



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**



Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica

Estagio profissional

***Melhoramento dos procedimentos de manutenção e dos sistemas de produção no trabalho na ERMOTO LDA***

**Estagiário:**  
**Nhamuche, Célio Adriano**

**Supervisor:**  
**Roberto david**

**Maputo, outubro 2025**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**



Faculdade de Engenharia

**Departamento de Engenharia Mecânica**

Estagio profissional

***Melhoramento dos procedimentos de manutenção e dos sistemas de produção no trabalho na ERMOTO LDA***

**Estagiário:**  
**Nhamuche, Célio Adriano**

**Supervisor:**  
**Roberto david**

Maputo, outubro 2025

# Índice

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Razão do estudo .....	1
1.3. Objectivo Geral.....	2
1.4. Objectivos específicos .....	2
CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Revisão de literatura.....	3
2.2 Objectivo da manutenção .....	3
2.3 Tipos de manutenção .....	3
2.4 Planificação e programação da manutenção .....	5
2.5 Estudo de plano de manutenção tendo em conta as falhas e descrição sumária das etapas de realização de algumas operações.....	9
2.6 Descrição sumária das operações efectuadas nas oficinas.....	10
2.7 Instrumentos de medição usados na ERMOTO .....	13
<b>Paquímetro Mecânico Universal</b> .....	15
<b>Paquímetro Universal com Relógio</b> .....	15
<b>Paquímetro com Bico Móvel</b> .....	16
<b>Paquímetro de Profundidade</b> .....	16
<b>Paquímetro Duplo</b> .....	16
CAPÍTULO III: CONTEXTUALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO.....	20
3.1 Historial da Empresa.....	20
3.2 Descrição sumaria do Layout da empresa Ermoto LDA .....	20
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA .....	26
4.1 Metodologia usada.....	26
4.2 Levantamento de dados para arquivo técnico .....	26
4.3 Descrição sumaria de todas máquinas existentes na oficina de retificação, mecânica-auto, instrumentos de medição, levantamento de ficha histórica das máquinas.....	27
4.3.1 Descrição sumaria das máquinas existentes na oficina de retificação.....	27
CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	38
5.1 Apresentação das fichas histórico das máquinas .....	38
5.2 Melhoramento do layout .....	39
5.3 Análise económica de manutenção.....	40

5.4	Controle de qualidade no acto das operações e calibração de instrumentos de medição .....	52
CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....		55
6.1	Conclusões.....	55
6.2	Recomendações.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		57

### **Lista de figuras**

Figura 1:	gráfico das fases da vida útil das máquinas.....	9
Figura 2	Micrômetro externo.....	14
Figura 3	Micrómetro interno.....	15
Figura 4	Paquímetro.....	16
Figura 5:	Relógio comparador .....	18
<b>Figura 6:</b>	<b>gráfico curva de Pareto.....</b>	<b>44</b>
Figura 7:	Gráfico que ilustra alguns erros de medição .....	53

## **Lista de tabelas**

<b>Tabela 1: parâmetros das maquinas 014, 011 e 012 .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 2: parâmetros das maquinas 004 e 005 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabela 3: parâmetros das maquinas 009 e 010 .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 4: parâmetros das maquinas 002 e 003 .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 5: parâmetros das maquinas 018 e 019 .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabela 6: parâmetros das maquinas 016 e 017 .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 7: ficha historico das maquinas.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 8: dados operacionais das maquinas .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 9: zonas que indicam a prioridade de maqnutenção das maquinas .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 10: plano de manutenção da zona A.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 11: plano de mautenção da zona B .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 12: checklist das maquinas e ferramentas .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 13: controle de manutenção.....</b>	<b>52</b>

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus em primeiro lugar pelo dom da vida, agradeço a toda minha família, amigos colegas que mi apoiaram durante todo o meu percurso na vida estudantil e para realização deste curso.

Agradeço a todos os docentes da faculdade de Engenharia em especial aos do departamento de Engenharia Mecânica (DEMA) pela sua entrega aos ensinamentos;

Agradeço ao Engenheiro Roberto (supervisor do trabalho) pela forma e apoio na apresentação do trabalho e alguns aspectos técnicos relacionados ao trabalho.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha família, colegas/ amigos que directamente ou indirectamente me ajudaram, confiaram e tiveram a fé em mim na minha vida estudantil até este momento.

Dedico em especial ao meu Pai e minha Mãe que me fizeram acreditar nos meus sonhos, e me mantiveram focado aos estudos durante toda minha vida estudantil.

## **Resumo**

A manutenção é uma das chaves importantes e fundamentais para o desenvolvimento econômico e crescimento de grandes empresas. Quando bem efectuada inspira qualidade na produção, cria motivação no ceio da produção e aumenta a concorrência entre as grandes indústrias. As máquinas ou equipamentos estão sujeitas a avarias, corrosão e outros processos não desejáveis durante o seu longo curso em funcionamento e para que estes tenham uma operação saudável ao longo da sua longevidade, devem ser submetidos a manutenção para que funcionem nas suas melhores e perfeitas condições. Ao longo do seu percurso funcional as máquinas são submetidas as suspensões programadas de rotinas adequadas, substituição de peças, reparações, troca de óleos ou lubrificações, alteração de defeitos, limpezas e outros, todos estes processos são submetidos no seu todo a manutenção. Estes processos não são efectuados ao mesmo tempo, precisam de um plano de manutenção para o seu procedimento de acordo com as exigências ou solicitações que a máquina apresenta. Neste trabalho temos como objectivo principal estudar e propor o melhor plano de manutenção em relação as máquinas e ferramentas usadas na empresa ERMOTA LDA focando-se nas causas das paragens de funcionamento das máquinas, funcionamento com falhas. Este estudo basear-se frente a realidade de trabalho, operações, bem como os seus objectivos produtivos e financeiros efectuados na ERMOTO LDA. Baseando-se nas análises recomendar alguns procedimentos auxiliares em relação aos procedimentos operacionais das máquinas e ferramentas da empresa.

**Palavras chave:** Manutenção; máquinas; ferramentas.

## **Abstract**

Maintenance is one of the key and fundamental factors for the economic development and growth of large companies. When well executed, it inspires quality in production, creates motivation within the production team, and increases competition among large industries. Machines or equipment are subject to breakdowns, corrosion, and other undesirable processes during their long operational life, and for them to operate healthily throughout their longevity, they must undergo maintenance to function in their best and perfect conditions. Throughout their functional life, machines undergo scheduled routine suspensions, parts replacement, repairs, oil changes or lubrication, defect correction, cleaning, and others; all these processes are considered maintenance. These processes are not carried out simultaneously; they require a maintenance plan for their procedure according to the demands or requirements that the machine presents. The main objective of this work is to study and propose the best maintenance plan for the machines and tools used at ERMOTA LDA, focusing on the causes of machine downtime and malfunctions. This study is based on the work reality, operations, and productive and financial objectives achieved at ERMOTA LDA. Based on the analyses, we recommend some auxiliary procedures related to the operational procedures for the company's machines and tools.

**Keywords:** Maintenance; machines; tools

## **CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO**

### **1.1. Introdução**

Estágio profissional é uma disciplina de carácter prática, que visa um contacto directo com equipamentos de uma instituição. Tem como objectivos principais elucidar ao estudante na capacidade de identificar e solucionar problemas de engenharia, criação de profissionais capazes de produzir, aplicar e difundir técnicas para desenvolvimento do país e adopta-lo das melhores competências e atitudes para encarar positivamente os desafios do mercado.

Neste presente trabalho enquadra-se no âmbito da disciplina curricular de estágio profissional lecionada na faculdade de engenharia da universidade Eduardo Mondlane com vista a propor um plano de manutenção das máquinas e ferramentas na empresa ERMOTO LDA.

### **1.2. Razão do estudo**

A manutenção é uma ferramenta muito forte para o aumento da longevidade das máquinas e que torna fundamental para o aumento da produção na indústria.

Tendo em conta a forma como os operários se relacionam com as máquinas no seu uso no dia a dia e o tempo de funcionamento durante o dia notou-se que as máquinas tendem a perder a sua capacidade produtiva devido aos seguintes factores:

- Os técnicos têm de operar acompanhando as falhas frequentes das máquinas sem que interrompa as operações;
- A demanda ou o fluxo das operações com vista a satisfação aos clientes fazem com que haja tempo para um plano de manutenção;

Este estudo visa a encontrar a melhor forma de plano de manutenção e a sua intervenção no momento óptimo planificado para que não haja da produtividade na ERMOTO.

### **1.3. Objectivo Geral**

- Analisar os procedimentos de manutenção e dos sistemas de produção no trabalho.

### **1.4. Objectivos específicos**

- Melhorar o layout da empresa tendo em conta as suas subdivisões;
- Propor um plano de manutenção de acordo com o funcionamento das máquinas equipamentos e
- Propor um controle de qualidade no acto das operações e calibração de instrumentos de medição;

## **CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Revisão de literatura**

A manutenção é a garantia da disponibilidade das máquinas ou equipamentos de produção pela avaliação das imperfeições no património tecnológico investido. Ou por outra a manutenção é um processo rotineiro e recorrente de manter uma determinada máquina ou equipamento nas suas condições adequadas de operação de maneiras que possa dar o seu nível esperado no desempenho dos serviços sem causar qualquer perda de tempo causada por uma danificação acidental, ou falha ou avaria. (A. L. FERREIRA 1986)

A manutenção surge ou teve origem na era da revolução industrial dos meios de produção, na qual teve uma evolução acompanhada da evolução das máquinas e a sua automatização, dai antes tida como conservação passou a ser chamada manutenção. (M RALPH 1980)

### **2.2 \_Objetivo da manutenção**

- Manter ou maximizar a disponibilidade do funcionamento das máquinas ou equipamentos com vista ao alcance dos objectivos finais;
- Manter o estabelecimento de condições de trabalho seguro das máquinas ou equipamentos e dos operários.

