

Biblioteca Monsenhor Domingos Prado Fonseca

N. Class. M 021.822

Cutter C.355.m

Ano/Ed. 2010

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS – MG
ENGENHARIA MECÂNICA
FILIPPE CARNEIRO DE CASTRO



“MELHORIA NA PLACA DO DINAMÔMETRO ELETRÔNICO PARA
TESTE DE CARGA EM AMORTECEDOR DE AUTOMÓVEL”

Varginha - MG

2010

FILIPPE CARNEIRO DE CASTRO

**“MELHORIA NA PLACA DO DINAMÔMETRO ELETRÔNICO PARA
TESTE DE CARGA EM AMORTECEDOR DE AUTOMÓVEL”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob a orientação do Prof. Fabiano Farias de Oliveira.

Varginha – MG

2010

FILIPPE CARNEIRO DE CASTRO

“Melhoria na Placa do Dinamômetro Eletrônico para Teste de Carga em Amortecedor de Automóvel”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico pela banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Esp. Márcio de Santana, Prof. Ms. Alexandre Soriano e Prof. Esp. Fabiano Farias de Oliveira.

Aprovado em 25/11/2010



Prof. Esp. Márcio de Santana



Prof. Ms. Alexandre Soriano



Prof. Esp. Fabiano Farias de Oliveira

OBS.:

Dedico este trabalho àqueles que contribuíram e acreditaram na sua realização, principalmente aos meus pais que me deram todo o apoio para que eu pudesse concluir mais uma etapa estudantil de minha vida. Agradeço também à Deus que me guiou e me orientou durante esses cinco anos.

Agradeço aos meus pais, professores,
amigos e colegas por terem contribuído
na execução deste trabalho

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”

(Ayrton Senna)

RESUMO

Nos anos 50, os japoneses retomaram as idéias da administração clássica de Taylor e as críticas delas decorrentes para renovar sua indústria e criaram o conceito de Kaizens, que significa aprimoramento contínuo. Essa prática (exprimindo uma forte filosofia de vida oriental e sendo, por sua vez também, uma filosofia, uma cultura) visa o bem não somente da empresa como do homem que trabalha nela. As empresas são municiadas com ferramentas para se organizarem e buscarem sempre resultados melhores. Partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, atua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa seja em processos produtivos já existentes ou em fase de projeto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos

“Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje!”

Palavras-chave: Kaizens, melhorias contínuas.



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

FEPESMIG

BIBLIOTECA MONSENHOR DOMINGOS PRADO FONSECA

ABSTRACT

In the 50s, the Japanese took over the ideas of the classical Taylor's administration and the resulting critical to renew their industry and created the concept of kaizen, meaning continuous improvement. This practice (expressing a strong oriental philosophy of life and being, in its turn, a philosophy, a culture) not only seeks the good of the company as the man who works there. The companies are armed with tools to organize and seek ever better results. Assuming that time is the best single indicator of competitiveness, acts broadly to recognize and eliminate waste at your company, whether in production processes and existing in the design phase, new products, machine maintenance, or even administrative processes

"Today more than yesterday, better tomorrow than today!"

Keywords: *Kaizens continuous improvement*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Foto.1 Grafico Do Kaizen,</i>	<i>12</i>
<i>Foto.2 Dinamômetro Eletrônico,</i>	<i>14</i>
<i>Foto.3 - Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>15</i>
<i>Foto. 4 – Placa Do Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>17</i>
<i>Foto.5 – Placa Do Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>17</i>
<i>Foto.6 – Placa Do Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>18</i>
<i>Foto.7 – Placa Do Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>20</i>
<i>Foto.8 – Placa Do Dinamômetro Eletrônico</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 1 – Quick kaizens</i>	<i>22</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Principais Defeitos Causados Pelo Dinamômetro Eletrônico</i>	16
<i>Tabela 2 Ajuste Mecânico.....</i>	23
<i>Tabela 3_Valores Tolerância e Ajustes Mecânicos.....</i>	24
<i>Tabela 4 Rugosidade.</i>	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	13
2 MÉTODOS E ANALISES.....	14
2.1 MÁQUINA PARA TESTAR CARGA DINAMÔMETRO ELETRÔNICO	14
2.2 PROBLEMA NA PLACA DO DINAMÔMETRO ELETRÔNICO	17
3 RESULTADOS OBTIDOS	19
3.1 MELHORIA NO DISPOSITIVO PARA TESTE DE CARGA EM AMORTECEDOR ..	19
3.2 GANHOS OBTIDOS COM ESSA MELHORIA.....	21
4 TABELAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DO FERRAMENTAL.....	23
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27

INTRODUÇÃO

Para o Kaizens, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou na do indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.

