



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Metodologia para Análise e Solução de Problemas Aplicada
em uma Indústria de Máquinas Perfiladeiras**

Diogo Alessandro Reino Olegário da Silva

TCC-EP-20-2010

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Metodologia para Análise e Solução de Problemas Aplicada
em uma Indústria de Máquinas Perfiladeiras**

Diogo Alessandro Reino Olegário da Silva

TCC-EP-20-2010

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Msc. Francielle C. Fenerich

**Maringá - Paraná
2010**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Daniel e Donise, por terem me proporcionado a chance de chegar aonde cheguei e também pela melhor herança que um pai pode deixar para seus filhos, educação e conhecimento.

À minha irmã Danielli por ter sido minha amiga e companheira por tanto tempo.

Aos meus irmãos de república, Marcos, Marcelo, Fernando e Thiago, por serem os amigos mais confiáveis e parceiros que alguém poderia querer.

Aos meus irmãos de faculdade, Rafael Camargo, Rafael Prizon, Kaio, Paulo, Humberto, Alexandre, Eduarda e Juliana, e a todos os outros aqui não mencionados, por terem sido parceiros até o final, e estarem sempre ao meu lado quando precisei.

Também não poderia deixar de agradecer à Alessandra, minha amiga, companheira, namorada, esposa, enfim, quem me deu muito apoio e compreensão nos momentos em que achei que não conseguiria.

Muito obrigado meu Deus.

RESUMO

Para buscarem melhoria contínua as empresa precisam encontrar soluções para seus problemas, e é neste ponto em que começam a encontrar dificuldades de administração e condução destas melhorias. Desta forma o presente estudo pretende encontrar soluções para problemas apresentados em uma empresa metal mecânica de pequeno porte através da ferramenta Metodologia para Análise e Solução de Problemas, também conhecida como MASP. Com ferramenta MASP, e através da utilização de ferramentas da qualidade, tais como Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto e Folhas de Verificação, foram identificados e solucionados problemas referentes aos produtos encontrados com defeito durante o processo de montagem dos produtos finais. Foram selecionados três defeitos para serem investigados e resolvidos através do MASP. O intuito deste estudo foi propor melhorias para a empresa através da implantação do MASP a fim de verificar se esta ferramenta pode trazer benefícios oportunos para a empresa.

Palavras-Chave: MASP, melhoria contínua, Ferramentas da qualidade.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Justificativa	9
1.2 Definição e Delimitação do Problema	9
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo geral	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Organização do Trabalho	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Conceitos da Qualidade	11
2.2 Evolução Histórica da Qualidade	13
2.3 PDCA.....	14
2.4 As Ferramentas da Qualidade	15
2.4.1 Folhas de Verificação	16
2.4.2 Gráfico de Pareto	17
2.4.3 Diagrama de Causa e Efeito	17
2.4.4 5W1H	19
2.5 MASP.....	19
3 METODOLOGIA.....	23
4 DESENVOLVIMENTO.....	24
4.1 Caracterização da Empresa	24
4.2 Definição do Procedimento Adotado no MASP.....	24
4.3 Definição dos Problemas Abordados.....	25
4.4 Resolução dos Problemas	27
4.4.1 Problema 1: perfil do anel não conforme	28
4.4.2 Problema 2: Ø interno do anel menor que o tolerado.....	30
4.4.3 Problema 3: Faltam Peças Soldadas no Chassi da Máquina	33
4.5 Verificação.....	35
4.6 Padronização	36
5 Conclusão	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - O CICLO PDCA. FONTE: CAMPOS, V. F. (1996, PG. 266)	15
FIGURA 2 - FORMULARIO PARA VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO. FONTE: QUALIDADE E O CUSTO DAS NÃO-CONFORMIDADES EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. SÃO PAULO: PINI, 1998.	16
FIGURA 3 - DEFEITOS EM PAINÉIS EVAPORADORES PARA <i>FREEZERS</i> E GELADEIRAS. FONTE: AGUIAR, S. (2002)	17
FIGURA 4 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO. FONTE: AGUIAR, S. (2002)	18
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO. FONTE: GODOY, M. H. P. C. (2004).....	19
FIGURA 6 - LISTA DE VERIFICAÇÃO UTILIZADA.	26
FIGURA 7 - GRÁFICO DE PARETO DOS DEFEITOS NO SETOR DE MONTAGEM NO PERÍODO DE 01/07/10-31/07/10.....	27
FIGURA 8 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA O PROBLEMA PERFIL DO ANEL NÃO CONFORME.	28
FIGURA 9 - RAIO DA FERRAMENTA DE TORNEAMENTO	29
FIGURA 10 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA O PROBLEMA Ø INTERNO DO ANEL MENOR QUE O TOLERADO	30
FIGURA 11 - FORMATO DE INSERTOS DE USINAGEM W E T.	31
FIGURA 12 - PAQUÍMETRO	31
FIGURA 13 – MICRÔMETRO INTERNO	32
FIGURA 14 - SÚBITO	32
FIGURA 15 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA O PROBLEMA FALTAM PEÇAS SOLDADAS NO CHASSI DA MÁQUINA.	33
FIGURA 16 - NOVO CABEÇALHO DE DESENHOS.	34
FIGURA 17 - GRÁFICO DE PARETO DOS DEFEITOS NO SETOR DE MONTAGEM NO PERÍODO DE 01/08/10-31/08/10.....	36
FIGURA 18 - MÉTODO E PROCESSO 00046	37
FIGURA 19 - MÉTODO E PROCESSO 00015	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ADAPTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE COM O MASP, WERKEMA (1995).....	22
TABELA 2 - FERRAMENTAS DE APOIO AO MASP.....	25
TABELA 3 - PLANO DE AÇÃO PARA O PROBLEMA PERFIL DO ANEL NÃO CONFORME.....	30
TABELA 4 – PLANO DE AÇÃO PARA O PROBLEMA Ø INTERNO DO ANEL MENOR QUE O TOLERADO	32
TABELA 5 - PLANO DE AÇÃO PARA O PROBLEMA FALTAM PEÇAS SOLDADAS NA ESTRUTURA. ..	34
TABELA 6 - MELHORIAS DE PROBLEMAS	36

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o elevado número de empresas atuando no mesmo segmento tem levado à procura por ganhos em produtividade para o aumento do lucro. Como Deming (1990, p.2) define: “a qualidade dá lugar, natural e inevitavelmente, a um aumento de produtividade”, as empresas têm procurarem cada vez mais evoluir seu nível de qualidade.

Para compreender o que são níveis de qualidade, é preciso saber o que é qualidade. Para Juran e Gryna (1991) “qualidade é adequação ao uso”, ou seja, é um produto ou serviço o qual se adéqua às necessidades dos clientes.

Com o intuito de buscar um nível de excelência de qualidade, ou seja, garantir que as necessidades dos clientes sejam atendidas da melhor maneira, muitas empresas se depararam com problemas que precisavam ser corrigidos. Segundo Campos (2004, p.22): “Um problema é o resultado indesejável de um processo”. Assim surge a necessidade de uma metodologia ou um padrão para análise e solução destes problemas.

O MASP (Metodologia para Análise e Solução de Problemas), tratado também como “Método de Solução de Problemas” ou ainda “QC STORY” pelos japoneses, é um método que viabiliza a tomada de decisões baseada em fatos, dando maior confiabilidade à suas conclusões. Essa metodologia tem como princípios a estimulação à participação de todos os colaboradores da empresa, o reconhecimento dos mesmos e seu foco voltado para a eliminação das causas dos problemas. Quando os colaboradores são reconhecidos por ajudarem na solução dos problemas da empresa, eles se sentem valorizados e retornam este prestígio à mesma, transformando-se em facilitadores da qualidade, tornando o MASP uma ferramenta poderosa na solução de problemas (CAMPOS, 2004).

Desta forma o presente trabalho busca a solução dos problemas fundamentais de empresa metalmeccânica por meio da utilização e implantação da ferramenta MASP trabalhando primordialmente nas ações corretivas da empresa e com a utilização de algumas ferramentas da qualidade como suporte para a melhor eficiência e eficácia do sistema.

1.1 Justificativa

A resolução dos problemas é um dos meios pelos quais uma empresa consegue melhorar continuamente, crescer e se tornar ou continuar sendo competitiva no mercado. Desta forma, a aplicação da ferramenta MASP se justifica no intuito de analisar e solucionar os problemas de uma indústria metal mecânica, devido ao fato destes não serem solucionados de maneira eficaz, sendo corrigidos apenas temporariamente através de ações de contenção. Com o MASP pode-se atingir as causas raízes dos problemas, encontrando soluções definitivas para os mesmos.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

O presente trabalho pretende analisar e solucionar por meio da implantação da ferramenta MASP, que é uma das ferramentas mais utilizadas no processo de ação corretiva, os três problemas de maior incidência no setor de montagem na empresa estudada, uma indústria de máquinas perfiladeiras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo a implantação e adequação da Metodologia para Análise e Solução de Problemas (MASP) em uma indústria do setor metal mecânico, como método para melhoria contínua, sendo abordados alguns dos principais problemas da empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Implantar uma lista de verificação para a quantificação de problemas;
- Garantir que todos os colaboradores envolvidos entendam a Metodologia para Análise e Solução de Problemas;
- Avaliar os pontos importantes do processo de implementação;

- Ponderar a necessidade de adequação aos parâmetros da empresa;
- Realizar uma análise crítica dos resultados obtidos;
- Propor soluções que viabilizem melhorias à empresa.

1.4 Organização do Trabalho

O capítulo 2 deste trabalho apresenta uma revisão bibliográfica para o desenvolvimento do mesmo. Entre os temas abordados, temos a ferramenta MASP e também algumas ferramentas da qualidade.

O capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para a realização do trabalho, descrevendo as etapas e o que se espera de cada uma delas.

O capítulo 4 apresenta o desenvolvimento de todo o trabalho, demonstrando idéias utilizadas, o método de emprego das ferramentas utilizadas e suas adaptações à empresa.

O capítulo 5 apresenta as conclusões e considerações finais do trabalho, descrevendo os benefícios da utilização da ferramenta MASP em uma empresa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos da Qualidade

Para a abordagem de um tema proveniente da qualidade, como é o MASP, é preciso inicialmente definir o conceito do que é qualidade. Para Juran e Gryna (1991) “Qualidade é adequação ao uso”, enquanto para Jenkins (1971) “Qualidade é o grau de ajuste de um produto à demanda que pretende satisfazer”. Já para a Organização Européia de Controle da Qualidade - EOQC (1972) “Qualidade é a condição necessária de aptidão para o fim a que se destina”.