### **2.3 Tipos de manutenção**

Existem dois tipos de manutenção que são:

- Manutenção acidental ou por avaria e
- Manutenção planificada.

a manutenção acidental ou por avarias consiste em intervir no equipamento ou máquina quando há uma avaria

## **Manutenção planificada**

Este tipo de manutenção é feita de acordo com um plano de intervenção que se estabelece para que não haja avarias ou evitando paragens bruscas durante a produção, ou eventuais perturbações na produção, ela é dividida em:

- **Manutenção preventiva**

- Esta tem como objectivo prevenção de ocorrência de falha ou paragem de máquina ou equipamento por avaria;
- Apoiar os serviços de manutenção correctiva com a utilização de trabalho metodológico periódico.

- **Manutenção correctiva**

Realiza-se quando há ocorrência de uma falha de máquina ou equipamento

- **Manutenção programada**

Consiste na realização periódica e sistemática de intervenção física sobre máquina ou equipamento com o objectivo de minimizar o risco de ocorrência de falhas ou avarias, onde deve conhecer a vida útil das máquinas

- **Manutenção baseada na condição**

Este tipo de manutenção prediz a vida útil das máquinas pois dá o informe das condições reais do funcionamento da máquina ou equipamento com base em dados apresentando o seu desgaste.

- **Manutenção centrada na fiabilidade**

Determina o que deve ser feito para assegurar que qualquer activo físico na máquina ou equipamento continue a fazer o que os seus utentes querem que ela faça nas suas operações (B. W. NIEBEL 1994)

## 2.4 \_Planificação e programação da manutenção

Para que seja feita a planificação e a programação da manutenção é necessário e importante conhecer a origem, constituição, a natureza e saúde das máquinas.

As ferramentas que melhor especificam os elementos acima são:

- ✓ Dossier técnico;
- ✓ Layout das instalações, desenho das máquinas e de cada componente com sua informação completa detalhada;
- ✓ Ficha histórica das máquinas, isto é, de cada máquina.

Esta informação deve ser encontrada no arquivo técnico do sector de manutenção, mas de acordo com a realidade da empresa e de forma como foram adquiridas algumas máquinas estas fontes não existem, ou seja, não há o arquivo técnico.

Sendo que não há arquivo técnico logo conclui-se que não há planificação da manutenção, assim a manutenção é feita só quando há uma avaria das máquinas, isto é, faz a manutenção baseada na condição.

A manutenção actual é feita pelos próprios operadores das máquinas e as decisões destas são tomadas pelo chefe do sector da retificação, caso o tipo de avaria não seja grave.

### *II – conteúdos da prestação de manutenção*

Existem cinco níveis de prestação de manutenção que são definidos pelos seguintes parâmetros:

- Natureza das operações de manutenção;
- O nível de intervenção necessário;
- As gamas de trabalhos efetuados; e
- A duração prevista dos trabalhos previstos.

Estes parâmetros permitem-nos apresentar cinco níveis de prestação de manutenção que permitem identificar:

- A natureza dos trabalhos a efectuar;

- Local de intervenção;
- Pessoal de execução;
- As ferramentas necessárias;
- A documentação necessária; e
- As peças consumíveis.

#### Manutenção do nível 1

- i. Natureza dos trabalhos:
  - Operações simplesmente de conversão(limpeza)
  - Afições simples previstas pelo construtor por meios de órgãos acessíveis sem abertura ou desmontagem do equipamento;
  - Troca de elementos consumíveis facilmente acessíveis (fusíveis, avisos luminosos, etc.)
- ii. Local de intervenção: no próprio local.
- iii. Pessoal de execução: o operador da máquina.
- iv. Ferramentas necessárias: nenhuma ou quase nenhuma.
- v. Peças consumíveis: em stock muito reduzido.

#### Manutenção do nível 2

- i. Natureza dos trabalhos:
  - Operações menores de conservação (lubrificação);
  - Desempenamento por troca simples de elementos previstos para o efeito;
  - Controlo do bom funcionamento.
- ii. Local de intervenção: no próprio local.
- iii. Pessoal de execução: técnico habilitado de qualificação média.

- iv. Ferramentas necessárias: as definidas no manual de manutenção;
- v. Documentação: o manual de utilização e conservação do equipamento;
- vi. Peças consumíveis: peças transportáveis e que se possam encontrar com facilidade no local de intervenção;

### Manutenção do nível 3

- i. Natureza dos trabalhos:
  - Identificação de avarias;
  - Reparação ao nível de componentes ou por troca de elementos funcionais;
  - Reparações mecânicas menores;
  - Afições gerais e realinhamento dos aparelhos,
  - Organização da manutenção preventiva de acordo com as instruções recebidas.
- ii. Local de intervenção: no próprio local ou na oficina de manutenção;
- iii. Pessoal de execução: técnicos especializados;
- iv. Ferramentas necessárias:
  - Ferramentas previstas no manual de manutenção;
  - Aparelhos de medição e afinação (oscilações, etc.);
  - Bancos de ensaios e de controlo dos equipamentos;
- v. Documentação: todas as instruções e manuais de manutenção;
- vi. Peças consumíveis: armazém que fornece, também, ao primeiro e segundo níveis.

### Manutenção do nível 4

- i. Natureza dos trabalhos:
  - Todos os trabalhos de manutenção correctiva ou preventiva;
  - Realização de revisões gerais;
  - Assistência de aparelhos de medição utilizados na manutenção;

- Verificação por organismos especializados dos padrões possuídos;
  - Recepção dos equipamentos reparados no nível 5;
  - Contribuição para a formação dos agentes envolvidos nos níveis 3 e 2;
  - Definição da política de manutenção;
- ii. Local de intervenção: oficinas especializadas ou próprio local.
- iii. Pessoal de execução: com enquadramento técnico muito especializado.
- iv. Ferramentas necessárias:
- Ferramentas previstas pelo manual de manutenção;
  - Equipamento geral de uma oficina;
  - Bancos de medição;
  - Padrões secundários.
- v. Documentação: toda documentação geral ou particular utilizável na manutenção.
- vi. Peças consumíveis: existentes na oficina especializada ou em stock necessário para execução dos trabalhos no âmbito da política de manutenção definida.

#### Manutenção do nível 5

- i. Natureza dos trabalhos:
- Execução de revisões gerais;
  - Execução de reparações importantes dependentes do nível 4 mas que são entregues ao nível 5 por razões económicas ou de oportunidades;
  - Formação do pessoal de manutenção.
- ii. Local de intervenção: normalmente na fábrica do construtor.

Meios: são definidos pelo construtor (LAWERENCE JR MANN 1992)

## 2.5 Estudo de plano de manutenção tendo em conta as falhas e descrição sumária das etapas de realização de algumas operações.

As falhas ou avarias nas máquinas, elas ocorrem a qualquer momento com probabilidades variáveis. O que significa que uma máquina mesmo nova pode folhar.

Estas falhas ou avarias elas podem ocorrerem em 3 períodos no ciclo de vida de equipamento em forma de banheira que são:

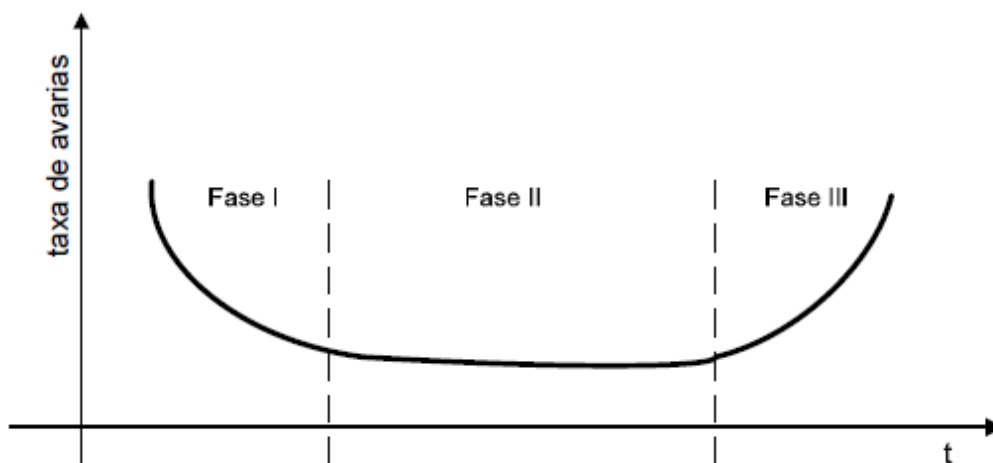


Figura 1: gráfico das fases da vida útil das máquinas (Fonte: Gross J. M 2002)

- *A infância* – fase I - onde caracteriza-se pelo decrescimento da taxa de avarias com o tempo. Neste período o equipamento mesmo novo ela apresenta falhas com maior probabilidade por causa de ajustamento.

Depois do período de infância recomenda-se uma manutenção geral, onde deve haver a substituição de elementos que facilmente sofrem desgaste durante um ciclo de funcionamento tais como: óleo, apoios.

- *A maturidade* – fase II - caracteriza-se pela taxa de avarias constantes. As falhas são baixas porque há o ajustamento no funcionamento das máquinas e a avaria é característica.

Tipos de manutenção recomendados neste período

- Manutenção preventiva sistemática e ou correctiva

Na passagem de período de maturidade para velhice recorre-se ao início da manutenção de condição. Onde este vai ser condicionado muita das vezes pelo tipo de falha ou avaria.

- A velhice – fase III - caracteriza-se pela taxa de crescimento de falhas ou avarias. Há aumento de desajustes de vários ciclos de funcionamento.

Tipos de manutenção recomendados neste período

As máquinas ferramentas devem funcionar em total supervisão ou vigilância constante aos sistemas.

- Nesta fase recorre-se a manutenção condicionada.

As máquinas ferramentas na sua maioria são de muito tempo e funcionam na sua maioria com falhas, ruídos, algumas funcionam com acréscimo de óleos lubrificantes devido a fugas na sua superfície, nas tampas, o que leva a conclusão que elas gozam o período da velhice.

