

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
CÉSAR AUGUSTO SILVESTRIN TOLEDO

N. CLASS.....
CUTTER.....
ANO/EDIÇÃO.....

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MASP NO PROCESSO DE USINAGEM DE
UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Varginha
2014

FEPESMIG

CÉSAR AUGUSTO SILVESTRIN TOLEDO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MASP NO PROCESSO DE USINAGEM DE
UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito a obtenção do grau de Bacharel, sob orientação do Prof. Me. Oswaldo Henrique Barolli Reis.

**Varginha
2014**

CÉSAR AUGUSTO SILVESTRIN TOLEDO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MASP NO PROCESSO DE USINAGEM DE
INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel pela Banca Examinadora composta por:

Aprovado em / /

André Pacifico de Souza

Nelson Delu Filho

Rafael Rosa

Obs.:

Dedico este trabalho primeiramente a meus familiares, aos meus professores, aos sinceros amigos de classe, aos companheiros de trabalho e a todos que contribuíram para o seu bom desenvolvimento.

RESUMO

Este trabalho mostra o desenvolvimento de melhoria contínua aplicado na indústria automotiva Pro.te.co Minas S/A, utilizando a metodologia de Análise e solução de problemas MASP. O estudo foi realizado no setor de usinagem da referida empresa, para analisar qual produto apresentava o maior índice de reclamações feitas pelo cliente por peças com espessura menor que o especificado. Para fazer o estudo foi criado um equipe e seguiu-se as etapas da metodologia MASP na linha de usinagem, afim de solucionar esse problema no processo. Optou-se então desenvolver um dispositivo Poka-Yoke , que é um dispositivo a prova de falhas, destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação, pois tendo em vista o mercado competitivo e as muitas exigências dos clientes, cometer quaisquer erros pode converter em grandes prejuízos para a organização, fazendo com que esta se comporte de modo a refletir e buscar pela qualidade, demonstrando aprendizado e busca pela melhoria contínua.

Palavra Chave: MASP. Usinagem. Poka-Yoke.

ABSTRACT

This paper shows the development of continuous improvement applied in the automotive industry Pro.te.co Gerais S / A, using the methodology of analysis and troubleshooting MASP. The study was conducted in the machining sector of this company, to analyze which product had the highest rate of complaints made by the customer for parts with less than the specified thickness. To do the study, a team was created and followed the steps in the methodology MASP machining line, in order to solve this problem in the process. We then decided to develop a poka-yoke device, which is a fail-safe, to prevent the occurrence of defects in device fabrication processes, since in view of the competitive market and the many demands of customers, making any mistakes can convert large losses for the organization, causing it to behave to reflect and seek for quality, demonstrating learning and quest for continuous.

Key word: MASP. Machining. Poka-Yoke

LISTA DE FIGURAS

Figura1-Torneamento.....	15
Figura2-Aplainamento	16
Figura3-Fresagem	17
Figura4-Furação	18
Figura5-Alargamento	19
Figura6- Mandrilamento	20
Figura7- Brochamento	21
Figura8- Roscamento	22
Figura9- Tamboramento	23
Figura10-Retificação	24
Figura11-Ilustração da árvore de um torno multifuso	26
Figura12-Torno multifuso	26
Figura13-Gráfico de Pareto	27
Figura14-Peça com espessura menor que o especificado	28
Figura15-Diagrama de Ishikawa	30
Figura16-Controle executado com calibrador passa/não passa	31
Figura17-Desenho do dispositivo Poka-Yoke	33
Figura18-Teste da peça aprovada no Poka-Yoke	34
Figura19- Teste da peça reprovada no Poka-Yoke	35
Figura20- Dispositivo Poka-Yoke	35
Figura 21- Gráfico de Pareto	36
Figura 22-Folha de trabalho Padronizado	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MASP	11
2.1 Etapas do Método de análise de solução de problemas.....	12
3 USINAGEM	14
4 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE USINAGEM	14
4.1 Torneamento	15
4.2 Aplainamento	16
4.3 Fresagem.....	17
4.4 Furação	18
4.5 Alargamento.....	19
4.6 Mandrilamento	20
4.7 Brochamento	21
4.8 Roscamento	22
4.9 Tamboreamento.....	23
4.10 Retificação	24
5 USINAGEM COM TORNO MULTIFUSO	25
5.1 Multifuso.....	25
6 DESENVOLVIMENTO DA MELHORIA APLICANDO O MASP	27
6.1 Identificação do problema	27
6.1.1 Histórico do problema	27
6.1.2 Escolha do problema	28
6.2 Observação	29
6.3 Análise.....	30
6.3.1 Finalização da causa Raiz.....	30
6.3.2 Análise do método de trabalho na bancada de inspeção final	30
6.4 Plano de ação.....	31
6.4.1 Estratégia de ação	31
6.4.2 Problemas no desenvolvimento	31
6.4.3 Elaboração do plano de ação para bloqueio	32
6.5 Ação.....	34
6.6 Verificação.....	36
6.7 Padronização.....	36
7 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A intensa competição que se estabeleceu entre empresas, a busca pelo aperfeiçoamento, eficiência, títulos de qualidade e vários outros fatores que não permitem erros, perda de tempo e gastos injustificados, são estes os parâmetros que definem a existência de uma empresa e sua estabilidade no mercado.

Tendo em vista a necessidade de uma preocupação com a qualidade, projetos e melhorias, basta escolher um método analítico que insira este conceito e que ajude a prevenir erros nos projetos e processos, promovendo a melhoria contínua.

O MASP, método de análise e solução de problemas, como é conhecido no Brasil, foi desenvolvido a partir do “QC-Story” que foi um desdobramento e detalhamento do ciclo PDCA. É um método estruturado e sistemático para um desenvolvimento de um processo de melhoria num ambiente organizacional, visando solução de problemas e resultados otimizados.

Este trabalho mostra que aplicando a metodologia MASP e outras ferramentas de gestão como, *Brainstorming* (Tempestade de idéias), Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Poka Yoke, foi possível atingir grandes resultados que contribuíram para melhorias na empresa, como: redução do refugo, redução de reclamações do cliente. O principal resultado alcançado foi à eliminação de peças enviadas ao cliente com espessura menor que o especificado, com a utilização de um dispositivo Poka Yoke.

2 MASP

O Método de análise e solução de problemas, MASP como é conhecido no Brasil, foi desenvolvido a partir do método do “QC-Story”, que foi um detalhamento e desdobramento do ciclo PDCA levado ao Japão a partir de 1950.

Segundo Sugiura e Yamada (1995), o “QC-Story” teve início na fábrica da Komatsu Awatsu na cidade de Komatsu no Japão (onde residia Kaoru Ishikawa), como um procedimento para elaboração de relatórios, através dos quais as pessoas reportavam os resultados das melhorias que obtinham no âmbito da qualidade e os chamava de “The quality control story”, (a história do controle da qualidade). Tais relatórios demonstravam a história do controle da qualidade obtido e suas melhorias. No Brasil Vicente Falconi Campos inseriu uma descrição do método em sua obra TQC- Controle da Qualidade Total no estilo Japonês, denominando o Método de MSP – Método de solução de problemas.

Já a introdução do “QC-Story” feita por Campos (2004) apresenta apenas como um componente do Controle da Qualidade Total, um movimento de proporções mais amplas. Esse método se popularizou como MASP – Método de Análise e solução de problemas. Embora não resalte as diferenças nos passos e sub-passos das abordagens, ele afirma que o método de solução de problemas apresentado por ele é o método Japonês da JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) chamado “QC-Story”.