Por mais simples que tenha sido a melhoria aplicada em uma máquina na teoria Kaizens sempre é importante fazer do “hoje melhor que ontem e amanhã melhor que hoje”, conforme o gráfico abaixo:

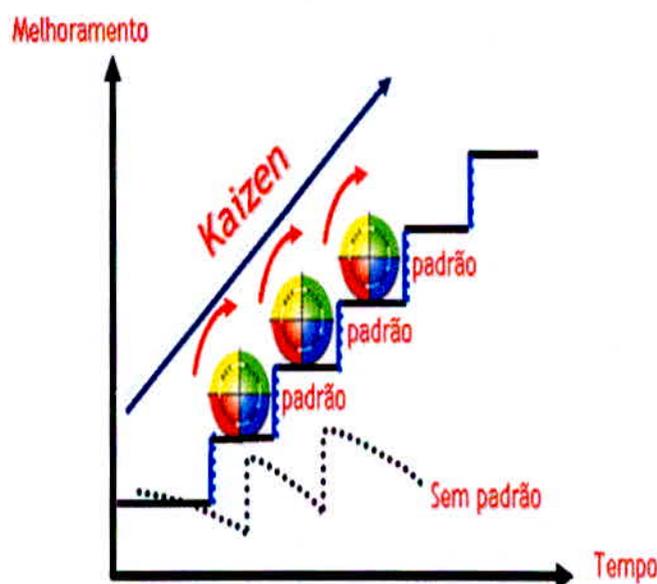


Figura 01 – Gráfico Kaizen
Fonte: Magneti Marelli Cofap

Durante o período de estágio foi aplicada a filosofia Kaizens em vários projetos, otimizando os processos e garantindo retorno econômico à empresa. Como exemplo, temos o desenvolvimento de uma melhoria na placa do dinamômetro eletrônico.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é diminuir a quebra de ferramental, para isso teremos que diminuir a dureza do mesmo e diminuir também o atrito da placa do dinamômetro eletrônico. Com a inserção de réguas de material VND temperada podemos diminuir o atrito entre o ferramental e assim, diminuir a dureza do mesmo. Substituindo o aço VND, que é um tipo de aço liga para um aço 1045, conseguimos obter um ganho em custo de material por ser um material mais barato. Ganhamos também em tempo de parada de produção por não haver mais danos no ferramental.

2.0 MÉTODOS E ANÁLISES

Os tópicos abaixo vão citar como é o funcionamento da máquina e os defeitos causados na placa do dinamômetro eletrônico.

2.1 MÁQUINA PARA TESTE DE CARGA DINAMÔMETRO ELETRÔNICO

Essa máquina é de origem americana. Gardner é responsável pela fabricação e instalação de produção automatizada e sistemas de teste para uma base de clientes no mundo inteiro. São especialistas na aplicação de hardware inovador e sofisticado software para atender às necessidades dos clientes.