O tipo de manutenção recomendada para este tipo de situação é condicionado

Antes de apresentar o melhor plano de manutenção é necessário:

- A descrição sumária das operações e suas etapas detalhadas nas oficinas;
- Definir o nível da prestação de manutenção;
- Estudar ou analisar economicamente manutenção tendo em conta a substituição individual ou em massa; (M. J. GROSS 2002)

## **2.6 Descrição sumária das operações efectuadas nas oficinas**

### **Oficinas de retificação**

- *Retificação de bloco e cabeça de motor de combustão interna;*

- *Retificação da cambota;*

#### ***Retificação de bloco de motor***

Na retificação de bloco de motor há que ter em conta três procedimentos ou etapas de retificação nos quais dependem do tipo de avaria que são:

- ✓ Retificação dos cilindros e o processo de encamisar no bloco de motor;

- ✓ Retificação da face da base em que se sobrepõe a junta e a cabeça do motor e
- ✓ Retificação dos apoios do veio excêntrico ou cambota no bloco de motor

### ***Retificação dos cilindros e o processo de encamisar***

#### 1ª Etapa: limpeza superficial

Faz-se o tratamento da superfície da base inferior ( a qual se junta com o cárter na montagem), este tratamento é feito através da lixa fina para a remoção de gorduras as que possam possibilitar desequilíbrio na fixação e desajuste na mesa de retificação e no próprio tratamento.

#### 2ª Etapa: fixação do bloco na mesa de retificação

Nesta fase ou etapa é necessário verificar o equilíbrio e alinhamento vertical para que a ferramenta não cause desajustes no momento de corte, isto é, faça cortes em locais ou superfícies não desejados.

#### 3ª Etapa: verificação da centricidade

A centricidade é verificada antes do processo do corte, este passo é importante pois dita se a mesa se encontra em posição certa do corte. Para realizar esta etapa usa-se uma pequena haste que si fixa no mandril, este por sua vez fica ligado ao relógio comparador. O relógio comparador dita se a centricidade está ótima.

#### 4ª Etapa: corte ou retificação propriamente dita

Este é um processo de corte que se efectua com levantamento de apara com tolerâncias mínimas micrométricas de precisão.

Durante a sua realização ela é feita verificando as medidas nas quais se pretende alcançar, estas medições são feitas através de micrômetro. Ou seja, as medidas são realizadas antes do processo de corte depois de cada passagem de corte até atingir o desejado.

#### 5ª Etapa: polimento ou limpeza das superfícies retificadas

Depois de retificados os cilindros do bloco encaminha-se a máquina polidora para remoção das limalhas e outros substâncias impróprias.

Nesta etapa fixa-se o bloco na mesa de polir da mesma forma que se efetuou na mesa de retificação, faz-se a colocação das escovas de acordo com o diâmetro dos cilindros a que pretende-se polir, isto é, diâmetro interno. A colocação das escovas é feita no canhão ou haste polidora.

Introduz-se o canhão que contem as escovas no cilindro e liga-se a máquina para proceder-se a operação e durante o processo vai se colocando o petróleo como líquido para remover as limalhas e outras substâncias.

### ***Procedimentos da retificação das faces***

A retificação das faces é um processo que tem haver com o empenamento destes no bloco e cabeça de motor.

Para a retificação das faces primeiro é necessária uma breve limpeza nas faces a retificar e na face base que se assenta sobre a mesa. Esta limpeza serve para remoção das gorduras, poeiras, partículas solidas, também para não dificultar na planicidade ao se fixar a peça.

#### Face da cabeça

A face da base de fixação para retificação é a superior, pois a inferior é aquela que se junta com bloco levando entre eles uma junta de separação, ou seja, é a face por retificar.

Para este processo as etapas são as seguintes:

1ª etapa: remoção das gorduras e outras partículas como havíamos mencionado para melhor planicidade e movimentação durante a fixação da cabeça na mesa retificadora. De notar que esta face é a superior, ou seja, da tampa das válvulas.

#### 2ª etapa: fixação da cabeça na mesa de retificação

Nesta etapa fixa-se a cabeça na mesa de retificação e verifica-se o alinhamento, a centricidade do posicionamento da cabeça em relação ao corte. Para a verificação do alinhamento usa-se o relógio comparador que se encontra acoplado a máquina ferramenta.

Tendo em conta que já se fez a verificação do empenamento da cabeça, faz-se uma análise de como vai si fazer o procedimento do corte de acordo com a área ou parte empenada.

#### 3ª etapa: corte propriamente dito

Realiza-se o corte ou o desbaste, este processo é feito aplicando o líquido lubrificante na face ou líquido refrigerante.

O número de passagem da ferramenta do corte na vai de acordo com a retirada da espessura ou camada empenada.

4ª etapa: limpeza

Faz-se a limpeza e a verificação, caso haja alguma anomalia depois do facejamento far-se-á processos de correção tais como:

- Enchimento através da soldadura e depois volta a se fazer o desbaste de correção;

e ou aplicação de certas substâncias pastosas resistentes a altas temperaturas e pressões a que possam tapar cavidades ligeiras.

## 2.7 Instrumentos de medição usados na ERMOTO

As operações efetuadas na retificação e na mecânica auto são operações delicadas em termos da sua responsabilidade porque requerem uma precisão muito alta e a garantia de funcionamento de máquinas sem falhas, requerem a conjugação exata entre as peças e o movimento sincronizados entre estes. O que significa que ao trabalhar as peças deve-se ter em conta uma tolerância mínima admissível a que permite obter maiores qualidades das peças.

Esta qualidade deve satisfazer todas as exigências de montagem das peças e funcionar sem falha.

Para a retificação tratando-se também como operação de usinagem com máquinas e ferramentas os instrumentos usados para medição são na maioria das vezes paquímetros, micrómetros, relógio comparador, rabo dinamómetro e outros dispositivos especiais.

A retificação exige uma precisão de dimensões altas e elevadas, com grau de tolerância de 10 a 5, a rugosidade dos 20 a 3,5. Usa-se mais micrómetro pois este apresenta uma divisão de escala de 0,001; 0,002 e 0,01 mm.

### Micrómetro

O **micrómetro** é um instrumento metrológico capaz de aferir as dimensões lineares de um objeto (tais como espessura, altura, largura, profundidade, diâmetro etc.) com precisão da ordem de micrómetros, que são a milionésima parte do metro. Têm vasta aplicação

na indústria mecânica e em diversos contextos de medição e ensaios não-destrutivos, medindo toda a espécie de objetos.

### **Tipos de micrómetros usados na retificação mecânica**

São usados na maioria das vezes os micrómetros externos e internos de acordo com as dimensões colocadas para sua capacidade.

#### **Micrómetro externo**

Ele faz as medições gerais de partes externas das peças ou superfícies. É bastante encontrado na sua forma mecânica, mas também se usa bastante o micrômetro externo digital, que tem display com leitura mais simples.

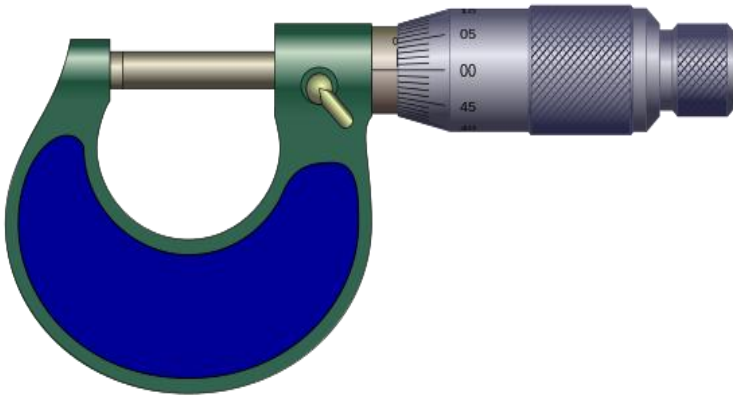


Figura 2 Micrômetro externo

#### **Micrómetro interno**

Consegue gerar a medida da parte interna de peças. O interno se divide em micrômetro de três contatos, dois contatos ou tubular, dependendo do tipo de superfície que será medida.

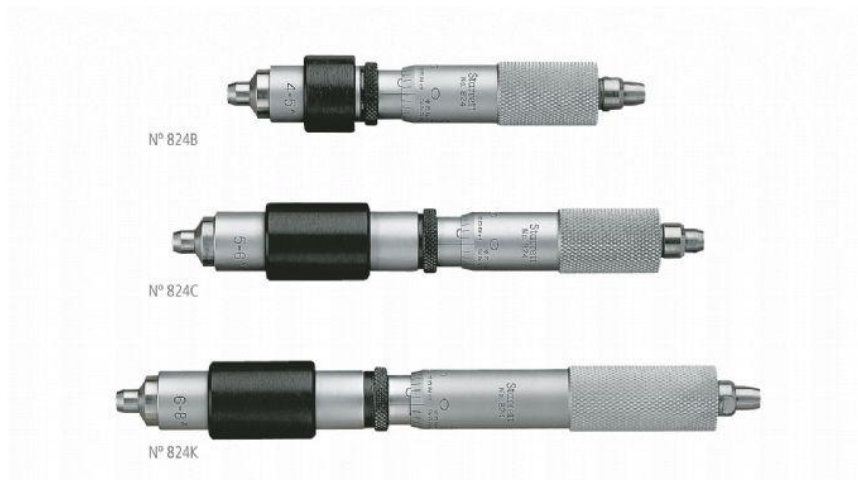


Figura 3 Micrómetro interno

## Paquímetro

é um instrumento utilizado para medir a distância entre dois lados simetricamente opostos em um objecto. Um paquímetro pode ser tão simples como um compasso. O paquímetro é ajustado entre dois pontos, retirado do local e a medição é lida em sua régua. O nónio é a escala de medição contida no cursor móvel do paquímetro, que permite uma precisão decimal de leitura através do alinhamento desta escala com uma medida da régua.

## Tipos de paquímetros

### Paquímetro Mecânico Universal

O paquímetro mecânico é o modelo mais utilizado desta lista. Com ele, é possível fazer medições de superfícies internas, externas, de profundidades e de ressaltos com muita precisão e segurança. Existem modelos de plástico com a haste metálica, mas os mais comuns são feitos inteiramente em aço inoxidável, o que garante mais durabilidade.

### Paquímetro Universal com Relógio

Com funcionamento similar ao paquímetro mecânico, o paquímetro universal com relógio tem como diferencial justamente o relógio acoplado no seu cursor. Esse aparelho permite que se faça a leitura das medidas de forma mais ágil, facilitando os processos.

