

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E GESTÃO DE PROJETOS SEIS SIGMA EM UMA INDÚSTRIA DE MANUFATURA: UM ESTUDO DE CASO¹

Alisson Moutinho Consoli²

Antonio Pascoal Del'Arco Júnior³

Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira⁴

Resumo

Este trabalho apresenta a metodologia Seis Sigma como recurso para melhoria do desempenho de um processo em uma empresa prestadora de serviços para a Petrobrás na região do Vale do Paraíba. Mostrando como são formados e treinados os grupos para o desenvolvimento de projetos, como são selecionadas e definidas as principais etapas para a elaboração de um projeto para que o mesmo obtenha os melhores resultados, e algumas das ferramentas utilizadas na metodologia Seis Sigma que auxiliam e desenvolvem a criatividade de todos os grupos criados dentro de uma empresa. Mostra-se como selecionar e quais devem ser as características pessoais dos profissionais que as empresas devem selecionar para fazer parte do grupo Seis Sigma, assim como e qual é o tipo de treinamento que recebe cada profissional. O trabalho mostra ganhos obtidos através da aplicação da metodologia Seis Sigma na área de manufatura, no setor de pintura em um processo específico de revestimento, executado com a finalidade de obter a proteção anticorrosiva de uma peça, utilizada em um equipamento submerso a uma profundidade de 2000 metros de lâmina d'água.

Palavras-chave: Seis Sigma; Projeto; Metodologia; Manufatura.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE METHODOLOGY AND MANAGEMENT OF PROJECTS SIX SIGMA IN A MANUFACTURE INDUSTRY: A CASE STUDY

Abstract

This work presents the methodology Six Sigma as resource for improvement of the performance of a process in a rendering company of services for Petrobras in the region of the Valley of the Paraíba. Showing as they are formed and trained the groups for the development of projects, as they are selected and defined the main stages for the elaboration of a project so that the same it gets the best ones resulted, and some of the tools used in the methodology Six Sigma that inside assist and develop the creativity of all the groups bred of a company. One reveals as to select and which must be the personal characteristics of the professionals who the companies must select to be part of the group Six Sigma, as well as and which is the type of training that receives each professional. The work shows to profits gotten through the application of the methodology Six Sigma in the manufacture area, in the painting sector in a specific covering process, executed with the purpose to get the anticorrosive protection of a part, used in a submerged equipment to a depth of 2000 meters of blade d'água.

Key words: Six Sigma; Project; Methodology; Manufacture.

¹ *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

² *MBA em Gerência da Produção e Tecnologia - Programa de Pós-graduação em Administração – Universidade de Taubaté.*

³ *Doutor em Engenharia - UNICAMP - Professor do Programa de Pós-graduação em Administração – Universidade de Taubaté.*

⁴ *Doutor em Organização Industrial - ITA – Coordenador do Programa de Pós-graduação em Administração – Universidade de Taubaté.*

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por finalidade apresentar a aplicação da metodologia Seis Sigma bem como algumas ferramentas utilizadas nos projetos de implantação da Mesma. Esta foi desenvolvida justamente para otimizar e reduzir custos em uma determinada tarefa utilizando ferramentas específicas para cada tipo de problema onde as principais questões abordadas são: Definição do problema, qual o objetivo proposto pelo projeto, área de atuação do projeto, onde o projeto inicia, onde o projeto encerra.

Para o desenvolvimento do Seis Sigma em uma empresa, é necessário que grupos sejam treinados, chamados de *Black Belts*, *Green Belts* e *White Belts*, estes grupos são definidos pela alta gerência da empresa, para que os mesmos aprendam a utilizar as ferramentas utilizadas na metodologia e assim identificar e elaborar um projeto com o propósito de otimizar tarefas e reduzir custos em um processo específico.

Sigma σ é uma letra do alfabeto Grego, o termo “sigma” é usado para designar a distribuição sobre o significado da (média) de um processo ou procedimento, segundo Rotondaro⁽¹⁾ Seis Sigma é uma metodologia que acrescenta a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, levando em conta todos os aspectos significantes de um negócio. O principal objetivo do Seis Sigma é demonstrar a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos.

