

USO DA MELHORIA CONTÍNUA EM UM PROCESSO FABRIL EVIDENCIANDO A MELHORIA NA PRODUÇÃO

Alessandro de Carvalho Olímpio¹
Prof^a Mestre Laisa Cristina Carvalho²

RESUMO

Este trabalho descreveu o uso da melhoria contínua em uma empresa situada em Três Corações Minas Gerais, e como material de estudo foi usado um maquinário no setor de linhas de acabamento com uma performance ruim. O processo era interrompido para reparos devido às não conformidades. Com essa metodologia, foi possível melhorar sua performance eliminando todo e qualquer tipo de falhas ou defeitos. Tal abordagem se fez necessária devido a um mau funcionamento de uma máquina que interferia diretamente na meta de produção. O objetivo deste trabalho foi a intervenção em um maquinário com defeitos mecânicos onde houve uma redução nas variações deste processo. Esta tarefa foi atingida através de um estudo de caso, o trabalho foi de natureza aplicada com medições e avaliações e buscou gerar conhecimento e a solução dos problemas práticos e específicos de um processo ineficiente. Devido a uma intervenção bem estruturada foi possível sanar os defeitos do maquinário e com isso a retomada da produção. Com o uso desta metodologia, foi permitido observar as melhorias implantadas em um maquinário que antes era ineficiente.

Palavras-chave: Metodologia. Produção. Seis Sigma.

1 INTRODUÇÃO

O uso do Seis Sigma, para melhoria da qualidade em serviços e em diversos processos produtivos é atual e vem sendo utilizada pelas mais modernas empresas, na busca de maior eficácia e eficiência de seus resultados.

O trabalho teve como tema o uso da melhoria contínua em um processo fabril evidenciando a melhoria na produção, descreve que os dados foram confiáveis e focados na análise do trabalho proposto e em quantidade de amostras suficientes.

Onde serviram como referência para provar que as mudanças realizadas foram convertidas em melhorias, as avaliações foram exatas e confirmadas, com as devidas tomadas de decisões sobre os aspectos que interferiram diretamente no processo.

O método usado buscou a melhoria de uma produção com problemas juntamente com um maquinário ineficiente que a produziu, e que seus resultados interferiram na satisfação do cliente e com isso não superou suas expectativas.

Com ajuda do Seis Sigma a melhoria contínua foi proposta para o sucesso deste trabalho, a empresa escolhida para este estudo está localizada na rodovia Fernão Dias Km 754 em Três Corações Minas Gerais no ramo de auto peças, na produção de componentes para motores a explosão interna.

Como material de estudo foi usada uma determinada máquina chamada de retífica de haste localizada em um setor das linhas de acabamento com uma performance ruim, esta máquina foi usada com o objetivo de facilitar a interpretação das relações de causa e efeito que afetava diretamente este processo, que teve como o foco a redução da variabilidade do processo e aumento da produção.

No processo de preparação das hastes cilíndricas em si traz suas despesas, a matéria prima usada nesta empresa é o aço, e a partir dele que se tem origem das hastes cilíndricas estas são trabalhadas em máquinas nas linhas de produção seguindo uma sequência de operações, dentre essas estão fornos de tratamento, soldas e retíficas de desbastes e acabamentos.

Cada máquina apresentou sua dificuldade dentro do processo. Isso por se trabalhar com o aço e por sofrer várias modificações em cada operação e por isso dificultou sua produção.

As hastes vindas das operações anteriores eram irregulares o que gerou variações em todo seu processo o índice de retrabalho tornou-se alto, forçou a queda da produtividade que gerou o reparo no equipamento onde interferiu na taxa de transferência da linha de produção.

Em resumo o trabalho teve por meta a melhoria contínua em um processo produtivo de retificação de hastes cilíndricas com aplicação do Seis Sigma para redução das variações no processo onde avaliou-se os pontos negativos e buscou o excelente desempenho deste processo. Foi aplicada essa metodologia para diminuição destes problemas e torná-lo viável e eficiente.

Para implantar este método foi necessário utilizar algumas ferramentas de qualidade, que mostraram as falhas com precisão, colheu-se os dados, analisou-se as causas de cada problema, avaliou-se, apresentou-se as soluções e garantiu-se que as ações implementadas surtiram o efeito esperado neste estudo.