### Paquímetro com Bico Móvel

Também conhecido como basculante, o paquímetro com bico móvel é o modelo mais procurado por quem precisa medir peças em formato cônico ou mesmo aquelas com rebaixos de diâmetros diferentes.

### Paquímetro de Profundidade

Como o nome indica, esse tipo de paquímetro é utilizado exclusivamente para a medição de profundidades. Ele geralmente vem com uma haste simples ou um gancho, e permite saber a profundidade de furos não vazados, rasgos, rebaixos, entre outros.

### Paquímetro Duplo

Com uma haste lateral e outra vertical, o paquímetro duplo é um instrumento desenvolvido especificamente para medir dentes de engrenagens com precisão.

O tipo de paquímetro usado nas oficinas de ERMOTO é o paquímetro mecânico universal.

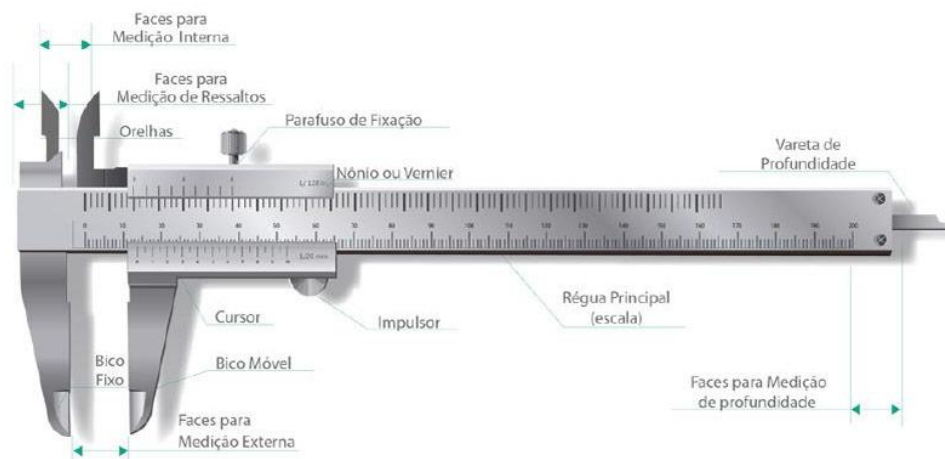


Figura 4 Paquímetro

## Relógio comparador

É um aparelho de grande precisão, podendo ser analógico ou digital, para medições da ordem de 1 micron. Determinando assim a diferença existente entre ela e um padrão de dimensão predeterminado que, por exemplo, pode ser uma peça original ou bloco padrão com medidas conhecidas.

Essa ferramenta permite exibir ao usuário o que o olho nu não consegue discernir; como a presença de pequenas distâncias (por exemplo, uma pequena diferença de altura entre duas superfícies planas, uma ligeira falta de concentricidade entre dois cilindros, ou outros pequenos desvios físicos).

O relógio comparador também pode ser usado para verificar a tolerância durante o processo de inspeção de uma peça usinada, medir a deflexão de uma viga ou anel sob condições de laboratório, bem como muitas outras situações que necessitam de pequenas medições. Relógios comparadores analógicos costumam medir faixas de 0,25 mm a 300 mm (0,015 in a 12,0 in), com graduações de 0,001 mm a 0,01 mm (métrico) ou de 0,00005 in a 0,001 in (imperial).

## Aplicação

- Verificar desgaste lateral ao instalar um novo disco de freio (falta de perpendicularidade entre a superfície do disco e do eixo, causada por deformações ou, mais frequentemente, pela falta de limpeza adequada e ferrugem na superfície de montagem)
- Avaliação, no controle de qualidade, de aderência (estatística) e precisão no processo de fabricação ou usinagem.
- Calibração de maquinário em *chão de fábrica*.
- Manufatura de precisão para fabricantes de ferramentas.



Figura 5: Relógio comparador

### **Dinamómetro**

É um aparelho destinado a medir a dinamometria (rpm) e o binário produzidos por um motor. Alguns aparelhos fazem o gráfico do binário e potência em função da rotação do motor.

Internamente, a maioria dos dinamômetros são dotados de uma mola que se distende à medida que se aplica a ele uma força. Esse equipamento ainda mensura o comportamento da carga alargada ou tensão por deformação, de uma mola, deslocamento do ar, ou extensão de ligas metálicas, que compreenderá em determinar o coeficiente de fricção entre os materiais. Sua resposta se dá em valores em newtons (N) ou em quilograma-força (kgf), como por exemplo  $100\text{kgf} = 1\text{ newton} / 9,8\text{ newtons} = 1\text{kgf}$ .

### **Tipos de dinamômetros**

Existem diversos tipos de dinamômetros, dos quais se destacam pela sua importância e aplicação:

- ✓ Dinamómetro de Bekk que serve para determinar da resistência dinâmica do papel;
- ✓ Dinamómetro de mola que é usado para medir o peso de um corpo;
- ✓ Dinamómetro hidráulico é basicamente utilizado para medir passos.

### **O dinamómetro usado nas oficinas da Ermoto é dinamómetro de mola**

Estes instrumentos na sua maioria carecem dum calibração porque desde a sua aquisição são usados e poucas vezes foram calibrados ou nunca foram calibrados.

Alguns dos instrumentos necessitam dum substituição devido a sua obsolência, ou seja, já não funcionam adequadamente o que levam a proporcionar algumas falhas, condicionando assim certas demoras nas operações.

Tendo em conta que os instrumento de medição são a principal ferramenta para se saber a medida, a tolerância superficial a atingir estes devem ser de maior preocupação tando no uso assim como no seu armazenamento. Nota-se que ao serem usados depois são armazenados por vezes com outras ferramentas de trabalho o que lhes proporciona desgaste, perdas de qualidade e causando fraca eficiência no trabalho.

## **CAPÍTULO III: CONTEXTUALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO**

### **3.1 Historial da Empresa**

A ERMOTO, LDA (Empresa de Retificação De Motores, LDA) é uma empresa vocacionada na retificação, reparação e manutenção de viaturas ligeiras, pesadas e mais. A empresa operava antes na baixa da cidade antes da independência nacional e depois foi transferida para Chamanculo na avenida de trabalho onde opera desde 1976.

Actualmente funciona em sociedade onde alguns dos operários são sócios da empresa

Apresenta no momento 20 trabalhadores, onde uma certa parte foi dispensada e operam em diferentes áreas da retificação, da mecânica auto e direcções.

### **3.2 Descrição sumaria do Layout da empresa Ermoto LDA**

O layout apresentado vai de acordo com as instalações reais existentes actualmente na ERMOTO, onde uma parte das instalações foi arrendada para diversas empresas, sendo a parte representada pertencente ao uso da ERMOTO LDA.

#### ***Direcção da empresa***

Conforme a apresentação o layout da empresa, esta apresenta no primeiro piso a parte da direcção com alguns gabinetes não usados (gabinetes usados como arquivos e armazéns de materiais de escritório velhos)

Apresenta gabinete do director geral, sala de secretária do director, gabinete do director financeiro, sector de contabilidade, sala de reuniões, duas casas de banho sendo uma apenas do uso de director, uma sala de arquivos

#### ***Sectores de operações***

A Ermoto apresenta dois sectores de operações nas quais um da oficina de rectificação e outro de mecânica auto

- ***Oficina de rectificação***

Este sector da empresa tem uma área de apresenta no primeiro piso escritórios de manutenção eléctrica e informática.

Na parte de baixo apresenta área de maquinaria que ocupam a maior parte da área e distribuídos em pequenas secções, contem armazém, ferramentaria e balneário.

- ***Oficina de mecânica auto***

Este sector apresenta um gabinete do responsável ou chefe do sector, uma área para a ferramentaria, armazenamento de stocks e outros materiais de trabalho, uma casa de banho e uma área para as operações mecânicas ou área da reparação das viaturas. Este sector ocupa no seu todo uma área de

Para alem destes sectores tem a parte de recepção na qual recebe as pecas a serem trabalhadas e alguns serviços, um pátio na qual foram anexas as secções de encamisar blocos, secção de serralharia, secção de polimento ou limpeza dos cilindros apos a sua retificação, secção de limpeza para pecas de mecânica auto e uma área concedida para acondicionamento de resíduos sólidos para a sua evacuação.

Apresenta por fim um centro social na parte traseira da empresa e um espaço complementar à oficina de mecânica auto. Tem uma área para a limpeza ou lavagem de veículos antes da sua reparação.

Ao seu todo a empresa ocupa atualmente uma área de em seu uso próprio

### **Parque e estacionamento de veículos**

A Ermoto LDA é uma empresa cujo algumas repartições são arrendadas e encontra-se anexo um estabelecimento de HCB. Pela sua localização e disposição apresenta uma área muito pequena para a gestão de estacionamento.

Tendo em conta os grupos de veículos:

- ✓ Veículos de funcionários de empresa;
- ✓ Veículos de visitantes, fornecedores e clientes;
- ✓ Veículos de carga.

Sendo a ERMOTO uma empresa pequena o estacionamento é de dois primeiros grupos nomeadamente:

- Veículo de funcionários da empresa e
- Veículos de visitantes, fornecedores e clientes

O estacionamento é feito em frente da empresa e junto a portaria.

Mas tratando-se de uma empresa de retificação de peças e de mecânica auto os serviços prestados são de materiais pesados, de uma operação delicada e na sua maioria de avarias diferentes, daí que precisam na sua maioria uma explicação detalhada dos clientes, isto faz com que haja estacionamento no interior da empresa, na recepção, mas este é limitado devido a pequena área que a empresa oferece.

Para a melhor gerência do estacionamento a disposição efectuada é a transversal ou em pente.

### **Armazenamento**

O processo de armazenagem das peças materiais ou ferramentas deve permitir melhores movimentações e gestão de espaço.

Os materiais a armazenados na ERMOTO agrupam-se em:

- Produtos acabados;
- Ferramentas auxiliares de fabrico;
- Peças sobressalentes;
- Sucatas e desperdícios e
- Material de consumo

Para os tipos de materiais que se inserem nos produtos a armazenar temos na empresa um armazém centralizado e armazéns descentralizados pequenos. Visto que todos os materiais ou produtos acabados são reunidos num so local e alguns são colocados próximos das zonas de utilização dos materiais.

