é defeito e focar no verdadeiro problema do projeto.

A principal ação a ser tomada é Medir e apontar a fonte ou o local do problema, essa informação ajudara na redução de causas potenciais que será preciso investigar e verificar em análise.

8.3 Analisar

Nesta fase o objetivo é avaliar o processo e descobrir as causas de problemas. Assim através de hipóteses testadas com dados, poderão identificar e quantificar a

causa raiz , também empregar prioridades a cada um levando sempre em consideração sua urgência e importância para o processo. O uso de diagramas como mostrado na figura abaixo facilitam bem a visualização, tornando-as soluções mais eficazes e aprofundando ainda mais nas causas raiz.

Figura 8 – Diagramas

Diagrama de Causa-e-Efeito

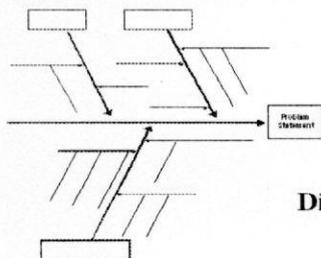


Diagrama de Árvore

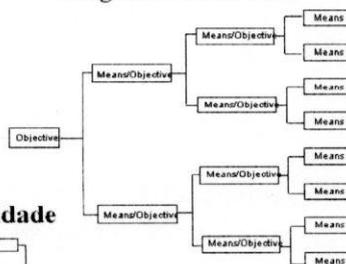
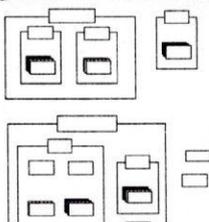


Diagrama de Afinidade



Fonte: (WERKEMA).

Esses diagramas facilitam bem na visualização do contexto.

8.4 Implementar

A questão nessa etapa é gerar idéias em relação todas as outras fases. Uma vez que descobertas de problemas anteriores surgiram é elevado o índice de confiabilidade das metas do projeto.

Para o êxito dessa etapa é necessário que todos estejam cientes do custo/benefício e do plano de implementação, bem como cronograma de paradas de linha para implantação de ações.

Após esse passo deve ser feita uma avaliação de riscos de cada ação utilizando métodos como FMEA para levantar riscos nas ações implementadas e adotar também ações preventivas, a fim de sanar de vez o problema em questão.

Depois das avaliações de riscos são necessários os testes piloto, que são implementar as pequenas melhorias de menores proporções, se os resultados forem positivos daí serão implantadas planejamentos das melhorias de forma definitiva.

8.5 Controlar

Esta etapa tem como função documentar definitivamente o processo, de modo que seja padronizado, e tudo sob controle em relação aos novos colaboradores. Outro fato é assegurar de que o problema permaneça corrigido.

Nesta etapa deverão conter os controles necessários na identificação de eventuais variações, para esses controles são utilizados carta de processo, gráficos de acompanhamentos etc. Já para parte de documentação do processo serão imprescindíveis a explicitação do plano de controle, instrução de processo, guias de inspeção, rotina de trabalho, etc, que deverão ser revisadas e alteradas seguindo o novo processo.

Alguns itens se destacam pela sua importância como:

- Quando tiver terminado a documentação, você precisará certificar-se de que todo aquele que estiver usando um processo em comum está treinado nos novos métodos.
- Assegurar que a documentação esteja atualizada e sendo usada encoraja o uso contínuo dos métodos padronizados
- Certificar-se de que importantes elementos de um processo sejam executados de forma consistente da melhor maneira possível
- Discussão

Depois de todas as etapas conclusas é sempre importante e imprescindível reuniões no intuito de finalizar o projeto e informar aos superiores e os membros envolvidos.

9 CONCLUSÃO

A ferramenta Seis Sigma é uma união de informações estatísticas que proporciona soluções de problemas capazes de atacar diretamente as causas raiz, e não como de costume apenas causas efeitos. O Seis Sigma em quaisquer condições vem pra somar e representar um grande avanço, mesmo quando não há o alcance da meta o processo já terá um impacto excelente devido as melhorias realizadas pelas ferramentas e metodologias.

Através de metodologias como DMAIC foi possível observar grande rotatividade de informações que ao serem submetidas a uma melhor visualização, nos trazem mais do que respostas e soluções, as vezes o problemas que se camuflava por anos e anos gerando gastos absurdos e enormes gargalos são sanados, e com isso as organizações tem condições de se destacarem em meio aos concorrentes.

BIBLIOGRAFIA

WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura Seis Sigma**. 1º ed. Minas Gerais: Werkema, 2004. 256 P.

WERKEMA, Cristina. **Perguntas e respostas sobre o lean Seis Sigma**. 2º ed. Rio de Janeiro: WERKEMA, 2011. 222 p.

RODRIGUES, Marcus. **Qualidade padrão Seis Sigma: Entendendo, aprendendo e desenvolvendo**. 2. ed. atual. e ampl. Rio de Janeiro: Campus, 2014. 111 p.

YANG, Kai, *Basem*. **Projeto para Six Sigma: Um roteiro para o desenvolvimento do produto**. Tradução J. G. Buchaim; Pedro R. Bueno Neto; Candido Faga. São Paulo: Educator, 2008. 21 p.