

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**RELATÓRIO FINAL  
ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**TRABALHO APRESENTADO  
POR  
ALVINO LUIZ PEREIRA**

**LOCAL DO ESTÁGIO:** DIVISÃO DE MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO - DNOCS  
**PERÍODO DO ESTÁGIO:** 18/07/79 a 30/09/79  
**PROFESSOR ORIENTADOR:** ENGº YOGÉ JERÔNIMO RAMOS DA COSTA  
**SUPERVISOR NA EMPRESA:** ENGº JOSÉ CAVALCANTE FIGUEIREDO

Campina Grande, Agosto de 1979



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

# Í N D I C E

Página

01. INTRODUÇÃO .....	01
02. DADOS ESPECÍFICOS DA EMPRESA.....	02
03. SECÇÃO DE MOTORES.....	04
04. MOTOR À GASOLINA.....	04
05. CARBURADOR.....	05
06. SISTEMA DE IGNIÇÃO.....	06
07. MOTOR DIESEL.....	07
08. BOMBA INJETORA.....	08
09. BICO INJETOR .....	08
10. BANCO DE PROVA.....	09
11. AFINAÇÃO DE MOTORES.....	10
12. CONVERSÃO DO MOTOR.....	10
13. MÁQUINAS UTILIZADAS.....	13
14. FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	13
15. MANUTENÇÃO .....	13
16. CONCLUSÃO .....	15
17. BIBLIOGRAFIA.....	16
18. ASSINATURAS.....	17

## 01. INTRODUÇÃO

Este relatório é a complementação do estágio supervisionado, em caráter obrigatório, adotado na estrutura curricular do Curso de Engenharia Mecânica, de acordo com a Portaria nº 159 - MEC, de 1º de junho de 1965, do Senhor Ministro da Educação e Cultura.

O estágio foi realizado na secção de motores, recuperação, banco de provas (teste), afinação, conversão de motores à gasolina para álcool, obedecendo as instruções do CTA - Centro Técnico Aero-Espacial.

Este estágio teve início no dia 18 de julho de 1979 indo até o dia 30 de agosto de 1979, perfazendo um total de 32 dias úteis e 256 horas. Durante todo o decorrer do estágio, procurei associar meus conhecimentos teóricos adquiridos na escola, com a prática.

## 02. DADOS ESPECÍFICOS DA EMPRESA

### 2.1. EMPRESA

A Divisão de Manutenção e Recuperação, subordinada a Diretoria de Obras Civas, é a unidade responsável pela coordenação e supervisão de todas as atividades do DNOCS relacionadas com as atuações da maquinária da autarquia, sob o ponto de vista mecânico.

### 2.2. FUNÇÕES BÁSICAS

A Divisão de Manutenção e Recuperação é responsável pela utilização racional de toda a maquinária de obra do DNOCS e pelas atuações a serem compreendidas dentro dessa área. Compete fundamentalmente a referida divisão desempenhar as seguintes funções:

- coordenar as unidades a ela subordinadas;
- emitir pareceres técnico-mecânicos sobre solicitações de compra, venda ou arrendamento de maquinária;
- supervisionar a atuação dos serviços subordinados;
- coordenar e organizar o pessoal das unidades subordinadas;
- promover o estabelecimento e complementação das normas de segurança no trabalho e assistência aos trabalhadores;
- analisar e interpretar os índices de controle de gestão, relativos à divisão.

### 2.3. ESTRUTURA

A estrutura da divisão de manutenção e recuperação, considerando até o nível de serviço, é a seguinte:

- serviço de administração;
- serviço de estudos técnicos;
- oficina central.

É de incumbência e responsabilidade do Diretor de Divisão propor a constituição de secções, equipes e turmas que considere necessária para um perfeito funcionamento da unidade.

#### 2.3.1. Serviço de Administração

Esta função é ocupada por técnico de nível superior, responsável pela coordenação dos serviços da divisão no que se refere a: controle patrimonial, controle econômico, ordenação e análise da informação pessoal, transportes.

#### 2.3.2. Serviço de Estudos Técnicos

Este serviço é chefiado por técnico de nível superior, responsável pelo estudo das características e normas de manutenção de maquinária, fiscalização das manutenções e cálculo de custos.