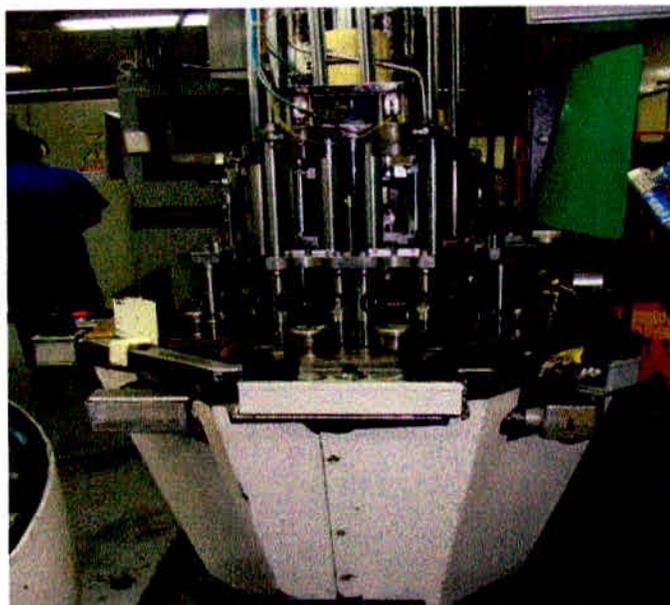


Figura 02 – Dinamômetro Eletrônico
Fonte: Magneti Marelli Cofap

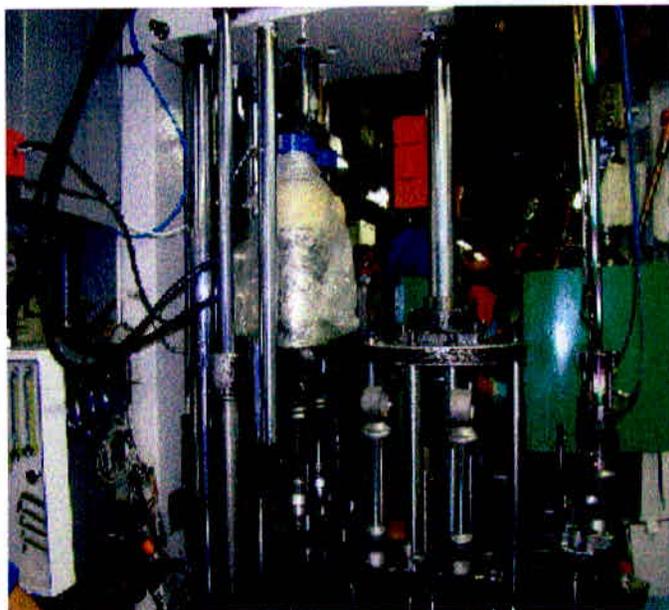


Foto 03 – Dinamômetro eletrônico
Fonte: Magneti Marelli Cofap

O dinamômetro eletrônico (Figura 01 e 02) é responsável pela dosagem de óleo, teste de carga e pela prensagem copo do selo dos amortecedores suspensão da Magneti Marelli Cofap.

Essa máquina está instalada na célula de montagem 6, ela faz a mesma função que 3 máquinas (dosadora, prensa copo do selo e dinamômetro simples) instaladas na célula de montagem 3 fariam.

Tabela 1 – Principais defeitos causados pela máquina nos amortecedores

DEFEITOS	AÇÕES CORRETIVAS
A - COPO DO SELO TOMBADO / MAL Prensado	1-2-5
B - QUEBRA DA GUIA	1-2-5
C - CARGA FORTE / FRACA	1-3-4
D - AMORTECEDORES DURO	1 - 2 -5 -6
E - FALTA OU EXCESSO DE ÓLEO	7
F - PERDA DE ÓLEO DURANTE A DOSAGEM	8-9-10
G - TEMPERATURA DO ÓLEO FORA DO ESPECIF.	11
RELAÇÃO DAS SOLUÇÕES DESCRITIVAS:	
1 - VERIFICAR ALINHAMENTO VERTICAL DOS AMORTECEDORES / FERRAMENTAL	
2 - REGULAR PRESSÃO DO HIDRAULICO	
3 - VERIFICAR VALORES DE FORÇA CONF. ESPECIFICADO	
4 - AFERIR VALORES DE FORÇA COM " MTS "	
5 - VERIFICAR DESBOCAMENTO DO TUBO RESERVATÓRIO	
6 - VERIFICAR DIAMETRO DA GUIA / COPO DO SELO	
7 - VERIFICAR ESPECIFICAÇÃO DO AMORTECEDORES E VALOE PROGRAMADO	
8 - VERIFICAR BOCAL DE VEDAÇÃO DA DOSADORA	
9 - BAIXAR VELOCIDADE DA DOSADORA	
10 - REGULAR ALTURA DO BOCAL DA DOSADORA	
11 - VERIFICAR FUNCIONAMENTO DO CHILLER	

Fonte: Planilha desenvolvida pelo autor – Filipe carneiro de castro

A tabela acima apresentada tem a função de corrigir os defeitos causados pela máquina dinamômetro eletrônicos, é um material de consulta ágil e de fácil acesso. Explicando melhor, caso ocorra algum problema, o mesmo poderá ser resolvido segundo as ações corretivas mencionadas nesta tabela. Por conter uma relação entre o problema e sua determinada solução descrita, basta sua simples consulta.