A sequência proposta para a realização do trabalho após o estudo do processo foi:

- a) Aplicação da Melhoria Contínua;
- b) Diminuir a variação do processo;
- c) Redução do retrabalho;
- d) Aumentar a capacidade de produção do maquinário

Antes do início deste trabalho foi observado que o processo era sempre interrompido para reparos no maquinário devido às não conformidades, como medidas fora do especificado apontadas pelo setor de qualidade.

Através destas reclamações foram feitos estudos sobre as condições do maquinário, observados alguns problemas de ordem mecânica foi confirmado que o equipamento gerava um número alto de refugos, retrabalhos e perda de tempo em reparos, com isso gerava prejuízo.

Na aplicação deste trabalho foi fornecida uma base sólida para que os resultados deste trabalho fossem alcançados e visíveis dentro do processo a melhoria esteve na eliminação do desperdício de tempo, garantia da qualidade, redução do impacto produção x retrabalho e a satisfação dos clientes.

O termo Sigma é usado para classificar a capacidade do processo em trabalhar livres de falhas, os níveis Dois e Três Sigma seriam as piores classificações dentro de um nível de qualidade dentro de uma produção. Isso quer dizer que os produtos produzidos por estas empresas teve seus índices de não conformidades fora dos controles, gerando retrabalho e refugo.

O nível Seis Sigma seria o contrário, dentro de uma produção o índice de falhas seriam o mínimo, na taxa de 3,4 falhas por milhão de produtos produzidos ou 99,999% de perfeição, no país são poucas as empresas consideradas nível Seis Sigma, na maioria delas são de 2 a 5 Sigma devido à dificuldade de se manter um nível excelente em qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Método Seis Sigma

O método aplicável Seis Sigma é muito utilizado e contempla uma gama enorme no contexto de negócios. A partir de 1980 ela ficou muito conhecida pelo seu sucesso nas grandes organizações. Segundo Eckes, na década de 1980 a Motorola difundiu o Seis Sigma como uma ferramenta de qualidade que fez com a empresa tivesse um ganho maior na sua eficiência. pode ser definido como uma abordagem quantitativa que injeta uma eficácia maior na empresa. Em seguida a AlliedSignal e a General Eletric na década de 1990 usaram este método e tiveram sucesso na qualidade e em seus resultados.

Este método foi criado em 1980 pela Motorola. Depois então, ao longo da década de 1990, empresas como a Allied Signal e a General Eletric contribuíram para tornar o Seis Sigma o método de melhoria de qualidade mais popular da história. O Seis Sigma é uma abordagem quantitativa que injeta uma eficácia maior na empresa (ECKES, 2001, p. 13).

A cultura do Seis Sigma foi introduzida no Brasil no ano de 1997, então renomado Grupo Brasmotor que precisava melhorar seu processo e seus produtos e foi então que introduziu esta metodologia em suas atividades, e que logo após sua implantação apurou em dois anos ganhos de até R\$ 20 milhões (ANDRIETTA, 2007 apud WERKEMA, 2002).

Um dos fundamentos do programa Seis Sigma é proporcionar que os processos fabris de qualquer natureza tenha em si uma menor variabilidade na sua produção, e com isso eliminar as não conformidades do produto ou serviço. O nível Seis Sigma foi buscado pelas empresas sempre como uma meta, desde que não comprometa a parte financeira e se torne inviável e que não interfira na satisfação do cliente, foi comprovado que subir o nível 2 e 3 para 4 não tem tanta dificuldade, mas para passar do nível 4 e 5 para o 6 requer mais trabalho das empresas. (LINDERMAN, 2003).

Existe uma classificação para o desempenho das organizações no quesito nível de qualidade, são classificadas de acordo com suas não conformidades por milhão de produtos produzidos (Quadro 01).