Mesmo tendo um conceito do que é qualidade, é necessário que ela seja definida de forma minuciosa. Paladini (2004) define oito elementos principais sobre como a qualidade é definida atualmente que devem ser utilizados em conjunto e com muito cuidado, pois a utilização de apenas um deles em separado pode acarretar em erros para a gestão da qualidade:

- “Qualidade é algo abstrato, sem vida própria, indefinido.”: a qualidade se torna um estado ideal, que nunca será atingida, ou seja, de nada adianta se esforçar, pois a qualidade se torna inalcançável.
- “Qualidade é sinônimo de perfeição.”: o que é perfeito não pode melhorar, ou seja, alcançado um determinado nível de qualidade não se precisa mais investir, pois o sistema está perfeito.
- “A qualidade nunca muda.”: analisando desta forma, não é necessário acompanhar as tendências de mercado.
- “Qualidade é um aspecto subjetivo das pessoas.”: o conceito da qualidade não pode ser estruturado com clareza, pois cada cliente deseja um produto com uma qualidade focada para um ponto que lhe satisfaça, tornando-se algo não mensurável e, portanto, não resultando em foco do ponto de melhoria.
- “Qualidade é a capacidade que um produto ou um serviço tenha de sair conforme o projeto.”: a relação entre o produto final e o cliente/usuário fica em segundo plano.
- “Qualidade é um requisito mínimo de funcionamento.”: um produto que funciona corretamente já está de bom tamanho, não sendo necessários investimentos para sua melhoria.

- “Qualidade significa classes, estilos ou categorias de produtos ou serviços.”: a qualidade se torna sinônimo de diversidade, sendo necessário ter muitos produtos, sejam eles quais forem, sem se atentar à real necessidade do cliente.
- “Qualidade é a área que se envolve com essa questão.”: a qualidade se torna tarefa apenas dos especialistas no assunto, não sendo necessária ser entendida e praticada pelo resto da empresa.

“O maior equívoco está, na realidade, em considerar que algum desses itens seja, por si só, qualidade, isto é, a qualidade possa resumir-se a apenas um desses elementos. Adotando esse tipo de postura, podem-se identificar duas falhas básicas na ação da Gestão da Qualidade, a primeira ligada à análise individual do elemento considerado e a segunda em termos da colocação desse elemento em um contexto mais amplo.”
(PALADINI, 2004, pg. 24)

Paladini (2004) ainda reinterpreta estes mesmos oito elementos de uma maneira positiva, mostrando como devem ser abordados:

- “Qualidade é algo abstrato, sem vida própria, indefinido.”: visto que nem sempre os clientes definem, concretamente, quais são suas preferências.
- “Qualidade é sinônimo de perfeição.”: a perfeição de um produto é a busca pela absoluta falta de defeitos no produto ou no serviço prestado.
- “A qualidade nunca muda.”: certos produtos ou serviços seguem um mesmo conceito da qualidade ao longo de muitos anos sem se alterar.
- “Qualidade é um aspecto subjetivo das pessoas.”: a qualidade varia de pessoa para pessoa, em função de especificidades que cada cliente possui.
- “Qualidade é a capacidade que um produto ou um serviço tenha de sair conforme o projeto.”: qualidade também é a capacidade de uma fábrica produzir seus produtos exatamente conforme seus projetos.
- “Qualidade é um requisito mínimo de funcionamento.”: este elemento é válido para quando os produtos são extremamente simples.
- “Qualidade significa classes, estilos ou categorias de produtos ou serviços.”: um cliente pode ficar satisfeito com a diversidade de opções que lhe é apresentado.

- “Qualidade é a área que se envolve com essa questão.”: a qualidade tem como pilar principal a área de Gestão da Qualidade que tem como dever multiplicá-la por toda a empresa.

2.2 Evolução Histórica da Qualidade

Para Garvin (2002), a qualidade passou por quatro eras específicas que marcaram sua evolução. São elas: Inspeção; Controle Estatístico da Qualidade; Garantia da Qualidade; Gestão Estratégica da Qualidade.

Durante os séculos XVIII e XIX, como a produção era de pequenas quantidades de produtos e as peças eram ajustadas pelos artesões umas às outras, a inspeção dos produtos era informal, quando era praticada. À medida que a produção foi tornando-se maior, surgiu a necessidade de peças intercambiáveis, e deste modo a inspeção passou a ser considerada atividade obrigatória à garantia da qualidade do produto.

Com sua publicação, em 1931 da obra *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, Shewhart introduziu à qualidade métodos de análise estatística para o controle dos processos, reconhecendo que estes tinham variabilidade. Shewhart também fez estudos sobre o sistema de amostragem, para garantir maior confiabilidade a este, para que uma amostra se demonstrasse o mais similar possível com sua população.

Com o advento da Segunda Guerra mundial, os Estados Unidos necessitavam de armas que alcançassem suas expectativas, já que devido à alta demanda, estas eram produzidas de qualquer forma para que fossem entregues o quanto antes, gerando assim um alto índice de armas defeituosas. Para corrigir este problema o Departamento de Guerra dos Estados Unidos criou um departamento da qualidade para definir padrões aceitáveis da qualidade, e desta forma evitar que armas defeituosas fossem fabricadas.

Durante as décadas de 70 e 80 começou a surgir dentro das empresas uma nova visão. A qualidade, neste momento, passou a ser interesse dos níveis de presidência e diretoria executiva, associando-se à lucratividade e moldando-se ao ponto de vista dos clientes, necessitando então de sua inclusão no planejamento estratégico das empresas.

2.3 PDCA

O MASP é uma metodologia fundada nas bases do Ciclo PDCA. “O Ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. O PDCA está ligado diretamente ao controle de processos (Werkema, 1995, pg. 24).

Campos (2004) estabelece que o controle compreende três ações principais:

- Estabelecimento da “diretriz de controle” (planejamento):
A diretriz de controle consta da meta, que é a faixa de valores desejada para o nível de controle, e do método, que são os procedimentos necessários para o alcance da meta.
- Manutenção do nível de controle (manutenção de padrões):
Consiste em garantir que a meta estabelecida na diretriz de controle seja atingida. Caso isto não ocorra, será necessário atuar nas causas que provocaram o desvio e recolocar o processo no estado de funcionamento adequado.
- Alteração da diretriz de controle (melhoria):
Consiste em mudar o nível de controle atual e alterar os procedimentos padrão de tal forma que o novo nível de controle seja atingido. Estas alterações têm o objetivo de melhorar o nível de qualidade planejada inicialmente.

Para Aguiar (2002) o PDCA é constituído de quatro etapas:

- *PLAN* (planejamento): etapa onde são definidas as metas de interesse, sendo que estas são compostas de um objetivo, um valor e prazo, e os planos necessários para atingir as metas.
- *DO* (execução): os envolvidos na execução dos planos devem ser treinados nesses planos. Implementa-se os planos e coleta-se os dados que forneçam informações importantes sobre seu decorrer.
- *CHECK* (verificação): com as informações das execuções dos planos, faz-se uma avaliação dos resultados obtidos em relação ao alcance da meta.
- *ACTION* (ação): quando os resultados da verificação são satisfatórios (as metas foram alcançadas) são estabelecidos meios para que estes resultados sejam mantidos. Quando os resultados são insatisfatórios (as metas não foram atingidas) inicia-se novamente o

PDCA com o objetivo de se encontrarem meios que levem o processo a obter resultados que superem a diferença entre o valor da meta e o resultado da execução.

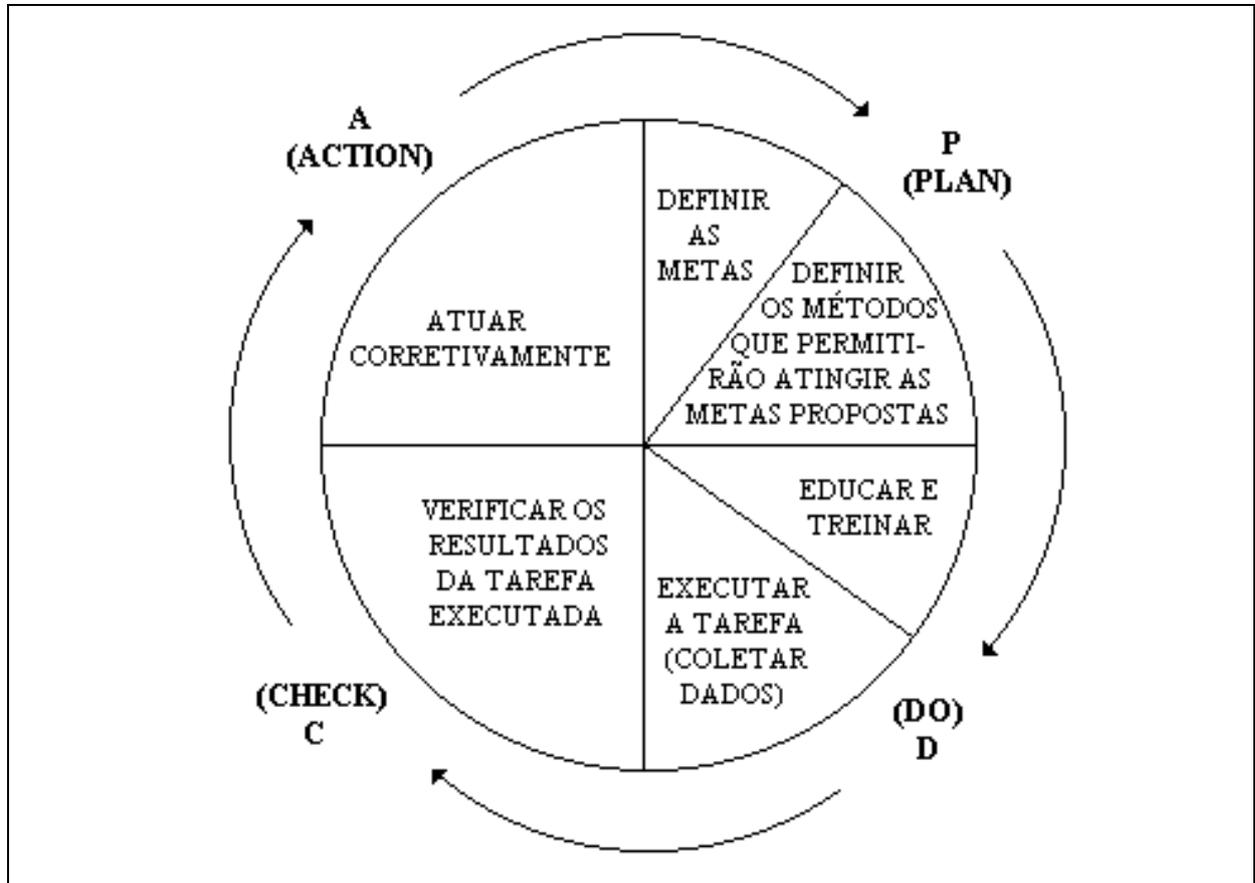


Figura 1 - O Ciclo PDCA. Fonte: Campos, V. F. (1996, pg. 266)

“O Ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas, as quais constituirão os recursos necessários para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. Estas ferramentas serão denominadas ferramentas da qualidade”. (CAMPOS, 2004, pg. 27).