2.2 PROBLEMAS NA PLACA DO DINAMÔMETRO ELETRÔNICO

As figuras abaixo mostram os problemas causados no ferramental devido ao tipo de material de construção da peça VND com dureza de 48 a 52 Rockwell. A sequencia de fotos abaixo mostra os defeitos causados.



Foto 04 – Placa do Dinamômetro Eletrônico
Fonte: Magneti Marelli Cofap



Foto 05 - Placa do Dinamômetro Eletrônico
Fonte: Magneti Marelli Cofap



Foto 06 - Placa do Dinamômetro Eletrônico
Fonte: Magneti Marelli Cofap

Devido à dureza do material usado na construção da placa do dinamômetro eletrônico VND com dureza de 48 a 52 Rockwell o que tornava a peça frágil quando se tratava de impactos de final de curso causado pelo ferramental, com isso causava trincas que com decorrer do gerava quebra, conforme as fotos acima.

Algumas melhorias foram feitas no ferramental, e assim, obtivemos alguns ganhos; o ferramental não quebra e automaticamente não há uma parada na produtividade.

3.0 RESULTADOS OBTIDOS

Os tópicos abaixo mostram os resultados obtidos com a melhoria feita na placa do dinamômetro eletrônico.

3.1 MELHORIA NO DISPOSITIVO PARA TESTE DE CARGA EM AMORTECEDOR

O dispositivo de fechamento para teste de carga em amortecedores é a principal ferramenta do dinamômetro eletrônico, máquina localizada na célula de montagem responsável pelo teste de funcionalidade do amortecedor. Esta ferramenta consiste em duas principais partes: a placa superior e a placa inferior. O funcionamento do dispositivo se dá pelo deslizamento de uma placa sobre a outra através de um acionamento pneumático. Quando a máquina é acionada pelo operador, o amortecedor é fechado mecanicamente pela placa para que o teste ocorra sem que haja vazamento de óleo. Após o teste, as peças reprovadas são retrabalhadas e testadas novamente. As peças aprovadas seguem para a operação de fechamento por solda e finalmente estão prontas para processo de acabamento.

No projeto antigo, as placas deslizantes eram confeccionadas de material VND temperado de 48 a 52 de dureza Rockwell para que o desgaste devido ao atrito entre ambas fosse reduzido. Porém, devido ao elevado nível de dureza e ao esforço axial gerado pela operação na placa inferior, a mesma apresentava alto índice de quebra, ocasionando a parada de produção para manutenção do ferramental.