Para Werkema⁽²⁾ é possível definir 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.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Rotondaro⁽¹⁾ entende que definir os projetos a serem elaborados é uma das atividades mais importantes do processo de implementação do Seis Sigma. Projetos bem selecionados conduzirão a resultados rápidos e significativos, e conseqüentemente mostrarão o sucesso e a consolidação da cultura Seis Sigma dentro da empresa. Por outro lado, projetos que são mal selecionados conseqüentemente implicarão na ausência ou atraso de resultados e frustração de todos os envolvidos, o que implicará na demonstração do fracasso do programa na organização. A seleção dos projetos pode ser dividida em cinco fases, conforme descritas a seguir:

- Especificar claramente quais são os requisitos do cliente e traduzir essas necessidades em características críticas para a qualidade;
- Definir uma equipe já treinada para aplicar as ferramentas do Seis Sigma;
- Elaborar o desenho dos processos críticos procurando identificar os que têm relação com a qualidade do cliente, ou seja, tudo que está gerando resultados ruins na execução do processo, como reclamações do cliente, problemas funcionais, problemas trabalhistas, altos custos de mão de obra, baixa qualidade de suprimentos, erros de forma, ajuste e funcionamento, entre outros;
- Elaborar uma análise de custo-benefício; e
- Descrever a proposta do projeto e submeter à aprovação da gerência da empresa.

2.1 Conceito do Método DMAIC

Visa o aperfeiçoamento do processo por meio da seleção correta dos processos que possam ser melhorados e das pessoas a serem treinadas para obter os resultados desejados.^(1,3)

Rodrigues⁽⁴⁾ entende que DMAIC é utilizado pelo Seis Sigma para realizar ajustes de margens de aceitação inadequados com a devida aprovação e participação do cliente, remover instabilidade dos fornecedores e modificar processos com insuficiência de capacidade. Esta metodologia é uma melhoria acelerada na qualidade percebida pelo cliente, ela é dividida em cinco fases conforme Figura 1, denominadas de: fase D (Definir); fase M (Medir); fase A (Analisar); fase I (Melhorar); fase C (Controlar). As cinco fases serão ser definidas a seguir.

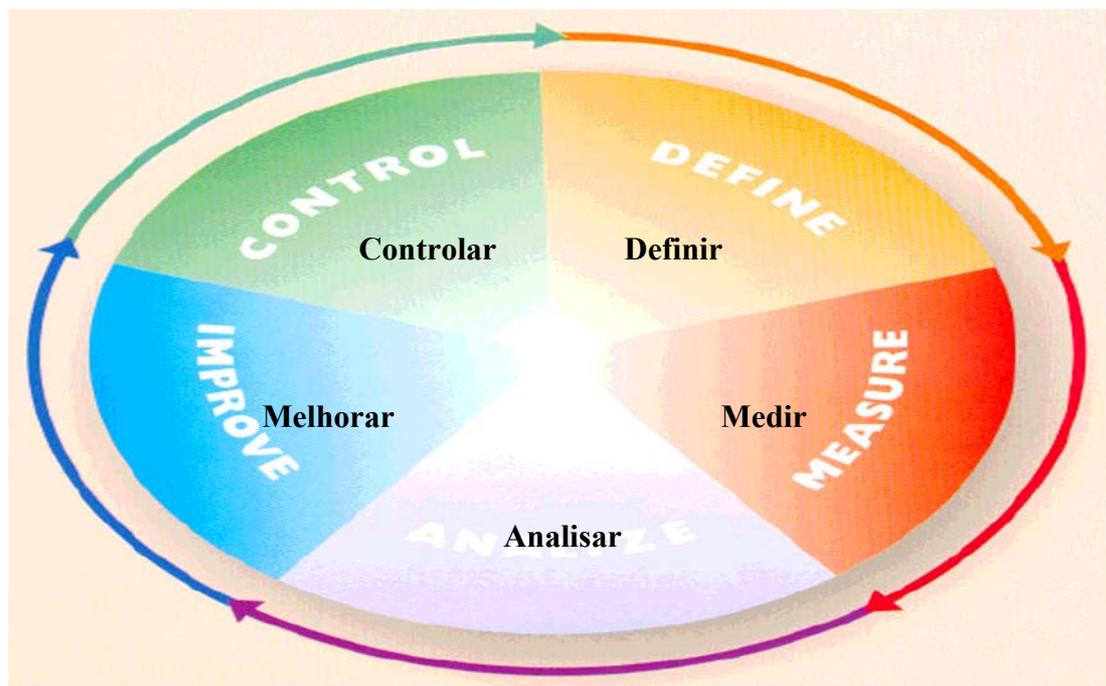


Figura 1 – Método DMAIC⁽¹⁾

2.1.1 Fase I: D (Definir) – Definir prioridades

Consiste em definir quais são os requisitos do cliente e traduzir essas necessidades em características críticas para a qualidade. Esta etapa é de suma importância para a metodologia, pois parte da visão do cliente levando-a para dentro da organização.