2.4 As Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade são as técnicas utilizadas nos processos de Gestão da Qualidade com base em conceitos e práticas existentes, aplicando fortemente a Estatística. As ferramentas da qualidade são gerenciais e permitem análises de fatos e tomada de decisão com base em dados, dando a certeza de que a decisão é realmente a mais indicada. São sete as

ferramentas da qualidade: Estratificação; Folhas de Verificação; Diagrama de Pareto; Histograma; Diagrama de Ishikawa; Diagrama de Dispersão; Gráfico de Controle. “As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro do Ciclos PDCA para manter e melhorar resultados”. (WERKEMA, 1995, pg. 42).

2.4.1 Folhas de Verificação

A folha de verificação é uma ferramenta que tem por objetivo organizar o processo de coleta de dados, tornando mais fácil de realizar e ainda facilitando o processo de análise de dados. “Consiste em uma planilha na qual um conjunto de dados pode ser sistematicamente coletado e registrado de maneira ordenada e uniforme, permitindo rápida interpretação dos resultados. Permite a verificação do comportamento de uma variável a ser controlada...”. Estes itens normalmente são previamente definidos nas categorias para estratificação dos dados, podendo representar: a distribuição de um item de controle de um processo produtivo; a classificação do produto quanto à sua conformidade; a localização de defeitos; causas dos defeitos. MIGUEL (2001, pg. 147).

Formulario Para Verificação de Serviço			Nome da Empresa:		Serviço:					
			Responsável		Alvenaria					
					Data: / /					
CONDIÇÕES PARA INSPEÇÃO DE MATERIAL Ensaios/Tolerância			Paralelo	1	2	3	4	5		
1	Primeira Fiada (Locação, Alinhamento e juntas)	Verificação da locação, alinhamento e juntas através da utilização de trena, linha de nylon e esquadro	⊥) 3 mm	1	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
				2	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
				3	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
2	Esquadro	Utilização de esquadro	⊥) 10mm a cada 3 m	4	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
				5	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
				6	Ok	Ok	Ok	1,30	Ok	Ok
3	Alinhamento	Utilização da linha de nylon	⊥) 5mm a cada 5 m	7	Ok	Ok	Ok	0,90	NC	Ok
				8	Ok	Ok	Ok	1,20	Ok	Ok
				9	Ok	Ok	NC	2,10	NC	Ok
4	Espessura das juntas (1,5 cm)	Utilização da trena	⊥) 5 mm	10	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
				11	Ok	NC	Ok	1,30	Ok	Ok
				12	Ok	Ok	Ok	0,80	NC	Ok
5	Prumo	Através da utilização de prumo, linha de nylon e trena	⊥) 5mm a cada 3 m	13	Ok	Ok	NC	2,30	NC	NC
				14	Ok	Ok	Ok	2,00	Ok	Ok
				15	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
Observações:										

Figura 2 - Formulario Para Verificação de Serviço. Fonte: Qualidade e o custo das não-conformidades em obras de construção civil. São Paulo: Pini, 1998.

2.4.2 Gráfico de Pareto

De acordo com Campos (2004) o Diagrama de Pareto é um gráfico que visa dar representação visual à estratificação. O Princípio de Pareto que diz que “muitos itens são triviais e poucos são vitais” demonstra bem o formato do diagrama.

Werkema (1995) define que para a montagem do diagrama os dados estratificados são coletados e colocados num gráfico de barras em ordem decrescente e suas porcentagens acumuladas são sobrepostas às barras, dando uma idéia visual do “quanto” cada estrato contribui para o gráfico.

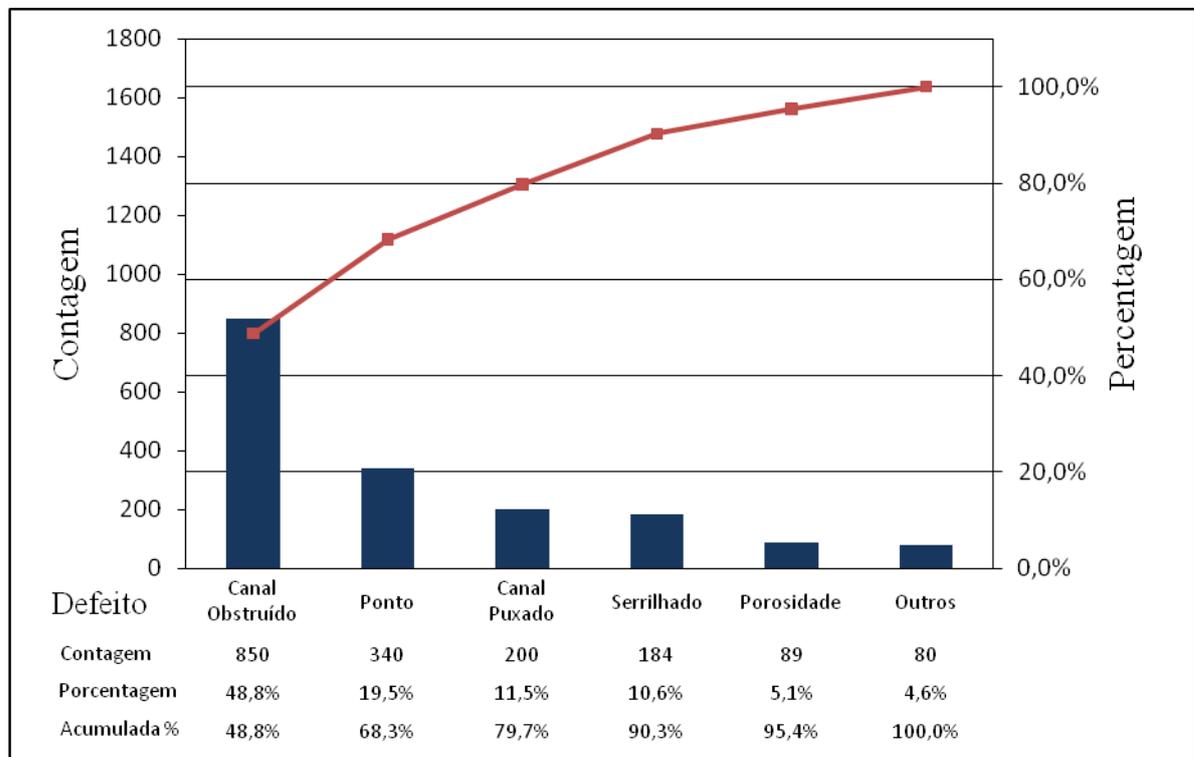


Figura 3 - Defeitos em Painéis Evaporadores para *Freezers* e Geladeiras. Fonte: Aguiar, S. (2002)

2.4.3 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido em 1953 por Kaoru Ishikawa, na Universidade de Tóquio. “É uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito” (OLIVEIRA, 1995).

Também conhecido como Espinha de Peixe ou ainda Diagrama de Ishikawa, tem como objetivo apresentar a relação existente entre um resultado de um processo e os fatores que, por razões técnicas possam afetar o resultado. Esta ferramenta propões que o efeito seja colocado em um quadro e que fatores principais sejam ligados a ele por uma linha principal e que fatores secundários sejam ligados aos primários pelas linhas que ligam os primários ao efeito, dando uma aparência de uma espinha de peixe. Estes fatores devem ser propostos por colaboradores envolvidos no processo ou ainda que tenham um grande conhecimento ou experiência no mesmo (WERKEMA, 1995).

Para Bezerra e Moura (2002) as principais causas responsáveis pelo problema, cerca de 95%, estão divididas em seis grupos: Medição, Máquina, Mão de Obra, Meio Ambiente, Matéria Prima e Métodos. Desta forma, recomenda-se que se inicie o diagrama com estas seis causas primárias. No entanto para cada caso de problema pode-se definir quaisquer causas primárias identificadas.

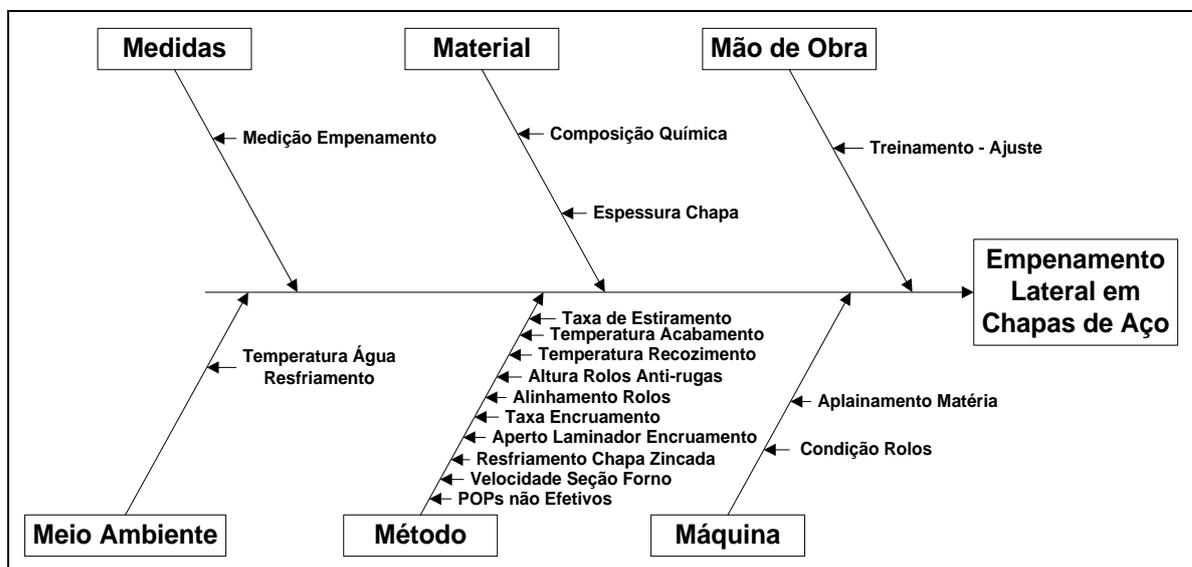


Figura 4 - Diagrama de Causa e Efeito. Fonte: Aguiar, S. (2002)