#### 2.3.3. Oficina Central

É o setor chefiado também por um técnico de nível superior, responsável pela organização e direção da oficina central, assistência às oficinas regionais, oficinas bases das manutenções dos perímetros e oficinas móveis, organização e controle de almoxarifado central de peças de reposição e assistência aos almoxarifados regionais das bases de manutenção dos perímetros.

##### 2.3.3.1. Funções Específicas:

Cabe a oficina central de recuperação exercer dentre outras, as seguintes funções específicas:

- dirigir e coordenar a gestão do pessoal de chefia intermediária, responsável por
  - a) recuperações gerais
  - b) metalúrgica
  - c) usinagem
  - d) testes de equipamentos

- e) planificação e reparos
  - d) lançamento e controle de produção
- dirigir e coordenar a gestão de pessoal encarregado da assistência às oficinas regionais e oficinas Base das Manutenções;
  - estabelecer as previsões de capacidade de trabalho por unidades subordinadas, categorias profissionais e máquinas de oficina;
  - realizar a movimentação da maquinária avariada ou recuperada, de maneira ágil e racional;
  - organizar e manter um arquivo atualizado sobre as máquinas de oficinas existentes no DNOCS;
  - organizar e manter um arquivo de reparos e recuperações efetuadas.

### 03. SECÇÃO DE MOTORES

Esta foi a secção onde participei ativamente observando os menores detalhes nos motores, sua manutenção e seus defeitos, como também observando as diferenças externas nos motores ICE e ICO, isto é, à gasolina e diesel.

As principais diferenças são: carburador, distribuidor e sistema de ignição no motor ICE. Bomba injetora, tubulações de baixa e alta pressão e bicos injetores, no motor ICO.

### 04. MOTOR À GASOLINA

Nos motores à gasolina temos dois tipos, a dois e quatro tempos. O motor de quatro tempos é o mais usado no nosso país. Os de dois tempos só são encontrados nos pequenos transportes, como motocicletas e carro de passeio.

O funcionamento do motor à gasolina de dois ou quatro tempos, tem o mesmo princípio. Apenas no motor de quatro tempos tem válvula de admissão e no de dois

tempos não tem.

Princípio de Funcionamento:

- O ar é misturado com a gasolina fora do cilindro, no carburador. A relação desta mistura deve permanecer a mesma aproximadamente quinze para um, do contrário o motor terá uma mistura rica ou pobre, provocando problemas sérios, como falhas, etc... O vapor de combustível é então aspirado para dentro do cilindro pela sucção do pistão quando em seu curso descendente. A medida que o pistão sobe, a mistura é comprimida à razão de 7,5:1 até 10:1 em motores comerciais. A ignição é provocada por meio de uma faísca vinda do sistema elétrico. O pistão inicia seu curso descendente de força e logo após expulsa os gases queimados para fora do cilindro, através de uma válvula de escape quando sobe para reiniciar seu ciclo que é em número de quatro (04): admissão, compressão, força e descarga. Sendo que nos motores de quatro tempos todo este trabalho é realizado com duas voltas da árvore de manivelas. Nos motores de dois tempos este mesmo trabalho é realizado com apenas uma volta da árvore de manivelas.

## 05. CARBURADOR

O carburador do motor ICE serve para medir o combustível a ser introduzido na corrente de ar em quantidade determinada pela velocidade e carga. A proporção de combustível e ar deve ser mantida dentro de limites estreitos que são prescritos pelo projeto do motor.

Os requisitos do motor para com o carburador: o motor necessita de razões diferentes de ar e de combustível sob diversas condições de carga. São três as condições principais:

- 01) Marcha lenta e carga leve
- 02) Zona de economia com carga máxima
- 03) Zona de potência com carga máxima



01. MARCHA LENTA E CARGA LEVE

Diz-se que o motor está em marcha lenta quando não há carga externa sobre o motor e a borboleta do a celerador está essencialmente fechada. Um motor em marcha lenta requer uma mistura rica, e quando a borboleta está aberta, a mistura pode ser empbreçada.

