

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

Matheus Ferreira de Oliveira

**REPAROS E CUIDADOS PARA A MONTAGEM DE
MOTORES RETIFICADOS: ESTUDO DE CASO**

**ITUVERAVA
2018**

MATHEUS FERREIRA DE OLIVEIRA

**REPAROS E CUIDADOS PARA A MONTAGEM DE
MOTORES RETIFICADOS: ESTUDO DE CASO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.
Fundação Educacional de Ituverava para
obtenção de Bacharel em Engenharia
Mecânica.**

**Orientadora: Prof^a Ms. Fabiana Lima de
Matos Cardoso.**

**Co-orientador: Prof. Dr. Raul Sebastião
Figueiredo.**

**ITUVERAVA
2018**

MATHEUS FERREIRA DE OLIVEIRA

**REPAROS E CUIDADOS PARA A MONTAGEM DE
MOTORES RETIFICADOS: ESTUDO DE CASO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.
Fundação Educacional de Ituverava para
obtenção de Bacharel em Engenharia
Mecânica.**

Ituverava, 07 de dezembro de 2018.

Orientadora: _____

Prof^ª Msc. Fabiana Lima de Matos Cardoso

Co-orientador: _____

Prof. Dr. Raul Sebastião Figueiredo

Examinador: _____

Prof^ª Msc. Luciana Moreira Inácio

Examinador: _____

Prof. Msc. Paulo Fernando Sarreta da Silva

RESUMO

O presente trabalho buscou analisar os processos de retífica de motores, descrevendo cada processo de retífica das peças e a importância da montagem correta para o bom funcionamento do motor. O meio de coleta de dados foi a observação do trabalho na prática em uma retífica de veículos no município de Ituverava-SP, relacionando-os ao material teórico descrito em sites na internet e artigos científicos, sendo, portanto, realizado um estudo de caso. Além disso, destacou-se a importância da manutenção do veículo para não levar o motor à fusão e também à realização de todos os processos de retífica com exatidão e qualidade para não comprometer o funcionamento do motor após o conserto. O trabalho buscou contribuir com o aumento de conteúdo teórico, visto o pouco material referencial, por meio de pesquisas práticas e teóricas.

Palavras-chaves: Motores. Retífica. Montagem.

SUMMARY

This paper research sought the engine grinding processes, describing each grinding process of the parts and the importance of the correct assembly for the proper functioning of the engine. The types of data collection was the observation of the work in practice in a grinding of vehicles in the city of Ituverava-SP, relating them to the theoretical material described in websites and scientific articles, therefore it is a case study. In addition, it was highlighted the importance of maintaining the vehicle not to lead the engine to fusion and also to perform all grinding processes with accuracy and quality so as not to compromise the operation of the engine after repair. The work also objected to contribute the increasing of theoretical contents, considering the little referential material, through practical and theoretical research.

Keywords: Engines. Grinding. Assembly.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Peças sendo mergulhadas no tonel com desengraxates.	16
Figura 2 - Pistão passando pela escova de aço rotativa.....	17
Figura 3 - Cabeçote oito válvulas.....	18
Figura 4 - Mandrilamento do alojamento do comando de válvulas.	19
Figura 5 - Processo de aplainamento do cabeçote.....	20
Figura 6 - Válvulas boas e válvula para descarte danificada.....	20
Figura 7 - Ângulo de assentamento.	21
Figura 8 - Retífica de ângulo de assentamento.....	21
Figura 9 - Chupeta para esmerilhar válvula.	22
Figura 10 - Vacuômetro Teste p/ Vazamentos no Assentamento Válvulas Cabeçote.	23
Figura 11 - Rebolo.....	24
Figura 12 - Retífica com vários tamanhos de rebolos.	24
Figura 13 - Comparação entre molas.	25
Figura 14 - Retentores.	25
Figura 15 - Comando de Válvulas com desgaste e ovalização.	26
Figura 16 - Pastilha.....	26
Figura 17 - Medição espessura da Pastilha.....	27
Figura 18 - Ferramenta calibre de lâminas.	27
Figura 19 - Verificação de folga de válvulas.	28
Figura 20 - Buchas de Vela.	28
Figura 21 - Biela.....	29
Figura 22 - Passando medida para o Sub.	30
Figura 23 - Verificação do alojamento da biela.	30
Figura 24 - Lixamento do alojamento da biela.....	30
Figura 25 - Mandrilamento da bucha do pino do pistão.....	31
Figura 26 - Bloco do motor.	31
Figura 27 - Retífica dos cilindros do bloco.	32
Figura 28 - Faceadora para assento de camisa molhada.	33
Figura 29 - Calços.	33
Figura 30 - Processo de plaina da superfície superior do bloco.	34