Foto 06 – Placa do Dinamômetro Eletrônico.
Fonte: Magneti Marelli Cofap

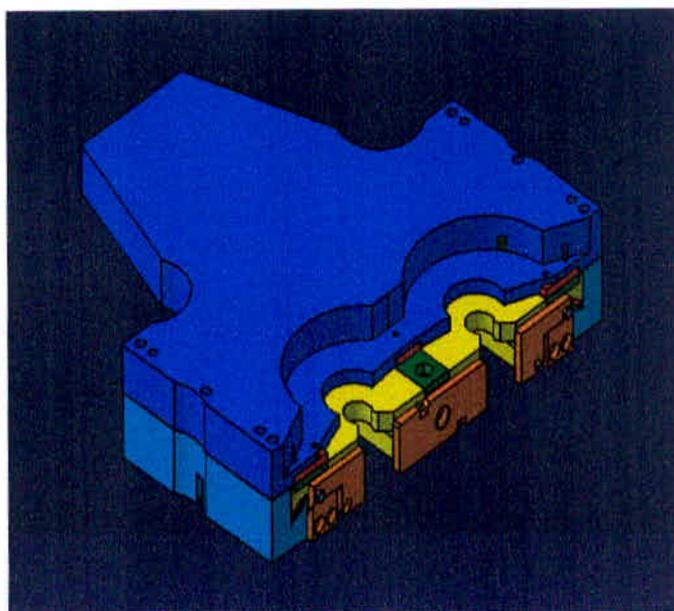


Foto 07 - Dispositivo em Desenvolvimento no Catia
Fonte: Magneti Marelli Cofap

O dispositivo (Foto 03 e 04) foi completamente reprojeto, e a principal melhoria foi a inserção de réguas de aço VND entre a placa superior e inferior para que o atrito entre elas fosse eliminado. Esta melhoria possibilitou a alteração do material das placas para aço SAE 1045 sem tratamento por não ter mais a necessidade de ser mais um material temperado.

Com isso, reduziu a possibilidade de quebra obtendo um ganho em cima da redução de quebras do ferramental e tempo de parada de linha devido às quebras do mesmo causado pela dureza.

3.2 GANHOS OBTIDOS COM ESSA MELHORIA

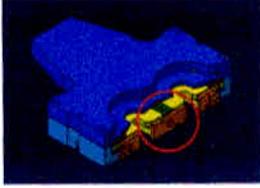
Quando o a placa do dinamômetro eletrônica se quebrava, o tempo estimado para troca do ferramental era de aproximadamente 2 horas e o custo de confecção de um novo ferramental era de aproximadamente R\$ 6.000 reais quando o mesmo se quebrava.

O ferramental quebrava aproximadamente 2 vezes ao ano em média. Nos 10 últimos anos, ou seja, com a melhoria no ferramental obtivemos um ganho de aproximadamente R\$ 12.000,00 reais em relação a confecção do material e mais 4 horas de linha parada que equivale a aproximadamente 4 mil amortecedores no valor de R\$ 50.000,00 reais. A média de perda por quebra do ferramental Placa do dinamômetro eletrônico anual é aproximadamente R\$ 62.000,00 reais.

O ferramental já passou pela etapa de teste e podemos concluir esses ganhos mencionados acima.

A planilha abaixo é um modelo usado pela magneti marelli Cofap para avaliar as melhorias feitas nas máquinas da linha de produção. Cada melhoria é avaliada em ganhos, em paradas de linha, quebras de ferramentais entre outros problemas que podem vir a ocorrer.

Figura 01 - Dispositivo em Desenvolvimento no Catia

MAGNETI MARELLI		QUICK KAIZEN		ÁREA		Montagem					
				Nº PROJETO							
Equipe do Projeto Autor: Filipe carneiro de castro Matricula: 194 C. Custo: A.457 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____		CATEGORIA: <input type="checkbox"/> SP - Segurança <input type="checkbox"/> WO - Organização do Posto de Trabalho <input type="checkbox"/> PM - Manutenção Profissional <input type="checkbox"/> PD - Desenvolvimento de Pessoas <input type="checkbox"/> CD - Desdobramento de Custos <input type="checkbox"/> AM - Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> QC - Controle de Qualidade <input type="checkbox"/> EN - Meio Ambiente <input type="checkbox"/> PI - Melhoria Focetizada <input type="checkbox"/> BPM - Gestão Preventiva de Equipamentos <input type="checkbox"/> CS - Logística e Serviço ao Cliente <input checked="" type="checkbox"/> INOVAÇÃO / Sugestões									
		TÍTULO:									
PLANEJAR Modificação da placa do dinamometro eletrônica da célula 6 devido ao indice de quebra		DESENVOLVER (Fazer) O dispositivo foi completamente reprojeto e a principal melhoria foi a inserção de réguas de aço rápido entre a placa superior e inferior para que o atrito entre elas fosse eliminado. Esta melhora possibilitou a alteração do material das placas para aço SAE 1045 sem tratamento, reduzindo a possibilidade de quebra. 									
AGIR (Padronizar) É necessário treinar os operadores? <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim - Nº de OP: _____ Existe a possibilidade de introduzir este kaizen em outra área? <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim - Onde? _____		CHECAR <table border="1"> <tr> <td>custo do ferramental</td> <td>R\$ 7.000,00</td> </tr> <tr> <td>custo para a confecção do antigo ferramental</td> <td>R\$ 6.000,00</td> </tr> </table> o ferramental quebrava em media 2 vezes ao ano						custo do ferramental	R\$ 7.000,00	custo para a confecção do antigo ferramental	R\$ 6.000,00
custo do ferramental	R\$ 7.000,00										
custo para a confecção do antigo ferramental	R\$ 6.000,00										
Data de Abertura	Data de Fechamento	Tempo Inicial do Processo (min)	Tempo Após as Melhorias de Processo (min)	Diferença (h) Antes e Depois	Custo	Benefício	BIC				
					R\$ 7.000	R\$ 12.000	1.714285714				