Por fatores históricos e influências culturais, acredita-se que o MASP é o método de solução de problemas mais difundido e utilizado no Brasil (ALVAREZ, 2003).

O MASP é um caminho ordenado, composto de passos e sub-passos pré-definidos para a escolha de um problema, análise de suas causas e planejamento de um conjunto de ações que consistem uma solução, e realimentação do processo para melhoria e aprendizado. Portanto, nota-se que o MASP se aplica aos problemas classificados como estruturados, com causas comuns e soluções desconhecidas e que envolvam reparação ou melhoria, que aconteçam de forma crônica. Pode-se perceber que, para serem classificados da forma acima os problemas precisam apresentar um comportamento histórico.

2.1 Etapas do Método de análise de solução de problemas

Segundo Campos (2004) o MASP é formado por oito etapas:

- Etapa 1 – Identificação do problema

Um problema é o resultado indesejável de um processo (esteja certo de que o problema escolhido é o mais importante baseado em fatos e dados).

- Etapa 2 – Observação

Investigar as características do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.

- Etapa 3 – Análise

A etapa de análise é a identificação e o estudo das causas principais e fundamentais do problema em questão.

Definir as causas utilizando métodos como *brainstorming* para colher o maior número possível de causas a fim de construir um diagrama de Ishikawa. Escolher as causas mais prováveis, baseando-se nas informações colhidas na etapa 2 (Observação), para assim conseguir chegar a causa raiz.

- Etapa 4 – Plano de Ação

Elaborar uma estratégia de ação para eliminar as possíveis causas do problema, certificando-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos.

Construir um plano de ação para bloquear e revisar o cronograma e o orçamento final através do “5W2H”; determinando a meta a ser atingida e os itens de controle de verificação dos níveis envolvidos possíveis.

- Etapa 5 – Ação

Bloquear as causas fundamentais, dando ênfase a treinamentos, através de divulgação do plano para todos, através de reuniões participativas e técnicas de treinamento, certificando de quais ações necessitam da ativa cooperação, entendimento e aceitação de todos.

Elaborar diferentes propostas para a ação, levando em conta as vantagens e desvantagens de cada uma para, depois, selecionar a mais viável.

- Etapa 6 - Verificação

Verificar se o bloqueio foi efetivo, podendo utilizar o diagrama de Pareto e o gráfico sequencial que serve como base para a análise de causas, e comparar com o

desempenho anterior, que através desta pode-se confirmar se houve efeito na causa fundamental.

- Etapa 7 – Padronização

Consiste em prevenir contra o reaparecimento do problema.

Definir mudanças que devem ser incorporadas ao procedimento padrão operacional, comunicando todos que estiverem envolvidos no processo, efetuar treinamentos certificando-se que todos estão aptos para executar o procedimento padrão operacional.

- Etapa 8 – Conclusão

Rever todo o processo de solução de problemas, documentar e refletir sobre os mesmos, utilizando os conhecimentos adquiridos neste processo para futuros projetos e processos.

3 USINAGEM

Segundo a norma NBR 6175 (TB – 83 da ABNT) aplica-se a todos os processos de fabricação onde ocorre a remoção de material sob a forma de cavaco. Operação que confere à peça: forma, dimensões ou acabamento superficial, ou ainda uma combinação destes, através da remoção de material sob a forma de cavaco, porção de material da peça retirada pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar forma irregular. Por meio dela, as indústrias brasileiras e estrangeiras adotam a mesma denominação e classificação para definir os processos de usinagem. O uso da mesma linguagem técnica apresenta inúmeras vantagens, entre elas:

- a) facilitar o processo de comunicação e intercâmbio;
- b) garantir a confiabilidade do produto, ou seja, que foi submetido ao processo adequado de usinagem;
- c) possibilitar o entendimento correto de manuais técnicos e outros documentos relacionados às operações de usinagem.

4 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE USINAGEM CONHECIDOS

Existem vários processos de usinagem, entre eles serramento, aplainamento, torneamento, fresamento (ou fresagem), furação, brochamento, eletroerosão, entre outros.

A usinagem começou em tempos remotos com processos totalmente manuais e hoje em dia evoluiu muito com o uso de máquinas de alta precisão, como é o caso das chamadas CNC (com comando numérico computadorizado), com uma precisão que chega a ser tão pequena quanto a 1 micrão.

Hoje em dia, a usinagem está presente em diversas indústrias, como a automotiva, a naval, a aeroespacial, a eletrônica, a de eletrodomésticos. (SENAI – SP, 1998).

4.1 Torneamento

É um processo usado na fabricação de peças com superfícies de revolução, realizado com o auxílio de uma ferramenta monocortante. (SENAI – SP, 1998).

Figura 1: Torneamento

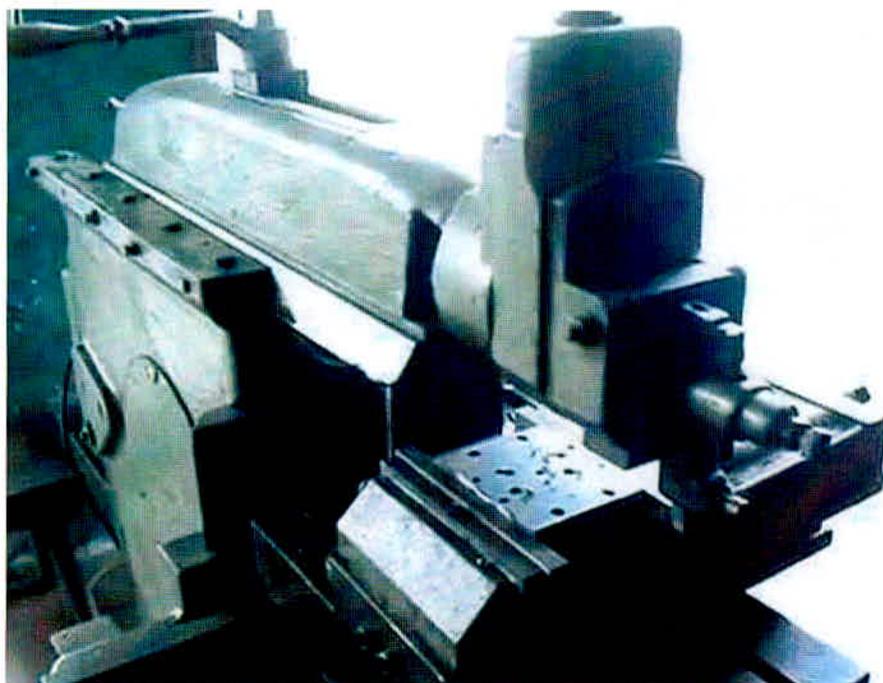


Fonte: SENAI, 1998

4.2 Aplainamento

É um processo usado na fabricação de peças cuja superfície pode ser gerada por um movimento alternativo retilíneo realizado por uma ferramenta mono corte. (SENAI – SP, 1998).

