

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

**Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e
Secretariado Executivo**

QUALIDADE NA USINAGEM DE EIXOS

ESTUDO DE CASO

Emerson Benites Nascimento

Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de MBA Gerência de Produção e Tecnologia.

Taubaté - SP

2001

COMISSÃO JULGADORA

Data: _____

Resultado: _____

Prof.: _____

Prof.: _____

Prof.: _____

Prof.: _____

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

**Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e
Secretariado**

QUALIDADE NA USINAGEM DE EIXOS ESTUDO DE CASO

Emerson Benites Nascimento

**Monografia apresentada ao Departamento
de Economia, Contabilidade, Administração
e Secretariado da Universidade de Taubaté,
como parte dos requisitos para obtenção do
Certificado de MBA Gerência de Produção e
Tecnologia**

Orientador: Fábio Soares Duarte

Taubaté - SP

2001

BENITES NASCIMENTO, Emerson. *Qualidade na Usinagem de Eixos Estudo de Caso*. 2001. 55 f. Monografia (MBA Gerência de Produção e Tecnologia) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

Dedicatória

- Dedico aos meus avôs e avós, que estão nos reinos do céu, as minhas avós nunca conheci, mas sempre que falei delas foi com muito carinho no coração. Os meus dois avôs, que tive contato, e sempre fui bem recebido por eles, sempre tive aquele colo confortável, aquele abraço macio, e até o beijo que eles me davam era doce. Nunca esquecerei.
- Aos meus pais, que sempre me apoiaram nos meus estudos e na minha carreira profissional, sempre me confortaram quando precisei de conforto, sempre me ajudaram quando precisei de ajuda, e o principal eles sempre me deram conselho e amor.
- Aos meus irmãos, que sempre estavam aqui do meu lado quando precisei. Abençoados por Deus, pois são os melhores.
- A minha esposa, que sempre me acolhe para o seu conforto, e cuida de muitas coisas importantes para mim.
- Ao meu filho, que amo muito.
- E principalmente a Deus, por fazer com que eu esteja aqui desenvolvendo este trabalho, e pela grande dádiva de ser pai.

Agradecimentos

- A Fiat-GM Powertrain, pela concessão da bolsa de estudos.
- Aos professores da Universidade, que sempre tiveram tempo e atenção para esclarecer minhas dúvidas.
- As pessoas da minha empresa, que me auxiliaram no desenvolvimento desta Monografia.
- A professora, Maria Julia.
- Ao meu orientador, Fábio Soares.
- Obrigado, obrigado, obrigado!!!!!!!!!!!!... A todos.

SUMÁRIO

Resumo

1. Introdução	9
2. Referencial Teórico	12
2.1. Literatura da Qualidade	12
2.2. Implantação de um sistema de qualidade.....	16
2.3. Garantia da Qualidade.....	17
2.4. Gestão da Qualidade Empresarial	18
2.5. Qualidade & Estatística	24
2.6. Teoria do CEP	25
2.7. Qualidade & Investimento	26
2.8. Representação Gráfica do Melhoramento.....	26
2.9. Ações no Gerenciamento.....	28
3. Metodologia.....	31
3.1. Medidas Corretivas	32
3.2. Tipo de Pesquisa	36
3.3. Universo e Amostra	37
3.4. Seleção	37
3.5. Coleta de Dados	37
4. Resultados	44
5. Conclusão	49
6. Referências Bibliográficas	50
7. Abstract	52
8. Anexos	53

BENITES NASCIMENTO, Emerson. *Qualidade na Usinagem de Eixos Estudo de Caso*. 2001. 55 f. Monografia (MBA Gerência de Produção e Tecnologia) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

Este trabalho mostra as melhorias alcançadas no índice de refugo (eixo comando de válvulas), através de conceitos da Qualidade. Descreve as providências tomadas pelo departamento de qualidade para diminuir o alto índice de peças refugadas, que chegava a atingir até 60% do total diário da produção de peças e mensal atingia até 8%, no Departamento de Usinagem do eixo comando de válvulas. Os procedimentos envolveram a utilização de algumas ferramentas da Qualidade como: gráficos estatísticos, Paretos, histogramas, bem como acompanhamentos e pesquisas de levantamento de dados, e também foram dadas soluções para resolver os problemas. Com este, foram obtidos excelentes resultados e o principal foi o de baixar o índice de peças refugadas, e com isso obteve-se uma melhora significativa no lucro do departamento de eixo comando de válvulas.

1. Introdução

Numa era de economia global não é mais possível garantir a sobrevivência da empresa apenas exigindo que as pessoas façam o melhor que elas puderem ou cobrando apenas resultados. Hoje são necessários métodos que possam ser utilizados por todos em direção aos objetivos de sobrevivência da empresa. Estes métodos devem ser aprendidos e praticados por todos. Este é o princípio da abordagem gerencial do TQC, “Total Quality Control”, (Controle da Qualidade Total).

Nas empresas automobilísticas, existem vários departamentos como linhas de montagens, linhas de sub-montagens, usinagens entre outros. Em específico, numa empresa automobilística, foi feito um estudo das causas do elevado índice de peças refugadas, no departamento de usinagem de eixo comando de válvulas. Com o auxílio dos conceitos e as ferramentas da Qualidade, buscou-se melhorar os resultados.

Este trabalho mostra todas as etapas desenvolvidas e ainda em aplicação para uma diminuição considerável, no alto índice de eixos comando de válvulas rejeitados, na linha final da usinagem, de uma empresa automobilística.

Especificado pela Metal Leve (Manual Técnico, 1980), O *eixo comando de válvulas* é uma peça que vai montada dentro do cabeçote (peça do motor onde é feito o controle da entrada de combustível e a saída de gases), fica na parte de cima dos motores 16 válvulas, 1.0L, 1.6L, 1.8L, 2.0L, 2.2L, convencionais a explosão. Também chamado de *árvore comando da distribuição*, tem a função

de abrir as válvulas de admissão e escape, respectivamente, nos tempos de admissão e escapamento. É acionado pelo eixo de manivelas, através de engrenagem ou corrente, ou ainda correia dentada. É dotado de ressaltos “comes” que elevam o conjunto: tucho - haste - balancim, abrindo as válvulas no momento oportuno, sincronizadamente. A Figura 1 mostra um eixo comando de válvulas num “pallet” de transporte, que destaca os diâmetros dos mancais, os quais foram estudados neste trabalho.

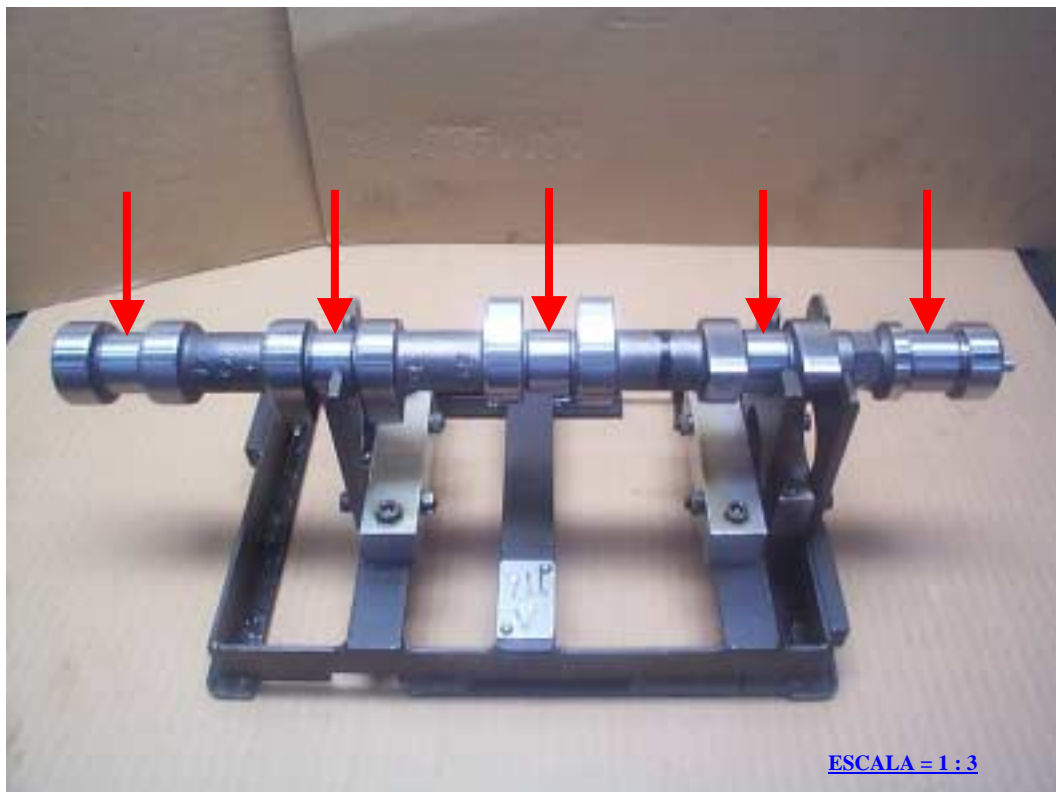


Figura 1 – Eixo comando de válvulas.

Neste trabalho a atenção maior será para o defeito que estiver em maior quantidade nos gráficos de “Pareto” dos meses anteriores, com isso baixar o alto índice de peças refugadas, e melhorar a qualidade. Utilizar-se-ão as ferramentas da qualidade e o conhecimento existente na empresa, para um

melhor auxílio no desenvolvimento do mesmo. E com isso atingir também o objetivo de baixar os custos da má qualidade.

Evidenciar-se-ão medidas que possam ser postas em efeito para evitar desperdícios de material, hora/homem e utilização de equipamentos e ferramentas, assegurando maior lucratividade para a produção e, conseqüentemente, a empresa.