Fonte: Planilha desenvolvida pelo autor – Filipe carneiro de castro

Neste caso, foi avaliado o custo da confecção do ferramental quando o mesmo se quebrava, o tempo de parada de linha e a quantidade de amortecedores que deixavam de ser montados quando a máquina estava parada.

4.0 TABELAS UTILIZADAS NA CONTRUÇÃO DO FERRAMENTAL

As tabelas abaixo foram utilizadas para o dimensionamento do projeto da placa do dinamômetro eletrônico para fazer ajuste na peça e calcular a tolerância e rugosidades nas medidas.

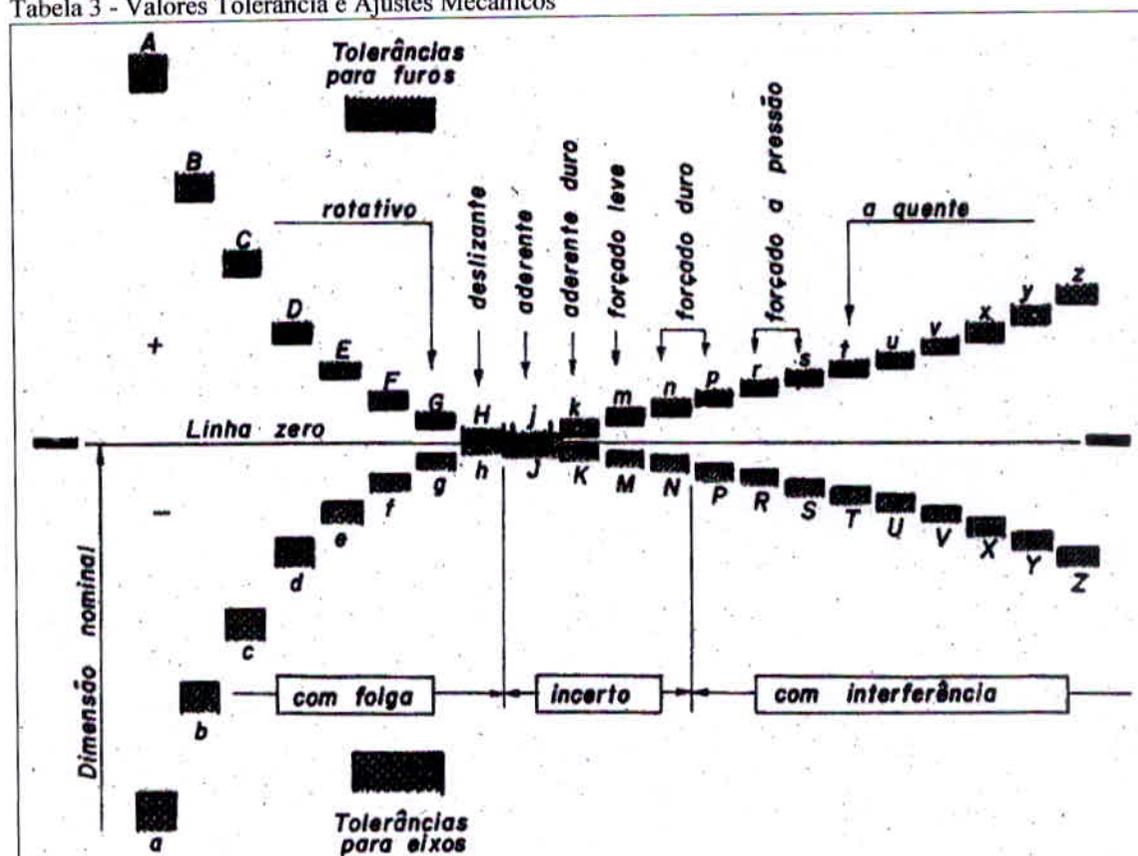
Tabela 2 - Ajustes Mecânicos

	TIPO DE AJUSTE	TIPO DE AJUSTE	EXTRA PRECISO	MECANICA PRECISA	MECANICA MEDIA	MECANICA ORDINARIA	TIPO
PEÇAS MOVEIS	LIVRE		H6 - E7	H7 - E7 H7 - E8	H8 - E9	H11 - C11	MONTAGEM A MÃO COM FACILIDADE