Os objetivos de um projeto Seis Sigma tende estar diretamente ligado à melhoria da qualidade do processo envolvido. A equipe preparada para aplicar as ferramentas Seis Sigma deve então desenhar os processos críticos, procurando identificar aqueles que possuem maior ligação com a qualidade para o cliente, e que estão gerando resultados ruins, como reclamações dos clientes, problemas funcionais, problemas trabalhistas, altos custos de mão-de-obra, baixa qualidade de suprimentos, erros de forma, ajuste e funcionamento, entre outros.

Logo em seguida a equipe realiza uma análise custo-benefício do projeto, de modo a ter uma visão clara do retorno que está atividade deverá trazer para a empresa.

2.1.2 Fase II: M (Medir) – Como o processo é medido e como é executado

A equipe deve desenhar os processos e os subprocessos que se relacionam com as características críticas da qualidade definindo assim as entradas e saídas de todo o processo. O sistema de medição deve ser adequado para atender às necessidades do processo. Em seguida, a equipe coleta os dados do processo por meio de um sistema que produza amostras representativas e aleatórias.

2.1.3 Fase III: A (Analisar) – Identificação das principais causas

Agora a equipe realiza uma fase importante, que é a análise dos dados coletados. Para isso, utiliza, além das ferramentas tradicionais da qualidade, as ferramentas estatísticas de modo a identificar as causas óbvias e as causas não óbvias. A utilização de ferramentas estatísticas de forma competente e prática, é uma das forças da metodologia, quando evoluímos para uma visão de que os processos devem ser analisados levando em conta sua variabilidade, a estatística passa a ser a principal ferramenta a ser utilizada pela equipe.

2.1.4 Fase IV: I (Melhorar) – Eliminação das causas dos defeitos

A equipe deve fazer as melhorias no processo existente. Os dados estatísticos devem ser transformados em dados do processo, e toda a equipe envolvida deve estudar tecnicamente quais transformações devem ser executadas. Nesta fase a equipe tem que por a mão na massa, modificando os elementos das atividades de transformação, atuando sobre a causa raiz. As melhorias se materializam no processo, quando a equipe interage com as pessoas que executam as atividades, sendo, portanto, uma fase crítica.

As equipes promovem melhorias nas variáveis vitais do processo e realizam a quantificação dos efeitos nas características críticas para a qualidade, ou seja, nas metas financeiras e de desempenho. Teste as soluções, pois a equipe começa a passar para o pessoal operacional a responsabilidade de executar o processo modificado.

2.1.5 Fase V: C (Controlar) – Manutenção das melhorias

A equipe pode perguntar: por que ir além da fase de melhorias, já que os objetivos do projeto foram atingidos?

Qualquer sistema considerado fechado, tende da ordem para a desordem, e para uma condição de mínima energia, ou seja, se nosso processo não estiver sob controle, tende a ficar mais desorganizado no futuro, e portanto, tende a voltar para os níveis do início do projeto Seis Sigma.

Portanto, a equipe deve definir como serão feitos esses controles e passar essa informação para os donos do processo, isto é, aqueles que executam o processo no dia-a-dia. Para isso, deve ser estabelecido e validado um sistema de medição e controle para medir continuamente o processo de modo a garantir que a capacidade do processo seja mantida.

O monitoramento dos itens críticos do projeto é fundamental não só para manter a capacidade do processo estabelecida, mas para indicar melhorias futuras. O item considerado saída do processo, deve ser controlado para garantir que os resultados sejam realizados conforme o planejado.

Nesta fase, é elaborada a documentação, além do monitoramento das novas condições do processo por meio de métodos estatísticos de controle de processo, a capacidade do processo é reavaliada para garantir que os ganhos sejam mantidos. Dependendo dos resultados desta avaliação, pode ser necessário rever uma ou

mais fases precedentes do processo. Uma implementação correta do programa Seis Sigma permite que se crie uma linguagem comum entre as áreas de uma empresa, compartilhando sucessos e fracassos, fazendo com que áreas distintas dentro de uma empresa aprenda umas com as outras.