Os objetivos do grupo que foi montado para desenvolver este trabalho, ficaram bem definidos para a alta administração e para um melhor gerenciamento dos demais departamentos:

- Baixar o alto índice de peças refugadas;
- Aumentar a produtividade;
- Baixar os custos da má qualidade;
- Aumentar o lucro do departamento de usinagem de eixos.

2. Referencial Teórico

2.1. Literatura da Qualidade

Segundo Falconi (TQC, 1992), o grande objetivo das organizações humanas é atender as necessidades do ser humano na sua luta pela sobrevivência na Terra. Pode-se responder o que é qualidade: um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível e segura e no tempo certo as necessidades do cliente.

Para melhor entendimento;

... que atende perfeitamente	= projeto perfeito
... de forma confiável	= sem defeitos
... de forma acessível	= baixo custo
... de forma segura	= segurança do cliente
... no tempo certo	= entrega no prazo certo, no local certo, e na quantidade certa.

Falconi (TQC, 1992) ainda diz que, o verdadeiro critério da boa qualidade é a preferência do consumidor. É isto que garantirá a sobrevivência de sua empresa, a preferência do consumidor pelo seu produto em relação ao seu concorrente, hoje e no futuro. Muitos gerentes acreditam que, qualidade e produtividade são incompatíveis. Pela experiência se forçar a qualidade, a produtividade diminui, se forçar a produtividade, a qualidade sofre. Isso acontece na experiência enquanto não souber o que é qualidade nem como alcançá-la. Para quem trabalha na produção, qualidade significa que o seu desempenho satisfaz e que ele se orgulha de seu trabalho. A melhora da qualidade transfere o desperdício de homens hora e tempo-máquina para a

fabricação de um bom produto e uma melhor prestação de serviços. O resultado é uma reação em cadeia, custos mais baixo, melhor posição competitiva, pessoas mais felizes no trabalho, empregos e mais empregos.

Citado por Falconi (TQC, 1992), uma das grandes decisões de planejamento da produção relativa a qualidade, diz respeito a divisão de trabalho entre os principais departamentos. Nas indústrias mecânicas e eletrônicas, o trabalho é normalmente realizado por um departamento especializado, (por exemplo: eng. de produção, métodos, processos, etc.) nas indústrias de processos, o trabalho é geralmente dividido em duas partes. Um macro-planejamento (por exemplo: tipo de processo de produção) é feito dentro dos setores de pesquisa e desenvolvimento; o planejamento mais detalhado é executado pela produção. Em 1984 já se discutia a respeito dos níveis seqüenciais do planejamento a começar pela corporação até a administração e superintendência da fábrica. Uma decisão no planejamento da produção relativa à qualidade diz respeito a divisão de trabalho entre:

- Planejadores que operam através de vários departamentos;
- Planejadores dentro de cada departamento;
- Supervisores de produção;
- Os que não são supervisores de produção, como líderes de equipes.

Segundo Falconi (TQC, 1992), os administradores das grandes empresas acreditam que os fatores de influência nas decisões de responsabilidade, complexidade dos produtos que estão sendo feitos, a autonomia do processo de produção, a capacidade tecnológica da força de trabalho e a filosofia administrativa de confiança nos sistemas versus confiança no pessoal, faz com

que, algumas companhias estão tomando medidas organizacionais, no sentido de integrar as questões de qualidade ao planejamento da produção. Numa empresa bem estruturada com vários departamentos, eliminou-se um departamento separado de controle da qualidade, sendo o seu pessoal e atividades ligados ao departamento de engenharia e pesquisa. Estabeleceu-se um plano formal de controle da produção para cada operação, analisando-se o material e as variáveis do processo que afetam as propriedades do produto chave. Este documento foi preparado por uma equipe dos departamentos de pesquisa e engenharia, produção e qualidade. A responsabilidade dos membros deste último departamento era de liderar o desenvolvimento do plano de controle de qualidade.

Em uma revisão de projetos deve-se avaliar várias questões;

- Clareza de todas as exigências;
- Importância das características do produto;
- Efeito das tolerâncias na economia de produção;
- Disponibilidade de processos para satisfazer tolerâncias;
- Aumento de tolerância para permitir afastamento ou interferência excessiva;
- Satisfazer exigências no acabamento superficial, ajustes e outras características;
- Identificar cuidados especiais no manuseio, transporte e estocagem durante a produção;
- Disposição do processo de medição para avaliar as exigências;
- Acesso para medição;

- Habilidade do pessoal de produção.

Para cada um desses itens tem-se que ter critérios específicos. Correlação entre as variáveis de processo e os resultados do produto. Um dos aspectos críticos do planejamento durante a produção é a descoberta, através da coleta e análise de dados, das relações entre as variáveis do processo ou parâmetros e os resultados do produto. Esse conhecimento capacita o planejador a especificar vários controles de variáveis, a fim de alcançar os resultados especificados.

Comentado por Falconi (TQC, 1992), algumas características são tanto variáveis do processo como características do produto. A determinação da otimização dos ajustes e das tolerâncias para as variáveis muitas vezes exige grande coleta e análise de dados. Muitas companhias não estudam essas relações. Contudo, elas são necessárias nas indústrias onde o produto passa por uma série de processos acumulando efeitos de muitas variáveis. Na realidade os engenheiros conduzem os estudos somente para garantir a conformidade do produto às especificações do mercado, devido, estarem muito sobre carregados de serviços. A prioridade é trazer novos produtos para a fabricação e isto nunca tem fim. As conseqüências da falta de conhecimento das relações entre as variáveis de processo e os resultados dos produtos podem ser drásticas. Em todas as indústrias, as exigências por novos padrões de qualidade podem causar um grande acréscimo de sucatas, porque não se sabe o bastante sobre as variáveis para adapta-las prontamente as novas exigências.

2.2. Implantação de um Sistema de Qualidade

Falconi (TQC, 1992) destaca que a implantação de um programa de qualidade é um processo de aprendizado e, portanto, não deve ter regras muito rígidas, mas estar adaptado às necessidades, usos e costumes da empresa. Um programa de qualidade deve ser visto como o aperfeiçoamento do gerenciamento já existente.

Segundo Deming (Qualidade, 1990), a implantação de um sistema de qualidade exige uma estrutura inteiramente nova em todos os níveis, este é o princípio para transformação da administração ocidental. Os melhores esforços não bastam, todo mundo fazendo o melhor que pode, não adiantaria nada, pense no caos que se instalaria se cada um desse o melhor de si, sem realmente saber o que fazer. Ainda segundo o autor, “Nosso departamento de controle de qualidade cuida de todos os nossos problemas de qualidade”, todas as empresas têm um departamento de qualidade. Infelizmente, o departamento de controle da qualidade tem afastado dessa tarefa pessoas que muito podem contribuir, administradores, chefes, administradores de compras e pessoal da produção. Além disso, deixaram de explicar aos administradores a importância de uma boa administração, inclusive dos prejuízos decorrentes, por exemplo; compras de materiais só por causa do preço, da quantidade de fornecedores, dos padrões de trabalho e dos arranjos inconvenientes e caros das instalações da fábrica. Por seu lado, os administradores, confusos com as cartas de controle e com o raciocínio estatístico, ficam muito contentes em deixar a qualidade aos cuidados das pessoas que os confundem.

2.3. Garantia da Qualidade

Nos dias de hoje é necessário garantir a qualidade dos produtos, com os conceitos e as ferramentas da Qualidade auxiliando neste trabalho. Assim, tem-se uma melhor visualização de como estão andando os departamentos no que diz respeito a qualidade. Com essa melhora pode-se também verificar se o problema está nos métodos ou nos processos, aumentando a responsabilidade da alta administração.

Descrito por Falconi (TQC, 1992), a garantia da qualidade é uma função da empresa que tem como finalidade confirmar que todas as atividades da qualidade estão sendo conduzidas da forma requerida. Portanto a garantia da qualidade é a “embaixatriz” do cliente na empresa, é a função que visa confirmar que, todas as ações necessárias para o entendimento das necessidades dos clientes estão sendo conduzidas de forma completa e melhor que o concorrente. Infelizmente, a função de garantia de qualidade em muitas empresas é, muito freqüentemente, propiciar uma percepção tardia que só serve para manter os administradores informados sobre a quantidade de produtos defeituosos, ou comparações mensais do nível de qualidade, custos, etc. Os administradores precisam de cartas de controle que demonstre os processos estáveis (os administradores assumindo o papel principal) ou se têm muitas causas especiais. “Nossos problemas devem-se exclusivamente aos operários”, com esta frase Falconi, explica a premissa que prevalece no mundo inteiro é a de que não haveria problemas na produção ou no serviço se as pessoas da produção simplesmente executasse suas tarefas exatamente como lhes foram ensinadas. Sonhos bons! ... Os operários são prejudicados pelo

sistema e o sistema pertence a administração. Foi Dr. Joseph M. Juran quem ressaltou, há muito tempo, que a maior parte das possibilidades de melhora depende de ações sobre o sistema e que as contribuições do operariado são severamente limitadas.

2.4. Gestão da Qualidade Empresarial

Para o gerenciamento empresarial funcionar bem, tem-se que fazer com que todos da alta administração entendam com clareza os objetivos da Gestão da Qualidade, para uma maior união.

Segundo Gil (Gestão, 1993), para a obtenção de lucro e garantia de continuidade operacional, as organizações necessitam de uma estruturação ágil e consistente, no sentido de fazer face aos desafios do mercado e as manobras táticas e estratégicas da concorrência. Esta capacidade de confrontação torna-se maior quando as tecnologias de qualidade e de gestão são enfocadas com clareza e segundo encadeamento lógico das funções empresariais. A equipe unida e coesa faz com que atinja a missão empresarial. A alta administração atua nos momentos “processos e resultados organizacionais”, via pontos de revisão, ações e indicadores de qualidade. Ajustando o ambiente interno empresarial, assim como influenciar e sintonizar a organização com o seu ambiente externo. Fator crítico de sucesso: mudanças comportamentais, é preciso ter em mente que mudanças são freqüentemente construtivas e por conseqüência, desejáveis. Para se ter mudanças positivas pode-se usufruir de alguns procedimentos básicos:

- Treinamento em novas tecnologias e práticas empresariais;

- Novas máquinas e equipamentos na organização;
- Estimular a criatividade para novas formas de realizar o trabalho;
- Investir em P&D e inovação tecnológica;
- Trazer novas tecnologias externas, intercâmbio ou até transferência;
- Premiação para talento inovador, incentivo.