Figura 2: Aplainamento

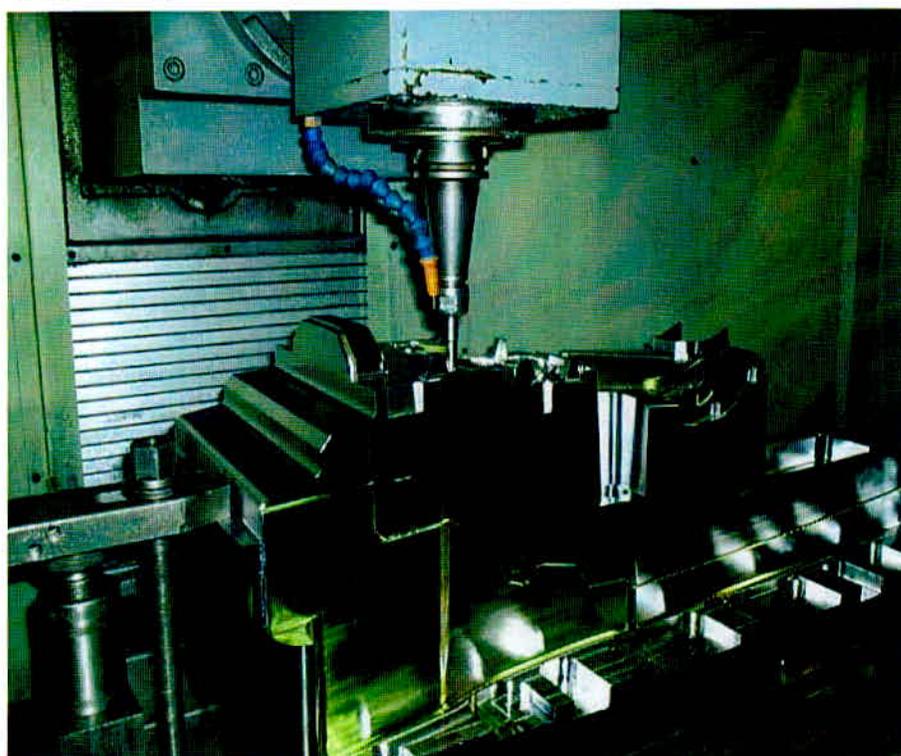


Fonte: SENAI, 1998

4.3 Fresagem

É um processo versátil de fabricação, no qual a ferramenta, geralmente multicortante, gira no centro do seu eixo e se desloca em qual movimento e ângulo em relação da necessidade de construção de peça. (SENAI – SP, 1998).

Figura 3: Fresagem

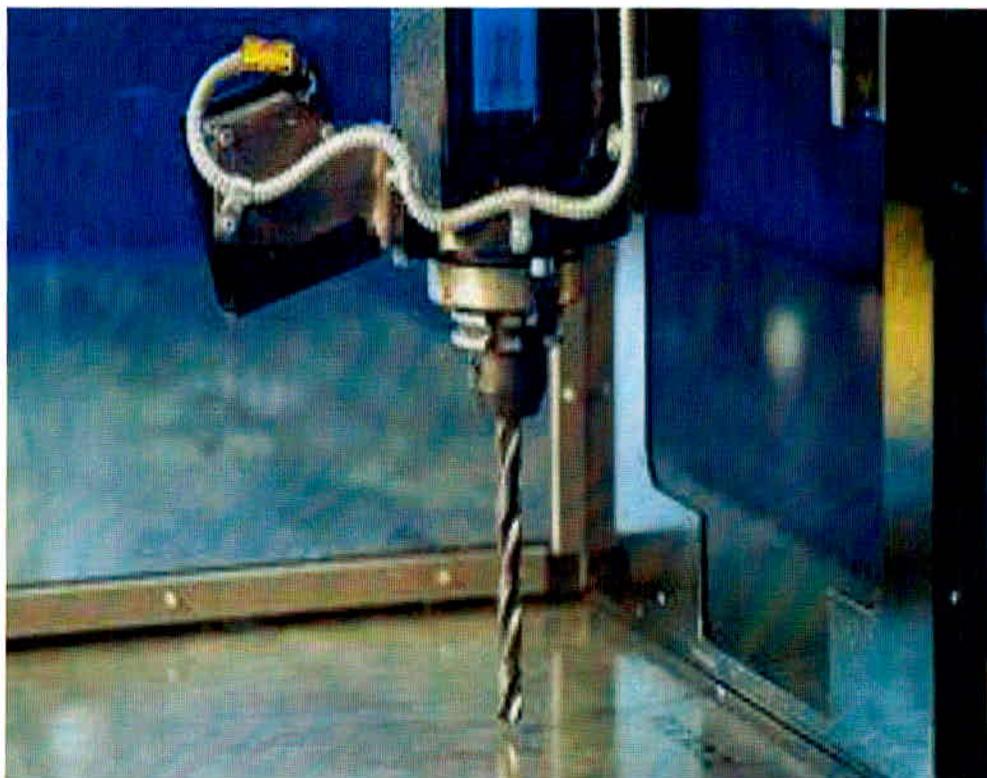


Fonte: Rocha, 2011

4.4 Furação

Processo de usinagem destinado na obtenção de furo cilíndrico em uma peça, com uma ferramenta de várias arestas de corte ou com insertos intercambiáveis, com movimento em torno de seu próprio eixo. (SENAI – SP, 1998).

Figura 4: Furação



Fonte: Rocha, 2011

4.5 Alargamento

Processo de usinagem que consiste em alargar um furo ou rasgo existente com a finalidade de melhorar o acabamento ou manter medidas de baixa tolerância utilizando uma ferramenta multicorte. (SENAI – SP, 1998).

Figura 5: Alargamento

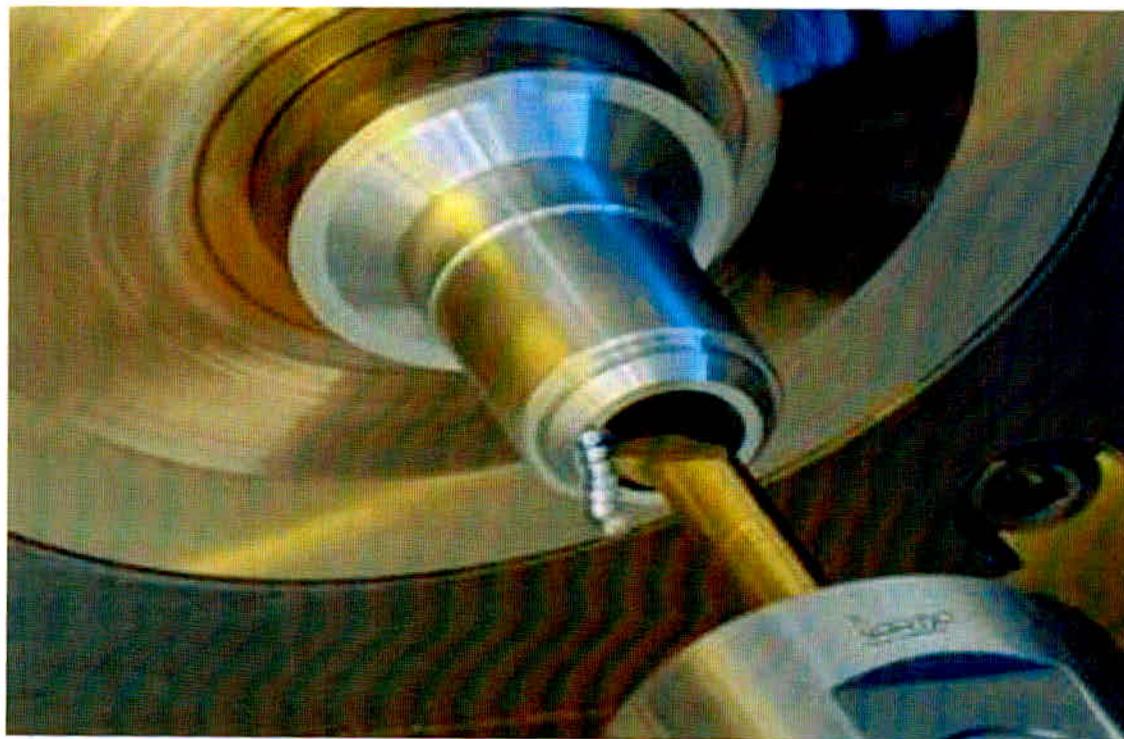


Fonte: Rocha, 2011

4.6 Mandrilamento

Processo de usinagem destinado à obtenção de superfícies de revolução com auxílio de uma ou várias ferramentas de barra. A peça ou a ferramenta gira e a peça ou a ferramenta se desloca no sentido da usinagem. (SENAI – SP, 1998).