2.2 Ciclo PDCA

Para Marchwinski e Shook⁽⁵⁾ é um ciclo de melhoria baseado em um método científico, pois propõe uma mudança em um processo, implementa essa mudança, analisa os resultados e toma todas as providências necessárias.

Segundo Rodrigues⁽⁴⁾ tem como suporte controlar e otimizar os processos e foi a base para a gestão da qualidade total. A ferramenta PDCA é utilizada para monitoração dos processos produtivos para a melhoria contínua e gradual, através da identificação e análise de resultados indesejáveis e da conseqüente busca de novos conhecimentos para auxiliar nas soluções (Figura 2).

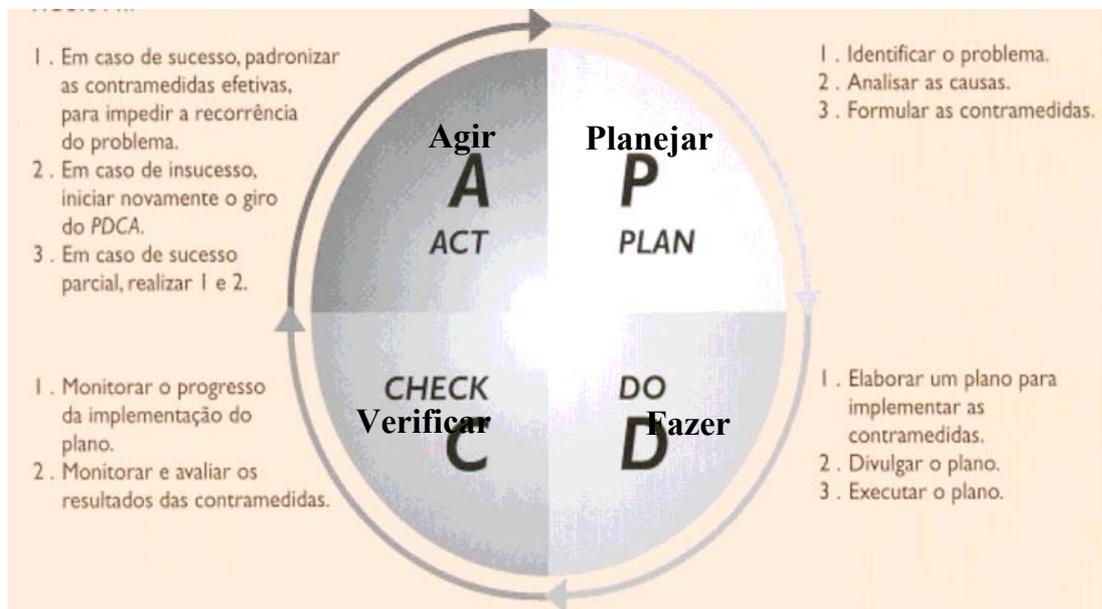


Figura 2 – Ciclo PDCA⁽²⁾

Para Werkema⁽⁶⁾ as quatro fases do ciclo PDCA podem ser explicadas pelas seguintes etapas:

- Planejar (P): Esta etapa consiste em duas fases, estabelecer metas e estabelecer o método para alcançar as metas propostas;
- Fazer (D - Do): realizar as tarefas de acordo com o que foi previsto na etapa de planejamento e coletar dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Nesta etapa são essenciais à educação e o treinamento no trabalho;
- Verificar (C – Check): com todos os dados obtidos através da execução das tarefas, comparar o resultado alcançado com a meta planejada;
- Atuação Corretiva (Act - Agir Corretivamente): consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Para isso existem duas formas de atuação possíveis:
 - Adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada;

- Se caso o plano não tenha se realizado como o esperado, agir sobre as causas do não-atingimento da meta.

De acordo com Werkema⁽⁷⁾ as metas padrão são atingidas por meio de operações padronizadas. Como o plano que permite o alcance da meta padrão é o procedimento operacional padrão, o ciclo PDCA empregado para o alcance das metas para manter pode ser denominado SDCA que mostra como se deve trabalhar para manter o resultado desejado no âmbito da empresa.

3 APLICAÇÃO DE CASO

Na realização do estudo de caso foi aplicada a ferramenta DMAIC do seis sigma em uma empresa fornecedora de equipamentos submersos sendo eles conectados diretamente a uma plataforma flutuante para a exploração de petróleo, a uma profundidade de aproximadamente 2.000 metros de lâmina d'água, cujo principal cliente é a Petrobrás.