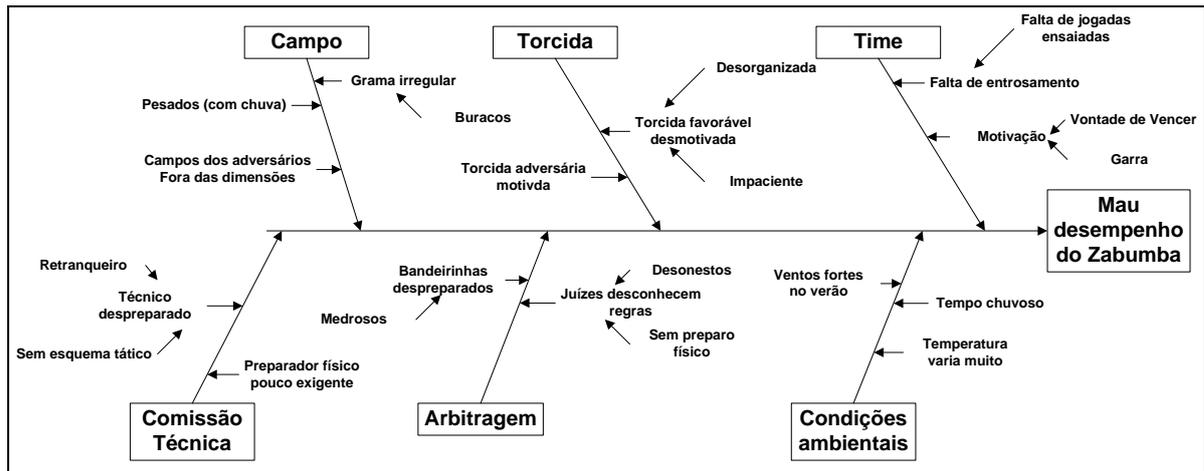


Figura 5 - Diagrama de Causa e Efeito. Fonte: Godoy, M. H. P. C. (2004)

2.4.4 5W1H

Segundo Rossato (1996), o 5W1H é uma ferramenta estruturada de forma organizada que identifica as ações necessárias e os responsáveis por suas execuções, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas.

De acordo com Oliveira (1995), “deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto”. Os elementos são definidos da seguinte forma:

- *WHAT* (O quê?) – Ação a ser realizada;
- *HOW* (Como?) – Método de realização da ação;
- *WHY* (Por quê?) – Qual o motivo da ação;
- *WHERE* (Onde?) – Local de execução;
- *WHEN* (Quando?) – Prazo para a execução da ação;
- *WHO* (Quem?) – Responsável pela execução.

2.5 MASP

O MASP, além de peça fundamental na melhoria da qualidade, deve ser entendido por todos os colaboradores da empresa como forma de enriquecer e garantir o Controle Total da Qualidade (TQC). (CAMPOS, 2004)

O “método de solução de problemas”, também chamado pelos japoneses de “QC STORY”, é peça fundamental para que o “controle da qualidade possa ser exercido”. Como o controle da qualidade via PDCA é o modelo gerencial para todas as pessoas da empresa, este método de solução de problemas deve ser dominado por todos. Todos nós brasileiros precisamos ser exímios solucionadores de problemas. O domínio deste método é o que há de mais importante no TQC. (CAMPOS, 2004, p. 235).

Para Werkema (1995) os problemas nas empresas, além de serem resultados indesejáveis de processos, eles são gerados por metas de melhoras estipuladas, defrontando o que vem acontecendo na empresa e por isso devendo ser solucionado. Quando é definida uma meta de melhoria como, por exemplo, “deve-se diminuir em 5% o índice de atrasos na entrega dos produtos até o final do ano” ou “o índice de refugo não deve ser maior do que 0,5% dentro de três meses”, cada meta deve ser enxergada como um novo problema e assim solucionada.

Analisando desta forma subentende-se que para que haja um problema deve haver uma meta a qual não foi atendida. Quando um produto está fora de sua especificação, significa que este não alcançou a meta definida em seu projeto. Um índice de refugo é considerado um problema somente a partir do momento em que ele ultrapassa um limite superior (meta) estipulada. Se ele estiver em ascensão, mas ainda não ultrapassou o limite superior estipulado ele é apenas um “problema potencial”, podendo ser resolvido através de uma ação preventiva. (WERKEMA, 1995).

A resolução de um problema é o ato de melhorar um resultado deficiente a um nível razoável. A solução de um problema deve ser analisada do ponto de vista dos fatos, criando uma relação causa-efeito. “Decisões sem fundamento, baseadas em cogitações teóricas, são estritamente evitadas, visto que tentativas de resolver problemas por tais decisões conduzem a direções erradas, incorrendo em falha ou atraso na melhoria”. (KUME, 1993, pg. 202)

A vasta maioria das decisões gerenciais é baseada no bom-senso, experiência, feeling, etc. O Brasil é uma ampla vitrine de decisões erradas. Por exemplo: uma empresa está perdendo *market share*. É feita uma reunião e alguém com autoridade diz: “nosso problema é falta de vendedores”. Quando alguém com autoridade faz uma afirmação destas, a “solução” do problema fica fácil: é só contratar mais vendedores. Foram contratados mais vendedores e o *market share* continuou caindo. Os empresários brasileiros precisam aprender urgentemente o valor da análise. A análise é parte do método de solução de problemas. (CAMPOS, 2004, p. 235).

Para Kume (1993) o MASP é dividido em sete etapas:

1. Problema: identificação do problema.
2. Observação: reconhecimento dos aspectos do problema.
3. Análise: descoberta das principais causas.
4. Ação: ação para eliminar as causas.
5. Verificação: verificação da eficácia da ação.
6. Padronização: eliminação definitiva das causas.
7. Conclusão: revisão das atividades e planejamentos para o trabalho futuro.

Campos (2004) complementa o MASP com uma etapa a mais, localizada entre a terceira e quarta, chamada de “Plano de Ação” que visa o planejamento de como serão realizadas as ações corretiva, enquanto a etapa “Ação” é a responsável pela execução das ações. Esta alteração não causa um grande impacto na estrutura do método, pois Kume (1993) aborda a etapa “Ação” como planejamento e execução das ações.

Werkema (1995) propõe uma tabela relacionando as utilidades das ferramentas da qualidade em cada etapa do MASP.

Tabela 1 – Adaptação de Integração das Ferramentas da Qualidade com o MASP, Werkema (1995).

Etapas do MASP	Ferramentas da Qualidade						
	Estratificação	Folha de Verificação	Diagrama de Pareto	Diagrama de Causa e Efeito	Histograma	Diagrama de Dispersão	Gráfico de Controle
1. Identificação do Problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
2. Observação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Análise	<input checked="" type="checkbox"/>						
4. Plano de Ação							
5. Execução	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
6. Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Padronização	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
8. Conclusão			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Ferramenta efetiva; <input checked="" type="checkbox"/> Ferramenta muito efetiva							

Implantado todas as etapas de forma sequencial, garante-se uma melhoria logicamente consistente tendo resultados progressivos. Mesmo que as etapas pareçam ter o mesmo significado, com o tempo a estrutura do MASP se torna mais nítida, com resultados imediatos e mais segura (KUME, 1993).

3 METODOLOGIA

O presente estudo, de natureza exploratória, foi realizado em uma indústria de máquinas perfiladeiras de pequeno porte, com cerca de trinta funcionários.

A definição dos três principais problemas abordados na verificação de eficácia foram coletados por meio de uma lista de verificação que foi implantada, construindo com ela um histograma para a escolha dos de maior incidência.

Para início do processo de implantação da metodologia foram fornecidas, aos colaboradores de todas as áreas, palestras de conscientização a respeito da melhoria contínua e controle da qualidade. Também foram fornecidos treinamentos tanto teóricos quanto práticos sobre o MASP, tendo como conteúdo na parte teórica os passos da metodologia e as ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas em cada etapa, enquanto na parte prática, a resolução de pequenos problemas sugeridos pelos próprios colaboradores.

Durante a implantação, considerações de adequação do método foram feitas, para que este se adaptasse da melhor maneira possível à empresa, sem que seu propósito e estrutura originais fossem distorcidos. Sendo assim foram definidas as ferramentas da qualidade utilizadas nas etapas do MASP às quais foram necessárias.

Quanto à coleta de dados, foram utilizados indicadores de refugo/retrabalho tanto no início do processo de ação corretiva quanto para a análise de sua eficácia. Estes indicadores foram gerados através de registros de produtos/serviços não conformes, que também foram implementados.

Para a verificação de eficácia de implantação foram escolhidos os três problemas que mais atrapalharam a produção, de acordo com o gráfico de Pareto de problemas gerado pela lista de verificação anteriormente implantada, ocorridos durante o mês de Junho de 2010, que foram resolvidos pelos colaboradores através do MASP.

4 DESENVOLVIMENTO

Realizou-se o presente estudo, de natureza exploratória, em uma indústria de máquinas perfiladeiras de pequeno porte, com cerca de trinta funcionários.

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada fabrica uma elevada gama de máquinas perfiladeiras, desbobinadeiras, equipamentos de corte transversal e longitudinal, dobradeiras e prensas, todas sob encomenda de seus clientes. A empresa tem equipamentos em todo o Brasil, e está atualmente consolidada no cenário nacional no ramo de máquinas perfiladeiras.

Durante o ano de 2009 a empresa teve um aumento considerável nas vendas e teve de aumentar sua capacidade produtiva, aumentando também sua área física construindo mais uma planta de 600m², com a antiga tendo 1700m². Ao novo espaço físico foi alocado o setor de Montagem, ficando no primeiro ainda a Usinagem, Solda e Pintura.

Em 2010 a empresa ampliou ainda mais seu espaço físico com uma nova planta 950m², que estará em funcionamento a partir do quarto trimestre, a qual será alocado o setor de Usinagem e adicionado o setor de Cromagem.