Quadro 01: Demonstrativo de perdas

Nível de qualidade	Defeitos por milhão	Custo da não qualidade	Percentual de acerto
Dois Sigma	308.537	20 à 29%	69,15%
Três Sigma	66.807	25 à 40%	93,32%
Quatro Sigma	6.210	15 à 25%	99,38%
Cinco Sigma	233	5 à 15%	99,98%
Seis Sigma	3,4	< 1%	99,99%

Fonte: Werquema(2002)

A estatística tem como o desvio padrão que é representado pela letra sigma (σ) cujo nome foi adotado nesta metodologia chamando-o de Seis Sigma. O uso de tais ferramentas têm como objetivos de identificação de problemas e redução da variação de qualquer processo em análise cuja a meta é 3,4 defeitos por milhão por produto. (CARVALHO, 2005).

Ao implantar esta metodologia, a organização tem mudanças significativas em suas estruturas, pois é uma estratégia de negócios. O Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso bem como a compreensão das necessidades dos clientes (internos e externos). (ROTONDARO, 2002).

Para ter o nível Seis Sigma em qualidade em seus produtos, é preciso ter líderes que servirão de inspiração para os demais participantes para que a implantação seja bem feita, sendo altamente recomendado que se comece pela alta administração das empresas. Pois todo investimento e toda a iniciativa da implantação deve ser vista como exemplo pelos demais profissionais, então a liderança de um negócio tem um compromisso de atrair confiança principalmente em ser liderados (ECKES 2001).

Nesta metodologia é de grande importância que as pessoas estejam bem preparadas e treinadas para o desafio de sua implantação, começando pela alta administração das empresas. *DMAIC* é um método de melhoria em processos seguindo um roteiro pré definido.

A etapa Definir é para identificar as prioridades dos clientes e condicioná-las as metas da empresa, para definir as necessidades críticas e definir métodos a serem realizados, e com a performance de atender melhor o cliente.

A etapa Medir é a utilização das ferramentas para demonstrar o estado atual do processo e de estabelecer as metas a serem atingidas. A etapa de Analisar usa a estatística como meio de achar dentre vários problemas a causa raiz.

A etapa Melhorar faz uso novamente da estatísticas com o objetivo de obtenção da melhoria de qualquer processo. E na fase Controlar é a aplicação de ferramentas com o objetivo de estabilizar as melhorias e torná-las padronizadas.

Com a aplicação do *Dmaic* deu-se origem ao um método sistemático e metódico, onde foi analisado os dados e baseado neles permitiu-se o uso de ferramentas para se atingir os resultados esperados pela empresa (quadro 02). (CARVALHO et al, 2005).

Quadro 02: Aplicação do *DMAIC* na intervenção

Antes	Depois
Definir - máquina com variação alta	- medidas dentro da tolerância
- parâmetro de tempo fora do ideal	- ajustar o tempo no ideal
- desgaste do fuso da mesa superior	- troca do fuso
Medir - identificação da causa raiz do problema	- descrição do problema
- traçar um plano para solução do problema	- reforma do maquinário
Analisar - falha na compensação da mesa	- verificar com operador
- máquina fora do nível	- verificar se o nível está correto
Melhorar - evitar tais problemas no futuro	- investimento a longo prazo
- capacitação de mão de obra especializada	- investimento a curto prazo
Controlar - supervisionar as ações	- melhorias instaladas
- reciclagem dos operadores	- ideal semestralmente

Fonte: (Carvalho, 2005)

Segundo Einset (2002), estima-se que as empresas trabalhem em nível Três Sigma de qualidade e que por causa disso custe aproximadamente 20% de sua arrecadação em não conformidades geradas por processo com falhas. Com o uso desta metodologia essas despesas são minimizadas, já que a estimativa é que em pouco tempo as empresas não operam no nível Seis Sigma estarão fora do mercado competitivo. O propósito desta metodologia é a melhoria

contínua de um processo e sempre agregado a isso está o retorno financeiro. Segundo Rotondaro et al (2002, p 140), esta ferramenta tem o objetivo de mostrar a relação que existe em um resultado de um processo existente (seria o efeito) e as causas que teriam efeito nos resultados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve por meta a melhoria contínua em um processo produtivo de retificação de hastes cilíndricas com aplicação da metodologia Seis Sigma para redução das variações no processo. Este estudo aconteceu em uma empresa situada em Três Corações MG no ramo auto peças na produção de componentes para motores a explosão e foi desenvolvido no setor de acabamento, onde realizou-se um diagnóstico de mal funcionamento de um maquinário que afetou diretamente um processo de produção.