O projeto foi desenvolvido em uma peça X de grande importância para o equipamento final, pois a mesma realiza funções de abertura e fechamento de gavetas por onde passam grandes quantidades de óleo a altas temperaturas.

Todas as peças antes de serem montadas no equipamento final, possuem seu roteiro de fabricação definido pelo setor de Engenharia Industrial englobando as fases de soldagem, usinagem, revestimento, até chegarem a fase de montagem final. Para que isso ocorra é necessário que sejam definidos desenhos, lista de materiais, tempo de fabricação, e máquinas disponíveis para a execução do trabalho.

Fazendo o acompanhamento de todas as etapas de fabricação de uma peça X foi verificado que no processo de revestimento da mesma no setor de pintura, seria possível obter uma melhoria no tempo de preparação e nos tempos de espera na produção de uma fase para outra.

Com isso foi iniciado um estudo mais detalhado sobre um novo modelo de preparação das peças, para que esse longo tempo de *setup* tivesse alguma melhoria significativa no processo, que se desenvolveu a partir dos treinamentos realizados com os *green belts* no programa seis sigma.

Para a realização do projeto, algumas questões tornaram-se relevantes como: Como criar um dispositivo para otimizar este processo? Qual peça seria possível desenvolver dispositivos? Que modificações poderiam ocorrer com a mudança do processo? Como verificar se a otimização é uma melhoria?

Buscando resolver estas questões foi iniciado o projeto Seis Sigma juntamente com a ajuda de algumas de suas ferramentas.

NA primeira fase do DMAIC, a fase "D" que significa definir o problema, foram detalhados todos os problemas encontrados como: Local de difícil acesso para a proteção, dificuldade para cortar a fita adesiva, falta de visibilidade para executar a proteção, gasto excessivo de material, falta de eficiência para colar a fita quando a temperatura estivesse baixa. A peça encontra-se ilustrada na Figura 3.

Nessa primeira fase do DMAIC, foi utilizada a metodologia do PDCA a fim de compreender todos os problemas e planejar a execução de dispositivos ideais para atender todas as necessidades dos operadores.



Figura 3 – Peça Manufaturada no Escopo do Projeto Seis Sigma.

Na fase M do DMAIC, que significa “medir o processo ou operações envolvidas”, obteve-se as informações sobre os tempos gastos na proteção de cada peça através do mapeamento do processo com a utilização de cronômetros para que cada fase descrita fosse medida, e após este acompanhamento, chegou-se à conclusão que realmente este processo poderia ser otimizado devido aos resultados encontrados.

Na fase A do DMAIC, que significa analisar, foi desenvolvido um diagrama de Ishikawa para detalhar todos os problemas encontrados durante o processo, analisou-se as informações obtidas identificando assim que o principal problema era realmente o setup, para que assim, juntamente com o departamento de Engenharia Industrial fosse elaborado um plano e a criação de um melhor método para a otimização do processo.

Na penúltima fase do DMAIC, a fase I que significa “implementar”, após identificar todos os problemas envolvidos no processo, reuniu-se todos os membros da equipe para que assim fosse elaborado um plano de ação para que todos os problemas destacados no diagrama de causa e efeito fossem resolvidos.

A partir daí então, criou-se um dispositivo com o intuito de atender os requisitos para a fabricação da peça, de forma que os problemas citados fossem resolvidos, e que o processo envolvido fosse otimizado.

Na última fase do DMAIC, a fase C que significa “Controlar”, foram elaborados métodos de controle para garantir a eficiência do dispositivo fabricado, como: Treinamento dos operadores, que após a realização de vários testes e a comprovação de que o dispositivo desenvolvido era eficiente, todos os operadores do setor foram submetidos a um treinamento juntamente com o coordenador da área e do projeto, garantindo assim que o dispositivo seria utilizado de maneira correta.