Figura 6: Mandrilamento



Fonte: Rocha, 2011

4.7 Brochamento

Processo de usinagem que consiste à obtenção de superfícies quaisquer com auxílio de ferramentas com várias arestas de corte. A ferramenta ou a peça se desloca em sentido retilíneo da usinagem. (SENAI – SP, 1998).

Figura 7: Brochamento



Fig. 487. — Processo de brochadura.

Fonte: Ebah, 2014

4.8 Roscamento

Processo de usinagem que consiste na obtenção de filete por meio de um ou de vários sulcos helicoidais de passo uniforme em superfícies cilíndricas ou cônicas de revolução. (SENAI – SP, 1998).

Figura 8: Roscamento



Fonte: SENAI, 1998

4.9 Tamboramento

Para a realização deste processo, as peças são colocadas no interior de um tambor rotativo para serem rebarbadas ou polidas. Misturadas ou não a outros materiais especiais, como pedras e abrasivos, as peças são rebarbadas ou recebem o acabamento devido ao impacto sofrido entre si. (SENAI – SP, 1998).

Figura 9: Tamboramento



Fonte: Rocha, 2011

5 USINAGEM COM TORNOS MULTIFUSOS

Os tornos automáticos multifuso são aplicados na fabricação de grandes produções em série. Os primeiros foram desenvolvidos no início do século passado, sendo que hoje estão disponíveis nas versões de 5, 6 e 8 fusos principais montados em um tambor que se indexa a cada ciclo de trabalho. Nas posições de cada fuso de trabalho são executadas as operações de usinagem de forma simultânea, determinando os curtos tempos de ciclo de produção. Carros transversais dispostos ao lado de cada fuso realizam os trabalhos de formar ou copiar o diâmetro externo da peça e carros longitudinais na frente de cada fuso executam as operações de furar, rosquear, alargar e outras (WICKMAN, 2012).

5.1 Multifusos

São tornos preparados para executar várias usinagens ao mesmo tempo, reduzindo tempo de produção em série e mantendo o padrão das peças garantindo a qualidade do produto.

O mecanismo de ligação no quadrante permite que os cursos de todos os carros transversais, carros independentes e revólver sejam alterados em alguns minutos. Simples ajustes no deslizamento geram alterações no curso da ferramenta de trabalho e dispensa inteiramente as curvas que são caras para projetar, fabricar, armazenar e mudar. Os usuários de máquinas controladas diretamente por curvas frequentemente recorrem, por causa do tempo envolvido na mudança de curva, ao 'fazer fazendo' com curvas concebidas para um componente quando um componente semelhante é requerido para ser produzido.

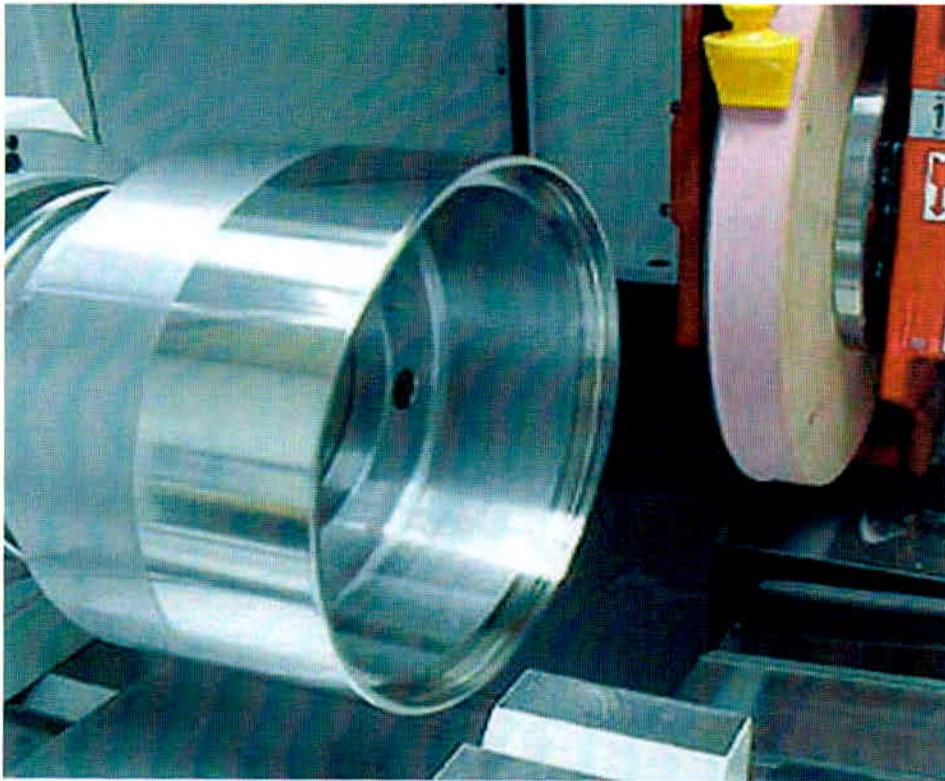
O objetivo principal de um multifuso automático é, obviamente, o de reduzir custos de produção ao mínimo absoluto, cortando mão de obra e liberando espaço para o uso mais rentável. Idealmente, o multifuso automático é transformado em uma forma de centro de usinagem, com tantas operações quanto for possível incluir dentro do ciclo automático de uma máquina. Este método de produção criou a necessidade de numerosos padrões, semi-padrão, e acessórios especiais.

Um dos fatos básicos sobre a produção de um multifuso é que o tempo total de ciclo para um componente é a mais longa única operação no ciclo mais o tempo ocioso da máquina. A inclusão de um acessório, ou acessórios, elimina uma segunda operação de usinagem e reduz custos. Por conseguinte, é óbvio que é economicamente vantajoso incluir acessórios no

4.11 Retificação

É o processo de abrasão utilizado na execução de peças que devem apresentar dimensões e formas rigorosas, rugosidade superficial muito pequena ou, ainda, peças com dureza elevada (acima de 40RC). Na retificação são empregadas ferramentas abrasivas rotativas denominadas rebolos. Os rebolos são responsáveis pela realização do movimento de corte. Dependendo do perfil do rebolo, as superfícies a serem usinadas (internas ou externas) podem ser cilíndricas, cônicas, planas, entre outras. (SENAI – SP, 1998).