Gerenciando a qualidade, os administradores têm que saber, o que está acontecendo com a sua empresa, para uma melhor tomada de decisão, visando a melhoria da qualidade.

Para Crosby (Qualidade, 1979), a gerência da qualidade é a função responsável pelo estabelecimento da finalidade de uma operação, pela determinação de objetivos mensuráveis e pela adoção das medidas necessárias a realização de tais objetivos. Embora a gerência esteja normalmente ligada às empresas ou organizações licenciadas, também opera em outros campos. Contudo a gerência da qualidade se tornou importante demais para ser deixada ao acaso. Usando o aferidor de maturidade da gerência da qualidade, até mesmo o gerente que não tenha recebido treinamento profissional neste setor poderá determinar onde se acha uma operação do ponto de vista da qualidade. Basta saber o que se passa. Se o gerente não sabe caminha-se para a direção errada.

Para a melhoria da qualidade temos o auxílio das 14 etapas de Crosby.

Nunca esqueça da melhoria da qualidade toda vez que tiver de tomar uma decisão.

As 14 etapas:

- 01 - Comprometimento da gerência;
- 02 - A equipe de melhoria da qualidade;
- 03 - Cálculo de qualidade;
- 04 - Avaliação custo da qualidade;
- 05 - Conscientização;
- 06 - Ação corretiva;
- 07 - Estabelecimento de um comitê especial para o programa de zero defeito;
- 08 - Treinamento de supervisores;
- 09 - Dia zero defeito;
- 10 - Estabelecimento de metas;
- 11 - Remoção da causa de erros;
- 12 - Reconhecimento;
- 13 - Conselhos da qualidade;
- 14 - Fazer tudo de novo.

No trabalho em questão, foram utilizadas algumas dessas etapas citadas acima como:

01 – Comprometimento da gerência - isto tem que acontecer para haver sucesso no desenvolvimento do trabalho, em que esse comprometimento da gerência tem que ser conquistado, mostrando a eles valores atuais e valores que podem ser alcançados com resultados positivos.

02 – A equipe de melhoria da qualidade - Reunir representantes de cada departamento a fim de formar uma equipe de melhoria de qualidade. Devem ser pessoas que possam responder pelos seus departamentos, a fim de

dispararem a operação. Os membros da equipe devem ser orientados para o conteúdo e finalidade do programa.

03 – Cálculo de qualidade - Nesta etapa se determina, o “status” da qualidade e toda a empresa. Registra-se o “status” da qualidade para se demonstrar onde é possível a melhoria, onde é necessário uma ação corretiva para documentar, mais tarde, a melhoria real.

04 – Avaliação custo da qualidade - Quanto mais elevado o custo, mais ação corretiva se faz necessário. Fazer com que o controlador estabeleça o custo da qualidade afasta qualquer suspeição do cálculo, e o mais importante, um cálculo do desempenho da gerência de qualidade foi estabelecido no sistema da companhia.

05 – Conscientização - É hora de partilhar com os empregados os cálculos do custo da ausência da qualidade, treinando os supervisores para orientarem os empregados e proporcionando evidência da preocupação com a melhoria da qualidade por meio de material de comunicação, como folhetos, filmes e *poster*s. Constitui uma etapa importante, talvez seja a mais importante de todas. O verdadeiro benefício da comunicação é habituar todos a falar sobre qualidade em termos positivos.

06 – Ação corretiva - À medida que as pessoas são incentivadas a falar sobre os seus problemas vêm à tona oportunidades de correção que envolvem não só os defeitos detectados pela inspeção, pela auditoria ou pela auto-avaliação, como também os encontrados pelos próprios empregados. As pessoas percebem logo que os problemas trazidos à tona são enfrentados e

solucionados com regularidade. Está iniciado o hábito de identificar problemas e corrigi-los.

10 – Estabelecimento de metas - Nas reuniões com os empregados, cada supervisor pede que eles estabeleçam as metas pelas quais gostariam de lutar. Haverá, em geral, metas com prazos estipulados em 30, 60 e 90 dias, tudo bem específico e passível de cálculo. Esta fase ajuda as pessoas a aprender a raciocinar como equipe, em termos de realização de metas e tarefas específicas.

11 – Remoção da causa de erros - Pede-se às pessoas que descrevam, em linguagem simples, qualquer problema que as impeça de realizar um trabalho livre de erros. Não é um sistema de sugestões, basta apresentar o problema: o grupo funcional adequado (isto é engenharia industrial) dará a resposta. As pessoas devem saber que os seus problemas serão ouvidos e atendidos. Quando os empregados aprendem a confiar nesta comunicação, o programa prolongar-se-á para sempre.

Segundo Falconi (TQC, 1992), o gerenciamento pelas diretrizes, é um sistema administrativo praticado por todas as pessoas da empresa, que visa garantir a sobrevivência da empresa à competição internacional. Conduzido pela alta administração da empresa, tem como objetivo maior, direcionar a caminhada eficiente do controle da qualidade (rotina) para sobrevivência da empresa a longo prazo. A qualidade é usada como mola propulsora de mudanças, ou seja, qualidade é pioneirismo e inovação tecnologia:

- Fazer certo logo da primeira vez;

- Atendimento a normas e padrões preestabelecidos;
- Parceria, equilíbrio operacional, sintonia organizacional, equipe;
- Comportamento, formação, cultura, tradição.

O autor ainda destaca, o importante é a busca e a implantação de novos processos e resultados com mais qualidade.

Existem, fatores e ações que podem ser utilizados, para a aplicação da qualidade, como questionamento (Tabela 1).

Tabela 1 - Fatores e Ações a Respeito da Qualidade

Momentos aprendiz	Questões a aplicar nos momentos empresariais para explosão da qualidade via “Geração Espontânea”
Ensinar a Questionar	O que é feito? Porque é feito? Como é feito? Quando é feito? Quem faz? Onde é feito?
Realizar análise	Quais os recursos usados? Qual a seqüência lógica e os resultados alcançados? Quais as causas e as conseqüências a cada evento sob análise? Quais as alternativas latentes de práticas administrativas / técnicas / operacionais? Quais as necessidades e restrições?
Realizar julgamento	A relação custo benefício das atuais práticas é melhor do que as práticas alternativas? Qual a melhor alternativa para cada evento específico, questionado e analisado? Qual a possibilidade de sucesso coma implantação de cada alternativa? Quais serão os oponentes as alternativas e com que argumentação?
Preparar e efetivar proposta mudança	Qual/onde/como/quando/por quem a mudança será realizada? Qual a sistemática e os recursos necessários a mudanças? Qual a argumentação básica de sustentação da preposição?
Apoiar detalhamento mudança	Que novos detalhamentos/testes/argumentação são vitais a pesquisa e desenvolvimento para definição de inovações tecnológicas e processos de mudanças?
Implantar inovações tecnológicas	Qual a seqüência das mudanças? Qual a forma final operacionalizada? Qual o treinamento aos utilizadores das mudanças

Foram utilizadas algumas questões da Tabela 1, na realização de algumas ações e decisões desenvolvidas, para um melhor direcionamento e eficácia de

um resultado positivo, como na análise e resolução de problemas, nas mudanças e na implantação de inovações.

2.5. Qualidade e Estatística

No desenvolvimento do trabalho, foi feita a utilização da metodologia da estatística, como uma ferramenta da qualidade, para as análises e soluções de problemas, que foram atacados.

Segundo Juran & Frank (Controle, vol. VI, 1990), a maior parte das decisões tomadas quanto ao controle de qualidade, assim como em quase todas as outras áreas de atividades humana moderna, têm as suas bases na estatística- definida, “grosso modo”, como a coleta, análise e interpretação de dados, ou, de forma mais ampla, como “a ciência da tomada de decisão perante incertezas”, para o profissional, estatística pode ser entendida como um conjunto (KIT) de ferramentas que ajuda a resolver problemas. Para isto é necessário saber muito bem o que é processo, e o que é controle. Veja então suas definições:

- Processo – qualquer combinação específica de máquinas, ferramentas, métodos, materiais e/ou pessoas empregadas para atingir qualidades específicas num produto. Uma mudança em qualquer um destes elementos resulta num novo processo. Estas qualidades (uma dimensão, propriedade do material, aparência, etc.) serão chamadas de característica de qualidade. Para evitar confusão com os índices de qualidade. Alguns processos são processos de manufatura; outros são processos de serviços; outros ainda são operações

de apoio comuns tanto a indústria de manufatura quanto a indústria de serviços.

- Controle – processo de controle é um “feedback” através do qual medimos o desempenho real, comparando-o com o padrão, e agimos sobre a diferença. Quanto mais rápida a resposta ao desvio do padrão, mais uniforme a qualidade produzida.

- Controle Estatístico do Processo (CEP) – aplicação de técnicas estatísticas para medir e analisar a variação nos processos.
- Controle Estatístico da Qualidade (CEQ) – aplicação de técnicas estatísticas para aprimorar a qualidade de processos.
- CEQ inclui CEP – ferramentas de diagnóstico, planos de amostragem e outras técnicas estatísticas.