Figura 31 - Medição da altura do pistão.....	34
Figura 32 - Marcação no pistão.....	35
Figura 33 - Folgas marcadas no pistão.....	35
Figura 34 - Brunimento dos cilindros.....	35
Figura 35 - Mandrilamento mancais do bloco.....	36
Figura 36 - Virabrequim.....	37
Figura 37 - Verificação de trincas virabrequim, máquina <i>MagnaFlux</i>	38
Figura 38 - Micrômetros para medição dos colos dos virabrequins.....	38
Figura 39 - Verificação do alinhamento, colo por colo.....	39
Figura 40 - Processo de retifica do virabrequim.....	40
Figura 41 - Máquina de balanceamento eletromecânica.....	40
Figura 42 - Verificação de possível empenamento.....	41
Figura 43 - Polimento do virabrequim.....	41
Figura 44 - Ordem de aperto dos parafusos do cabeçote.....	43
Figura 45 - Dando o aperto (torque) nos parafusos do cabeçote com o torquímetro de estalo.	43
Figura 46 - Encaixe das engrenagens.....	43
Figura 47 - Bomba injetora.....	44
Figura 48 - Bico injetor.....	45
Figura 49 - Velas de ignição.....	45
Figura 50 - Peça com junta.....	46
Figura 51 - Bronzinas.....	46
Figura 52 - Motor MWM montado, testado e pronto para ser instalado.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apertos do cabeçote, motor Ford - Focus 1.6 16 Sigma 2009 em diante..... **Erro!**
Indicador não definido.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2 MATERIAL E MÉTODO	14
2.1 Perfil da Empresa	15
3 PROCESSO DE RETÍFICA E MONTAGEM DE MOTORES.....	16
3.1 Desmontagem e Limpeza.....	16
3.2 Peças que são Trocadas ou Retificadas.....	17
3.3 Retífica do Cabeçote.....	18
3.5 Retífica Do Bloco Do Motor	31
3.7 Montagem	42
REFERÊNCIAS	49

INTRODUÇÃO

O presente trabalho buscou analisar os procedimentos de recuperação e montagem de motores à gasolina/álcool e diesel retificados. Destaca-se que o motor normalmente pode ser retificado a partir de seu tempo de uso, cujo desgaste naturalmente ocorre devido à sua utilização, sendo necessária sua retificação para que funcione de maneira semelhante a quando o motor era novo. Além disso, há momentos em que o motor é levado a esforços excessivos, ou seja, acima do seu limite, gerando assim um alto desgaste ou, até mesmo, ocasionando algum problema grave em componentes que precisam ser retificados.

Muitas vezes o motivo para a retífica de um motor é o descuido com a manutenção, como a falta da troca de óleo, a qual é um processo de extrema importância para o bom funcionamento do motor e deve ser efetuada periodicamente, de acordo com a quilometragem ou o tempo de uso. Também deve ser verificado se não há vazamentos, se caso acontecer solucionar o problema o mais rápido possível.

A água do radiador, que é de suma importância para o sistema de arrefecimento (resfriamento), faz o motor manter-se em uma temperatura estável, caso ocorra algum tipo de vazamento pode acarretar o superaquecimento do mesmo, podendo assim levar o motor a fundir.

“A fundição do motor ocorre quando as peças internas se quebram, são danificadas ou derretem” (Nakata Automotiva, 2018) por isso, deve sempre ser verificado se o nível da água está correto. Ao abastecer o veículo deve-se ter atenção com a qualidade do combustível, pois combustível adulterado pode prejudicar o funcionamento do motor podendo acarretar a fusão do mesmo.

Processos de retífica são alternativas para adequação dimensional de peças do motor que sofrem desgastes por falta de lubrificação (Óleo), aumento excessivo da temperatura (fundir) e ou desgaste naturais, sendo assim, garantir o bom funcionamento novamente de um motor. Quanto ao processo de retífica, ele nada mais é do que remontar o motor para estabelecer as condições operacionais e especificidades definidas pelo fabricante que o projetou.