Figura 10: Retificação



Fonte: SENAI, 1998

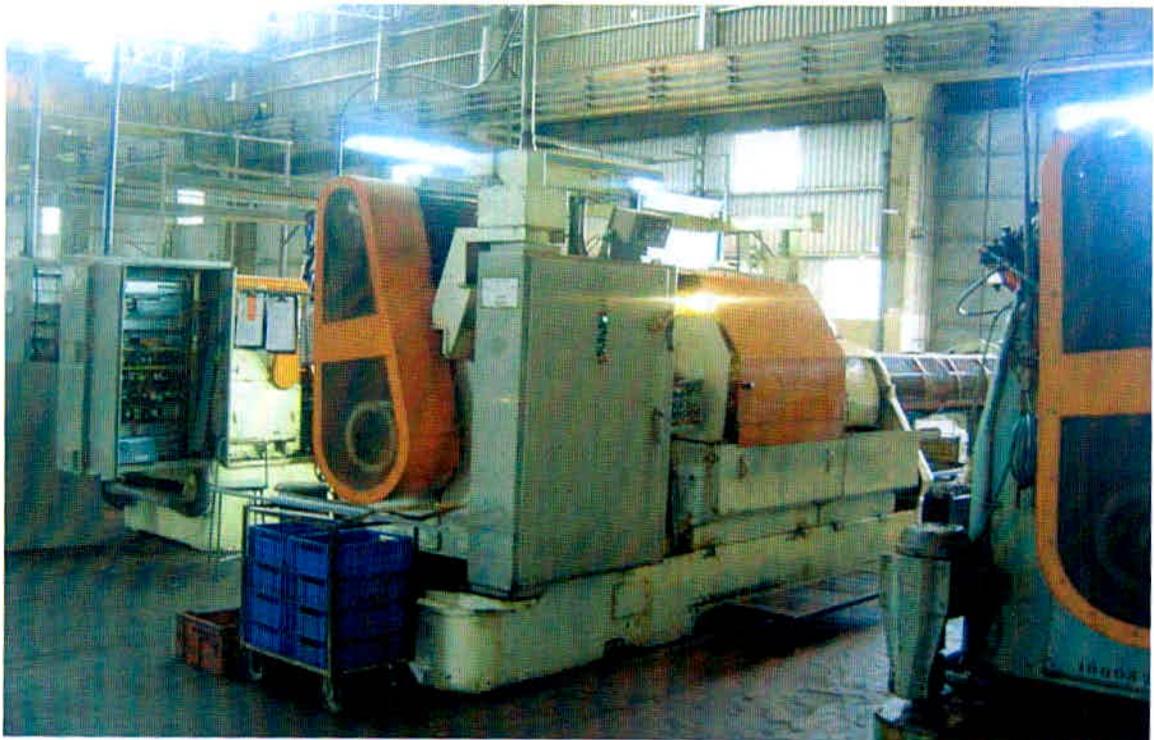
ciclo automático e produzir peças componentes, tão completamente quanto possível, numa só máquina (WICKMAN, 2012).

Figura 11 - Ilustração da árvore de um torno multifuso



Fonte: Wickman, 2012

Figura 12 - Torno multifuso



Fonte: O autor

6 DESENVOLVIMENTO DA MELHORIA APLICANDO O MASP

Para o desenvolvimento de melhoria no processo da indústria Pro.te.co Minas S/A foram considerados vários fatores, como: fator financeiro, demanda da produção, refugo, tempo de parada de máquina, e o principal que é o alto índice de reclamação do cliente por peças encontradas com espessura menor que o especificado.

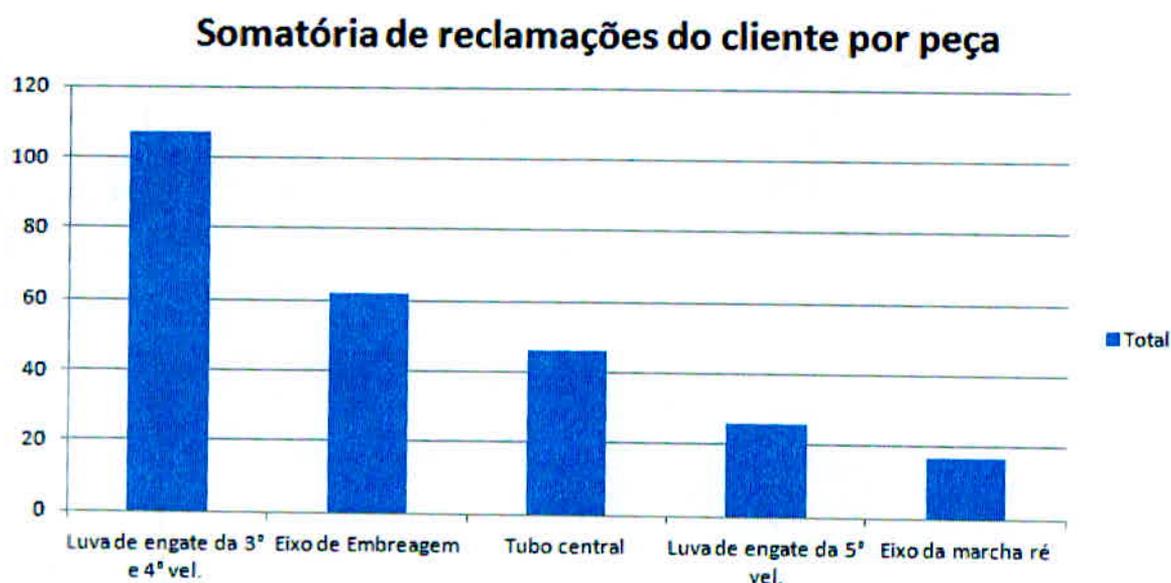
6.1 Identificação do problema

Peças encontradas no cliente com a espessura menor que o especificado, sendo que a mesma já é medida 100% por um calibrador passa ou não passa.

6.1.1 Histórico do Problema

Com dados fornecidos pelo setor de qualidade foi montado um gráfico para analisar qual peça apresentava o maior índice de reclamação, pelo cliente com espessura/comprimento menor que o especificado. Dados referentes à somatória de reclamações de Agosto de 2009 a Janeiro de 2013.