4.2 Definição do Procedimento Adotado no MASP

Para a resolução dos problemas adotou-se os oito passos definidos por Campos (2004): 1º Identificação do Problema; 2º Observação; 3º Análise; 4º Plano de Ação; 5º Execução; 6º Verificação; 7º Padronização; 8º Conclusão. Incluiu-se estes passos em um formulário desenvolvido para a utilização do MASP dentro da empresa, com exceção dos dois últimos, vide Apêndice 1 e 2. Para o auxílio da resolução de problemas utilizou-se ferramentas conforme tabela a seguir.

Tabela 2 - Ferramentas de Apoio ao MASP.

Ferramentas de Apoio ao MASP	
Etapas	Ferramentas
1º Identificação do Problema	Lista de Verificação e Diagrama de Pareto.
2º Observação	Observação e acompanhamento do processo <i>in loco</i> .
3º Análise	Diagrama de Ishikawa e Brainstorming.
4º Plano de Ação	Formulário MASP – Apêndice 2.
5º Execução	Formulário MASP – Apêndice 2.
6º Verificação	Lista de Verificação e Diagrama de Pareto.
7º Padronização	Método e Processo.
8º Conclusão	NA (Etapa não realizada).

4.3 Definição dos Problemas Abordados

O setor escolhido para o desenvolvimento do MASP foi o setor de Montagem. Baseou-se a escolha deste setor no fato da empresa não ter um controle de produtos não conformes devidamente padronizado e este registrado, sendo o setor de Montagem o de mais fácil acesso às não conformidades criadas durante todo o processo de fabricação e devido à este ser um filtro geral de todas as peças fabricadas antes de serem entregues aos clientes. Para a caracterização e escolha dos problemas a serem resolvidos através do MASP utilizou-se uma lista de verificação desenvolvida com o apoio dos funcionários do setor de Montagem, como mostra a Figura 6. Aos funcionários solicitou-se que definissem, em uma reunião de *Brainstorming*, de acordo com a experiência destes, os dez principais problemas que ocorriam na montagem, e ao final desta lista foi adicionada a opção “Outros”. Desta forma a lista ficou definida com os seguintes itens: Perfil do Anel Não Conforme; Ø (diâmetro) Interno do Anel Menor que o Tolerado; Ø Externo do Anel Menor que o Tolerado; Ø Interno do Anel Maior que o Tolerado; Ø Externo do Anel Maior que o Tolerado; Ø do Eixo Maior que o Tolerado; Ø do Eixo Menor que o Tolerado; Faltando Peças Soldadas no Chassi da Máquina; Rosca do Varão Não Conforme; Comprimento do Separador Não Conforme; Outros.

Utilizou-se, para a definição dos principais problemas, dados coletados entre os dias 01/06/10 e 31/06/10 e estes inseridos em uma planilha eletrônica para a plotagem do gráfico. Com os dados na planilha, foi gerado um gráfico de Pareto, para desta forma encontrar os principais problemas a serem abordados. Com a utilização deste gráfico verificou-se que os principais problemas eram com 57,4% dos defeitos Perfil do Anel Não Conforme, com 14% Ø Interno

do Anel Menor que o Tolerado e 11,3% Faltando Peças Soldadas no Chassi da Máquina, somando um total de 82,7% de todos os defeitos encontrados. Desta forma finaliza-se a primeira etapa do MASP. A Figura 7 apresenta os dados citados acima.

Responsável:		Data Início:		Data Término:																																					
		/	/	/	/																																				
Lista de Verificação na Montagem - Máquina de Telhas		BFR-0013		Quantidades Apresentadas																																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Nº	Problemas																																								
1	Ø INTERNO DO ANEL MENOR																																								
2	Ø INTERNO DO ANEL MAIOR																																								
3	Ø EXTERNO DO ANEL MENOR																																								
4	Ø EXTERNO DO ANEL MAIOR																																								
5	PERFIL DO ANEL NÃO CONFORME																																								
6	COMPIMENTO DO SEPARADOR INCORRETO																																								
7	FALTA PEÇA SOLDADA NO CHASSI																																								
8	ROSCA DO VARÃO NÃO CONFORME																																								
9	Ø DO EIXO MENOR																																								
10	Ø DO EIXO MAIOR																																								
11	OUTROS																																								

Figura 6 - Lista de Verificação utilizada.

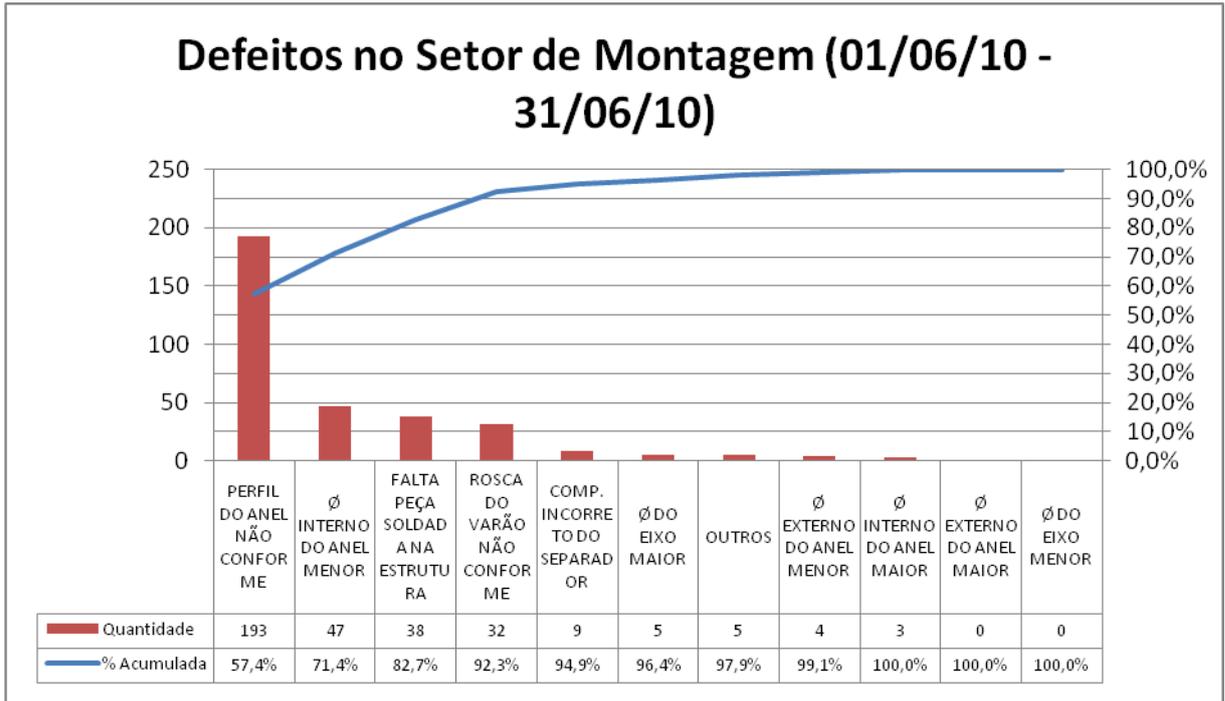


Figura 7 - Gráfico de Pareto dos Defeitos no Setor de Montagem no Período de 01/07/10-31/07/10.

4.4 Resolução dos Problemas

Por meio da observação *in loco* e da utilização do Diagrama de Ishikawa em uma reunião de *Brainstorming* com os clientes e fornecedores do processo definiu-se as causas principais do problema apresentado. Utilizando-se dos 6 M's, estruturados no Diagrama de Ishikawa, os colaboradores, clientes e fornecedores do processo, propuseram causas que afetassem cada M do diagrama. Ao final deste processo, solicitou-se aos colaboradores que definissem causas raízes para cada uma das causas propostas anteriormente. Dentre as causas raízes encontradas, através de um consenso entre os colaboradores, defiram-se as causas principais.

Após a definição das causas, discutiu-se quais seriam as melhores ações para corrigir o problema, e por proposta dos colaboradores, definiu-se quais seriam executadas. Para o planejamento das ações, utilizou-se a ferramenta 5W1H, definindo assim as ações, e quem deveria executá-las. Imprimiu-se o resultado deste 5W1H, e fixou-o em um mural na sala de Engenharia de Projetos. No entanto, para efeito de registro, utilizou-se o Formulário MASP, registrando apenas a ação, o responsável e o seu respectivo prazo. Ao final das colunas do 5W1H adicionou-se uma coluna de Status para registrar a data da finalização.

Realizou-se a verificação da eficácia das ações através do indicador dos Defeitos na Montagem do mês seguinte, e este plotado em forma de Diagrama de Pareto.

4.4.1 Problema 1: perfil do anel não conforme

Dentre as causas encontradas, definiu-se que duas delas seriam as principais, sendo elas: Falta de utilização de compensação de raio na programação e Máquina não garante a precisão necessária. Escolheu-se estas causas devido ao seu nível de impacto no resultado final do processo. Desta forma o diagrama ficou composto conforme a Figura 13.

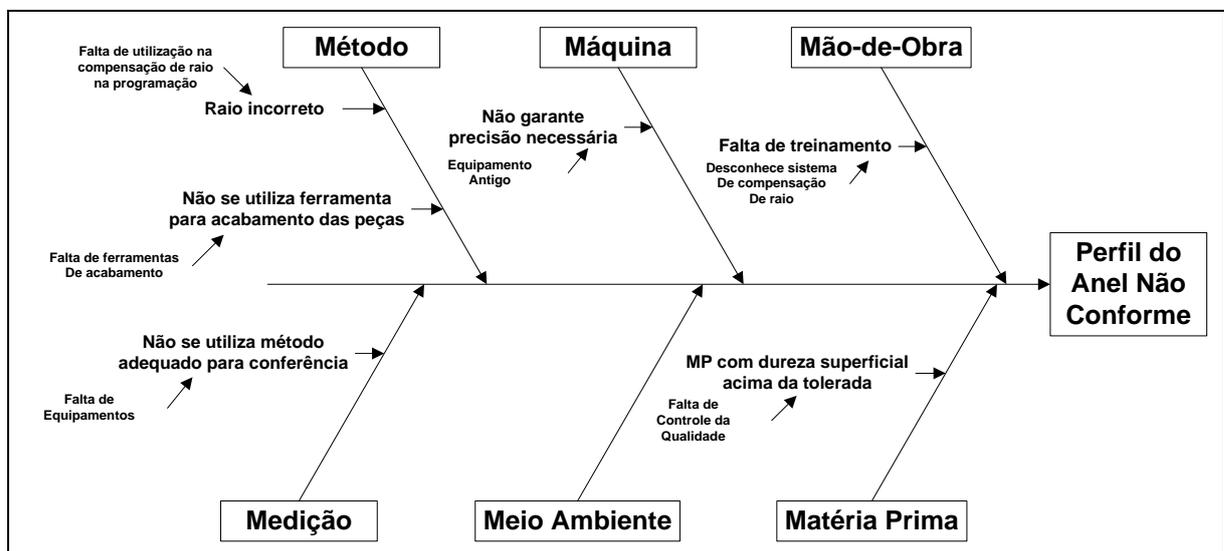


Figura 8 - Diagrama de Ishikawa para o problema Perfil do Anel Não Conforme.