02. ZONA DE ECONOMIA

Uma vez que a interferência da diluição pelo gás de descarga é reduzida ao mínimo, o problema é operar o motor na mistura mais econômica. A razão ar- com bustível que fornece a economia máxima é determinada por experiência. O motor de cilindro único pode usar razões de grande economia como 16 ou 17 para' 1, porque o coletor conduz apenas a um cilindro. O motor de vários cilindros pode se aproximar destes valores se a mistura é bem vaporizada e se o coletor está bem projetado. Na maioria dos casos, o motor de vários cilindros deverá usar misturas relativamente ricas.

03. ZONA DE POTÊNCIA

Quando a borboleta do acelerador é aberta até a posição de aproximadamente 3/4, a mistura deve ser enriquecida por duas razões.

- a) presume-se que a potência máxima é desejada e, portanto, torna-se necessário uma mistura rica.
- b) as misturas pobres da zona econômica podem causar falhas de válvulas.

A segunda razão pode ser explicada da seguinte maneira: quando a borboleta é aberta a faísca deve ser retardada em relação a posição de economia para evitar a batida.

06. SISTEMA DE IGNIÇÃO

O sistema de ignição consistem em uma bateria, uma bobina (indução), um distribuidor com cames que coman

da a abertura do platinado, e uma vela para cada cilindro, no motor de quatro tempos são necessárias duas rotações do eixo de manivelas para cada ciclo. Portanto centelha deve ocorrer em cada cilindro com intervalos' de 720 graus no movimento do eixo. Para garantir esta sincronização, o distribuidor é acionado pelo eixo de comando de válvulas com a velocidade de rotação igual ao seu acionador. Nos motores de dois tempos o distribuidor tem de funcionar com a mesma velocidade de rotação do eixo de manivelas. A cames é localizada no eixo do distribuidor ( logo abaixo do cachimbo) e possui um ressalto para cada vela. Com a rotação do eixo do distribuidor, o platinado é aberto por um dos ressaltos da cames, interrompendo a corrente que passa pelo primário da bobina e induzindo uma alta tensão no secundário. Esta alta tensão é levada ao terminal central da tampa do distribuidor que neste instante, está ligado' a um terminal da periferia por meio do cachimbo. Daí a alta tensão é levada a uma das velas, onde produz-se a centelha. Sendo o número de ressaltos igual ao número de cilindros, uma série de centelha sincronizada é produzida na ordem adequada para funcionamento do motor.

## 07. MOTOR DIESEL

Um motor diesel é um motor de combustão interna com pistões e uma árvore de manivelas. Pode ser de dois e quatro tempos, como o motor à gasolina. Entretanto , o motor diesel não necessita de uma vela para queimar a mistura ar-combustível em cada curso de força. Em vez disso, a ignição é obtida pelo "Calor de Compressão".

Quando o ar é comprimido, ele se aquece. Se for suficientemente comprimido, o combustível injetado no cilindro, queimarão pelo simples contato com o ar quente. Este é o princípio da ignição por compressão e os motores diesel são geralmente conhecidos como motores' de ignição por compressão. O motor diesel difere do motor à gasolina porque em vez de aspirar uma mistura ar-combustível, ele aspira apenas ar fresco. Depois quando o pistão chega no ponto morto superior, um jato de

combustível é atomizado dentro do cilindro e queimado pela alta pressão do ar comprimido. Para queimar o combustível, a taxa de compressão de um motor diesel é a proximadamente o dobro da taxa dos motores à gasolina.

Geralmente os motores diesel são construídos para uma maior durabilidade em serviços pesados. Um motor diesel para veículos pesados pode durar três vezes mais que o período de vida de um motor à gasolina, podendo ser recondicionado a uma condição de "novo" por meio de uma reforma geral. Naturalmente, as peças de precisão, alta qualidade e rigidez custam mais caro e pesam mais do que os componentes de motores à gasolina. A maioria dos motores diesel são usados nas aplicações em que a confiabilidade, a segurança, a durabilidade e o baixo custo operacional são os fatores mais importantes.

#### 08. BOMBA INJETORA

A bomba injetora injeta a quantidade necessária' de combustível nos cilindros do motor, através dos bicos. O combustível excedente, utilizado para a lubrificação da agulha dos bicos, retorna ao tanque. As peças essenciais da bomba são: eixo do comando, tucho de roletes, mola do pistão, elemento e válvulas.