O coordenador do projeto ficou responsável em garantir que todos os desenhos seriam revisados de acordo com a nova sistemática estabelecida no início do projeto, e a garantia da qualidade irá acompanhar todo o processo de fabricação da peça, para que o mesmo atenda todas as especificações envolvidas para a qualidade total de acordo com as necessidades do cliente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise do processo de preparação, foi elaborado um plano de ação para modificar a etapa de colagem das fitas, com isso foi criado um dispositivo que a princípio tinha como principal função, reduzir o longo ciclo de tempo para a preparação das peças, mas após a elaboração de um diagrama de Ishikawa, onde se obteve todos os problemas encontrados na execução da preparação das peças, percebeu-se que além de reduzir o tempo de *setup*, era possível solucionar vários outros problemas que eram gerados nesta etapa do processo conforme Figura 4.

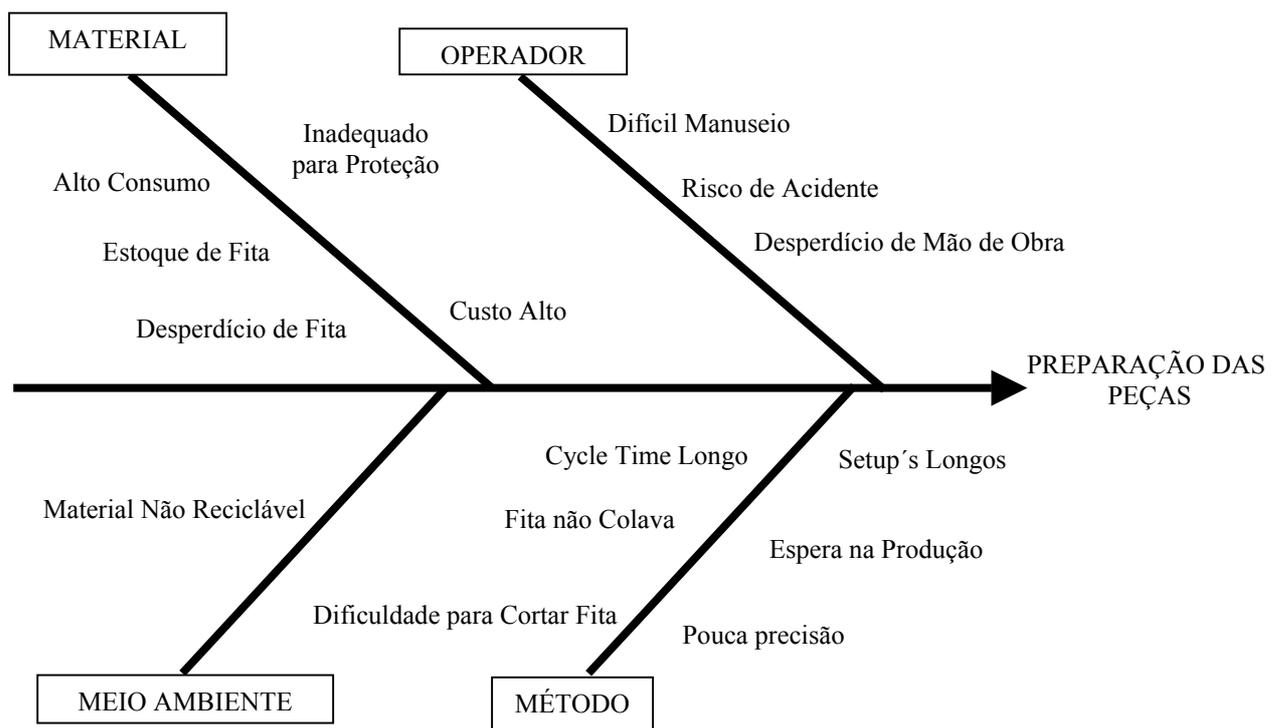


Figura 4 – Diagrama de Causa e Efeito Realizado para o Projeto

- Custo Alto: o material usado, possuía um alto custo para a empresa;
- Material Inadequado para a proteção O material utilizado era totalmente improvisado, pois o mesmo não possuía dimensões exatas proporcionando assim riscos na proteção das peças;
- Alto Consumo: para a execução da preparação das peças, era gasto uma quantidade excessiva de material, e após a realização do trabalho o mesmo era totalmente descartado;
- Desperdício de Fita: como o material não possuía um tamanho exato, todas as vezes que se utilizavam essas fitas, nem todo ele era aproveitado o que causava um alto desperdício;
- Estoque de Fitas: era necessário estocar uma grande quantidade desse material devido ao seu alto consumo;
- Dificil Manuseio: para a execução dos trabalhos de preparação, era necessário realizar a movimentação da peça várias vezes;
- Risco de Acidente: altíssimos eram os riscos que o operador corria para a proteção das peças;