	ROTATIVO		H6 - F6	H7 - F7	H8 - F8	H10 - D10 H11 - H11	MONTAGEM A MÃO PODENDO GIRAR SEM ESFORÇO
	DESILIZANTE		H6 - G5	H7 - G6	H8 - G8 H8 - H8	H10 - H11 H11 - H11	MONTAGEM A MÃO COM LEVE PRESSÃO
PEÇAS FIXAS	DESILIZANTE JUSTO		H6 - H5	H7 - H6			MONTAGEM A MÃO POREM NESCECITANDO DE ALGUM ESFORÇO
	ADERENTE FORÇADO LEVE		H6 - I5	H7 - I6			MONTAGEM COM AUXILIO DE MARTELO
	FORÇADO DURO		H6 - M5	H7 - M6			MONTAGEM COM AUXILIO DE MARTELO PESADO
	À PRESSÃO COM ESFORÇO		H6 - P5	H7 - P6			MONTAGEM COM AUXILIO DE BALANCIM OU POR DILATAÇÃO

Fonte: Apostila de Treinamento 1977

A tabela acima foi utilizada para calcular os ajustes de folga no projeto da placa do dinamômetro eletrônico.

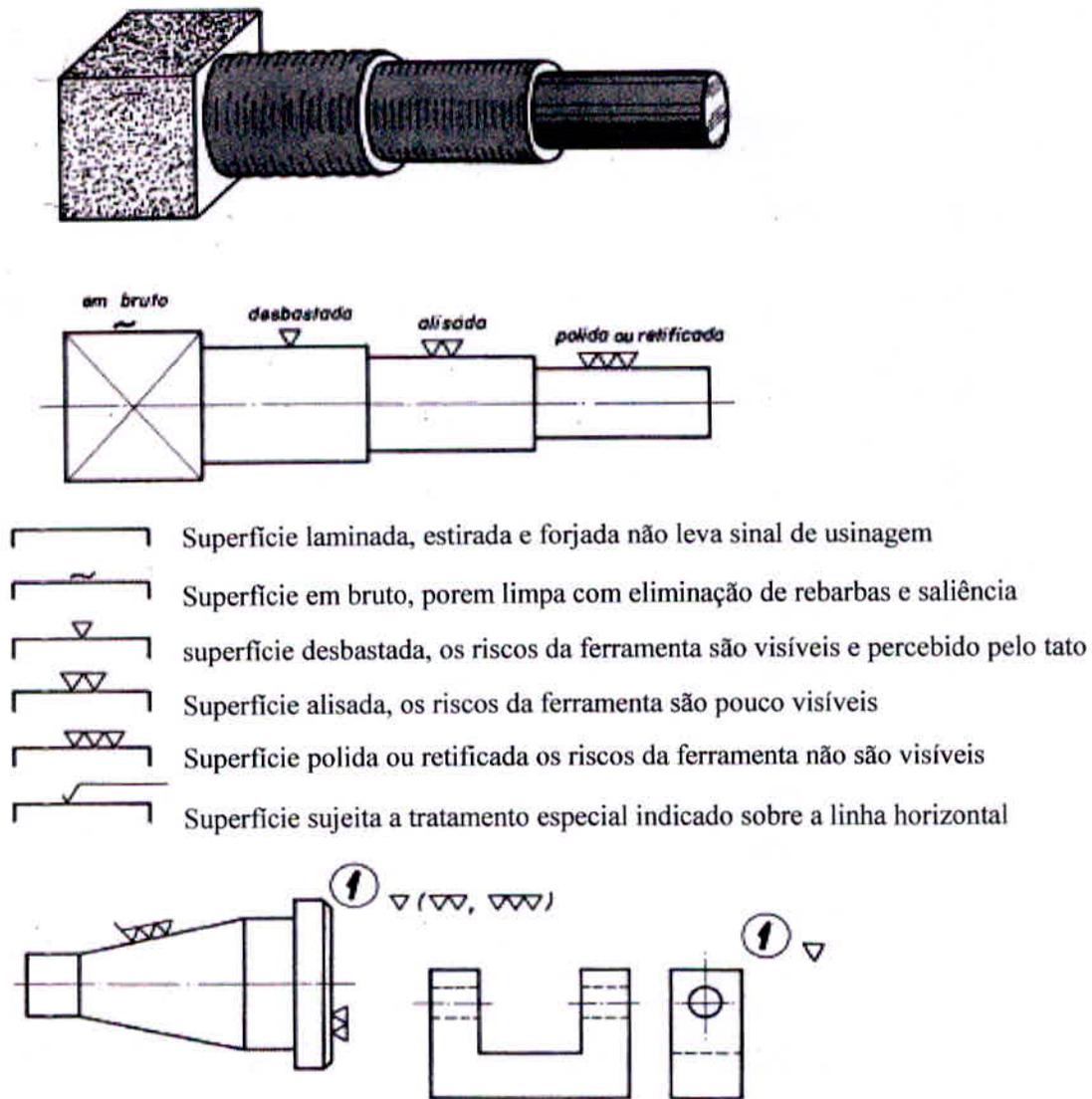
Tabela 3 - Valores Tolerância e Ajustes Mecânicos