### **Para produtos armazenados no armazém centralizado**

Estes produtos são colocados no armazém quando acabados e os clientes não os adquirem a tempo e hora combinados ou ainda não se efectuou o pagamento.

Nota-se que a empresa ERMOTO é de pequenas dimensões e o armazém encontra-se localizado dentro das instalações de cada sector o que é uma vantagem permitindo melhor possibilidade de controle, melhor utilização do pessoal

### **Para produtos armazenados no armazém descentralizado**

Estes produtos são colocados próximos as máquinas que são por trabalhar e de entrega imediata.

Sendo alguns produtos que são operados em etapas e de secção em secção estes são colocados também em armazéns descentralizados, mas a espera para uma próxima intervenção, o que pode levar dias devido ao seu delicado procedimento ou por gravidade da avaria.

Este tipo de armazenamento reduz as distâncias de tráfego, economia do tempo, mas tem desvantagem na economia de espaço e necessário mais pessoal.

No caso da oficina mecânica os carros são estacionados no interior da própria oficina até que seja entregue ao cliente.

### **Método de organização de armazém**

A armazenagem dos produtos é com movimentação manual em que os itens são colocados a não respeitar a ordem da rotação das peças ou materiais. Estes apenas são separados e colocados de acordo com tipo das peças, isto é, blocos de motores são colocados juntos ao seu lado, cambotas juntas do outro lado, cabeças de motores são colocados próximos aos blocos e outros materiais do seu lado. Estes materiais são colocados de forma que não possam fechar o caminho. (recomendar)

Na secção de oficina mecânica nota-se que o armazenamento é feito de qualquer maneira sem respeitar as técnicas destes atendendo que esta não apresenta um armazém em devidas condições para peças desmontadas e que precisam de ser analisados para posterior montagem ou não

### **Vias de circulação interna**

As vias de circulação e de transporte são as mesmas devido as dimensões da empresa em todos os sectores o que permite de certo modo que haja perigo para os operários e bem como para os itens transportados.

Tendo em conta que o transporte de materiais é feito na sua maioria manualmente e não havendo máquinas para peças pesadas, esta é feita de maneira cruzada sem separação para o transporte e para movimentação dos operários.

### **Estrutura e cobertura da empresa**

a empresa é de uma estrutura de betão armado, pois tem de apresentar boa resistência mecânica e esforços de compressão porque nela encontram-se instaladas máquinas com vibrações acentuadas, de elevado peso e localiza-se próximo a uma estrada publica com um nível de circulação de automóveis ligeiros, pesados e algumas máquinas pesadas.

A estrutura de betão apresenta baixo custo de manutenção, não apresenta dificuldades em aspectos de pintura, tem uma baixa resistência ao calor e a proteção de metais em fusão e vence grande vão quando pré-esforçado.

A cobertura foi executada em arco de forma em treliças leves proporcionando assim:

- Má ventilação e luz natural;
- Apresenta grandes vãos,

Próprio para grandes depósitos

O material para cobertura é de chapa galvanizada o que oferece as seguintes vantagens:

- Incombustibilidade;
- Baixo peso próprio;
- Razoável resistência a corrosão

As inconveniências são

- Mau isolamento térmico; e

Baixa resistência ao fogo.

**Pavimento**

O pavimento é de betão simples o que apresenta

- Resistência mecânica;

Pouco resistente ao ácido e óleos.

## CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

### 4.1 Metodologia usada

Para a realização deste trabalho baseou-se:

- Levantamento de dados  
Este passo foi procedido de acordo com as informações adquiridas aos técnicos, os dados foram dados técnicos de operação das máquinas, dados de manutenção, isto é, como foi efetuada a manutenção em cada máquina.
- Consultas entre os técnicos da empresa e o supervisor da faculdade

Pesquisas individuais recorrentes a manuais de manutenção, apontamentos de manutenção usados nas aulas da disciplina manutenção industrial pesquisa a internet

### 4.2 Levantamento de dados para arquivo técnico

Tendo em conta a insuficiência de informação sobre as máquinas é necessário fazer o levantamento de dados recorrendo a informação obtido dos técnicos da oficina do sector de rectificação e mecânica auto.

Para tal irá se fazer o arquivo técnico partindo do histórico das máquinas baseado ás informações de cada técnico que opera em cada máquina.

Para realizar este processo seguiram-se os seguintes passos:

- ❖ Apresentação e sua descrição sumária do layout da empresa e indicação da localização geográfica das máquinas, sectores respeitantes a cada função;

Na localização das máquinas é necessário indicar em código, onde o código apresenta o número da máquina, sector onde a máquina opera e secção de operação.

- ❖ Levantamento de ficha histórica de todas máquinas existentes na oficina de retificação;
- ❖ Higiene saúde e segurança no trabalho.

Estes pontos focam ou espelham a realidade da empresa em todos os aspectos tanto tecnológicos assim como a imagem da empresa no seu todo.

Buscam detalhar no máximo a composição, o funcionamento e apresentação do estado da empresa.

O ponto 3 embora não conste no exigido para dossier técnico, este torna-se importante, pois influencia na sua totalidade sob cuidados tomados as instalações e preservação da saúde, bem-estar do operário e das próprias máquinas, assim como na realização da sua manutenção.

A realização da manutenção nas máquinas sem a sua adequada limpeza significa realiza-la em vão, pois, a limpeza adequada em máquinas instalações e acondicionamento dos resíduos sólidos provocados no uso das máquinas, são de ponto de vista de manutenção importantes para o aumento da longevidade destes e garantir uma boa saúde fabril.

Para além de boa saúde fabril, a limpeza entra na manutenção como mãe de bom ambiente sob ponto de vista em vários agentes que possam causar riscos de acidentes no sector de trabalho.

#### **4.3 Descrição sumaria de todas máquinas existentes na oficina de retificação, mecânica-auto, instrumentos de medição, levantamento de ficha histórica das máquinas**

##### **4.3.1 Descrição sumaria das máquinas existentes na oficina de retificação**

Na oficina de retificação temos vários tipos de máquinas e ferramentas usados para várias operações de retificação. Estas retificações vão de acordo com o exigido e de acordo com as peças a retificar. As máquinas são as seguintes:

##### **Tornos**

Existem três tornos que se encontram na secção de tornos e estão despostos de forma longitudinal e a sua localização é a seguinte:

014-OR-T

011-OR-T

012-OR-T

Onde:

OR – oficina de retificação

T – Secção de tornos

### **Descrição do torno 014**

Parâmetros da máquina

O torno nº 014 funciona com falhas devido a avaria do avanço automático e desgaste dos casquilhos e rolamento devido a má lubrificação. E o barramento ou base da mesa longitudinal apresenta um desgaste ao longo do seu curso.

Apresenta problemas de engrenagem na caixa redutora, isto é, no cabeçote fixo

Apresenta folgas no cabeçote, folga nos manípulos o que condiciona funcionamento com falhas na troca de velocidade.

### **Descrição do torno 011**

Apresenta problemas de engrenagem na caixa redutora o que condiciona funcionamento com falhas na troca de velocidade;

Apresenta folgas no cabeçote fixo

Apresenta desgaste nos apoios e algumas fugas de óleo.

### **Descrição do torno 012**

Este encontra-se paralisada, isto é, sem funcionar

### **Parâmetros principais das máquinas e ferramentas 014, 011 e 012**

*Tabela 1: parâmetros das máquinas 014, 011 e 012 (fonte: Catálogo SCHOU 1986)*

Nome do parâmetro da máquina	Valores dos parâmetros dos tornos		
	014	011	012
Diâmetro máximo da peça bruta a trabalhar	220	220	170
Comprimento máximo da peça a trabalhar	1000	1000	550
Potencia do motor eléctrico em Kw	2,9	2,9	1,5

Gabaritos das máquinas	Comprimento	2300	2300	1420
	Largura	940	940	650
	Altura	1380	1380	580
Serie das frequências da árvore principal em rpm		25 a 1000	25 a 1000	65 a 1280
Serie dos avanços em mm/volta		0,05 a 2,8	0,05 a 2,8	0,125 a 1,123
Altura da ranhura para instalação da ferramenta na porta ferramenta em mm		42	42	22

### ***Secção de retificação de cambotas ou virabrequins***

Existem dois tornos especializados para a retificação de cambotas destintos apenas por trabalhar pecas de diferentes gabaritos e estão dispostos da mesma maneira dos tornos simples.

Estes tornos são localizados através das seguintes referências:

004-OR-RC

005-OR-RC

Onde:

RC – área de retificação de cambotas

004 005 e 006 – número de máquina existente na empresa

### **Descrição da máquina 004**

a máquina 004 funciona normalmente depois de uma manutenção corretiva, isto é, foi realizada uma manutenção corretiva na máquina devido ao desgaste do barramento ou mesa que suporta os cabeçotes divisores.

Esta máquina foi recomendada a ser lubrificada em todos os aspetos do seu funcionamento antes e depois. Isto para evitar o desgaste abrasivo sobre as pecas.

### Descrição da máquina 005

A máquina 005 encontra-se avariada. o barramento ou a mesa onde se fixam os cabeçotes sofreu desgaste e como consequência ao retificar as cambotas apresentavam um desajuste ou empenamento.

### Descrição da máquina 006

a máquina 006 apresenta um funcionamento normal sendo que não apresenta, ou seja, nunca apresentou avarias ou algumas avarias por falha.

A manutenção desta máquina só é feita dependendo da longevidade das correias.

Parâmetros principais das máquinas

**Tabela 2: parâmetros das máquinas 004 e 005 (fonte: Catálogo SCHOU 1986)**

Nome do parâmetro da máquina		Valores dos parâmetros	
		004	005
Diâmetro máximo da peça bruta a trabalhar em mm		540	540
Comprimento máximo da peça a trabalhar em mm		2600	3000
Potencia do motor eléctrico em Kw		4	5,5
Gabaritos das máquinas em mm	Comprimento	4500	5500
	Largura	1760	1760
	Altura	1837	1837
Serie das frequências da árvore principal em rpm		950	950
Serie dos avanços em mm/volta		0,02 a 3	0,125 a 1,123
Diâmetro máximo de rebolo em mm		500	1000

## Fresadoras

Existem duas fresadoras despostas de formas paralelas e a sua localização é a seguinte:

009-OR-F

010-OR-T

Onde:

F – área ou secção de fresadoras

009 e 010 – número de máquina na oficina de retificação

### Descrição da máquina 009 e 010

As máquinas 009 e 010 funcionam com problemas de lubrificação, ou seja, tem algumas perdas de óleo de lubrificação, isto é, os vedantes encontram-se gastos dai a fuga dos óleos

Funciona com problemas de rolamentos no geral causando vibrações enormes durante o processamento das pecas.