Trata-se do processo de usinagem de alguns elementos que fazem parte do motor como: virabrequim, bielas, bloco, cabeçote, comando, volante, válvulas de admissão e escape, sede de válvulas, etc. Assim como a troca de elementos fundamentais (que não podem passar pelo processo de usinagem) como bronzinas de bielas, bronzinas de mancais, pistões, anéis

e/ou pinos dos pistões, juntas, retentores, gaxetas, selos da galeria d'água de bloco e cabeçote. O processo de retífica é feito por meio de máquinas (tornos, fresas, plainas, retificadoras), que permitem a precisão adequada.

Os reparos são de suma importância para que o motor volte a funcionar e, atrelados a eles, estão os cuidados na hora da montagem. Os montadores devem estar bem treinados para realizá-los corretamente, visto que, se não realizados de maneira correta, podem gerar problemas precoces ou até mesmo o não funcionamento do motor.

Portanto o presente trabalho de conclusão de curso buscou verificar e detalhar cada processo de reparo (retífica). Como objetivos específicos, foram observados os cuidados necessários na montagem para que o motor pudesse voltar a funcionar com qualidade, garantindo ao proprietário a utilização sem imprevistos e preocupações.

Além da pesquisa bibliográfica, foi realizada uma pesquisa de campo, cujo instrumento de coleta de dados foi à observação e o trabalho na prática em uma retífica de veículos no município de Ituverava-SP, podendo, pois, ser considerado um estudo de caso. O trabalho também teve como objetivo buscar obter conhecimento de um setor que não tem extensa bibliografia específica, apenas referências em sites na internet e alguns trabalhos. Como consequência, o presente conteúdo poderá contribuir de alguma maneira com o aumento de referencial.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A retífica de um motor contém os principais processos para a recuperação com qualidade e eficiência para motores que sofreram danos que impossibilitam seu funcionamento, como a fusão do mesmo ou o desgaste excessivo das peças por tempo de uso ou por esforços demasiados. Os processos se iniciam com a desmontagem e separação das peças como dito por Carolina Vilanova em seu artigo escrito no site (Portal O Mecânico, 2015).

O primeiro passo é o recebimento e a desmontagem do motor, que pode vir completo ou em partes – cabeçote, bloco, virabrequim. O motor é apoiado nas bancadas, onde começa a desmontagem das peças. Numa ordem de serviço, tudo é anotado, catalogado e fotografado. Ou seja, é registrado como o motor foi recebido para que na hora da entrega todas as partes sejam conferidas para não faltar nada e estar de acordo com o que o cliente mandou (Portal O Mecânico, 2015).

A desmontagem e separação das peças são muito importantes para o bom andamento dos processos que virão a seguir, visto que, se não realizado corretamente, pode gerar problemas futuros.

O processo a seguir é a limpeza das peças, que também influencia nas outras etapas de recuperação do motor, já que normalmente o motor chega até a retífica muito sujo, impossibilitando todo o qualquer conserto sem ser devidamente limpo. A seguir serão mostrados dois pensamentos diferentes sobre esse processo:

Entretanto, antes da retífica de cada parte do motor, os componentes passam pela etapa de limpeza, que consiste em imergi-los em uma caldeira aquecendo uma mistura de água e uma substância denominada disodium trioxosilicate no caso do componente ser de aço. Outra solução diferente e a frio é usada caso o componente seja de alumínio. Essa etapa de limpeza é essencial para as demais etapas de retificação de motor, pois facilita em muito o exame visual que é requerido antes de se usar qualquer superfície (MARTINS, 2010, p. 8).

Em seguida, é realizado o processo de lavagem com banho químico para tirar carvão, graxa, oleosidade etc. Depois é feita uma lavagem fina de todos os componentes do motor, muito importante antes da análise, para que estejam limpos para enxergar trincas e desgastes (Portal O Mecânico, 2015).

Ambos os autores falam da importância da limpeza para que o motor possa passar para os processos de usinagem, e que também é ela que possibilita uma melhor identificação visual de possíveis trincas ou desgastes presentes nos componentes do motor. Após examinar cada uma das peças, são realizadas medições para verificar qual a necessidade de reparação dos

desgastes que aconteceram no motor. Com a peça lavada, enxergam-se as trincas e faz-se a medição com aparelhos precisos. A análise dimensional e todos os testes são feitos para que seja elaborado o orçamento. Aí começa o trabalho de recuperação das peças.