O trabalho foi de natureza aplicada, um estudo de caso, pois buscou gerar conhecimento e solucionar problemas práticos e específicos de um processo ineficiente nesta pesquisa demonstrou que um maquinário defeituoso prejudicou toda uma produção. No estudo foi permitido averiguar a causa raiz do problema, e de posse de uma pesquisa mais aprofundada que forneceu material suficiente para a solução do problema.

Os instrumentos utilizados foram um questionário que continha perguntas sobre o maquinário, se as guias da mesa superior se eram sempre lubrificadas, se o nivelamento da máquina estava ok, se o checklist do equipamento estava preenchido corretamente, sobre a capacidade profissional do operador na interpretação do desenho operacional e suas tolerâncias no controle de outras características como comprimento, paralelismo, visual do produto a importância de sua operação e a capacidade de diferenciar refugo e retrabalho.

No uso do diagrama de causa e efeito que é uma ferramenta da qualidade que serviu para apontamento dos problemas encontrados, e cujo objetivo foi facilitar a identificação das causas do problema e posterior a sua solução. Em uma análise comparativa dos resultados, foram recolhidas amostras do produto, feito um dimensionamento de todas as peças confrontando-as com o desenho operacional antes e depois da intervenção.

Observou-se uma melhora no processo depois da intervenção, e foi possível fazer uma análise do trabalho com ajuda das ferramentas da qualidade que proporcionaram uma avaliação e interpretação dos fatos, os dados obedeceram conforme a metodologia Seis Sigma

e sua abordagem por etapas chamado *DMAIC* que definiu o problema, mediu a situação, analisou o problema, estabilizou a situação e controlou o processo.

Cada item teve sua função dentro do projeto implantado e cada item significou uma ação, foram feitas medições do processo atual para avaliar as condições do maquinário e também foram feitas novas medições depois da intervenção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Diagnóstico

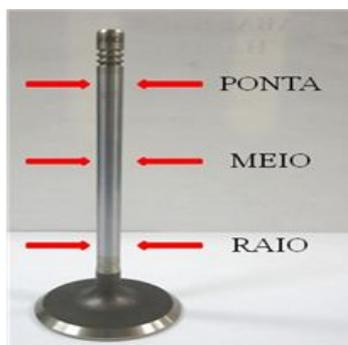
O material de estudo teve como ponto de partida uma empresa no sul de Minas Gerais situada em Três Corações, no ramo de autopeças onde é fabricada as hastes cilíndricas de motores de combustão interna, o maquinário é chamado de retífica de haste e tem o objetivo de limpar a haste removendo o material e deixando na espessura correta.

Nesta operação é importante que se mantenha o paralelismo no seu comprimento e a não variação de sua medida no diâmetro da haste. O estudo de caso iniciou-se quando o operador de máquina identificou problemas nos produtos, que foram identificados como não conformes.

O trabalho iniciou-se depois que a máquina começou a ter problemas de qualidade no produto, caracterizados como refugo e retrabalho, depois de uma análise feita pelo setor de manutenção verificou-se que seria preciso uma intervenção mecânica e com ajuda do operador de máquina, que acionou a qualidade depois de ter contato com os defeitos.

Este estudo foi desenvolvido com a finalidade de melhorar a performance de uma máquina, para se trabalhar na mesma foi preciso seguir um procedimento, que é composto de desenho operacional como norteador, esse tem as seguintes medidas a serem controladas como o diâmetro da haste e suas tolerâncias na figura mostra os pontos controlados nesta amostragem (figura 01)

Figura 01: Pontos controlados



Fonte: O autor

A tabela abaixo expressa as medidas encontradas com o auxílio de um dispositivo de medição com o uso de relógios comparadores em uma amostragem das peças produzidas pela máquina antes da intervenção, o que mostrou que os produtos estavam fora da conformidade e indicou que o maquinário defeituoso gerou produtos com problemas de qualidade e isto levou ao prejuízo.

Cada coluna na tabela representou um valor encontrado no diâmetro da haste, fora dessas medidas são caracterizados como não conformidades como retrabalho e refugo (tabela 01).