4.4.1.1 Análise das causas

O problema da falta de compensação do raio na programação dos tornos CNC deve-se ao fato desta ser de alto nível de dificuldade, o que acaba levando ao operador não realizar tal procedimento. Este procedimento deve ser realizado devido à existência de um raio da ponta da pastilha de corte utilizada no CNC, pois este é impossível de ser eliminado no processo de fabricação das pastilhas, e também é indesejado devido à qualidade do acabamento final gerada por este raio. O ponto vermelho da Figura 14 representa o ponto onde o torno CNC reconhece o ponto de corte da pastilha.

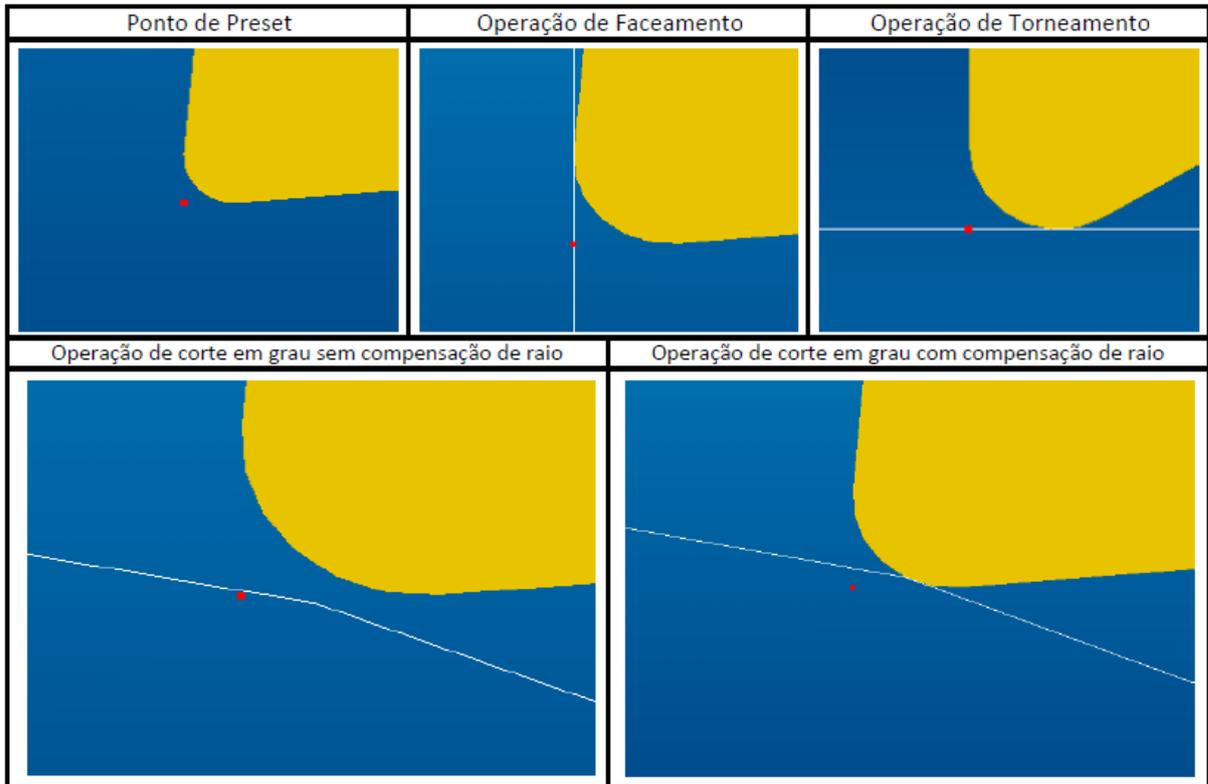


Figura 9 - Raio da Ferramenta de Torneamento

Atualmente a empresa possui três tornos CNC, Nardini Logic 195, Romi GL240 e Romi Multiplic 40. Produz-se atualmente a maior parte dos perfis dos anéis no Nardini Logic 195 devido ao fato deste ser o primeiro CNC adquirido pela empresa e de os programas da produção destes anéis já estarem todos prontos. No entanto, verificou-se que tal CNC não consegue garantir a tolerância exigida no perfil do anel por ser um equipamento mais antigo e de menor qualidade.

4.4.1.2 Plano de ação e execução

Definiu-se que as ações para este problema, bem como o acompanhamento de sua realização, seguiriam a tabela a seguir. A Tabela 3 representa o 5W1H deste problema.

Tabela 3 - Plano de Ação Para o Problema Perfil do Anel Não Conforme.

O quê? (What)	Quando (When)	Por quê? (Why)	Quem (Who)	Como (How)	Onde (Where)	Status
Adquirir software CAM para programação dos Tornos CNC.	23/07/10	Para realizar a programação de compensação de raio através do programa	Sérgio e Celso	Solicitando visita de vendedores técnicos para realizar demonstração e orçamentos	Empresa	OK 20/07/10
Determinar que o processo de acabamento dos anéis seja feito no CNC Romi GL 240.	16/07/10	Evitar a variação de medidas nas peças produzidas no CNC Nardini Logic 195	Sérgio e Roberto Nunes	Adquirindo as ferramentas necessárias para o processo	Setor de Usinagem	OK 06/07/10

4.4.2 Problema 2: Ø interno do anel menor que o tolerado

Dentre as causas encontradas, definiu-se que três delas seriam as principais, sendo: Ferramenta utilizada no acabamento inadequada; Equipamento CNC não garante a tolerância; Equipamento de medição inadequado; Peças enferrujadas. Desta forma o diagrama ficou composto conforme a Figura 15.

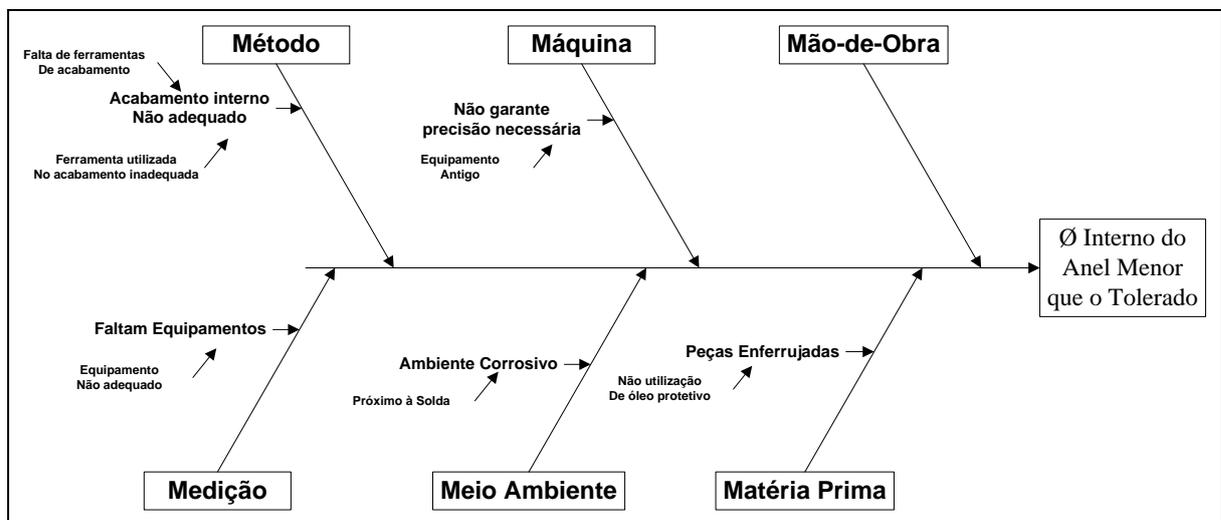


Figura 10 - Diagrama de Ishikawa para o problema Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado

4.4.2.1 Análise das causas

Para a realização do processo de acabamento das peças eram utilizados insertos de torneamento não recomendados, pois eram mais baratos, deixando assim um acabamento ruim, o qual alterava o diâmetro interno das peças. O padrão de inserto utilizado era o W,

sendo que o recomendado para estes casos, pelos próprios fabricantes de insertos, era o T. A Figura 16 mostra estes dois tipos de insertos.

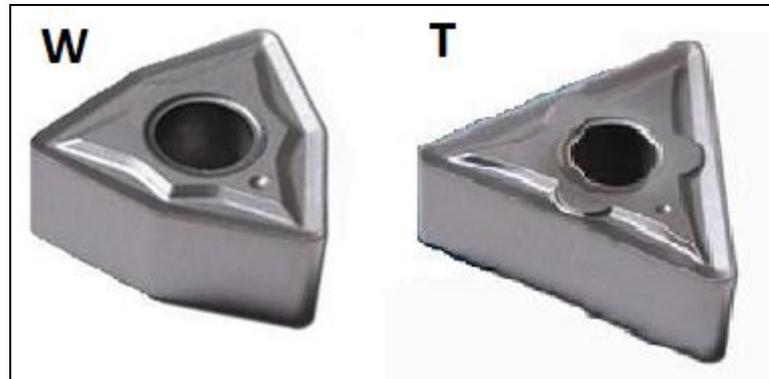


Figura 11 - Formato de insertos de usinagem W e T.

Para a medição interna do anel, utiliza-se um paquímetro digital em condições de utilização muito debilitadas. A utilização de um paquímetro neste caso não é recomendada devido ao fato das peças terem um comprimento muito maior que a orelha de medição interna do paquímetro. Quando o comprimento da peça medida é muito maior, as orelhas medem apenas as bordas da peça, sendo que o centro da peça fica sem ser medido. A Figura 17 mostra um paquímetro e suas formas de medição. O ideal para estes casos seria a aquisição de um micrômetro 50-75mm e de um súbito, pois este segundo é regulado com a utilização do micrômetro para medir e referenciar exatamente a medida que se deseja, mostrando as variações em escalas de centésimos de milímetros. As Figuras 18 e 19 apresentam um micrômetro e um súbito, respectivamente.