Figura 13: Gráfico de Pareto

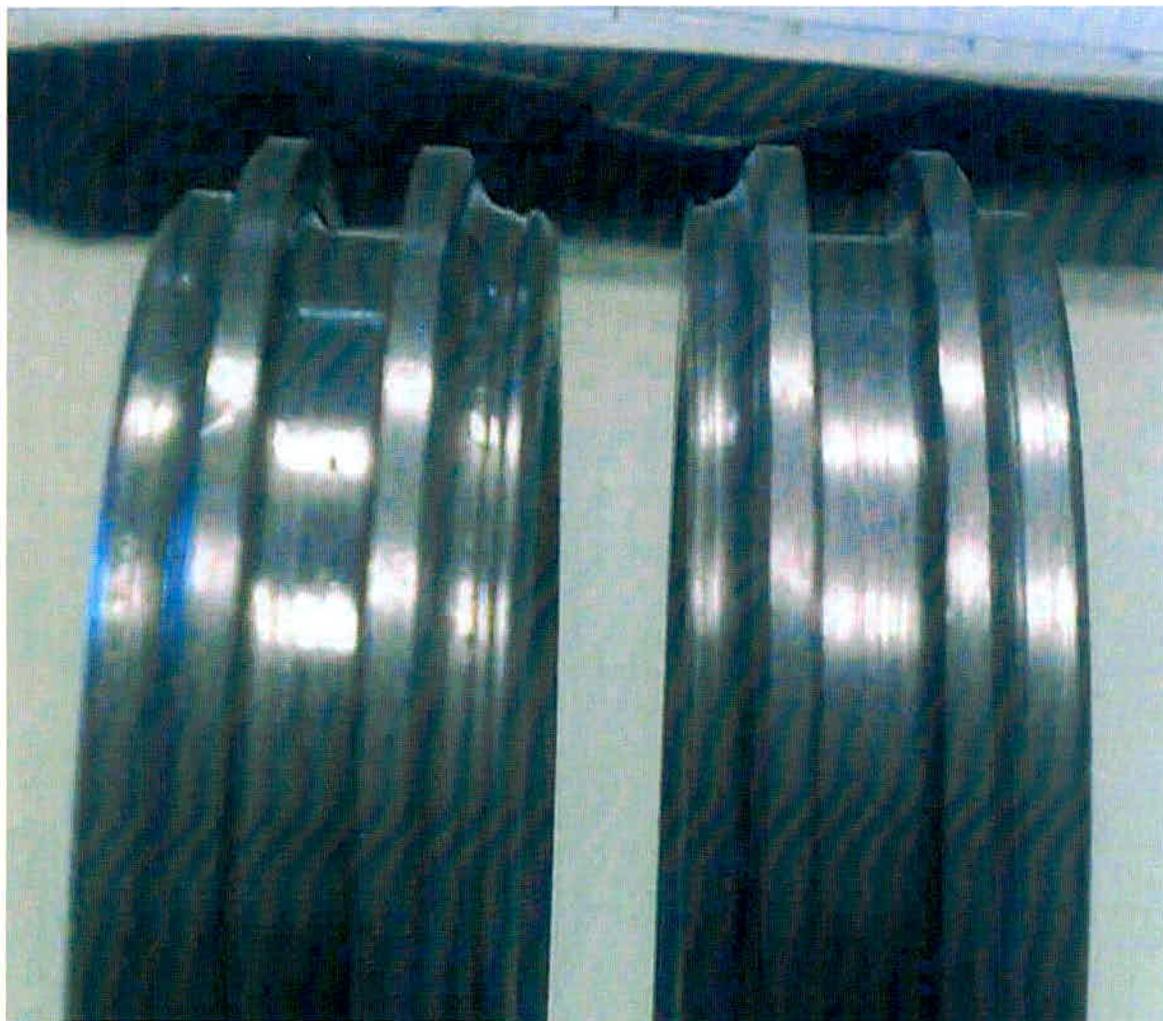


Fonte: O autor

6.1.2 Escolha do problema

Conforme o gráfico foi constatado que um dos maiores problemas estava no processo da Luva de 3° e 4° velocidade na dimensão $23,25 \pm 0,15$ mm (comprimento), variando para menor, o que causava maior índice de refugo. O problema verificado ainda ocasionava parada de máquina, perda de matéria prima, e refugo encontrado pelo cliente final, principal falha que uma empresa pode ter. Através de reuniões com a equipe formada para a aplicação da melhoria foi identificado qual o principal problema que havia na empresa no devido momento e colocado em pratica a metodologia MASP para eliminar o mesmo.

Figura14: Peça (Luva de engate da 3° e 4° velocidade) encontrada com espessura menor que o especificado no cliente.



Fonte: O autor

6.2 Observação

Para analisar a causa raiz do problema foi feito um *Brainstorming* (Tempestade de ideias) com a produção, incluindo os Operadores de máquinas, Preparadores de máquinas, Qualidade, Coordenador e Líderes de Produção, Manutenção e Engenharia.

Quadro 1- Brainstorming

Dados Coletados
Falta de treinamento para o operador
Desgaste do calibrador passa / não passa
Abastecimento da máquina manual
Mão de obra insatisfeita
Falha sensor que ajusta o avanço da peça
Ferramenta com desgaste excessivo
Erro na preparação de máquina
Ineficácia na bancada de inspeção final com calibrador passa / não passa
Desgaste das pinças de blocagem
Desgaste das pinças de araste
Folga nos carros de desbaste
Folga nas engrenagens
Excesso de cavaco no limitador de avanço (batente)
Falta de pressão nas pinças
Desgaste nos rolos da cames
Falta de iluminação
Ruído desorientando o operador
Diâmetro da Barra menor
Método de trabalho

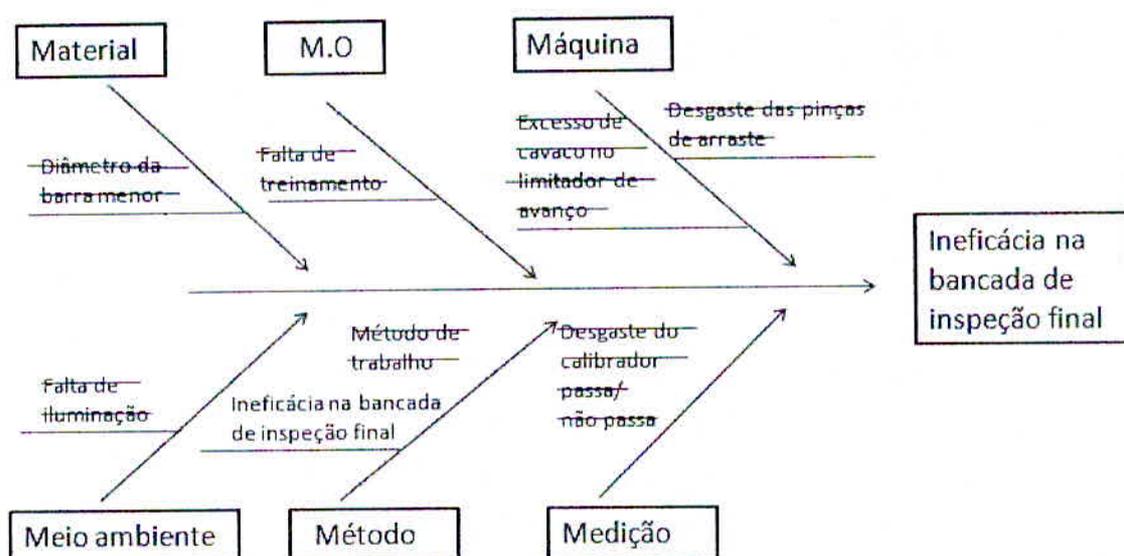
Fonte: O autor

6.3 Análise

6.3.1 Finalização da causa Raiz

Com os dados do Brainstorming em mãos foram analisadas as principais causas, ou seja, as causas que realmente podem influenciar nas dimensões das peças envolvidas. Os dados foram adicionados na metodologia diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama Espinha-de-peixe.

Figura 15 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: O autor

6.3.2 Análise do método de trabalho na bancada de inspeção final.

Depois da identificação do problema foi feita uma análise no método de trabalho da bancada de inspeção final, no qual o processo era feito por um calibrador passa/não passa que se mostrou ineficaz, pois a peça era medida manualmente pelo operador em apenas um ponto, mostrando assim a ineficácia do processo, pois peças com dimensão menor ainda eram encontradas no cliente.

Figura 16: Controle executado com calibrador passa/ não passa antes da implantação do Poka Yoke.



Fonte: O autor

6.4 Plano de ação

6.4.1 Estratégia de ação

Optou-se então a desenvolver um dispositivo Poka Yoke (dispositivo a prova de erros), no qual um mecanismo composto por um calha, com um rasgo que segrega as peças com a espessura menor que o especificado, para eliminar o envio de peças menor encontradas no cliente, e coube à engenharia desenvolver esse projeto.