Tabela 01: Tabela de amostragens

TABELA DE AMOSTRAGENS ANTES DA INTERVENÇÃO					
Ø DA HASTE	8,000	8,006	7,994	DESENHO	
MEDIÇÃO	RAIO	MEIO	PONTA	Ø ENCONTRADO	DEFEITOS
PEÇA 01	8,004	8,004	8,003	8,004	OK!
PEÇA 02	8,001	8,003	8,005	8,005	OK!
PEÇA 03	7,992	7,991	7,990	7,990	REFUGO
PEÇA 04	8,003	8,004	8,002	8,004	OK!
PEÇA 05	7,992	7,991	7,993	7,991	REFUGO
PEÇA 06	8,009	8,007	8,008	8,009	RETRABALHO

PEÇA 07	8,001	8,003	8,003	8,003	OK!
PEÇA 08	8,002	8,003	8,001	8,003	OK!
PEÇA 09	7,997	7,998	8,001	7,997	OK!
PEÇA 10	8,001	7,998	7,996	7,996	OK!
PEÇA 11	8,006	8,009	8,008	8,009	RETRABALHO
PEÇA 12	8,002	8,004	8,005	8,005	OK!
PEÇA 13	7,992	7,990	7,989	7,989	REFUGO
PEÇA 14	7,991	7,993	7,988	7,988	REFUGO
PEÇA 15	7,995	7,996	7,997	7,995	OK!
PEÇA 16	7,992	7,991	7,990	7,990	REFUGO
PEÇA 17	8,004	8,004	8,003	8,004	OK!
PEÇA 18	8,003	8,001	8,003	8,003	OK!
PEÇA 19	8,005	8,007	8,008	8,008	RETRABALHO
PEÇA 20	7,992	7,991	7,988	7,988	REFUGO
PEÇA 21	8,002	8,003	8,004	8,004	OK!
PEÇA 22	7,991	7,992	7,990	7,990	REFUGO
PEÇA 23	7,988	7,989	7,992	7,988	REFUGO
PEÇA 24	7,989	7,989	7,988	7,988	REFUGO
PEÇA 25	7,992	7,989	7,990	7,989	REFUGO

Fonte: O Autor

A busca pela perfeição dentro dos processos industriais teve como ponto de partida a exigência em uma melhor qualidade e preços mais acessíveis dos produtos. Com a possibilidade de melhorar o seu desempenho na qualidade e nos ganhos, as empresas estão investindo nesta abordagem.

No quadro temos visualmente as medidas encontradas de cada amostra. As tolerâncias estão representadas pelas linhas horizontais em vermelho, nas linhas horizontais estão descritas cada amostra produzida, os pontos em verde seriam as amostra dentro das tolerâncias e em vermelho seriam as medidas fora das tolerâncias do desenho operacional ou produtos não conformes. O quadro explicitou que a produção de uma hora da máquina fonte

deste trabalho mostrou que em 100 peças produzidas, dentre elas peças não conformes, foi feito uma amostragem aleatória de 25 peças do produto, 10 viraram refugos e 03 viraram retrabalho. O retrabalho será feito após a intervenção no maquinário (figura 02).

Figura 02: Quadro de amostragem



Fonte: o autor

4.2 Entrevista

Foi elaborado um questionário em forma de entrevista, que foi respondido pelo operador de máquina. Com isso forneceu material suficiente para o desenvolvimento deste trabalho onde o responsável opinou sobre o desempenho do maquinário e mais outras atribuições. As perguntas foram de cunho profissional e objetivas, os questionamentos foram direcionados ao colaborador que trabalhou no momento da intervenção, as perguntas em si eram sobre o desempenho da máquina, seu profissionalismo e a qualidade do produto durante o seu turno de produção (questionário 01).

Questionário 01: Ao operador

QUESTIONÁRIO
1) Tem conhecimento do maquinário e suas funcionalidades?
2) Tem conhecimento da operação e do desenho operacional?

3) O que o operador observou de não conformidades na operação?
4) Quais as não conformidades de maior relevância na sua operação?
5) Quais são as principais características do desenho operacional?
6) O operador consegue diferenciar o que é retrabalho e refugo?
7) Qual é o grau de comprometimento do operador com a operação realizada?
8) A quem reportar na presença de peças com defeitos?