2.6. Teoria do CEP

Segundo Juran & Frank (Controle, vol. VI, 1990), os gráficos de controle do Dr. Walter A. Shewhart, foram desenvolvidos a partir de uma teoria de controle estatístico de qualidade, no Bell Telephone Laboratories, na segunda metade dos anos de 1920. Ele analisou muitos processos diferentes e concluiu: todos os processos de manufatura exibem variação. Identificou dois componentes: um componente estável que parecia ser inerente ao processo, e um componente intermitente. Shewhart atribuiu variação inerente, normalmente chamada variação aleatória, as causas acidentais e as causas indetermináveis, e a variação intermitente a causas determináveis. Concluiu que as causas determináveis podiam ser economicamente descobertas e eliminadas com um

tenaz programa de diagnóstico, mas que as causas aleatórias não podiam ser removidas sem que se fizessem mudanças básicas no processo.

2.7. Qualidade e Investimento

Segundo Crosby (Qualidade, 1979), o custo da qualidade compreende a despesa de fazer coisas erradas. É a sucata, o trabalho repetido, serviço após serviço, garantia, inspeção, testes e atividades similares que se tornam necessárias, devido aos problemas de não-conformidade. É evidente que tudo isso não é realizado apenas pelo pessoal da qualidade nas unidades. Os funcionários das empresas que fizeram investimento na qualidade, que refaziam os trabalhos desapareceram, quando deixou de existir a repetição de tarefas. Os custos de garantia cessaram quando os produtos adequadamente qualificados chegavam até as mãos dos clientes sem ocorrer qualquer tipo de problema. Havia, e continua a haver, inúmeras contribuições. A verdade, porém, é que hoje o custo anual das vendas sobe mais rápido que os preços. Isto significa que é preciso eliminar ou reduzir os custos para se obter lucro. O melhor meio de consegui-lo é pela prevenção de defeitos. Devido a obter resultados muito satisfatórios, Crosby afirma, que a qualidade é grátis. E não apenas grátis, mas fator contributivo substancial para o lucro.

2.8. Representação Gráfica do Melhoramento

Segundo Juran (Juran, 1989), para a qualidade em si, significa a criação organizada de mudanças benéficas; a obtenção de níveis inéditos de desempenho. Um sinônimo de inovação. O diagrama da trilogia mostra

graficamente a natureza do melhoramento da qualidade e a sua relação com o planejamento e controle da qualidade. Demonstrando o efeito do melhoramento da qualidade nos resultados das operações. Muitos relatórios finais de projetos bem-sucedidos de melhoramentos incluem esse tipo de gráfico, para a representação dos resultados alcançados pela equipe do projeto. Figura 2, representa o gráfico da Trilogia Juran, onde é aplicado o melhoramento da qualidade.

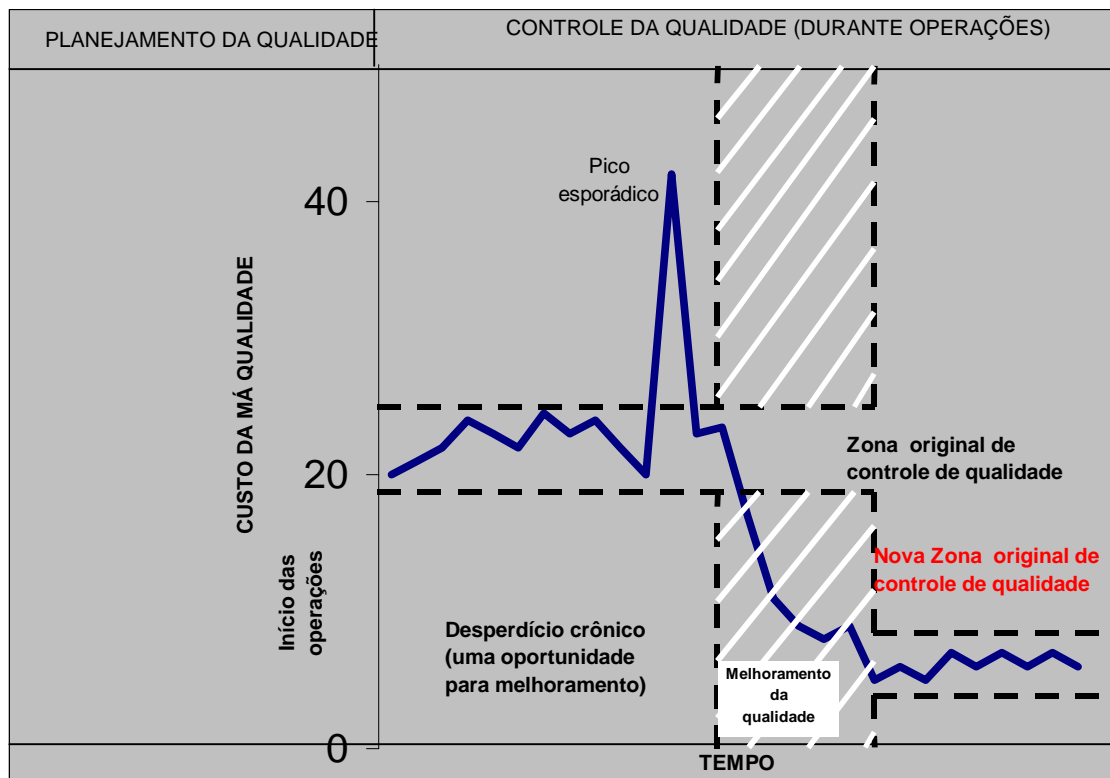


Figura 2, Gráfico da Trilogia Juran (Juran, 1989).

Segundo Juran (Juran, 1989), o melhoramento da qualidade é muito diferente do “combate a incêndios”. No diagrama da trilogia, a remoção do pico esporádico é freqüentemente chamada de combate a incêndio. Ela apenas restabelece o desempenho ao nível crônico anterior, que era também o padrão

anterior. Nesse mesmo diagrama da trilogia, o melhoramento da qualidade subsequente leva o desempenho a níveis inéditos, mais próximos da perfeição do que jamais aconteceu. O diagrama mostra que no início há um custo da má qualidade, relativamente alto, devido não ter investido no melhoramento da qualidade. Depois o custo da má qualidade começa a cair, justificando isto o investimento na tecnologia ou em equipamentos ou outros, onde vai baixando a níveis satisfatórios e jamais atingidos, e o melhor é que tem-se a capacidade de manter o custo da má qualidade nos níveis mais baixos.

2.9. Ações no Gerenciamento

As indústrias automobilísticas, no Brasil são organizações muito grandes, com muitos departamentos divididos, nas suas respectivas áreas como: usinagens, linhas de montagens, ferramentas, manutenções entre outros. Para ter somente um departamento de qualidade para todas essas áreas, percebeu-se uma grande dificuldade em controlar os dados. Após várias reuniões com toda alta administração da empresa, sentiu-se uma grande necessidade de colocar, para cada departamento da indústria um departamento de qualidade, descentralizando assim as informações, que seriam vistas mais detalhadas e tendo grupos separados atuando nos respectivos departamentos. Tendo o Departamento de Qualidade Central, e seus sub-departamentos, que estes serão para atacar os maiores problemas de qualidade, fazendo com que eles obtenham mais força para a detecção ou resolução de problemas nos departamentos dependentes como: Motores, Transmissões, Cabeçote, e outros. Estes sub-departamentos de qualidade também irão mostrar para a alta

administração, um maior controle das peças não conforme independente do motivo. Assim ficando uma melhor visualização para a alta gerência, de como está cada departamento, eles terão nas mãos mais informações e com qualidade melhor, para uma tomada de decisão mais rápida.

Tinham ferramentas da qualidade que já eram utilizadas como os gráficos de “Pareto”, dos quais foram extraídos os dados que foram utilizados, do ano de 1999. Apesar de existirem estes gráficos de “Pareto”, não era possível ser visto pela alta gerência, devido, ir num montante junto com os outros departamentos, em que alguns tinham lucros. Então, de alguma forma, eles escondiam os valores dos departamentos que davam prejuízos. Com a criação destes sub-departamentos de qualidade, verificou-se qual departamento dava lucro ou prejuízo para a empresa, pois cada departamento respondia direto para a gerência, isto fazia com que a gerência desse maior atenção e apoio para os departamentos com mais prejuízos, assim fortalecendo o grupo de trabalho destes departamentos, e quando se precisava de alguma tomada de decisão, a gerência já sabia o que fazer. Para atacar os principais defeitos do departamento de usinagem de eixo comando de válvulas foram feitas várias reuniões com a supervisão e gerência, estudaram-se as ferramentas da qualidade que tinham em mãos, e foi montado um grupo de trabalho para atacar em específico este tipo de problema (diâmetro dos mancais menor). Foi utilizado o “Five step” (5 passos), para a detecção dos problemas, resolvendo quase todos. A gerência fez com que trabalhassem juntos os departamentos de produção, qualidade, manutenção de máquinas, manutenção de óleos, metrologia, ferramentas, engenharias, tornando-se assim um acesso mais fácil

e rápido na obtenção de informações ou até mesmo para resolução de problemas.

Existe, ainda, o cronograma do trabalho, tendo as principais etapas do mesmo (ANEXO 01).

Existem algumas frases dos nossos “Gurus da Qualidade” (ANEXO 02), que também descrevem o que a alta administração das empresas precisam saber a respeito da qualidade, para esta competição global.

3. Metodologia

Foi realizada a seguinte sistemática para elaboração e levantamento de dados referente a usinagem de eixo comando de válvulas.