- Desperdício de Mão de Obra: este item foi considerado o segundo item mais importante, pois dependendo da quantidade de peças disponíveis no setor, o operador gastava até um turno para a preparação das peças;
- Fita não Colava: muitas eram às vezes em que a temperatura das peças estava baixa, quando este fato ocorria, não era possível realizar a proteção em determinadas áreas;
- Espera da Produção: esta etapa acabava-se tornando um gargalo em nossa produção;
- *Setup* Longo: Este item considerado o principal, foi o motivo do estudo realizado para o desenvolvimento deste projeto, contribuindo assim para a descoberta de vários outros problemas.

Para analisar e diminuir as perdas de tempo em todo o processo, foi elaborado um estudo utilizando o mapa do processo, para a elaboração do mesmo, foi necessário fazer o acompanhamento de todas as fases do processo de revestimento e a medição dos tempos por cronômetros distribuídos aos operadores envolvidos na execução do trabalho. Após a medição das fases envolvidas para a realização do revestimento da peça, foi elaborado o mapa do processo chamado de “ANTES” contendo a descrição e o tempo gasto para a execução de cada fase envolvida no processo conforme Figura 5.

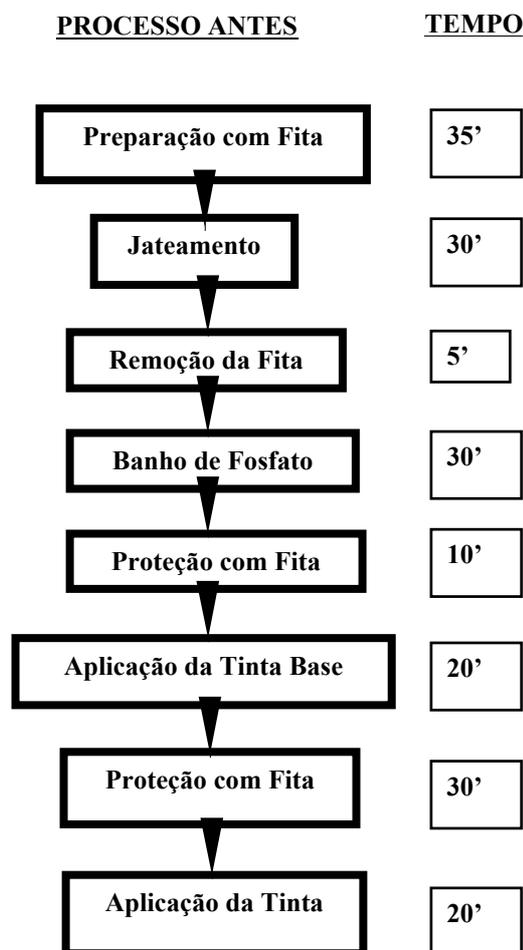


Figura 5 – Mapa do Processo “ANTES”

Feito isto, foram elaborados estudos juntamente com a Engenharia Industrial, sobre como elaborar um dispositivo que minimizasse o tempo e conseqüentemente

otimizasse o processo como um todo. Percebeu-se então que era possível criar um dispositivo barato, eficiente e com facilidade para implementação.

A partir daí, o departamento de Engenharia Industrial ficou responsável por elaborar os desenhos e quando os mesmos estivessem liberados, o coordenador do projeto ficaria responsável pela fabricação dos mesmos. Após todos os processos concluídos, foi iniciado então a fase de implementação e testes do dispositivo.

Com a criação de um novo método de trabalho e após os resultados encontrados com o desenvolvimento de um dispositivo, formou-se um novo mapa do processo para que fosse estabelecido um novo método de trabalho para a execução das tarefas, demonstrando assim detalhadamente todas as fases que obtiveram melhorias para a sua execução conforme Figura 6.