Fonte: o autor

Na análise do maquinário a participação do operador foi importante onde apontou as falhas que estavam acontecendo. A entrevista foi bem aceita e respondida de acordo com os apontamentos da manutenção. Essas perguntas foram feitas ao operador responsável pela produção, este envolvido no projeto. As respostas fizeram parte das análises iniciais:

- a) o profissional têm conhecimento das funcionalidades do maquinário.
- b) tem conhecimento das dimensões do desenho operacional e sua operação.
- c) foi comunicado que as não conformidades seriam o retrabalho e refugo.
- d) São os retrabalhos-- refazer o produto na mesma operação, e os refugos-- peças prontas jogadas fora por não estarem conformes ao desenho operacional.
- e) As características seriam paralelismo, ovalização e diâmetro da haste.
- f) Foi constatado que o operador tem noção das não conformidades existentes no processo.
- g) Seria o grau máximo! A máquina só é liberada para trabalho quando todas as características estiverem dentro das conformidades do desenho.
- h) Tem informações suficientes para acionar o setor de qualidade na constatação de peças defeituosas.

As diretrizes propostas foram analisadas e através dos resultados ficou concluído que seria seguida todas as informações a respeito da máquina em manutenção. Dê posse de algumas ferramentas de qualidade como diagrama de causa e efeito, questionário e amostragens das peças produzidas antes e depois da intervenção, seguiu-se todos os indicativos de cada ferramenta.

4.3 Aplicação

A metodologia Seis Sigma foi proposta para este trabalho em uma empresa no sul de minas gerais localizada na cidade de Três Corações com atuação no ramo auto peças, na produção de componentes para motores a explosão interna. Como material de estudo foi utilizada em uma determinada máquina chamada de retífica de haste que está localizada no setor de acabamento com problemas de variabilidade ou seja variação nas medidas, não mantendo uma padronização.

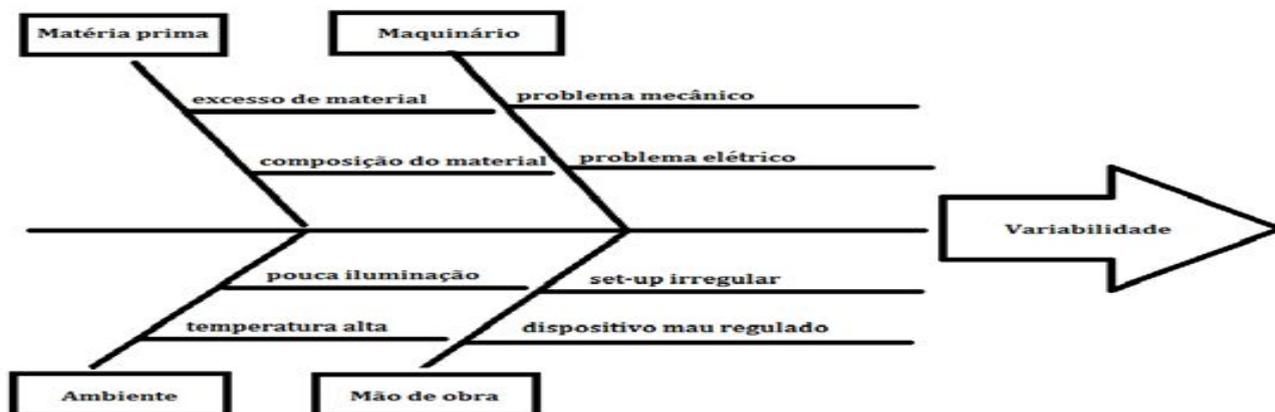
Sendo proposto uma análise comportamental do maquinário, sugerida pelo setor de manutenção de equipamentos, logo depois de ter acesso ao questionário respondido pelo operador e também com o resultado da amostragem das dimensões das peças produzidas.

Foi constatados problemas mecânicos, como variações na parte hidráulica, vibração excessiva, avanço e recuo da mesa superior fora do ponto e mais as informações disponibilizadas no diagrama de causa e efeito, depois de reunir informações relacionadas ao maquinário foi dado início a intervenção.