1. Fazer a relação de defeitos que ocorre com freqüência, na linha de usinagem do eixo comando de válvulas, por máquina;
2. Identificar qual o defeito que ocorre com maior freqüência no departamento de usinagem;
3. Levantar dados para saber onde estão os problemas;
4. Envolver todas as pessoas diretamente ligadas ao departamento, e algumas pessoas indiretamente ligadas também, para auxiliar o departamento de qualidade nas resoluções de problemas;
5. Fazer o controle de peças refugadas diariamente, e separadas adequadamente por máquinas (burocraticamente e fisicamente), para uma melhor performance na detecção de cada problema;
6. Reuniões para análise e resoluções de problemas, com a participação das áreas envolvidas;
7. Eliminar ou reduzir ao máximo os problemas que estão gerando peças refugadas;
8. Melhorar o índice de qualidade no departamento, de usinagem do eixo comando, o FTQ (First Time Quality);
9. Aumentar o lucro do departamento de usinagem de eixo comando de válvulas;
10. Diminuir custos e desperdícios;

11. Conscientizar o pessoal de chão de fábrica da necessidade da colaboração de todos para obtenção de resultados;
12. Melhorar a nossa fatia no mercado, vendendo eixos de comando de válvulas, para cabeçotes dos motores 16v: 1.0L, 1.6L, 1.8L, 2.0L, e 2.2L.

3.1. Medidas Corretivas

Após, análise dos levantamentos coletados foram propostas as seguintes, ações corretivas, nas máquinas e equipamentos, vejam os passos que foram executados para as correções técnicas:

- Reunião, da Gerência e supervisão das áreas envolvidas, (Qualidade e Produção) ambas as partes entenderam claramente o objetivo do trabalho, e ficaram dispostos para ajudar sempre que solicitados. Ficou decidido que todos os dias teriam reunião da qualidade para discussão, das peças que foram refugadas no dia anterior e começar a trilhar os maiores problemas.
- O uso de uma ferramenta da qualidade (Figura 03) mostra um gráfico que foi montado a partir das informações dos gráficos de Pareto desde janeiro de 1999 até março de 2000. Este gráfico foi montado para se ter uma melhor visualização dos principais tipos de defeitos que eram encontrados no departamento de usinagem de eixo comando de válvulas. Após análise deste gráfico, verificou-se que o maior índice de refugo era gerado pelo diâmetro dos mancais, menor que o especificado.

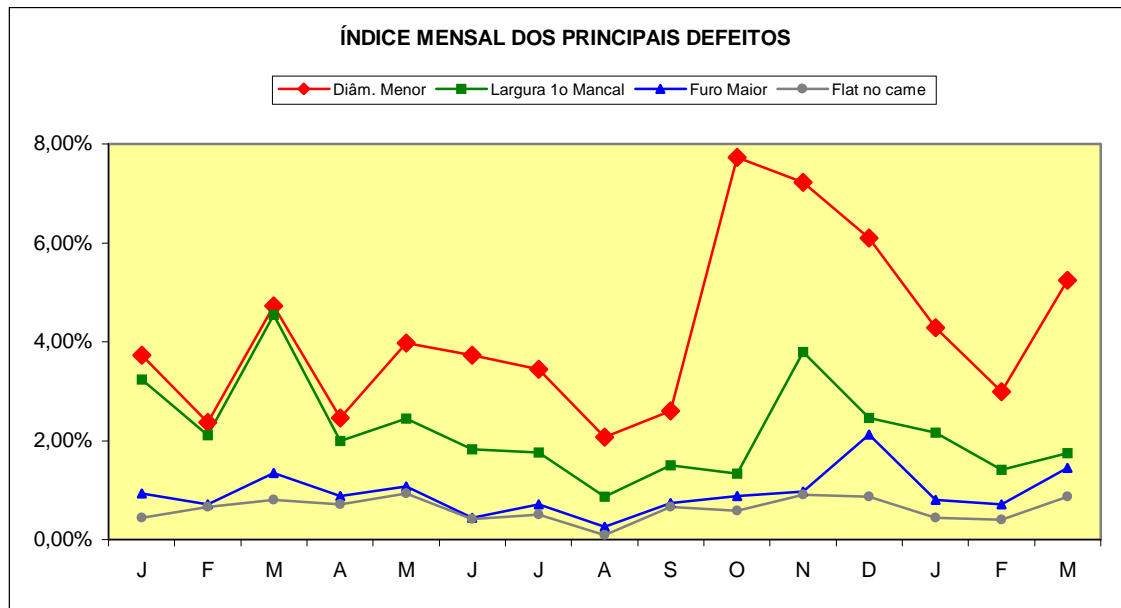


Figura 3 - Gráfico. Gráfico representativo dos principais defeitos encontrados no departamento de usinagem de eixo comando de válvulas, do período de janeiro de 1999 até março de 2000.

- Identificado o maior índice de refugo, então foi feito com que toda a atenção voltasse para ele, verificando quais as possibilidades de ocorrência, na linha de usinagem e quais as máquinas que teriam influência sobre este item. Diretamente identificam-se quatro máquinas; dois tipos de retificas, uma lapidadora e um equipamento de medição (Figura 4), que representa o “lay out” da linha de usinagem de eixos comandos de válvulas, mostrando assim, a seqüência de máquinas e operações que são executadas para obter o produto final acabado.

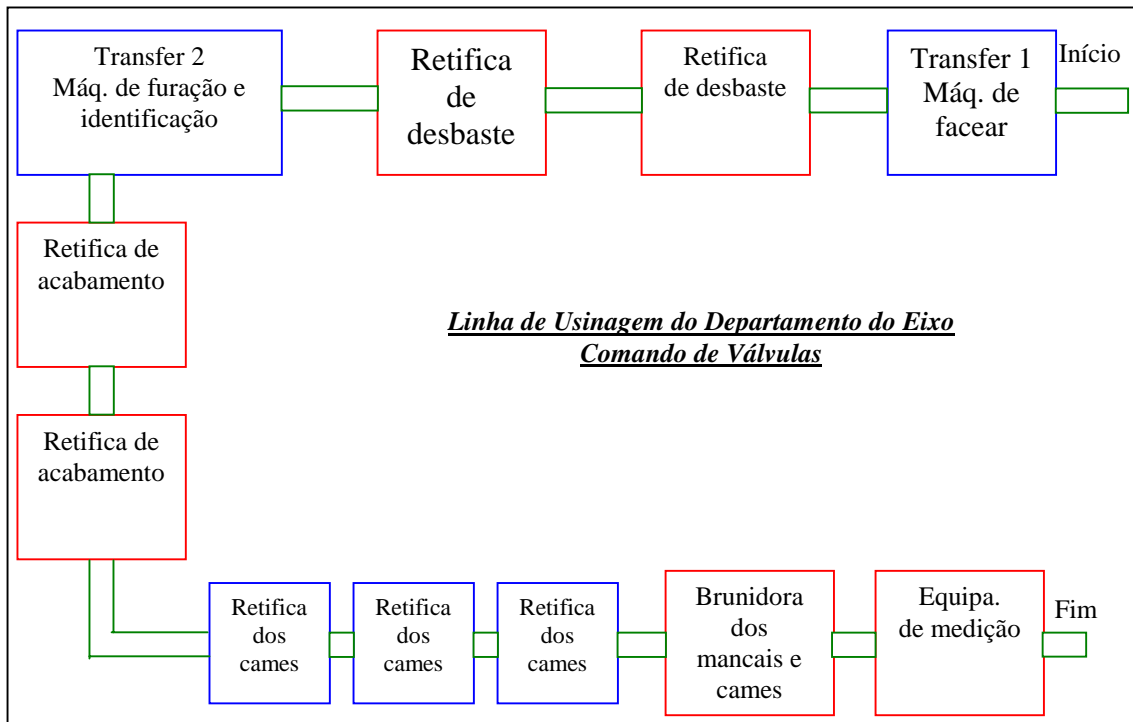


Figura 4, “Lay out” da linha de usinagem de eixo comando de válvulas, seqüência de usinagem.

- Estudo de cada uma dessas máquinas.

Retifica de desbaste dos diâmetros dos mancais: não foram identificados maiores problemas com estas máquinas, devido elas usinarem os diâmetros somente para a retirada do material bruto deixando material entre 0,4 a 0,5mm para ser removido na outra retifica de acabamento e brunidora.

Retifica de acabamento: é a máquina que deixa a medida dos diâmetros dos mancais praticamente na nominal, tinha um alto índice de refugo. Após acompanhamento de vários dias, verificou-se que após longa parada de máquina, as primeiras peças (6 a 8) a serem feitas, todas ficavam com os diâmetros menores que o especificado. Isto ocorria devido ao deslocamento da

bateria de rebolos de usinagem Foi, então, acionada a manutenção e foram tomadas as devidas providências, mas continuou o problema, então formulou-se uma nova “Folha de Instrução de Operação” (documento oficial da empresa, utilizamos os Procedimentos Gerais e Específicos), dizendo como o operador deve proceder após a máquina ficar parada por um longo tempo (mais de trinta minutos).

Brunidora: onde é feito o polimento dos diâmetros dos mancais, tinha um alto índice de refugo. Após acompanhamento de vários dias, verificou-se que tinha problema de variações, devido uma má distribuição do óleo de refrigeração durante o polimento, acionada a manutenção, que fez uma melhora no sistema de distribuição do líquido refrigerante, verificou-se também que o óleo estava muito sujo, devido o sistema de filtragem estar com problemas. Mais uma vez a manutenção foi acionada e corrigiu o defeito, este problema ocorria toda vez que a máquina era desligada fora de seqüência Novamente foi colocada uma instrução na máquina para os operadores e mecânicos, como proceder para desligá-la. Tinha também o problema da mudança constante dos parâmetros de máquina feita pelos operadores por motivos “banais”, após um longo período de estudos, então foram coletadas varias amostras, fixaram-se os melhores parâmetros e os operadores foram orientados para não os alterar mais, somente para fazer retrabalhos.

Equipamento de medição: onde são medidos todos os diâmetros dos mancais, de 100% das peças. Após um longo período de acompanhamento, percebeu-

se que tinha um alto índice de retrabalho (diâmetros dos mancais maiores) no período da tarde, essas peças eram repassadas na brunidora, e a grande maioria refugada (por diâmetro dos mancais menores). As peças antes de serem medidas passavam por um lavador, que pela manhã eram medidas na temperatura ambiente e no período da tarde eram medidas numa temperatura de até 60° C, (para isto utilizamos a Apostila de NCQ) Verificou-se que o sistema de refrigeração não estava funcionando como deveria Após um certo período de funcionamento começava a aquecer as peças, assim dilatando os diâmetros que ficavam maiores e depois essas peças eram repassados na brunidora que refugava as peças por diâmetros dos mancais menores. Acionada novamente a manutenção onde fizeram as devidas correções no lavador.