Estas máquinas ferramentas apresentam um problema sério de manutenção pois tem muito tempo sem ser efectuada e não se sabe exactamente quando foi realizada a última operação.

Parâmetros principais das fresadoras

**Tabela 3: parâmetros das máquinas 009 e 010(fonte: Catálogo SCHOU 1986)**

Nome do parâmetro da máquina	Valores dos parâmetros	
	009	010
Diâmetro máximo da peca bruta a trabalhar	350x1600	200x800
Deslocamento máximo da mesa: - longitudinal - Transversal - Vertical	850	380
	240	210
	540	490
Potencia do motor eléctrico em Kw	5	1,5

Gabaritos das máquinas	Comprimento	2200	1200
	Largura	1600	1300
	Altura	1700	1450
Serie das frequências da arvore principal em rpm		30 a 1400	55 a 965
Serie dos avanços em mm/volta		11 a 500	0,1 a 0,75
Diâmetro do mandril para fresas em mm		27(36)	16(25)
Rendimento do accionamento principal		0,7	0,7

### **Secção de alinhamento dos apoios do bloco de motor de combustão interna**

Nesta área existem duas máquinas colocadas paralelamente, elas funcionam normalmente sem manifesto de nenhum problema, ou seja, não apresentam falhas no seu funcionamento ate então.

As máquinas são representadas pela seguinte referência:

002-OR-AB

003-OR-AB

Onde:

AB – área de alinhamento de apoios de bloco;

002 e 003 números das máquinas na oficina de retificação

Parâmetros principais das máquinas

**Tabela 4: parâmetros das máquinas 002 e 003(fonte: catálogo Berco 1994)**

Nome do parâmetro da máquina		Valores dos parâmetros	
		002	003
Comprimento máximo do bloco a trabalhar mm		2540	2540
Comprimento máximo da distância em paralelo com a barra de mandrilar peça		850	850
Potencia do motor eléctrico em Kw		1,1	1,1
Gabaritos das máquinas	Comprimento	2550	2550
	Largura	760	760
	Altura	1200	1200
Serie das frequências da arvore principal em rpm		50 a 720	1460
Curso máximo de perfuração mm		325	325

### **Máquinas de retificação de blocos e cabeças**

Existem duas fresadoras de retificação de blocos e cabeças.

Estas máquinas são especificamente para retificar as faces de cabeça e blocos de motor de combustão interna bem como a retificação do cilindro da cabeça do motor de combustão interna e são as seguintes:

018-OR-RBC

019-OR-RBC

Onde:

RBC – área de retificação de blocos e cabeças de motores de combustão interna

018 e 019 – número de máquinas no interior da oficina de retificação

### Máquina 018

A máquina 018 funciona em constante lubrificação do fuso devido ao desgaste que esta peça sofreu. O seu funcionamento tem especial atenção no fuso pois é a peça que mais tem sofrido desgaste.

As correias os rolamentos são também elementos em especial atenção pois sofrem desgaste e influencia muito na manutenção a cada período previsto para tal.

### Máquina 019

A máquina 019 é máquina recém-comprada na empresa, ela apresenta-se ainda nas melhores condições de trabalho embora tenha rompido uma das correias.

***Tabela 5: parâmetros das máquinas 018 e 019(fonte: Catálogo SCHOU 1986)***

Nome do parâmetro da máquina		Valores dos parâmetros	
		018	019
Curso máximo da cabeça		725	700
Altura mínima de perfuração		35	30
Potencia do motor eléctrico em Kw		1,5	1,5
Gabaritos das máquinas	Comprimento	1450	2200
	Largura	500	1320
	Altura	2200	2180
Serie das frequências da arvore principal em rpm		60 a 700	0 a 700
Serie dos avanços em mm/volta		0,05 a 0,25	0 a 0,5
Diâmetro máximo a trabalhar		250	200
Distância máxima da mesa		1000	400

### **Máquina de lavar cilindros de bloco de motor de combustão interna**

Existem duas máquinas para polir blocos colocadas fora da oficina de retificação, ou seja, a secção da retificação conforme o layout da empresa encontra-se fora da oficina que são identificadas da seguinte forma:

016-OR-PB

017-OR-PB

Onde:

BP – área de polimento de blocos;

016 e 017 – são os números das máquinas na oficina.

### **Máquina 016**

A máquina 016 está neste momento sem funcionar devido a vários problemas nomeadamente:

- Lubrificação;
- Falta de correias para transmissão do movimento até a polia do fuso para efectuar movimento de subida e descida deste,
- Ruidosa

### **Máquina 017**

Esta máquina funciona com ruídos;

A bomba que funciona para a lavagem do bloco não funciona por isso o processo deve ser manual e o combustível para a limpeza é insuficiente sempre que ocorre a operação.

As políneas usadas neste tipo de máquinas são trapezoidais e multifilares, mas esta máquina funciona apenas com uma correia para transmissão do movimento ao fuso responsável pelo sobe e desce do porta escovas.

**Tabela 6: parâmetros das máquinas 016 e 017(fonte: Catálogo Berco 1994)**

Nome do parâmetro da máquina		Valores dos parâmetros	
		016	017
Diâmetro máximo da peça bruta a trabalhar		150	200
Comprimento máximo da peça a trabalhar		2540	2540
Potencia do motor eléctrico em Kw		1,5	1,5
Gabaritos das máquinas	Comprimento	1250	1200
	Largura	1000	1200
	Altura	2200	1850
Serie das frequências da arvore principal em rpm		700	750
Serie dos avanços em mm/volta		0,05 a 0,9	0,05 a 2,5

### **Prensas hidráulicas**

A empresa apresenta duas prensas hidráulicas industriais colocadas fora da oficina de retificação e são usados para encamisar, descamisar blocos, colocar ou extrair rolamentos nos cubos, alinhar cambotas etc...

Estas prensas são identificadas da seguinte forma:

027-OR-PH

028-OR-PH

PH – área de prensa hidráulica

027 e 028 são números de referência das máquinas na empresa

### **Máquinas 027 e 028, prensas**

As máquinas 027 e 028 apresentam o mesmo funcionamento, mas a prensa 027 funciona para pressões elevadas. Elas funcionam com falta de óleo hidráulico, apresentando fugas de óleo nas tampas e no próprio macaco.

A prensa 027 tem uma parte da sua composição que não funciona, isto é, no caso de movimentação do macaco que era feito por um volante e que agora é feita empurrando manualmente para a esquerda ou direita de acordo com o posicionamento do operário.

A prensa 028 esta de grandes capacidades apresenta fugas na caixa de manivelas e desapertos destes causando assim um funcionamento com enormes falhas.

### **Máquinas existentes na secção de oficina mecânica auto**

Na oficina de mecânica auto existe apenas uma máquina que não funciona. Esta máquina tem como função de içar os veículos para facilitar os processos de reparação na parte de baixo destes.

Existe um compressor que funciona com fugas de óleo lubrificantes, durante o seu funcionamento num dado tempo este aquece.

Existe um guincho para içar cargas mais pesadas tais como motores e caixas de velocidades, etc... este guincho apresenta fugas de óleo durante o seu funcionamento e o óleo com a perda de viscosidade o que leva o seu funcionamento com falhas, ou seja, o seu processo tem sido incompleto ao se levar a carga.

## CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 5.1 Apresentação das fichas histórico das máquinas

A ficha histórica da máquina deve ser representada da seguinte maneira:

- Deve conter duas páginas frente e verso onde:

Na parte frontal deve ser escrita as especificações técnicas máquina e

No verso devem ser escritas as informações de toda manutenção executada na máquina.

A apresentação é feita como mostram exemplo das tabelas abaixo

**Tabela 7: ficha histórico das máquinas (M. J. GROSS)**

FICHA HISTÓRICA DO EQUIPAMENTO				
Descrição; máquina de alinhamento de blocos			Nº da Série:67702	
MFG: SEEST		Modelo:		Tipo:M60
Capacidade:		Peso total:		Área:
Ar		Água		Esgoto
Gás		Vapor		Eletricidade
MFG Motor:		Modelo:	Potência:	Nº da Série:
Quadro:	RPM:	Voltagem:	Fase:	Ciclo:
Preço:		Custo de transporte:		Custo de instalação:
Data de aquisição:		Inventário:		Localização:002-OR-AB
Garantia:			MTBF:	
PEÇAS EM STOCK				
Descrição	Fornecedor	Nº da Peça	Quantidade	Custo Unitário

Data	Manutenção efectuada	Material	Mão-de-Obra	Custo

## 5.2 Melhoramento do layout

A empresa apresenta várias máquinas ferramentas e algumas máquinas auxiliares às diversas operações executadas nestes o que confere que devia apresentar um gabinete técnico para arquivos de dossiers e históricos das máquinas, catálogos etc.

Sendo uma empresa que tem se lançado á concursos públicos ligados ao ramo de mecânica geral e outros, devia apresentar um gabinete de projectos estes compartimentos na parte de direcções o que serviria de elo de ligação sector de operações e direcções.

O melhoramento do layout na parte das direcções será o acréscimo destes gabinetes.

Em relação ao sector de produção encontramos várias restrições de espaço devido ao arrendamento de alguma parte deste, mas tendo em conta que a mecânica geral e a retificação são na sua maioria sectores precedentes, ou seja, uma precisa de outra para a reparação e montagem das máquinas, deve-se partilhar informações técnicas no procedimento de certas operações se não todas. Dai que precisasse ligar directamente estes sectores, o que irá permitir o melhor controle por parte do responsável de produção em seguintes aspectos:

- Movimentação de peças e ferramentas de um sector para o outro;
- Melhor partilhada informação técnica entre os técnicos sem efectuar longos contornos no interior da empresa isto devido a partilha do balneário comum, mesmo local de aquisição de ferramentas.
- Os chefes de sectores não precisarão de percorrer longas contornos para análise de tarefas

- Partilha do mesmo armazém, isto é, o armazém geral albergará peças provenientes de rectificação e peças de provenientes de mecânica-auto, mas em áreas separadas e bem identificados.