6.4.2 Problemas no desenvolvimento

Por se tratar de um calibrador de precisão, não foi possível construir o mesmo nas dependências da empresa, e não conseguimos encontrar na cidade, empresas que conseguissem construir o calibrador, com as devidas medidas e tolerâncias, portanto o mesmo

teve que ser enviado à uma empresa especializada em calibradores, aumento assim o custo do projeto.

6.4.3 Elaboração do plano de ação para bloqueio.

Quadro 2: Ações de contenção (5W2H)

5W2H	Ações de contenção
Peças encontradas no cliente com espessura menor que o especificado.	O que deve ser feito? Construir um dispositivo Poka Yoke, para segregar peças com espessura menor que o especificado.
	Como deve ser feito? Mecanismo composto por um calha, no qual existe um rasgo que segrega as peças com a espessura menor que o especificado.
	Quando deve ser feito? Deve ser feito antes de embalar as peças para enviar ao cliente.
	Por que deve ser feito? Para eliminar o envio de peças fora do especificado.
	Onde deve ser feito? Bancada de inspeção final.
	Quem deve fazer? Os operadores de todos os turnos que trabalham na inspeção final.
	Quanto vai custar? Por ser um equipamento de precisão, foi necessário mandar o projeto para uma empresa especializada na construção de calibradores, portanto o projeto ficou aproximadamente R\$ 2000,00 reais.

Fonte: O autor

6.5 Ação

Com o plano de ação já definido pela equipe, o projeto do dispositivo foi enviado à uma empresa especializada na construção de instrumentos de precisão, e logo após o mesmo foi implantando conforme figuras abaixo. Toda a equipe dos dois turnos envolvidas no processo de fabricação da Luva de engate da 3ª e 4ª velocidade foi treinada e instruída do novo processo de inspeção com a utilização do dispositivo Poka-Yoke.

Figura 18: Teste da peça aprovada na calha segregadora (Poka Yoke).



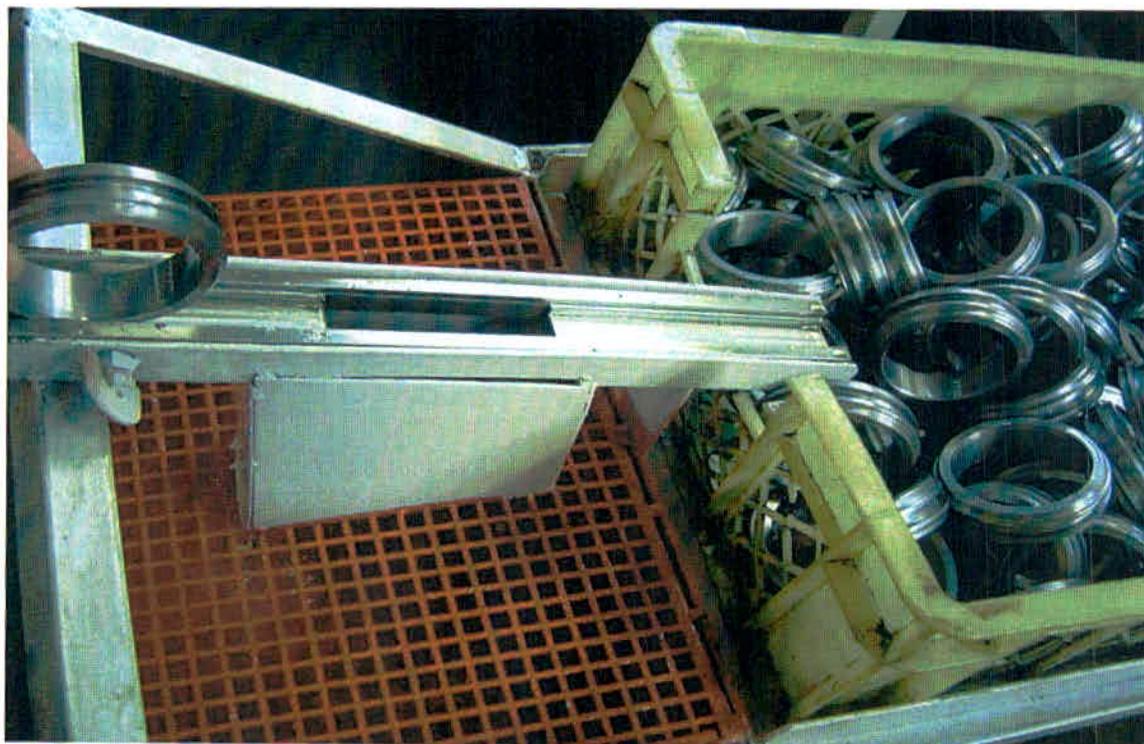
Fonte: O autor

Figura 19: Teste da peça reprovada na calha segregadora (Poka Yoke).



Fonte: O autor

Figura 20: Dispositivo Poka-Yoke

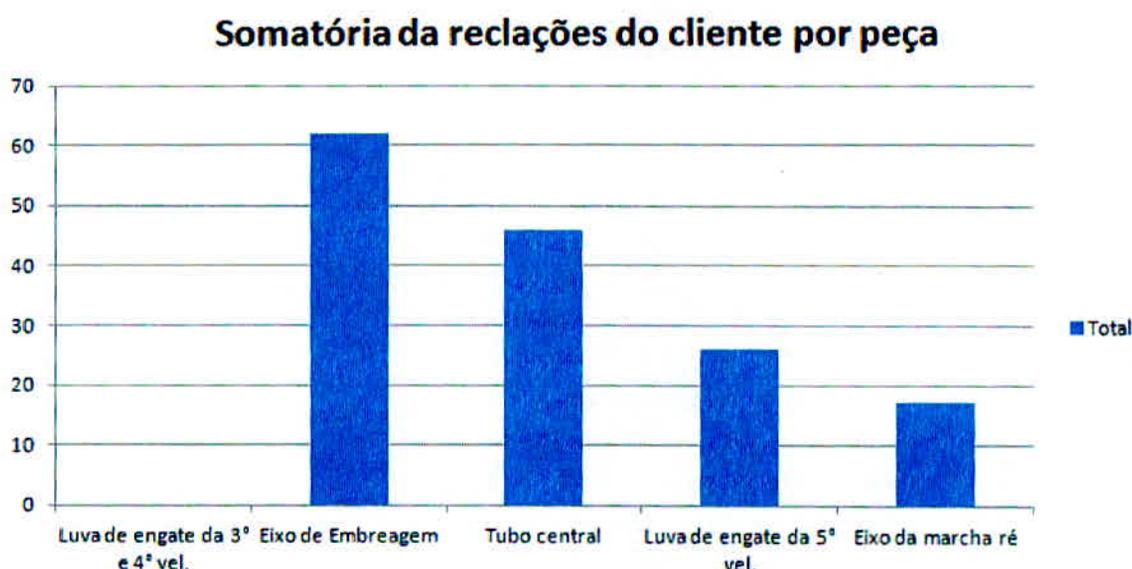


Fonte: O autor

6.6 Verificação

Podemos observar pelos dados fornecido pelo setor de Qualidade que depois da implantação do dispositivo Poka-Yoke, foi reduzido à zero o número de reclamações do cliente referente a peças da Luva da 3^o e 4^o velocidade enviadas com espessura menor, mostrando assim a eficiência do método, em solucionar problemas de processo. Dados do gráfico referente a Março de 2013 a Julho de 2014.