- Para o departamento de qualidade tomar todas essas ações, e fazer algumas modificações, como por exemplo: mudar o procedimento de ligar as máquinas, após um certo tempo paradas, modificação no sistema de distribuição de óleo refrigerante, entre outros, isso para baixar o índice de peças refugadas no departamento, foi necessária a colaboração dos demais departamentos envolvidos (Produção, Manutenção, Metrologia, Engenharia de Processo).

3.2. Tipo de Pesquisa

- Consulta a dados antigos, do departamento de usinagem de eixo comando;
- Coleta nas máquinas;
- Entrevista com os operadores e supervisores da área;

- Levantamento das medidas diárias do diâmetro dos mancais.

3.3. Universo e Amostra

- Período estudado, utilizaram-se dados desde, Janeiro de 1999 até Setembro de 2001, área Departamento de Usinagem de Eixo Comando de Válvulas, de uma empresa automobilística.

3.4. Seleção

- Foi identificado, que o nosso maior item de peças refugadas no departamento de usinagem do eixo comando, é o diâmetro dos mancais menores.
- Serão selecionadas peças da produção diária normal, para medirmos, os diâmetros dos mancais em todas as máquinas que forem necessárias, podendo essas peças, estarem boas ou ruins.

3.5. Coleta de Dados

- Para este defeito que vem sendo o maior índice de peças refugadas, foram medidos os 5 diâmetros dos eixos comando de válvulas;
- Mediram-se três peças por modelo, duas vezes ao turno (isto serve para cada tipo de máquina).
- Foram coletadas todas as medidas das peças, que foram selecionadas no universo amostral, em algumas máquinas, que nós acreditamos serem as mais problemáticas;

- Numa primeira fase foi feita a coleta de informações a respeito das peças refugadas, através de algumas ferramentas da qualidade como; gráficos estatísticos antigos, gráficos de Pareto, para a identificação do maior índice de refugo no momento, gerado pelo departamento de usinagem de eixo comando de válvulas. Após análise dos dados foi identificado que o diâmetro dos mancais é menor que o especificado.
- Foram montadas planilhas para análise e identificação de defeitos de processo. As primeiras planilhas foram feitas para o acompanhamento das medidas dos mancais (Tabelas 2 e 3), pegando-se peças numa seqüência de produção, aleatoriamente durante o turno, todos os dias, medindo-as após passarem pelas retificas de acabamento. Depois as mesmas peças foram medidas novamente após passarem pela máquina de polimento (brunimento) dos mancais. Essas peças eram devidamente identificadas, com isso era verificado se o processo estava estável.
- Foram feitas outras planilhas para a verificação da remoção de material (Tabelas 4 e 5) das máquinas que usinam os diâmetros dos mancais, pegando-se as planilhas anteriores de acompanhamento dos diâmetros dos mancais e fazendo o confronto das medidas das retificas com a máquina de polimento (brunimento), consegue-se identificar o quanto de material está sendo removido de cada mancal, com isso pode-se fazer a regulagem e fixar os melhores parâmetros de máquina na máquina de polimento quanto a remoção de material, e também pode-se regular as retificas de acabamento para mandar peças com as medidas dos mancais mais satisfatórias para o polimento, ver as planilhas seguintes, que mostra em

valores o que acabou de ser explicado e nessas planilhas encontra-se peças boas e ruins, devido estarem sendo feitas as correções.

Acompanhamento das Medidas dos Mancais

- Essas medidas são de duas máquinas, que usinam os diâmetros dos mancais dos eixos de comando dos motores 1.0L, 1.6L, e 1.8L. (as medidas apresentadas na Tabela 2 estão em “microns”, o quanto falta para chegar na nominal).

Acompanhamento das Medidas dos Mancais

- Essas medidas são de duas máquinas, que usinam os diâmetros dos mancais dos eixos de comando dos motores 2.0L, e 2.2L. (as medidas apresentadas na Tabela 3 estão em “microns”, o quanto falta para chegar na nominal).

Tabela 2 – Medidas dos mancais família 1

Família I 3 peças duas vezes por turno família I												
Data	Nº peça	Mikrosa					Thielenhaus					
		M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	
12-Jul	1	8.7	8.7	9.6	13.1	9.3	1.7	0.9	6.4	4.4	4.9	
	2	10.3	9.5	11.1	14.9	10.5	2.6	0.7	5.1	4.9	5.8	
	3	11.5	12.8	11.2	14.3	9.7	4.1	1.5	4.9	5.2	5.2	
	4	9.9	7.9	9.5	13.2	8.5	0.9	-1.3	4.1	4.5	1.3	
	5	4.6	3.6	6.2	7.8	3.3	-2.9	-5.3	-2.1	-1.5	-1.7	
	6	5.2	4.6	6.4	8.4	4.2	-2.8	-4.3	-0.8	5.4	-0.1	
	7	11.2	9.4	10.2	13.8	10.2	0.8	2.6	4.6	5.2	6.1	
	8	14.0	12.1	13.7	16.8	12.0	5.2	3.1	8.1	7.9	7.9	
	9	10.3	11.9	14.0	16.0	11.2	2.0	1.8	5.8	6.6	7.0	
	10	14.6	12.4	12.4	14.8	11.5	6.5	4.6	8.7	4.5	6.7	
13-Jul	11	11.1	11.4	9.4	15.0	9.8	7.4	3.3	8.0	8.0	7.0	
	12	11.4	10.8	9.4	14.0	9.4	6.6	3.7	8.0	6.8	7.0	
	13	11.2	11.0	9.2	14.1	9.2	6.1	3.8	7.8	5.9	7.2	
18-Jul	14	16.0	11.1	15.2	15.9	13.4	3.4	1.2	6.1	4.9	4.5	
	15	19.1	15.2	16.0	20.0	15.4	8.7	5.3	7.9	7.8	7.4	
	16	16.2	12.9	14.7	14.9	12.1	5.4	2.2	6.3	3.6	4.4	
	17	14.3	11.2	13.0	14.5	11.9	3.4	1.7	5.2	3.7	4.7	
19-Jul	18	7.5	8.4	8.9	11.7	5.9	-0.1	-1.2	1.4	0.4	0.6	
	19	8.0	7.5	7.6	10.7	8.4	-0.6	-2.0	3.4	2.1	1.6	
	20	8.3	10.1	7.5	10.0	5.8	0.4	-0.7	1.7	-2.9	0.4	
20-Jul	21	13.0	10.3	14.2	14.6	11.4	1.2	-1.4	3.5	3.8	2.2	
	22	19.5	15.9	19.2	22.2	19.0	6.7	6.1	11.6	11.3	9.9	
	23	13.0	11.0	12.2	13.4	11.3	0.8	-1.1	2.2	2.3	2.5	
	24	18.4	15.4	14.4	18.0	14.4	6.8	4.8	11.7	7.0	7.3	
	25	13.1	10.9	11.7	13.0	9.7	1.5	0.3	3.1	1.4	3.0	
	26	17.8	14.3	12.8	17.0	13.1	5.8	3.4	6.7	9.1	6.3	
21-Jul	27	14.0	14.4	12.6	15.2	12.9	3.4	3.9	4.9	6.0	4.7	
	28	15.5	12.8	13.2	15.8	12.8	5.4	3.2	5.8	5.0	5.7	
	29	13.1	11.2	13.2	13.5	11.5	3.3	3.0	5.0	3.9	4.8	
	30	11.2	11.0	9.2	14.1	9.2	6.1	3.8	7.8	5.9	7.2	
	31	16.0	11.1	15.2	15.9	13.4	3.4	1.2	6.1	4.9	4.5	
	32	19.1	15.2	16.0	20.0	15.4	8.7	5.3	7.9	7.8	7.4	
	33	16.2	12.9	14.7	14.9	12.1	5.4	2.2	6.3	3.6	4.4	
	34	14.3	11.2	13.0	14.5	11.9	3.4	1.7	5.2	3.7	4.7	
	35	10.3	11.9	14.0	16.0	11.2	2.0	1.8	5.8	6.6	7.0	