#### 09. BICO INJETOR

De cada conexão da bomba sai um tubo de pressão que vai ter ao respectivo injetor.

O tipo de bico injetor a empregar, depende do processo de combustão, já que no motor diesel a formação da mistura desempenha um papel importantíssimo. Os diferentes modelos de bicos expõem jatos cujas formas são características. Já que o corpo e a agulha do bico são expostas a temperatura muito elevada e variável, é preciso que haja certa folga entre eles. O óleo que passa por essa pequena folga, pela agulha do bico e pelo pino de pressão, penetra no alojamento da mo

la e desempenha a função de lubrificante, antes de re tornar ao tanque.

## 10. BANCO DE PROVAS

### Dinamômetro Hidráulico

Consiste basicamente em um disco montado dentro de uma carcaça. Contendo água. A resistência encontrada pelo disco girante é igual e oposta a reação que tende a fazer girar a carcaça.

Montando-se a carcaça sobre mancais independentes dos mancais do eixo, a força que tende a girar a carcaça pode ser medida como no freio de Pony. Um aumento de carga pode ser facilmente obtido pela abertura da válvula, introduzindo assim mais água na carcaça. Uma vazão constante de água, entrando e saindo da carcaça deve ser mantido. Com isso mantém-se constante o nível, e conseqüentemente a carga e a temperatura da água, tendo em vista conservar-lhe constante a viscosidade, pois dela depende também a carga. Deve-se ter em mente que a energia absorvida pelo dinamômetro é dissipada sob a forma de calor, aumentando a temperatura da água. Um rotor com empalhetamento poderia ser usado em vez de um simples disco, aumentando a capacidade do dinamômetro.

Os dinamômetros hidráulicos são muito usados para testes de máquinas de grandes potências e de alta rotação, pois a capacidade do dinamômetro é proporcional ao cubo de velocidade de rotação. Entretanto, para baixas rotações a capacidade de absorção de energia é relativamente limitada.

Contrastando com o freio Pony, com seu conjugado constante o dinamômetro hidráulico não estancará o motor durante a prova. Se a máquina estiver ajustada para uma certa carga e a rotação cair, a carga imposta pelo dinamômetro diminuirá dando tempo de o operador reajustar a carga e corrigir a velocidade para o valor desejado.

O dinamômetro hidráulico possui um rotor que consiste em vários alvéolos semi-elípticos, de frente para

igual número de alvéolos semelhantes na face interna da carcaça. A água admitida para a carcaça passa através de furos existentes nos alvéolos da carcaça, atingindo os do rotor. A força centrífuga originada pelo movimento de rotação do rotor imprime movimento à água, forçando-a de volta aos alvéolos de carcaça. Este movimento altamente turbulento, será mantido enquanto o rotor girar. Além disso o rotor em movimento corta por cisalhamento a água que circula dentro dos alvéolos. Um dinamômetro deste tipo é intrinsecamente estável, mesmo para pequenas cargas. A potência da máquina sob prova é absorvida pelo escoamento contínuo da água, através do dinamômetro. A absorção de energia se manifesta pelo aumento de temperatura da água que deve estar disponível em quantidade suficiente para absorver a potência máxima.

Neste tipo de dinamômetro, a ligação entre este e o motor é feita através de discos aparafusados e juntas universais para corrigir eventuais desalinhamentos entre o eixo do dinamômetro e a árvore de manivelas.

## 11. AFINAÇÃO DE MOTORES

Logo que o motor à gasolina é montado, funciona algumas horas. Em seguida, é feita a afinação, passando por uma série de exames no conjunto de teste SUN, verificando resistências dos cabos de velas, abertura do platinado, ângulo de abertura, avanço centrífugo e a vácuo, mistura, se está pobre ou rica, sincronização da faísca no tempo de força, regulagem de marcha lenta conforme tabela.

## 12. CONVERSÃO DO MOTOR

Utilizamos para conversão, o motor FORD V8. Esta conversão consta de testes do motor no dinamômetro, colocação no cavalete, desmontagem, exames das peças com desgaste, substituição de peças, alterações feitas em diversos órgãos obedecendo orientações do CTA ( Centro

Técnico Aero-Especial), montagem e teste no dinamômetro.