Figura 21: Gráfico de Pareto



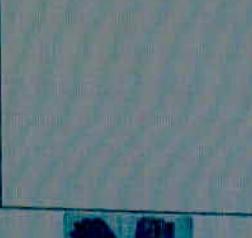
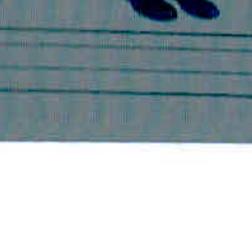
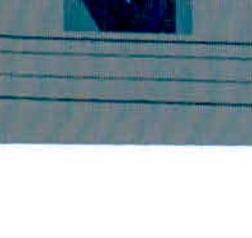
Fonte: O autor

6.7 Padronização

O método de trabalho foi modificado conforme o novo dispositivo foi instalado, todos os operadores envolvidos no processo de produção da Luva da 3^o e 4^o velocidade foram instruídos e treinados.

Após a verificação do sucesso do método, todos os operadores da empresa, primeiro e segundo turno foram treinados e instruídos sobre o MASP e suas etapas, fazendo-se assim que todos possam contribuir para solução dos problemas no processo.

Figura 22: Folha de trabalho Padronizado (Bancada de inspeção)

FOLHA DE TRABALHO PADRONIZADO				ELABORAÇÃO		PL. 1 DE 1
				ELABORADA	QUALIDADE	
CÓDIGO DO PROJETO				EVALUAÇÃO		DATA DAS
DENOMINAÇÃO				MIN	MAX	28/02/2008
OPERAÇÃO				DESCRIÇÃO		
AF				INSPECIONAR, COZINHA E EMBALAR		
NOME						
1	ETAPA 1 - APLICAR O TUBO E REALIZAR CHECK LIST CONFORME PROCEDIMENTO	20	BASEADA			
2	ETAPA 2 - VERIFICAR PEÇA VERDE - SUBSTITUIR A PEÇA DE FERRO PARA A PEÇA DE ALUMÍNIO COM A DIMENSÃO TOTAL (2,25 X 1,15) MENOR DO QUEM DO TUBO (2,40 X 1,20)					
3	ETAPA 3 - PEÇA PADRÃO REPROVADA (PINTADA DE VERMELHO) PELO DISPOSITIVO PARA VERDE - A PEÇA DEVERÁ CAIR NO RASGO EXISTENTE NO MEIO DO DISPOSITIVO					
4	ETAPA 4 - PEÇA PADRÃO APROVADA (PINTADA DE VERDE) PELO DISPOSITIVO PARA VERDE - A PEÇA NÃO DEVERÁ CAIR NO RASGO EXISTENTE NO MEIO DO DISPOSITIVO					
5	ETAPA 5 - IDENTIFICAR ALGUMA IRREGULARIDADE NA LINHA DE PRODUÇÃO E NOTIFICAR IMEDIATAMENTE O LÍDERE RESPONSÁVEL					
6	ETAPA 6 - INICIAR A OPERAÇÃO CONFORME PROCEDIMENTO					
7	ETAPA 7 - REALIZAR O CHECK LIST DA OPERAÇÃO					
8	ETAPA 8 - INSPECIONAR A PEÇA VERMELHA - A PEÇA DEVERÁ ESTAR SEM DEFEITOS CONFORME PROCEDIMENTO NOS PADRÕES					
9	ETAPA 9 - QUANDO RECEBER O RASGO VERMELHO COM A PEÇA					
10	ETAPA 10 - QUANDO RECEBER O RASGO VERMELHO COM A PEÇA					
11	ETAPA 11 - DIANTE A OPERAÇÃO AS PEÇAS DEVEM PASSAR PELO DISPOSITIVO PARA VERDE NO SEU ARMAZENAMENTO					
12	ETAPA 12 - AS PEÇAS APROVADAS EMBALAR COM O RASGO IDENTIFICADO NA FOLHA DE PROCEDIMENTO ENVIANDO ALGUMA NÃO CONFORMIDADE PARA O PLANO DE QUALIDADE					
13	ETAPA 13 - FAZER ALGUM VERMELHO PARA PEÇAS REPROVADAS IDENTIFICADAS COM CARTÃO VERMELHO					
ATENÇÃO: NÃO OPERACIONAR O DISPOSITIVO SEM O TUBO CORRETO EM SUAS MÃOS						
NOME						
CÓDIGO DO PROJETO						
DENOMINAÇÃO						
OPERAÇÃO						
AF						

Fonte: O autor

7 CONCLUSÃO

As metodologias de trabalho desenvolvidas durante anos vem mostrando que a aplicação correta pode gerar grande melhoria nos processos produtivos, nos processos de trabalho em equipe e nos mostra que o sucesso de uma organização baseia-se no progresso e qualidade de seus produtos e processos, com um sistema de melhoria contínua e redução de custos irá garantir produtos com alto padrão de qualidade e sempre buscando o zero defeito.

De modo geral nota-se que o objetivo foi alcançado, uma vez que se conseguiu através da metodologia chegar a um plano de ação para solucionar essa falha no processo. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que o MASP é um método que permite identificar e analisar falhas em equipamentos e processos visando sempre solucioná-los de forma eficaz. É uma metodologia de simples entendimento mais complexo para sua aplicação, requer um grupo de trabalho qualificado e que domine suas etapas e ferramentas necessárias sabendo aplicá-las.

O resultado foi satisfatório aplicando a metodologia MASP e outras ferramentas da qualidade, garantindo assim uma maior confiabilidade e melhorias para a organização, uma vez que o número de peças da luva da 3ª e 4ª velocidade com espessura menor que o especificado, que gerava um alto índice de reclamação do cliente final foi à zero com a utilização do dispositivo Poka Yoke.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. R. **Desenvolvimento de uma análise comparativa de métodos de identificação, análise e solução de problemas**. Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do sul. 2003

CAMPOS, Vicente Falconi, 1940. **TQC – Controle da Qualidade total (no estilo japonês)**. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e serviços, 2004.

EBAH. **Brochamento**. 2014. Disponível em:
<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA4zsAE/brochamento>>. Acesso em: 12 Maio 2014.

GLASSER, William. **The Quality Scholl – managing students without coercion**. New York , Perennial Library, 1990.

KUME, Histoshi. **Métodos Estatísticos para melhoria da qualidade**. 4. ed. São Paulo: Gente, 1993.

MARQUES, W. L. **Implantação da Qualidade Total**. 2007. Disponível em:
<<http://wlmene.blogspot.com/2007/12/implantao-da-qualidade-total-nas.html>>. Acesso em: 25 de junho de 2014.

PROEMA AUTOMOTIVA. **Manual da Qualidade**. Betim, MG, 2013.

ROCHA ,Machado. Álisson. **Teoria da usinagem dos materiais**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

SEMINÁRIO em Usinagem com Altíssima Velocidade de Corte. Piracicaba, SP: Universidade Metodista de Piracicaba, 1996. (Apostila).

SENAI SP. DRD: Usinagem - tecnologia do corte. São Paulo, 1998.

SUGIURA, YAMADA. **The QC storyline: A guide to solving problems and Communicanting the results**. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1995.

WICKMAN. **Construtora e Fornecedora de tornos**. 2013. Disponível em:
<http://www.wickman-brazil.com/produtos/wickman/>. Acesso em: 10 de Maio de 2014.