Tabela 3 – Medidas dos mancais família 2

Família II 3 peças duas vezes por turno família II												
Data	Nº peça	Mikrosa					Thielenhau					
		M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	
12-Jul	1	7.5	8.1	2.3	7.5	6.6	-2.9	-4.1	-3.7	-1.8	-3.0	
	2	9.8	9.2	5.5	8.7	7.7	-1.9	-3.2	-2.1	-0.7	-2.0	
	3	8.8	8.3	1.7	7.7	7.6	-2.8	-3.3	-3.4	-2.3	-3.4	
	4	9.2	8.9	2.1	6.9	5.7	-4.9	-5.0	-4.9	-2.6	-3.0	
	5	8.4	9.1	6.4	8.6	6.5	-3.2	-3.2	-1.3	-2.3	-3.4	
	6	10.6	13.4	3.4	10.2	7.8	-0.3	-0.8	-0.3	-1.6	0.4	
	7	7.4	7.6	2.1	7.0	6.8	-3.6	-4.3	-4.9	-2.3	-2.1	
	8	10.3	11.0	7.9	10.8	10.0	-0.3	-1.0	-1.6	-0.6	-0.3	
	9	10.4	11.2	6.5	11.2	11.3	-0.4	-0.4	0.6	1.6	0.7	
	10	9.4	10.6	5.4	8.5	6.6	-2.3	-3.0	-2.0	-1.6	-2.4	
13-Jul	11	10.2	15.0	8.2	12.0	10.8	1.3	3.7	4.7	4.8	4.1	
	12	12.4	15.0	8.5	12.4	11.4	1.6	3.9	4.7	4.8	5.0	
	13	10.6	15.9	7.1	13.7	9.5	2.4	5.0	4.1	4.3	5.2	
	14	19.0	16.0	21.0	14.1	14.2	9.1	7.3	10.9	5.7	7.8	
	15	15.0	13.8	14.9	14.6	15.7	7.9	7.5	9.3	8.2	8.2	
	16	15.0	13.4	13.8	13.5	16.5	6.4	6.8	10.2	7.8	8.2	
18-Jul	17	12.7	13.1	13.3	12.9	11.5	2.7	1.7	5.4	3.5	3.1	
	18	15.1	14.2	14.0	14.4	13.6	4.4	2.6	8.6	5.1	5.2	
	19	11.6	11.4	12.6	12.0	12.1	1.9	0.9	5.7	3.5	3.6	
	20	17.8	18.3	18.1	18.0	17.7	6.3	5.6	12.8	8.3	7.7	
19-Jul	21	15.7	12.9	15.9	13.0	14.8	3.6	0.5	9.3	4.0	4.6	
	22	20.2	16.1	18.3	15.6	16.6	7.5	2.7	12.0	5.2	6.1	
	23	15.6	13.2	16.3	14.0	15.6	3.5	5.0	8.4	2.6	4.7	
	24	12.7	15.7	15.2	13.1	12.8	0.8	3.0	8.1	2.5	2.4	
	25	13.9	11.8	17.0	15.1	12.3	3.9	2.1	7.9	4.6	4.7	
	26	14.4	8.0	15.9	14.2	13.1	3.0	1.8	6.8	3.2	3.1	
20-Jul	27	6.9	11.2	8.5	8.0	7.5	-1.5	-3.9	-0.4	-3.6	-0.3	
	28	9.7	10.9	11.6	9.8	9.5	0.1	-1.6	2.6	-1.5	-1.7	
	29	9.6	10.7	9.3	8.4	5.2	0.0	-3.5	0.0	-5.1	6.5	
	30	10.7	16.2	14.7	15.6	14.4	6.6	3.7	7.8	5.0	8.3	
	31	15.9	15.3	13.5	14.0	12.3	4.8	2.2	5.8	3.4	3.0	
21-Jul	32	15.6	15.3	14.7	15.2	13.2	4.1	2.0	5.5	3.9	9.6	
	33	16.5	15.5	11.5	13.9	11.4	9.0	6.1	4.3	6.1	6.4	
	34	15.8	14.7	11.5	13.5	11.7	8.3	5.0	3.2	6.5	6.2	
	35	17.1	16.1	13.5	14.6	13.7	9.2	5.8	8.1	6.3	7.7	
	36	10.6	15.9	7.1	13.7	9.5	2.4	5.0	4.1	4.3	5.2	

**Verificação da Remoção de Material das Máquinas
Que Usinam os Diâmetros dos mancais
Família I**

Tabela 4 – Material removido família 1

Remoção							
Família I							
Data	nº peça	M1	M2	M3	M4	M5	
12-Jul	1	7.0	7.8	3.2	8.7	4.4	
	2	7.7	8.8	6.0	10.0	4.7	
	3	7.4	11.3	6.3	9.1	4.5	
	4	9.0	9.2	5.4	8.7	7.2	
	5	7.5	8.9	8.3	9.3	5.0	
	6	8.0	8.9	7.2	3.0	4.3	
	7	10.4	6.8	5.6	8.6	4.1	
	8	8.8	9.0	5.6	8.9	4.1	
	9	8.3	10.1	8.2	9.4	4.2	
	10	8.1	7.8	3.7	10.3	4.8	
13-Jul	11	3.7	8.1	1.4	7.0	2.8	
	12	4.8	7.1	1.4	7.2	2.4	
	13	5.1	7.2	1.4	8.2	2.0	
18-Jul	14	12.6	9.9	9.1	11.0	8.9	
	15	10.4	9.9	8.1	12.2	8.0	
	16	10.8	10.7	8.4	11.3	7.7	
	17	10.9	9.5	7.8	10.8	7.2	
19-Jul	18	7.6	9.6	7.5	11.3	5.3	
	19	8.6	9.5	4.2	8.6	6.8	
	20	7.9	10.8	5.8	12.9	5.4	
20-Jul	21	11.8	11.7	10.7	10.8	9.2	
	22	12.8	9.8	7.6	10.9	9.1	
	23	12.2	12.1	10.0	11.1	8.8	
	24	11.6	10.6	2.7	11.0	7.1	
	25	11.6	10.6	8.6	11.6	6.7	
	26	12.0	10.9	6.1	7.9	6.8	
21-Jul	27	10.6	10.5	7.7	9.2	8.2	
	28	10.1	9.6	7.4	10.8	7.1	
	29	9.8	8.2	8.2	9.6	6.7	
		9.21	9.48	6.33	9.63	5.98	

**Verificação da Remoção de Material das Máquinas
Que Usinam os Diâmetros dos mancais
Família II**

Tabela 5 – Material removido família 2

Família II						
Data	nº peça	M1	M2	M3	M4	M5
12-Jul	1	10.4	12.2	6.0	9.3	9.6
	2	11.7	12.4	7.6	9.4	9.7
	3	11.6	11.6	5.1	10.0	11.0
	4	14.1	13.9	7.0	9.5	8.7
	5	11.6	12.3	7.7	10.9	9.9
	6	10.9	14.2	3.7	11.8	7.4
	7	11.0	11.9	7.0	9.3	8.9
	8	10.6	12.0	9.5	11.4	10.3
	9	10.8	11.6	5.9	9.6	10.6
	10	11.7	13.6	7.4	10.1	9.0
13-Jul	11	8.9	11.3	3.5	7.2	6.7
	12	10.8	11.1	3.8	7.6	6.4
	13	8.2	10.9	3.0	9.4	4.3
	14	9.9	8.7	10.1	8.4	6.4
	15	7.1	6.3	5.6	6.4	7.5
	16	8.6	6.6	3.6	5.7	8.3
18-Jul	17	10.0	11.4	7.9	9.4	8.4
	18	10.7	11.6	5.4	9.3	8.4
	19	9.7	10.5	6.9	8.5	8.5
	20	11.5	12.7	5.3	9.7	10.0
19-Jul	21	12.1	12.4	6.6	9.0	10.2
	22	12.7	13.4	6.3	10.4	10.5
	23	12.1	8.2	7.9	11.4	10.9
	24	11.9	12.7	7.1	10.6	10.4
	25	10.0	9.7	9.1	10.5	7.6
	26	11.4	6.2	9.1	11.0	10.0
20-Jul	27	8.4	15.1	8.9	11.6	7.8
	28	9.6	12.5	9.0	11.3	11.2
	29	9.6	14.2	9.3	13.5	-1.3
	30	4.1	12.5	6.9	10.6	6.1
	31	11.1	13.1	7.7	10.6	9.3
	32	11.5	13.3	9.2	11.3	3.6
21-Jul	33	7.5	9.4	7.2	7.8	5.0
	34	7.5	9.7	8.3	7.0	5.5
	35	7.9	10.3	5.4	8.3	6.0
		9.89	11.13	7.00	9.55	7.81

4. Resultados

Veja agora algumas comparações, antes da aplicação da qualidade e depois, somente para o defeito, diâmetro dos mancais menor que o especificado:

- Antes da aplicação da qualidade tinha-se índice de peças rejeitadas por diâmetro dos mancais menores que atingia até 8% da produção total mensal, após a aplicação tem-se, agora dos últimos 4 meses, uma média de 0,12%. Como um alto índice de peças refugadas em qualquer departamento causa um transtorno muito grande, devido a desorganização que faz ficar o ambiente de trabalho, ainda mais um departamento que não tenha uma sistemática muito bem feita para cuidar das peças refugadas, podendo elas irem parar nas mãos dos clientes, isso faz com que o funcionário fique muito mais sobrecarregado, estressando-o, tornando-o mais vulnerável a falhas. Enquanto que se trabalhar com índice baixo de peças refugadas, tem-se uma melhora na organização do departamento, e também foi implantada uma sistemática muito bem planejada, para trabalhar com as peças refugadas, fazendo com que o funcionário fique com mais tempo para inspecionar as peças e separá-las devidamente (as boas das ruins), tornando o processo mais eficaz e eliminando a possibilidade de enviar peças não conformes para o cliente.
- Tinha-se um custo da má qualidade muito alto, e agora está a níveis baixos, que nunca se tinha atingido. O custo da má qualidade é alto quando não se tem controle do que está sendo produzido, como por exemplo o controle de

produção quando passava o que era para se produzir no dia. Tinha-se que pedir para o fornecedor 50% a mais do que era para produzir devido não saber o quanto iria se perder com peças refugadas. Usando esses 50% a mais estava muito alto o custo da má qualidade, e usando 5% a mais somente fica-se com 45% parado que com certeza significa prejuízo também. Agora quando é conquistado um controle e maior eficácia do processo pode-se programar melhor a usinagem das peças, para o mesmo exemplo que foi citado do controle de produção, é pedido para o fornecedor somente 2% a mais do que era para produzir, baixando assim o custo da má qualidade.

- Antes o desperdício de material era muito alto, depois do melhoramento da qualidade teve um melhor aproveitamento do material (eixo comando de válvulas usinado). Eram geradas muitas peças refugadas, então, tinha que as separar devidamente das peças aprovadas. Como eram muitas peças tinha também o problema de logística, onde, como, por quanto tempo estocá-las, e todas as semanas tinham que enviar alguns quilos de peças não conforme para o fornecedor. Atualmente é bem diferente, pois existe somente uma caixa pequena para colocar as peças refugadas e durante a semana toda não consegue ser preenchida por completo.
- Antes do melhoramento da qualidade tinha desperdício por hora/homem trabalhada, depois teve melhor aproveitamento da mão-de-obra, o funcionário tinha que ficar sobrecarregado, devido ter que toda hora controlar as peças, regular as máquinas e no final da linha de usinagem tinha um alto índice de peças refugadas, então uma grande parte do tempo

que ele gastava era para produzir peças não conforme. Agora tem mais tempo para organizar seu local de trabalho, inspecionar as peças e até mesmo fazer trabalhos extras dentro do período de trabalho normal, como; uma atualização do gráfico de Farol, um melhor preenchimento do diário de bordo e até mesmo um melhor aprendizado em outros equipamentos.