Com o motor ainda funcionando com gasolina colocamos no dinamômetro e observamos todo o seu comportamento nas diversas rotações, com e sem peso, consumo de combustível, e anotamos nas folhas de dados para com isso, depois do motor convertido, possamos então verificar quais as distorções obtidos para melhor ou não. Daí, depois de todos os testes realizados e anotados, levamos o motor para o cavalete onde seguimos as ordens de desmontagem, como sejam: 1<sup>a</sup>) fazer a drenagem do óleo lubrificante do caráter; 2<sup>a</sup>) retirar todos os acessórios externos ou seja, carburador, distribuidor, bomba de combustível, bobina, dinamo, bomba d'água, coletor de descarga; 3<sup>a</sup>) desmontagem dos acessórios mais internos como tampa dos balancins, balancins, veretas, tubo de admissão, tuchos, cartér, bomba de óleo, tampa de distribuição, engrenagens e corrente da distribuição, cabeçotes obedecendo a sequência para folgar os seus parafusos que são das extremidades para o centro; 4<sup>a</sup>) retirar os acessórios mais internos como eixo de comando de válvulas, o conjunto de pistões bielas.

Motor desmontado - depois de desmontado lavou-se todo o material e fez-se um exame rigoroso das peças com desgaste. Em seguida relacionamos todo o material necessário.

Com o motor desmontado e o material de substituição relacionado, entramos na parte crítica do programa que são as alterações feitas mediante desenhos (pantas) fornecidas pelo CTA (Centro Técnico Aero-Espacial).

A alteração principal é feita na razão de compressão. Fazemos esta alteração mediante retificação dos cabeçotes e do bloco de cilindros. A razão de compressão que era de 7,4:1 foi alterada para 12:1. Agindo dessa maneira, melhoramos a eficiência térmica do motor, pois um motor com maior compressão utiliza melhor a energia contida no combustível e diminuí as perdas de energia calorífica através do sistema de arrefecimento e do escapamento.

Utilizamos a fórmula de razão de compressão:

$$RC = \frac{Ci + CC}{CC}$$

RC = razão de compressão

Ci = cilindrado (em cm<sup>3</sup>)

CC = câmara de compressão (em cm<sup>3</sup>)

Logo depois da alteração dos cabeçotes e bloco de cilindros, houve a necessidade de alteração do tubo de admissão que é fixado nos cabeçotes.

Alteração do sistema de carburação:

No carburador diminuimos o diâmetro do venturo para dar maior velocidade ao ar aspirado pelos pistões, aumentamos também os diâmetros dos gicleus de alta e baixa velocidades respectivamente, pois o motor para funcionar com o uso de etanol precisa de uma mistura mais rica. Feitas estas modificações, enriquecemos a mistura o suficiente para o motor ter um bom desempenho.

Alterações no distribuidor:

Aumentamos a mola do avanço à vácuo para que o mesmo tenha suas atuações restritas. Com isto, diminuindo suas áreas de atuação, o mesmo acontece com o avanço centrífugo.

Feitas estas alterações, damos início a montagem seguindo a ordem inversa da desmontagem.

Na montagem utilizamos várias ferramentas especiais. Utilizamos ainda, catalógos e tabelas de folgas e torque de parafusos. Todas as peças móveis são colocadas já com um pouco de lubrificação. O lubrificante usado é o líquido (óleo).

Estando o motor montado, deve permanecer funcionando durante algumas horas para um rápido amaceamento. Em seguida é levado para afinação onde é dada a calibragem final.

### 13. MÁQUINAS UTILIZADAS

### 13. MÁQUINAS UTILIZADAS

As máquinas utilizadas são as seguintes:

- plaina limadora;
- torno;
- retífica de superfície plana;
- furadeiras (manuais, de bancada e de coluna);
- esmeril;
- compressor de 300 lbs;
- dinamômetro;
- testes (de distribuidor e de carburador)

### 14. FERRAMENTAS UTILIZADAS

Chaves: combinadas, boca, caixa, fendas, âlem, de regulagem.