Para esse trabalho foram utilizados algumas ferramentas de qualidade como questionário, dmaic, comparações do estado atual e depois da intervenção e diagrama de causa e efeito. O uso da ferramenta diagrama de causa e efeito foi acertado entre o setor de manutenção e o operador de máquina com a supervisão da gerência, esta ferramenta da qualidade teve o objetivo de facilitar a identificação das causas do problema no processo.

É constituída dos 6m's mão de obra, material, máquina, método, meio ambiente e medição. Faz parte da cartilha do *Dmaic* na etapa analisar tem como benefício levantar e identificar possíveis causas dos problemas. Com o envolvimento do setor de manutenção, operador de máquina e com o aval da gerência foi construído o diagrama com o uso das opiniões coletadas. Foram feitas reciclagens das opiniões e aproveitadas as mais relevantes referente aos problemas encontrados no maquinário (imagem 01).

Imagem 01: Diagrama de causa e efeito



Fonte: o autor

Após a utilização das ferramentas de qualidade que seguiram as orientações para sua implantação e mais o questionário respondido pelo operador foram suficientes para a mesma ser submetida a uma intervenção de cunho mecânico que correspondeu em uma substituição de uma peça defeituosa chamada de eixo longitudinal. Esta peça comandava o avanço e recuo da mesa superior dentro do ciclo da máquina, com essa deficiência tornava o processo ineficiente e com falhas e assim prejudicando toda produção. Após uma manutenção corretiva foi feita a substituição da peça e foi liberada pela manutenção para a produzir, novamente produziu-se 130 peças em uma hora, dentre elas, novamente foi feita uma nova amostragem de 25 peças, não foi achado nenhuma não conformidade (Tabela 02).

Tabela 02 : Tabela de amostragens

TABELA DE AMOSTRAGENS DEPOIS DA INTERVENÇÃO					
Ø DA HASTE	8,000	8,004	7,996	DESENHO	
MEDIÇÃO	RAIO	MEIO	PONTA	Ø ENCONTRADO	DEFEITOS
PEÇA 01	8,002	8,001	8,000	8,000	OK!
PEÇA 02	8,003	8,002	8,004	8,002	OK!
PEÇA 03	8,001	8,003	8,000	8,000	OK!
PEÇA 04	8,003	8,004	8,002	8,002	OK!

PEÇA 05	8,000	7,998	8,002	7,998	OK!
PEÇA 06	8,002	8,001	8,004	8,001	OK!
PEÇA 07	8,001	8,003	8,003	8,001	OK!
PEÇA 08	8,002	8,003	8,001	8,001	OK!
PEÇA 09	7,997	7,998	8,001	7,997	OK!
PEÇA 10	8,001	7,998	7,996	7,996	OK!
PEÇA 11	8,001	8,000	8,003	8,000	OK!
PEÇA 12	8,002	8,004	8,005	8,002	OK!
PEÇA 13	8,000	8,003	8,000	8,000	OK!
PEÇA 14	8,001	8,003	8,002	8,001	OK!
PEÇA 15	7,995	7,996	7,997	7,995	OK!
PEÇA 16	7,998	7,997	7,999	7,997	OK!
PEÇA 17	8,004	8,004	8,003	8,003	OK!
PEÇA 18	8,003	8,001	8,003	8,001	OK!
PEÇA 19	8,004	8,001	8,000	8,000	OK!
PEÇA 20	8,000	8,003	8,001	8,000	OK!
PEÇA 21	8,002	8,003	8,004	8,002	OK!
PEÇA 22	8,001	8,002	8,003	8,001	OK!
PEÇA 23	8,004	8,002	8,001	8,001	OK!
PEÇA 24	7,997	7,999	7,998	7,997	OK!
PEÇA 25	8,004	8,002	8,003	8,002	OK!

Fonte: O autor

Nas amostras feitas após a intervenção mecânica, foram sistematicamente verificadas dimensionalmente e mostraram que as 25 peças estavam dentro das especificações do desenho operacional e mantendo as características especiais sob controle. Na figura abaixo temos visualmente as medidas encontradas em cada peça, sendo demonstradas. Na linha vertical estão descritas as medidas possíveis em um processo normal e controlado, o maquinário recuperado demonstrou uma estabilidade das medidas dentro dos limites

demarcados em linhas vermelhas que descrevem os limites máximo e mínimo que um processo controlado deve trabalhar (figura 03).