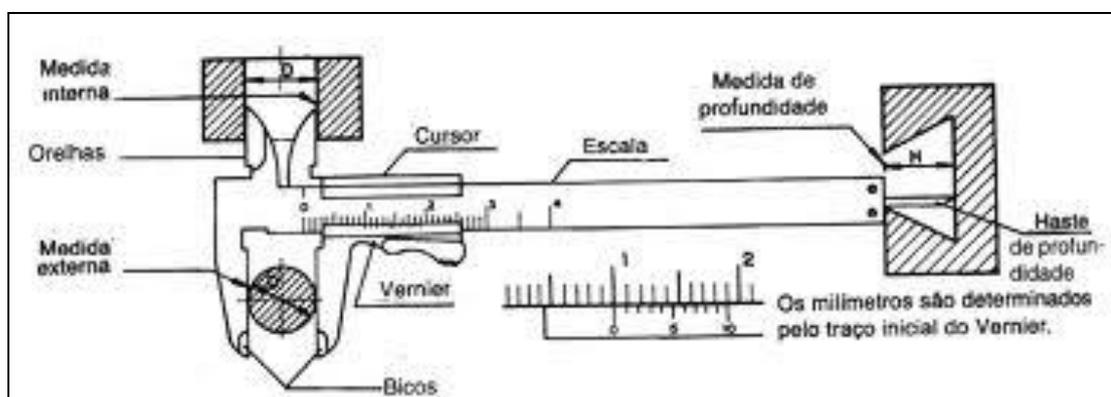


Figura 12 - Paquímetro



Figura 13 – Micrômetro Interno



Figura 14 - Súbito

Tanto os anéis produzidos pelos tornos CNC quanto os eixos produzidos pelos tornos convencionais, não passam por um processo de banho em óleo anti-ferrugem. Isto faz com que os anéis, antes de irem para o processo de cromagem dura, e os eixos, antes da montagem nos anéis, enferrujem e adquirindo uma camada superficial de oxidação impedindo o encaixe das peças.

4.4.2.2 Plano de ação e execução

Definiu-se que as ações para este problema, bem como o acompanhamento de sua realização, seguiriam a tabela a seguir. A Tabela 4 representa o 5W1H deste problema.

Tabela 4 – Plano de ação para o problema Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado

O quê? (What)	Quando (When)	Por quê? (Why)	Quem (Who)	Como (How)	Onde (Where)	Status
Determinar que o processo de acabamento dos anéis seja feito no CNC Romi GL 240. (Idem à segunda ação do problema perfil do anel não conforme)	16/07/10	Evitar a variação de medidas nas peças produzidas no CNC Nardini Logic 195	Sérgio e Roberto Nunes	Adquirindo as ferramentas necessárias para o processo	Setor de Usinagem	OK 06/07/10
Adquirir micrômetro 50-75mm	16/07/10	Realizar medições internas dos anéis	Sérgio	Entrando em contato com a TEAMFER ou outro fornecedor de ferramentas	Setor de Usinagem (CNC)	OK 15/07/10
Adquirir micrômetro Relógio Comparador	16/07/10	Realizar medições internas dos anéis	Sérgio	Entrando em contato com a TEAMFER ou outro fornecedor de ferramentas	Setor de Usinagem (CNC)	OK 15/07/10
Determinar que os anéis sejam banhados em óleo protetivo após a usinagem	30/07/10	Evitar o enferrujamento das peças	Sérgio e Diogo	Adicionando o banho ao processo produtivo das peças e informando os colaboradores envolvidos	Setor de Usinagem (CNC)	OK 15/07/10
Determinar que os eixos sejam banhados em óleo protetivo após a usinagem	30/07/10	Evitar o enferrujamento das peças	Sérgio e Diogo	Adicionando o banho ao processo produtivo das peças e informando os colaboradores envolvidos	Setor de Usinagem (Convencional)	OK 15/07/10

4.4.3 Problema 3: Faltam Peças Soldadas no Chassi da Máquina

Neste problema devido ao fato de terem sido encontradas poucas causas, concordou-se que todas elas seriam resolvidas. Desta forma o diagrama ficou composto conforme a Figura 20.

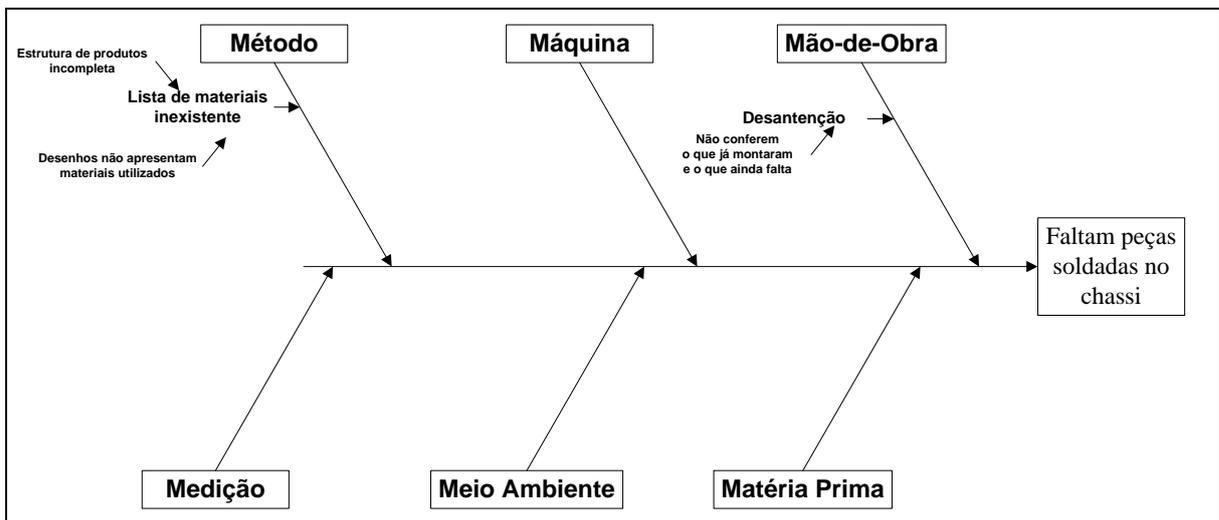


Figura 15 - Diagrama de Ishikawa para o problema Faltam Peças Soldadas no Chassi da Máquina.

4.4.3.1 Análise das causas

O setor de Solda não possui qualquer tipo de listagem de materiais que componham um produto, sendo que algumas vezes os soldadores não utilizam qualquer desenho para efetuar a soldagem dos produtos. Os desenhos utilizados pelos soldadores não exibem todos os subconjuntos integrantes de cada produto, e também não apresentam a lista dos materiais que integram tais produtos. Para a solução deste, a solução consiste em melhorar o layout dos desenhos para que estes contenham as peças que compõem todo o conjunto e indique a quantidade necessária e sua posição exata. A Figura 21 mostra a proposta de novo layout do cabeçalho dos desenhos, com a lista de materiais.

Lista de Materiais		
Código	Nome	Qte
00129	PORCA REDONDA M74 12 FPP DIREITA	1
00130	PORCA REDONDA M74 12 FPP ESQUERDA	1
00163	CHAVETA 12 X 8 X 30MM	1
00196	ROLAMENTO 6012 2RS	2
00294	ANEL ELASTICO Ø EXT. 60 MM	2
00766	ANEL 13A TP 100	2
00767	ANEL 13B TP 100	4
00769	ANEL 13D TP 100	2
00784	ANEL 26 TP 100	2
00828	SEPARADOR 276MM	2
00838	SEPARADOR 92MM	2
00841	EIXO INFERIOR TP 100	1
00846	MANCAL INFERIOR TP 100	2
00850	SC. ENGRENAGEM 2 COROAS TP 100	1

Cód.: 00722-117		Histórico de Revisões	
Rev.	Autor	Data	
1	Edson Strecker	4/9/2010	

Nome:	
ESQUEMA DE MONTAGEM 17* EIXO INFERIOR TP 100	

Figura 16 - Novo cabeçalho de desenhos.

Devido ao fato de não utilizarem desenhos em alguns casos, os soldadores não têm um *check-list* do que ainda falta montar, ou seja, não se possui um controle do que fazer e como fazer, exigindo assim, muita atenção dos soldadores, que acabam se esquecendo de algumas peças durante a montagem.

4.4.3.2 Plano de ação e execução

Definiu-se que as ações para este problema, bem como o acompanhamento de sua realização, seguiriam a tabela a seguir. A Tabela 5 representa o 5W1H deste problema.

Tabela 5 - Plano de Ação para o problema Faltam peças soldadas na estrutura.

O quê? (What)	Quando (When)	Por quê? (Why)	Quem (Who)	Como (How)	Onde (Where)	Status
------------------	------------------	-------------------	---------------	------------	-----------------	--------

Reorganizar layout dos desenhos de esquema de soldagem	30/07/10	Para sobrar espaço para a inserção da lista de materiais	Edson	Diminuindo a quantidade de informações no cabeçalho do desenho e dividindo o desenho em subconjuntos	Engenharia de Projetos	OK 30/07/10
Desenvolver controle de estrutura de produtos	30/07/10	Montar um PCP para a fabricação de peças.	Diogo e Edson	Utilizando uma planilha em Excel para o cadastro de quantidade e um software de estrutura em árvore para a estrutura dos produtos	Engenharia de Projetos e PCP	OK 30/07/10
Ensinar leitura dos novos desenhos aos soldadores	30/07/10	Informar e explicar aos colaboradores como ficaram os novos desenhos	Diogo e Edson	Realizando treinamento	Setor de Solda	OK 30/07/10

4.5 Verificação

A após a execução das ações realizou-se um novo levantamento de defeitos no setor de montagem durante o mês seguinte. O Gráfico de Pareto do mês de agosto está representado na Figura 22. Neste levantamento verificou-se que o problema Perfil do Anel Não Conforme teve uma redução de 94,3%, de 193 para 11 defeitos, o problema Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado teve uma redução de 85,1%, de 47 para 7 defeitos, e o problema Falta Peça Soldada na Estrutura teve uma redução de 100%, de 38 para 0 defeitos. A Tabela 6 representa as melhorias obtidas com as ações. Desta forma concluiu-se que as ações de correção foram eficazes para os três problemas apresentados.