Alicates: universal, de pressão, de retirar anéis de segmentos.

Martelos: aço, plástico.

Calibrador de folgas de lâminas

Extensão, cabo, catraca.

Limas: meia cana, chata, triangular, redonda, quadrada.

Prensas: hidráulica e mecânica (serviços leves)

Ferramentas especiais: torquímetro de 0 a 200lb.ft, graminho com base magnética, relógio micro-comparador com divisões em 0,01mm, suta, paquímetro, escala de profundidade, cinta de colocar pistões.

### 15. MANUTENÇÃO

Manutenção preventiva:

Diariamente antes de funcionar o motor.



- examinar a limpeza e o nível da água do radiador.
- verificar o estado e o nível do óleo do carte (motor nivelado)
- em operação sob muita poeira ou umidade, limar o filtro de ar.

Cada 1.500 Km ou 50 horas.

- verificar os itens anteriores e mais:
  - . verificar e ajustar o esticamento da correia do ventilador.
  - . examinar os terminais e o nível da água na bateria, abastecendo-a com água destilada.
  - . verificar e eliminar vazamento de óleo lubrificante.

Cada 3.000 Km ou 100 horas.

- verificar os itens anteriores e mais:
  - . limpar o bocal e o bujão de abastecimento de lubrificante.
  - . trocar o óleo lubrificante do carter, escoando-o com o motor quente.
  - . substituir o elemento do filtro de óleo lubrificante, limpando bem o filtro por dentro.
  - . examinar o estado e limpar o filtro de ar.
  - . verificar e eliminar vazamento de água no sistema de arrefecimento.
  - . inspecionar e reapertar os coxins dianteiros e trazeiros do motor.

... / ...

## 16. CONCLUSÃO

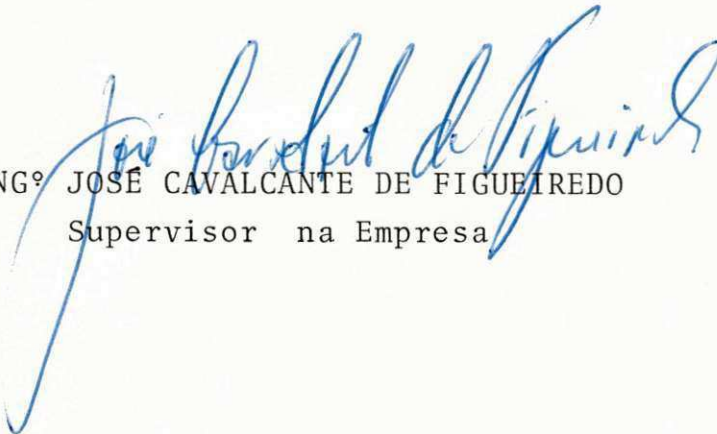
Apesar de pouco, o tempo do estágio foi bastante proveitoso pois consegui assimilar boa parte da prática com os funcionários da secção, e professores orientadores, ver como funciona determinadas máquinas, como operar com determinadas ferramentas, estas de medição, torque, etc. Como também o convívio com técnicos de vários níveis e de várias especialidades, a maneira de conviver com eles no campo profissional, como aplicar a teoria adquirida na escola, no momento exato e para cada caso mediante a necessidade.


Sempre que se possa unir a teoria à prática, com alguém orientando, corrigindo os eventuais erros é bastante proveitoso, enriquecendo assim nossos conhecimentos, pois é aí que estamos nos deparando frente à frente com o problema real, não apenas nos livros. Daí a razão de se aprender bastante com o Estágio Supervisionado.


17. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- Motores de Combustão Interna  
EDWARD F. OBERT
- Motores Térmicos  
R. MARTINEZ DE VEDIA
- Motores de Combustion Interna  
TOMAS VILAR
- Apostila Técnica Audiovisual (ROBERT BOSCH)

18. ASSINATURAS

  
ENGº JOSÉ CAVALCANTE DE FIGUEIREDO  
Supervisor na Empresa

  
ENGº YOGÉ J. RAMOS DA COSTA  
Professor Orientador

  
ALVINO LUIZ PEREIRA  
Aluno Estagiário