As amostras produzidas que estão dentro dos limites, estão em cores distintas e correspondem a cada ponto inspecionados na haste (figura 01).

Figura 03: Tabela de amostras



Fonte: o autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como finalidade a melhoria de um maquinário defeituoso que teve um impacto negativo significativo na produção diária de uma empresa. Neste trabalho foram comprovadas que as melhorias feitas no processo de retificação de hastes cilíndricas para motores de explosão interna surtiram o efeito desejado.

Intervenção mecânica e mais as ferramentas usadas neste estudo forneceram uma base forte para que a busca pela perfeição dentro dos processos industriais fossem atingidas.

Neste estudo de caso foi constatado que uso desta metodologia Seis Sigma ajudou a resolver os problemas de uma produção ineficiente, com isso foi possível identificar a causa raiz dos defeitos existentes nos produtos produzidos.

A metodologia Seis Sigma tornou um processo cheio de defeitos e falhas em um processo viável e robusto pois sanou todos os problemas de qualidade e o aumentou a produção do equipamento.

O trabalho em si, tratou de uma manutenção corretiva em um equipamento importante para empresa e se deu devido a problemas de qualidade, o uso das ferramentas citadas no trabalho foi de grande importância para identificação dos problemas na máquina.

O setor de manutenção de equipamentos entrou em ação para fazer a troca da peça com defeito, realizado em tempo hábil o equipamento voltou a produzir sob a supervisão dos envolvidos no trabalho, com essa recuperação a produção por hora teve um aumento significativo onde mostrou que a utilização desta metodologia foi bastante viável para o aumento dos resultados buscados.

Não se avalia a metodologia Seis Sigma somente pelos seus resultados e sim pelo seus benefícios como aproveitamento do tempo, a interação dos profissionais com a metodologia e a manutenção da mesma e o principal manter a filosofia de qualidade no trabalho. O objetivo do estudo de caso foi transformar um processo cheio de falhas e desperdício de tempo em reparos em uma produção enxuta. Antes da intervenção a máquina usada na produção das hastes cilíndricas gerou um prejuízo de 10% ou US\$2800,00, com o desenvolvimento do trabalho foi alcançado o objetivo de uma produção mais robusta com um índice de 99999% de acerto.

Abstract

This work described the use of the continuous improvement in a company located in Três Corações Minas Gerais, and as study material, a machinery in the finishing line sector with poor performance was used. The process was interrupted for repairs due to non-conformities. With this methodology, it was possible to improve its performance where it eliminating all flaws and defects. Such an approach was necessary due to a malfunction of a machine that directly interfered with the production goal. The objective of this work was to intervene in a machinery with mechanical defects where there was a reduction in the tensions of this process. This task was achieved through a case study, the work was applied in nature with measurements and evaluations, seeking to generate knowledge and solve practical and specific problems of an inefficient process. Due to a well-structured intervention, it was possible to remedy the defects in the machinery and thereby resume production. Using this methodology, it was possible to observe the improvements implemented in a machinery that was previously inefficient.

Keyword: Methodology. Production. Six Sigma.

REFERÊNCIAS

ANDRIETTA, João Marcos, MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil:** resultados de um levantamento tipo *survey* exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 203-219, maio - ago. 2007.

CARVALHO, Marly Monteiro et al. **Gestão da qualidade:** teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

ECKES, George. **A Revolução Seis Sigma.** São Paulo: Campus Elsevier, 2001.

LINDERMAN, K. et al. **Six Sigma: a goal-theoretic perspective.** *Journal of Operations Management*, v. 3, n. 21, p. 193-203, 2003.

ROTONDARO, Roberto G. et al. **Seis Sigma:** Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002.

WERKEMA, M. C. C.. **Criando a cultura Seis Sigma.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. (Vol. 1, Série Seis Sigma).

EINSET, E.; MARZANO, J. **Six Sigma Demystified:** tooling & production, v. 13, n.2, p. 4347, abr. 2002.