### 5.3 Analise económica de manutenção

Para analisar a economia de manutenção primeiro fez-se o levantamento das avarias das máquinas num período de cinco anos de 2015 a 2020 nomeadamente.

Para melhor tipo de manutenção a ser efectuada nas máquinas ferramentas ou avaliar a substituição das máquinas requer primeiro avaliar ou analisar quais as máquinas prioritárias para a realização manutenção tendo em conta a política da curva ABC da curva do Pareto.

A curva de Pareto exprime ou demonstra a relação 80:20 na qual expressa as 3 zonas a que possam indicar quais as máquinas são prioritárias para intervenção da manutenção

Depois de feita a analise ABC, vamos analisar ou estudar a política de manutenção se esta será em massa ou individual, tendo visto e analisado as falhas e o seu período de acordo com o tipo de falhas e o tipo de avaria.

Algumas máquinas apresentam uma falha especifica ou uma avaria especifica de acordo com a peça danificada, as outras apresentam falhas comuns ou avarias de peças comuns.

#### Analise ABC

A tabela abaixo ilustra os dados operacionais das máquinas na empresa num período de cinco anos, isto é, de 2015 a 2020

*Tabela 8: dados operacionais das máquinas*

<b>Máquina</b>	<b>Tempo de paralisação ( em horas)</b>	<b>Número de falhas</b>
014	40	3
011	12	4
012	44	4

004	88	2
005	1172	1
009	10	5
010	08	3
002	2	1
003	5	1
018	16	3
019	1	1
016	1168	1
017	4	2
027	32	5
028	06	6
008	384	2

Estes dados foram obtidos através de inquérito na empresa aos operários. Alguns dos dados foram tomados de forma estimada por não haver registos de dados das máquinas.

Usando a técnica da análise ABC para identificar as máquinas prioritárias para efectuar a manutenção.

**Tabela 9: zonas que indicam a prioridade de manutenção das máquinas**

<b>máquina</b>	<b>Ci</b>	$\Sigma Ci$	$\Sigma Ci/C_T$	<b>Fi</b>	$\Sigma Fi$	$\Sigma Fi/F_T$	<b>Zona</b>
005	1172	1172	0,392	1	1	0,022	A
016	1168	2340	0,782	1	2	0,045	
008	384	2724	0,910	2	4	0,09	
004	88	2812	0,939	2	6	0,136	
012	44	2856	0,954	4	10	0,227	
014	40	2896	0,968	3	13	0,295	B
027	32	2928	0,978	5	18	0,409	
018	16	2944	0,984	3	21	0,477	
011	12	2956	0,988	4	25	0,568	
009	10	2966	0,991	5	30	0,681	C
010	08	2974	0,994	3	33	0,75	
028	06	2980	0,996	6	39	0,886	
003	05	2985	0,997	1	40	0,909	
017	04	2989	0,998	2	42	0,954	
002	02	22991	0,999	1	43	0,977	
019	01	2992	1	1	44	1	

Onde:

$C_i$  – custo total (em horas);

$\sum C_i$  – soma acumulada de custos;

$F_i$  – número de falhas da máquina;

$\sum F_i$  – número acumulado de falhas.

Para melhor avaliar o tipo de manutenção ou substituição das máquinas requer primeiro avaliar ou analisar quais são as máquinas prioritárias à realização da manutenção tendo em conta a política da curva de Pareto.

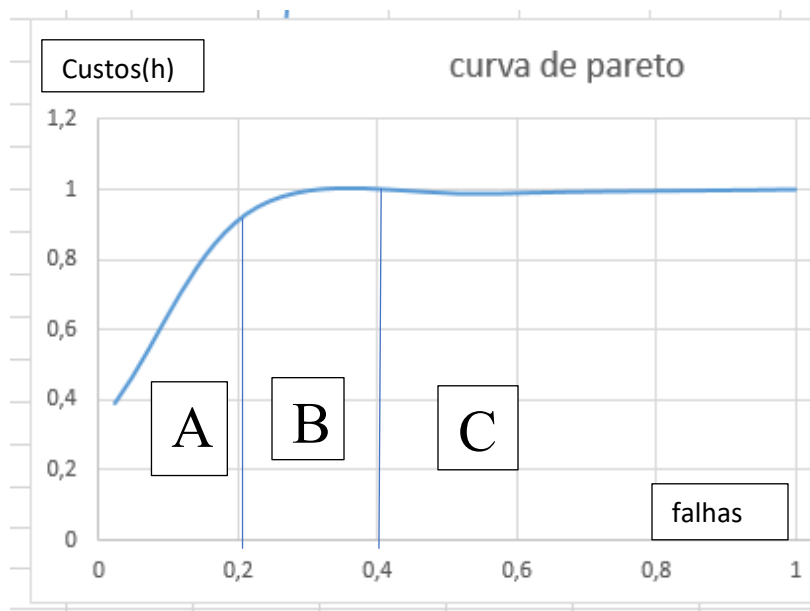
A curva de Pareto mostra a relação entre as falhas e os custos. Ela exprime a relação 80:20 na qual expressa as 3 zonas (zona A, zona B e zona C) a que possam indicar quais as máquinas prioritárias para a realização da manutenção.

Onde:

Zona A – cerca de 20% das falhas provocam cerca 80% de custos. As máquinas nesta zona são prioritárias

Zona B – cerca de 30% das falhas causam 15% de custos, sendo a segunda zona com as máquinas prioritárias para a realização da manutenção e

Zona C – os restantes 50% das falhas causam apenas 5% dos custos, por isso as máquinas nesta zona são mantidas por último na realização de manutenção.



**Figura 6: gráfico curva de Pareto**

A análise ABC mostra que:

As máquinas 005, 016, 008, 004 e 012 são as máquinas que precisam duma manutenção imediata estão na zona A

As máquinas 009, 010, 028, 003 serão as máquinas seguintes por estarem na zona B e

As máquinas 017, 002, 019 estão no fim pois ocupam a zona C, estas são menos preocupantes, mas devem ser feitas a manutenção

### **Plano manutenção de acordo com as zonas da curva de pareto analisadas**

De acordo com os dados obtidos não é possível logo a prior fazer-se um estudo de plano de manutenção, assim vamos nos guiar como se da primeira manutenção, neste caso reparação se tratasse em relação á todas máquinas ferramentas para depois de um período se analisar ou se estudar os períodos de manutenção.

Sabendo que a manutenção é terceirizada devido a falta de técnicos de manutenção competentes na empresa.

Para as máquinas ferramentas há produtos consumíveis a um tempo determinado tais como óleos correias e apoios. Temos também peças que são substituídas no caso de avarias e outas reparadas ainda para o uso.

Tendo em conta esta diversidade dos produtos temos a seguinte tabela referente ao processo de como proceder o plano manutenção.

Este procedimento será feito de zona em zona verificada na análise ABC

A tabela de plano de manutenção ilustra em que peça ou componente deve se intervir, o tipo de intervenção o tempo de intervenção da reparação, o estado da máquina a que se encontra antes da intervenção de manutenção e por fim o nível de manutenção ou descrição da operação na máquina efectuada.

Para tal vamos usar os símbolos ilustrativos da manutenção efectuada em cada peça ou máquina, que são a seguir:

- Intervenção visual ou supervisão visual



- limpezas



- Máquina em funcionamento



- Máquina avariada



- Lubrificação


























- Reparação mecânica































## Plano manutenção para as máquinas da zona







*Tabela 10: plano de manutenção da zona A*

máquina	Dispositivo ou peça	Tempo de intervenção	Tipo de intervenção	Estado da máquina	Nível de manutenção
005	Barramento ou base	7 dias			1, 2, 3
	Cabeçote fixo				
	Cabeçote movel				
	Coluna				
	Rolamentos				
	Motores eléctricos				
016	Apoios	1 dia			2 e 3
	Correias				
	fuso				
008					
004	Barramento	30 minutos			1
012	Todo o equipamento	7 dias	 		2 e 3

## Plano de manutenção para as máquinas da zona B

*Tabela 11: plano de manutenção da zona B*

máquina	Dispositivo ou peça	Tempo de intervenção	Tipo de intervenção	Estado da máquina	Nível de manutenção
014	Barramento ou base	7 dias			1, 2, 3
	Cabeçote fixo				
	Cabeçote movel				
	manípulos				
	Rolamentos				
	Motores eléctricos				
027	Apoios	1 dia			2 e 3
	macaco				
	rolamentos				
	cabos				
018	fuso				
	Correias				
	Rolamentos				
	Mesa				

011	Engrenagem				
	apoios				
	Vedantes				

### **Plano de manutenção para as máquinas da zona C**

As máquinas da zona C necessitam apenas de uma intervenção visual, limpeza. Pois elas encontram-se em funcionamento sem qualquer gravidade.

#### ***Procedimentos que se deve efectuar para o acompanhamento das máquinas até a manutenção gerar***

Tratando-se duma primeira intervenção geral, depois deste as máquinas devem sempre serem supervisionadas antes e depois do seu uso.

Em geral depois de efectuadas as devidas reparações as máquinas devem ser supervisionadas e efetuadas algumas intervenções denominadas Checklist.

Por se tratar na sua maioria de máquinas velhas estabelecer-se-á um período de manutenção de curto prazo para que não haja uma paragem brusca de uma das máquinas no momento da produtividade mesmo ao longo do período calculado e estipulado para a manutenção.

Neste sentido vai-se efectuando um estudo de falhas nas máquinas ao longo deste período o que irá nos possibilitar uma manutenção correctiva.

De acordo com desempenho das máquinas vai se definir que tipo de manutenção correctiva irá se efetuar se será planejada ou não planejada.

Quando for aplicada à manutenção, a gestão estratégica buscará garantir a maior disponibilidade possível dos equipamentos e consumir o mínimo possível de recursos de manutenção.