- Tinha também o desperdício de hora/máquina, após o melhoramento da qualidade consegue trabalhar somente nas horas programadas, as máquinas trabalhavam o tempo todo e não tinha um tempo para fazer as manutenções preventivas, elas eram consertadas somente na hora quebravam. Então agora tem todo um programa de manutenção preventiva, e quando as máquinas são solicitadas pelo departamento de manutenção já está tudo programado para se fazer as paradas previstas e a produção em dia com o fornecimento de peças para seus clientes.
- Antes do melhoramento da qualidade tinha também um desperdício de ferramentas, depois do melhoramento já se tem um controle maior de gastos com ferramentas, tinha um descontrole muito grande da vida útil das ferramentas, devido usinarem peças que eram jogadas como refugo no final da linha de usinagem, e principalmente desperdícios com os rebolos, pois os operadores não sabiam onde era o problema das peças saírem com diâmetro dos mancais menores, então eles dressavam os rebolos varias vezes para tentarem corrigir o defeito, e o problema não era isso Atualmente sabe-se quantas ferramentas serão consumidas durante a semana, os rebolos são dressados a cada 600 peças, então se tem um

controle melhor e são consumidas somente as quantias necessárias de ferramentas.

- O departamento de usinagem tinha prejuízo no montante final do mês, depois do melhoramento da qualidade está com lucro no final do mês, acontecia assim no final do mês a empresa tinha que emprestar dinheiro dos departamentos que davam lucro, para pagar os funcionários do departamento de usinagem de eixo comando de válvulas que tinha prejuízo e também trabalhavam 6 funcionários no 1º turno, 6 funcionários no 2º turno e 3 funcionários no 3º turno, atualmente não é mais preciso emprestar dinheiro dos outros departamentos para pagar os funcionários, e está trabalhando somente 6 funcionários no 1º turno, e é entregue o produto final acabado no tempo previsto.

O gráfico demonstrativo ficou muito semelhante ao da “Trilogia Juran”, aquele que mostra o melhoramento da qualidade (Figura 02). se comparado com a Figura 05, que mostra como foi significativa a melhoria da qualidade. Com este gráfico pode-se visualizar melhor como baixou a porcentagem de peças refugadas no departamento de usinagem de eixo comando de válvulas.

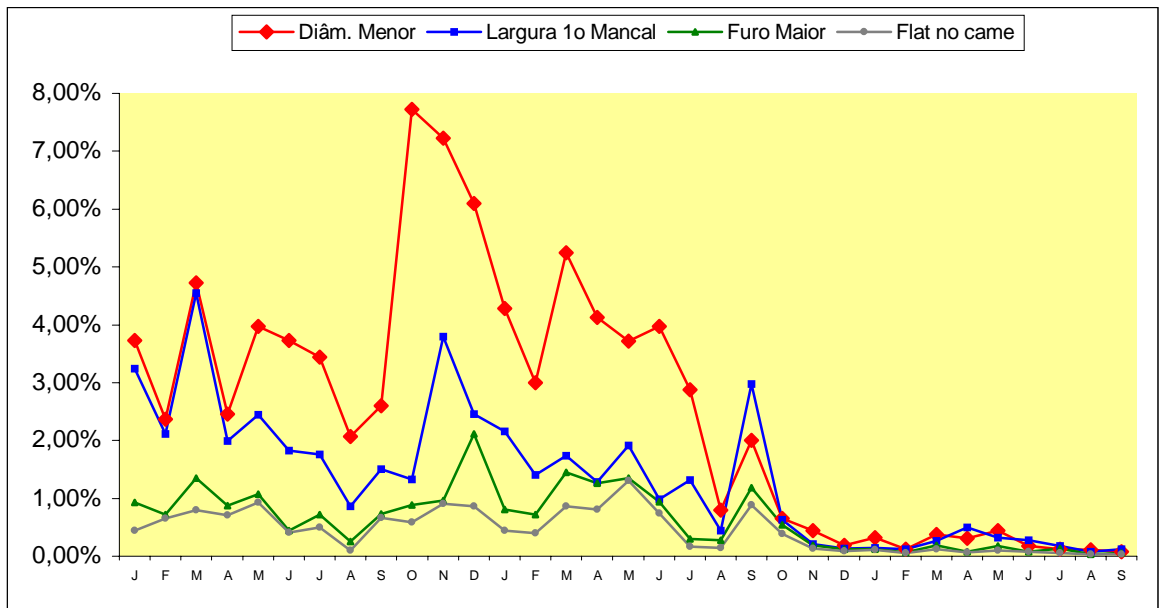


Figura 5 - Gráfico dos principais defeitos do departamento de usinagem de eixo comando de válvulas, até setembro de 2001.

A Figura 5 mostra como estava a porcentagem de peças refugadas, o período que estava fazendo o melhoramento da qualidade, e por final os níveis que foram alcançados, que são considerados relativamente muito bons. Vocês devem ter percebido, que no gráfico os outros defeitos também baixaram, é que também se fez um trabalho paralelamente para os outros defeitos, mas a maior atenção foi para o diâmetro dos mancais menores, que nos últimos meses o defeito “Largura do 1º mancal” foi maior que ele.

5. Conclusão

Foram atingidos índices de refugo mensal de eixo comando com diâmetro dos mancais menores, a porcentagens muito baixas. O defeito que foi considerado o mais crítico e todos os dias tinha a presença dele nos relatórios. Porém, hoje não ocorre mais isto, pois não são todos os dias que este tipo de defeito aparece, atualmente este defeito aparece raramente durante os dias do mês, mas isto ocorre devido a um retrabalho mal executado ou um ajuste de máquina precipitado. Mesmo assim, continua-se acompanhando e tomando as devidas providências para zerar este tipo de defeito.

A Figura 5 mostra que foram atingidos, praticamente todos os objetivos, mais lucro, menos desperdícios ter credibilidade com os nossos clientes no que diz respeito á qualidade, aumento de produtividade, e o índice de peças refugadas baixou como conseqüência disso o custo da má qualidade também.

6. Referências Bibliográficas

- Crosby, Philip B., Qualidade é Investimento. 7ª. edição São Paulo. José Olympio: 1979.
- Deming, W. Edwards, Qualidade: A Revolução da Administração. Marques Saraiva: 1990.
- Falconi, Vicente Campos, TQC - Controle da Qualidade Total. 8ª edição São Paulo. EDG – Editora de Desenvolvimento Gerencial: 1992.
- Gil, Antonio Loureiro, Gestão da Qualidade. 2ª edição São Paulo. Atlas S. A.: 1993.
- Juran, J. M., Juran na Liderança da Qualidade. Um guia para executivos. 3ª.edição São Paulo. Livraria Pioneira Editora – SP: Imam: 1989.
- Juran, J. M. & Frank, M. Gryna, Controle da Qualidade, Projeto & Produção. Volume III São Paulo. Makron Books McGraw: Hill: 1990.
- Juran, J. M. & Frank, M. Gryna, Controle da Qualidade, Métodos Estatísticos Clássicos Aplicados a Qualidade. Volume VI São Paulo. Makron Books McGraw: Hill: 1990.
- São Paulo (SP) Manual da Qualidade. Fiat-GM Powertrain: 2000.
- São Paulo (SP) Metal Leve S.A. Indústria e Comércio, Manual Técnico: 5ª edição. 1980.
- Neves, Paulo Roberto da Costa, Apostila de NCQ. (Normalização e Controle da Qualidade). Faculdade Engenharia Química de Lorena: 1999.
- Procedimentos Específicos Eng. da Qualidade, Fábrica de Motores e Transmissões. 1999.

- Procedimentos Gera.is Eng. da Qualidade; Fábrica de Motores e Transmissões. 1999.

7. Abstract

This work exhibition the improvements reached in the refuse index (axis command of valves), through concepts of the Quality. It describes the providences takings for the quality department to decrease the high index of rejected pieces, that got to reach up to 60% of the total daily of the production of pieces and monthly it reached up to 8%, in the Department of Production of the axis command of valves. The procedures involved the use of some tools of the Quality as: statistical graphs, Paretos, histograms, as well as accompaniments and researches of rising of data, and solutions were also given to solve the problems. With this, were obtained excellent results and the main was it of lowering the index of rejected pieces, and with that it was obtained a significant improvement in the profit of the department of axis command of valves.

8. Anexos

Anexo 02

“A produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade. Este fato é bem conhecido por uma seleta minoria”

W. E. Deming

“O que é Qualidade total? É o verdadeiro objetivo de qualquer organização humana: Satisfação das necessidades de todas as pessoas.”

Vicente Falconi Campos

“A importância das ações para manter e melhorar é tão grande que os gerentes deveriam entendê-las profundamente; a sua conceituação; e os resultados que se podem alcançar”.

J. M. Juran

“Se você não tem item de controle, você não gerência.”

Kaoru Ishikawa

“Não existe controle sem padronização.”

J. M. Juran

“Nas organizações humanas não haverá mudanças, a não ser que haja primeiro quem advogue esta mudança.”

J. M. Juran

“O marketing, é a entrada e a saída da qualidade”

Kaoru Ishikawa

“Tem que haver uma compreensão clara da razão de se introduzir o controle da qualidade total numa organização.”

S. Mizuno

Citadas por Falconi (TQC, ed. 8 1992)