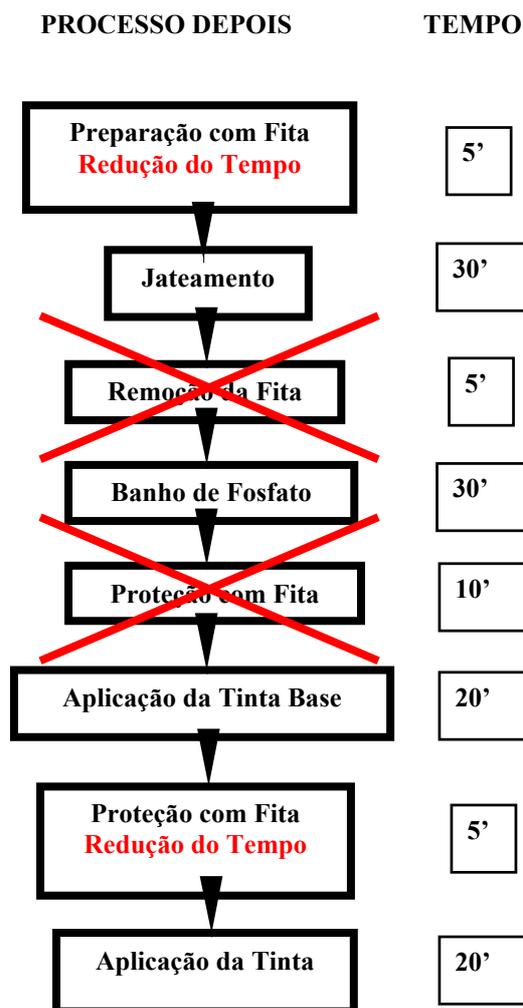


Figura 6 – Mapa do Processo “DEPOIS”

Neste tipo de projeto de utilização das ferramentas da metodologia seis sigma a empresa precisa investir uma grande quantidade de recursos para que a mesma funcione e traga benefícios, sejam eles em melhoria de processos ou com redução de custos desnecessários.

Assim, todo ano uma equipe é formada para participar dos treinamentos contendo na maioria das vezes uma pessoa de cada área da empresa, de forma que o conteúdo do mesmo ajude os participantes a desenvolverem seus estímulos para

a definição de projetos, e auxiliem na construção do mesmo devido a grande quantidade de ferramentas mostradas durante a apresentação da metodologia.

Portanto todo projeto realizado, e que traga benefícios para a empresa será considerado de grande valor principalmente para as lideranças criadoras dos projetos, podendo até ser recompensado com bonificações dependendo do tamanho do projeto envolvido.⁽⁸⁾

5 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia Seis Sigma em peças manufaturadas especificamente no setor de pintura, mostrou que é possível obter benefícios para a empresa desde que seja aplicada de forma correta. O Seis Sigma permitiu que um processo de fabricação de uma peça fosse melhorado de forma que todas especificações continuem sendo atendidas.

Os resultados apresentaram uma evolução significativa no processo, o que trouxe para o setor de pintura agilidade, menor tempo de espera na produção, e uma grande redução no tempo final de preparação do processo.

Estes resultados calculados em um ano de trabalho, mostram que: o tempo final foi reduzido em aproximadamente 40%, além de outras melhorias indiretas apontadas no diagrama de causa e efeito.

Para que sejam atingidos resultados significativos com a implementação do Seis Sigma, é necessário que haja a atenção e seriedade entre todas as pessoas dentro da companhia, ocorrendo de cima para baixo, ou seja, iniciando pelos cargos mais elevados da empresa, até pessoas envolvidas indiretamente, pois sem o comprometimento de ambas as partes, fica impossível desenvolver qualquer trabalho em uma empresa.

REFERÊNCIAS

- 1 ROTONDARO, R.G. **Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. Primeira Edição, São Paulo, Atlas, 2002.
- 2 WERKEMA, M.C.C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Primeira Edição, Nova Lima, Werkema, 2004.
- 3 CARVALHO, M.M. ; PALADINI E.P. **Gestão da Qualidade Teoria e Casos**. Primeira Edição, Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.
- 4 RODRIGUES, M. V. **Entendendo, Aprendendo, Desenvolvendo Qualidade padrão Seis Sigma**. Primeira Edição, Rio de Janeiro, Qualitymark, 2006.
- 5 MARCHWINSKI, C ; SHOOK J. **Glossário Ilustrado para Praticantes do Pensamento Lean**. Primeira Edição, São PAulo, Lean Enterprise Institute, 2003.
- 6 WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Primeira Edição, Belo Horizonte, EDG, 1995.
- 7 WERKEMA, M.C.C. **O Avanço Seis Sigma em Melhoria**. Disponível em http://www.abcq.org.br/default_home.asp?ID=10. Acesso em 15 de agosto de 2007.
- 8 CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia - a - dia**. Primeira Edição, Belo Horizonte, INDG, 2004.