Fonte: Apostila de Treinamento 1977

A tabela acima foi utilizada no dimensionamento do cálculo de tolerância no projeto, foi utilizada para calcular furos onde irá utilizar os parafusos na placa do dinamômetro eletrônico.

Tabela 4 – Rugosidade



Fonte: Apostila de Treinamento 1977

A tabela acima foi utilizada para calcular os desbastes na construção da placa do dinamômetro eletrônico.

CONCLUSÃO

O ferramental já passou pelo período de um ano de teste e podemos comprovar alguns tipos de ganhos, com as melhorias feitas na máquina.

O tempo estimado para troca do ferramental era de aproximadamente duas horas, custo de confecção de um novo ferramental era de aproximadamente seis mil reais quando ele se quebrava.

Conforme vimos acima, podemos concluir que o ferramental quebrava aproximadamente duas vezes ao ano totalizando em aproximadamente doze mil reais em confecção do material mais quatro horas de linha parada que equivale a aproximadamente quatro mil amortecedores no valor de cinquenta mil reais.

Portanto, o total em perda por ano era de aproximadamente causado pelo dinamômetro eletrônico é aproximadamente sessenta e dois mil reais.

Podemos concluir com a metodologia kaizen é possível se fazer sempre o melhor a cada dia que se passa, não deixando retroceder que nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada.

REFERÊNCIAS

BUER, L.A.F. – Materiais de Construção (Volume-I) Editora. LTC, Rio de Janeiro, 1987

CALISTER, Jr. W.D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução. Ed.LTC

CHIAVERINI, V. Tecnologia dos Materiais (volume-III) – São Paulo, ed.McGraw-Hill Ltda, 1986

COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 3ª ed. Sumaré, São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1974

GENTIL, V – Corrosão. 2ª edição. Editora Guanabara Dois S.A. Rio de Janeiro, 1983

MANO, E.B – Introdução a Polímero. 2ª edição. Editora Edgard Blucher LTDA, 1998

SILVA, A.L, . Mei, P.R. – Aços e Ligas Especiais- Ed.Eletrometal S.A. Metais Especiais, 1985, 511 p

VAN VLACK, LH – Princípios de Ciência dos Materiais. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1984.