Depois dessas análises podemos recorrer a manutenção baseada na condição ou preditiva e manutenção preventiva, pois estes tipos de manutenção estão centrados nas máquinas e no negócio.

















Caso uma das máquinas não corresponda com as expectativas antes do período estipulado a melhor solução para que não prejudique a produção uma das recomendações é a substituição por uma outra melhor, mas para tal necessita de uma análise económica.







Para o nosso caso o checklist não será demonstrado em cada peça ou componente das máquinas, mas sim em máquina no seu todo por se tratar de uma manutenção geral e de muitas máquinas.

### Checklist geral das máquinas e ferramentas

*Tabela 12: checklist das máquinas e ferramentas*

<i>máquinas</i>		<i>frequência</i>	<i>Tipo de intervenção</i>	<i>Estado da máquina</i>	<i>Descrição da operação</i>
Tornos	011	diariamente			Verificar o nível de óleo
	012				Remover poeiras, cavaco e outros, lubrificar os locais precisos
	014	A cada 180 horas			
Retificadores de cambotas	004	Diariamente			Verificar o nível de óleos; remover poeiras e cavaco; lubrificar a máquina
	004	A cada 80 horas			
	008				Remover poeiras,
	018				

Retificadoras de blocos e cabeças		A cada 1000 horas			cavacos e outros; lubrificar a máquina
	019				
Retificadoras de apoios de bloco	002	A cada 1000 horas			Remover poeiras cavacos e outros resíduos
	003				
prensas	027	Diariamente. Semanalmente			Verificar o nível de óleo, alguns apertos e lubrificar ou trocar os óleos
	028				
fresadoras	009	diariamente			Verificar o nível dos óleos;  Remover poeiras cavacos;  Lubrificar as máquinas
	010	a cada 1000 horas			
		Acada 180 horas			
Máquina de alinhamento de bielas	006	A cada 1000 horas			Remover poeiras e outros resíduos
	016	diariamente			verificar o óleo, inspecionar as

Máquinas polidoras	017				superfícies das correias
		A cada 100 horas			Substituição das correias e do petróleo
Máquina de soldar		A cada 180 horas			Verificar os cabos e outros elementos eléctricos
Macacos e guinchos	outros	A cada 1000 horas			Lubrificar ou substituir os óleos

Depois de ser efectuado o checklist esta deve ser imprimida mensalmente, onde o operário irá marcar com “X” na data em que manutenção foi efectuada a cada máquina.

### **Controle financeiro de manutenção**

o controle financeiro da manutenção é importante para se assegurar dos gastos efectuados ao se realizar a manutenção e os custos de elementos auxiliares para que com estes haja uma comparação final que, possa avaliar até que ponto podemos ou não substituir a máquina, ou até quando e como podemos manter a máquina no activo.

O controle financeiro dá-nos um parecer real dos gastos da máquina durante a sua manutenção, isto é, podendo comparar a sua produção financeira e seu gasto em manutenção.

para realizar o controle desta manutenção, criou-se uma planilha de controle de todas as manutenções realizadas na empresa, contendo a máquina, modelo, data, valor e motivo da manutenção, como pode ser visto o exemplo da tabela abaixo.

**Tabela 13: controle de manutenção**

<b>Controle de manutenção realizado em maquinas ferramentas e outros</b>				
Maquina	Modelo	Data	Custo	Motivo
Torno 011		12/07/2020	40000,00MT	Apoios

Na maioria das vezes, a manutenção tem um custo menor do que a aquisição de um equipamento novo ou deve ser ter um custo menor em relação a sua produtividade. Caso esta situação seja a contrária melhor solução é aquisição do equipamento ou máquina nova.

#### **5.4 Controle de qualidade no acto das operações e calibração de instrumentos de medição**

Os instrumentos ou equipamentos de medição tende a degradar-se ao longo do seu uso e seu desempenho. É notável que quanto mais o instrumento e o equipamento for utilizado, maior a chance que seu erro esteja acima do aceitável ou acima das especificações do fabricante. Vale ressaltar que o erro de medição não depende só do equipamento. Outros fatores como o método de medição, as condições ambientais, o padrão utilizado, etc., também afetam o erro de medição.



Figura 7: Gráfico que ilustra alguns erros de medição

Quando não avaliamos o comportamento do erro de medição ao longo do tempo estamos aumentando o risco de problemas no controle de qualidade e o risco de tomar decisões erradas na busca pela melhoria de processos e produtos. Se um instrumento ou equipamento de medição apresentar um erro e ele não é conhecido, esse erro estará no processo e afetará decisões, produtos, análises de matéria prima ou qualquer etapa do processo que esse instrumento ou equipamento foi ou está sendo utilizado.

A forma mais usual de caracterizar e avaliar o desempenho de instrumentos e equipamentos de medição é a calibração.

A calibração é conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um equipamento de medição ou valores representados por uma medida materializada ou um material de referência e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por “padrões”.

A calibração deve ser realizada periodicamente e é uma condição necessária para que os resultados de medição sejam confiáveis.

Recomendações do uso de instrumentos de qualidade

cuidados como o manuseio e forma de armazenar, a fim de estabelecer maior durabilidade do dispositivo.

Deve se calibrar os instrumentos de medição quando:

- Após a compra de um novo aparelho de medição;
- Quando o instrumento é submetido a choque, vibração, ou agentes químicos;
- Quando os dados estão fora dos padrões comuns que possam indicar falhas;
- Após um ano de uso sem nenhuma manutenção.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 Conclusões

O estágio na empresa ERMOTO LDA, não foi simples devido a falta de muita informação em relação as máquinas e ferramentas o que condiciona a falta de gabinete técnico da empresa, mas em suma benéfica para os objectivos dos estudos de manutenção e da disciplina em causa.

Notou-se que para que o processo produtivo seja contínuo significa que as máquinas não podem parar de funcionar até que se cumpra o tempo da sua longevidade, mas para tal é necessário que haja um plano de manutenção para a sua intervenção.

Sub ponto de vista geral, ficou elucidado que é necessário um plano de manutenção estratégico e urgente para as máquinas e ferramentas, sendo que estas já se encontram no estado da velhice na sua maioria.

O layout não deve permitir apenas uma boa circulação de bens, materiais e operários no interior da empresa, mas também deve apresentar compartimentos que permitam armazenar dados, sala de projectos, arquivos dossiers, catálogos das máquinas e outros serviços.

A curva de Pareto mostra que as máquinas que ocupam a zona A são as mais críticas, isto é, são as máquinas que necessitam de intervenção urgente de manutenção, seguido das máquinas de zona B e C.

Para cada zona foram ilustradas as etapas de intervenção da manutenção de acordo com a avaria de cada máquina.

Depois da manutenção as máquinas devem ser supervisionadas periodicamente de modo a avaliar o seu funcionamento até a manutenção.

De acordo com os dados obtidos não é possível logo a priori fazer-se um estudo de plano de manutenção, assim vamos nos guiar como se da primeira manutenção, neste caso reparação se tratasse em relação á todas máquinas ferramentas para depois de um período se analisar ou se estudar os períodos de manutenção

Os instrumentos de medição são essenciais nas operações por isso devem ser calibrados periodicamente para que permitam operações dentro dos intervalos da tolerâncias

## 6.2 Recomendações

Para uma melhor manutenção das máquinas é necessário ter em conta o conhecimento funcional da máquina no seu dia-a-dia, isto é, é necessário que o operário que usa a máquina ofereça uma informação verídica sobre o comportamento da máquina.

Uma das formas importantes de prover a máquina de algumas avarias é o processo de limpeza e acondicionamento de resíduos sólidos provenientes na produção usando as mesmas máquinas. A empresa precisa com que haja da parte dos operários prévias condições de higiene e segurança, fazendo limpeza nas máquinas, ferramentas e no posto de trabalho é uma das etapas importantes que interligam HST a manutenção.

Deve se fazer um estudo profundo de HST na empresa.

Sendo ERMOTO LDA, uma empresa que usa máquinas e ferramentas para produção directa da sua economia, ou seja, ela tem as máquinas ferramentas como o órgão principal para sua função principal. Dai que deve pautar por uma formação de alguns operários no ramo de manutenção em relação as máquinas e ferramentas.

Algumas das máquinas tem o seu processo de operação que tende a debilitar fisicamente os operadores, isto é, as operações são manuais, dai que é necessário e importante mecanizar este tipo de máquina, é o caso das prensas no processo de encamisar e descamisar os blocos de motores

Melhorar o layout no sentido de haver o gabinete técnico para que se archive ou se coloque todos os dossiers ou histórico das máquinas e outras informações sobre a manutenção. Onde deve haver também uma sala de projectos.

Sendo que as operações entre as oficinas de retificação e de mecânica auto estão inteiramente ligas, os operários devem ter um balneário comum, uma ferramentaria também comum para que haja facilidades de processos produtivos.

Conforme visto no layout a secção de soldadura se encontra em baixo das escadas para primeiro andar e de forma desconfortáveis para o trabalho e para o próprio técnico. Dai que é necessário melhor o layout no sentido de se projectar uma secção de soldadura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Banes, Ralph M., Estudo de movimento e tempo: Desenho e avaliação de trabalho, 7ª ed. Nova York: Wiley 1980.**
2. **Catálogo de maquinas e ferramentas, BERCO – MACHINE DIVISION 1994.**
3. **Catálogo de maquinas e ferramentas, SCHOU – AMC SCHOU, 1986**
4. **Ferreira, L. A. “Uma Introdução à Manutenção”, Publindústria, Porto, 1998.**
5. **Gross J. M., Fundamentos de Manutenção preventiva, AMACOM, NY, 2002.**
6. **Mann, Lawrence, Jr., Gestão de manutenção, 3ª ed. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1992.**
7. **Niebel B.W., Engenharia de Gestão de Manutenção, 2ª ed. Marcel Dekker Inc., NY, 1994.**
8. **SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. ADMINISTRACAO DA PRODUCAO.3a ed. São Paulo: Atlas, 2009.**

# ANEXOS



Máquina 019



máquina 018



Nhamuche, Celio Adriano

Máquinas 002 e 003

máquinas 016 e 017



Sector de retificação



Máquinas 011 e 012

máquinas 005 e 006

Nhamuche, Celio Adriano