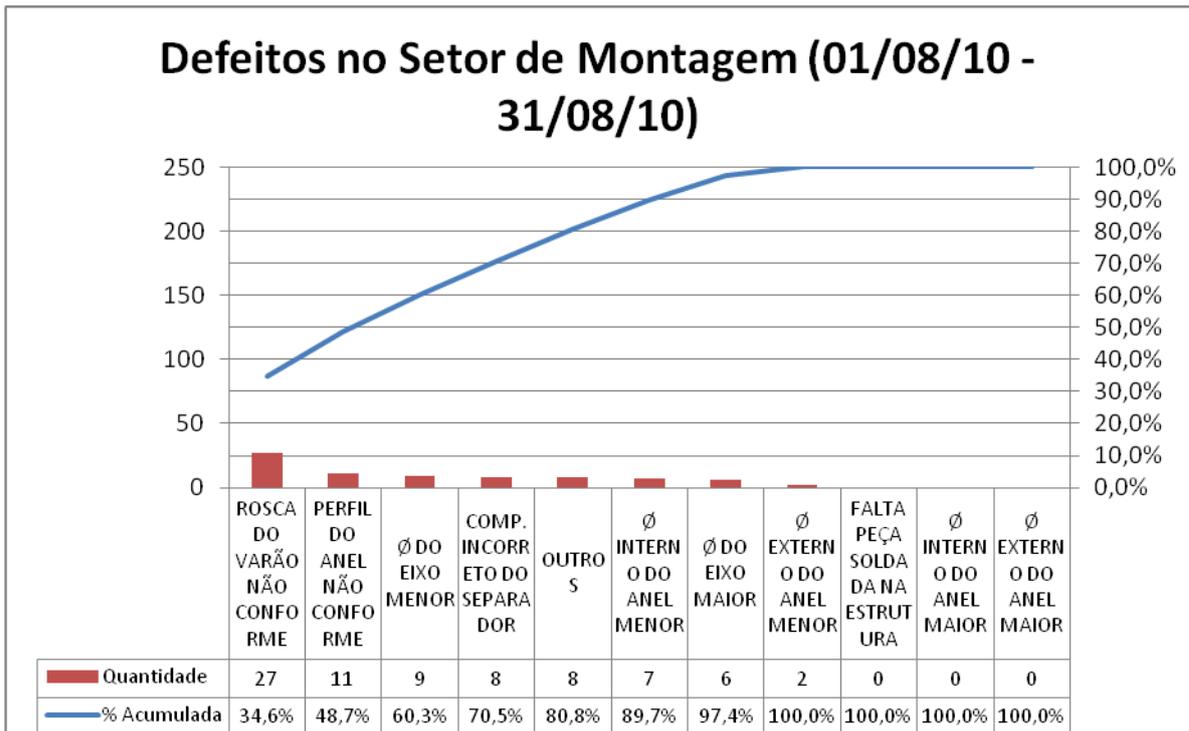


Figura 17 - Gráfico de Pareto dos Defeitos no Setor de Montagem no Período de 01/08/10-31/08/10.

Tabela 6 - Melhorias de Problemas

Problema	Defeitos entre 01/06/10 e 31/06/10	Defeitos entre 01/08/10 e 31/08/10	Melhoria (%)
Perfil do Anel Não Conforme	193	11	94,3%
Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado	47	7	85,1%
Falta Peça Soldada na Estrutura	38	0	100%

4.6 Padronização

Confirmada a eficácia das ações, a ferramenta MASP passa para a etapa de padronização, ou seja, definir como será realizado o processo a partir deste momento. A Figura 18 representa o Método e Processo, que nada mais é do que a instrução de trabalho do processo, para garantir que as ações de correção do problema dos anéis com perfil não conforme e do diâmetro interno do anel menor que o tolerado continuem sendo efetivas. A Figura 19 representa o mesmo para parte do problema diâmetro interno do anel menor que o tolerado. Para o problema da falta de peças soldadas no chassi da máquina, a própria troca do layout dos desenhos já garante a manutenção do processo correto.

5 Conclusão

A implementação e utilização da metodologia MASP possibilitou a detecção dos principais problemas que ocorriam na empresa e proporcionou um caminho a ser seguido durante todo o processo de solução destes problemas.

Com o levantamento do número de defeito através das Folhas de Verificação e da plotagem no Gráfico de Pareto foi possível identificar os principais problemas da empresa.

Através da utilização do Diagrama de Ishikawa, foi possível determinar as reais causas de cada problema, encontrando a verdadeira causa raiz. Uma vez determinadas e executadas as ações, tornou-se fácil a verificação da eficácia, apontando em números as melhorias conseguidas com estas ações. Para o problema “Perfil do Anel Não Conforme” conseguiu-se uma melhoria de 94,3%, para o problema “Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado” atingiu-se 85,1% de melhoria e para o problema “Falta Peça Soldada na Estrutura” conseguiu-se saná-lo totalmente com 100% dos ocorridos.

Com a solução destes problemas a empresa conseguiu aumentar sua produtividade, pois principalmente o problema “Perfil do Anel Não Conforme” gerava retrabalhos a quase todas as peças produzidas, praticamente dobrando os tempos de produção das mesmas. A correção do problema “Falta Peça Soldada na Estrutura” evitou que as peças fossem soldadas após a pintura ter sido realizada, evitando retrabalhos com tinta, estes que causavam manchas “empoeiradas” por causa da tinta que ficava em forma de spray no ar, fazendo com que o produto final ficasse com aspecto de produto já utilizado. A correção do problema “Ø Interno do Anel Menor que o Tolerado” evitou que as peças tivessem de ser lixadas para que pudessem ser montadas no produto final, agilizando assim o processo de montagem.

Portanto a metodologia MASP apresentou-se muito eficaz para a identificação e resolução de problemas, utilizando como ferramentas de apoio as “Ferramentas Estatísticas da Qualidade”, assim como o procedimento para o desenvolvimento do MASP.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- BEZERRA, P.R.; MOURA, F.V. **Controle Estatístico de Qualidade Hospitalar**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2002.
- BORGES, M. S. **Planejamento Integrado de Gestão da Qualidade e Ambiental. Estudo de Caso: Complementaridade com Gerenciamento de Resíduos, Higiene, Limpeza, Saúde e Segurança do Trabalho**.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciando pelas Diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2004.
- DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- EOQC – European Organization for Quality Control. **Glossary of terms used in quality control**. Rotterdam: EOQC, 1972.
- Qualidade e o custo das não-conformidades em obras de construção civil**. São Paulo: Pini, 1998
- GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.
- GODOY, Maria Helena Pádua Coelho de. **O Segredo do Campeão: Qualidade Total – Método de Solução de Problemas, uma abordagem Historiada**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

JURAN, J.M.,GRYNA, F.M. **Controle da qualidade handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade.** São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade.** São Paulo: Editora Gente, 1993.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber Editora, 2001.

NBR ISO 9001/2008. **Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos.** Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade.** São Paulo: Pioneira, 1995.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ROSSATO, I.F. **Uma Metodologia Para a Análise e Solução de Problema.** Santa Catarina: UFSC, 1996.

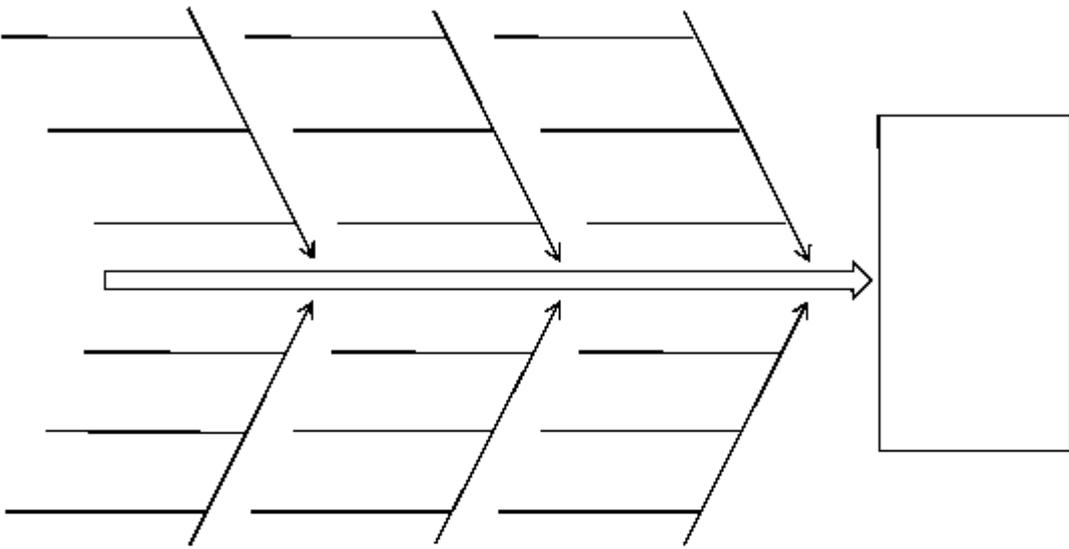
WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia , 1995.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Formulário do Método de Solução de Problemas – Frente.

MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS				
1- OBJETIVO DA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS				
<i>ORIGEM</i>	<input type="checkbox"/>	Não conformidade de Produto	<input type="checkbox"/>	Auditoria de Processo
	<input type="checkbox"/>	Reclamação do Cliente	<input type="checkbox"/>	Outros
<i>DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE</i>				
2- EXTENSÃO DA NÃO CONFORMIDADE				
<i>Detectado por:</i>		<i>Data:</i>	<i>Visto:</i>	
3- DEFINIÇÃO DA EQUIPE				
<i>Setor</i>	<i>Nome</i>	<i>Setor</i>	<i>Nome</i>	
4- INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS				
VIDE VERSO - Registro de Investigação das Causas				
5- AÇÕES DE CONTENÇÃO				
			<i>Prazo Proposto</i>	
			<i>Coord.:</i>	
6 - IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS				
			<i>Registro da Verificação</i>	
<i>Verificado por:</i>		<i>Data:</i>	<i>Visto:</i>	
7- VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA				
			<i>Registro da Verif. Eficácia</i>	
			<i>MASP fechado em:</i>	
<i>Ação corretiva:</i>		<input type="checkbox"/> Eficaz	<input type="checkbox"/> Ineficaz	<i>Visto:</i>

Apêndice 2 - Formulário do Método de Solução de Problemas – Verso.

REGISTRO DE INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS		
4.1 - MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO		
		
<i>Ishikawa: Máquina; Mão de obra; Método; Meio ambiente; Medição e Matéria prima.</i>		
4.2-CAUSA(S) PRINCIPAL(IS) DE PROBLEMA(S)		
4.3 - AÇÕES CORRETIVAS PROPOSTAS		
<i>AÇÃO</i>	<i>Responsável</i>	<i>Prazo</i>

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196