Uma das partes do motor que passam pelo processo de retífica é o bloco do motor, o bloco é considerado por muitos como a principal peça, pois é ele que comporta os cilindros dos pistões, o cabeçote na parte superior, o cárter na parte inferior, além de diversos outros componentes que são ligados diretamente a ele. Por ser uma parte muito importante a realização dos processos de retífica do mesmo deve ser feita com extremo cuidado, para que não aconteçam problemas em etapas posteriores. Veremos a seguir os processos descritos por Vilanova em seu artigo:

O processo começa na sessão de bloco dos motores, para reparação dos locos e cilindros. Primeiro é feito o broqueamento do alojamento de camisas, usinando, abrindo o alojamento para o próximo grau de reparação para a medida da camisa. Depois é feito o brunimento e a instalação da camisa. Mesma coisa se repete depois de instalada. Faz o broqueamento e depois com o brunimento chega à especificação adequada. Logo após é realizada a etapa do encamisamento do bloco, antes disso foi sacada a camisa anterior, ou aberto quando o bloco não é encamisado. Depois é feito o broqueamento, brunimento e colocada a camisa com a prensa. Em seguida, passa novamente pelo processo para finalizar completamente. Além da rugosidade, tem o ângulo que os riscos ficam no brunimento, para formar a camada de óleo na parede do cilindro. A usinagem dos mancais, alojamentos e bronzinas é feita a partir da verificação do alinhamento e do diâmetro, tendo assim a conclusão se estão nas medidas corretas. Qualquer coisa errada é feita a correção com a mandrilhadora de mancais. Do mesmo jeito se faz para as buchas de comando de válvulas, substitui as buchas e é feita a usinagem com o mesmo processo. O processo final da reparação do bloco é uma área sensível a pancada, onde é realizada a plaina da parte superior do bloco, visando retirar deformações da base de apoio do cabeçote e o acerto da rugosidade dessa superfície, onde vai acontecer a aderência da junta entre o cabeçote e o bloco, para garantir vedação (Portal O Mecânico, 2015).

Grande parte do trabalho foi feito com informações retiradas no estágio realizado em uma retífica no município de Ituverava pelo autor, foram descritos todos os processos de maneira que os leitores possam entender, com ajuda de várias imagens e sites como o Portal O Mecânico, foi construído um conteúdo capaz de esclarecer grande parte das dúvidas que surjam sobre o que é a retífica de um motor e quais são os processos que o motor passa. Porém, visto o pouco material bibliográfico, é indicado um estudo mais profundo sobre cada processo, podendo assim até ser realizada a escrita de uma obra mais densa sobre retífica e seus processos.

2 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho teve como objetivo apresentar os principais processos que são realizados em um motor fundido que precisa ser retificado, optando-se pelo método dedutivo de abordagem, já que se partiu de uma situação geral para as particularidades. Inicialmente adotou-se para o desenvolvimento do projeto a técnica de documentação indireta para captação de conceitos e análise de técnicas do processo de retífica de motores por meio da pesquisa bibliográfica.

Tendo em vista a escassez de material bibliográfico, optou-se por completar as informações por meio da documentação direta, na qual o pesquisado realizou a observação direta intensiva. Neste sentido, sua abordagem foi assistemática, ou seja, não estruturada; não participante, pois se limitou a observar os procedimentos; individual e os fatos foram observados em campo, em uma retífica no município de Ituverava-SP, cujo nome permanecerá em sigilo para resguardar a identidade da empresa. Tendo em vista o foco da pesquisa em um único sujeito (a empresa de retífica), o projeto é considerado um estudo de caso, no qual será possível compreender os processos de retífica em motores.

A pesquisa contou também com entrevistas semi estruturadas realizadas por meio de perguntas feitas para os funcionários da Retífica, durante o estágio obrigatório do autor, realizada na mesma. Pelas entrevistas foram elucidadas dúvidas sobre todos os processos de retífica, as explicações foram anotadas e também foram retiradas fotos de cada processo. A busca por informações sobre os processos não se restringiu ao tempo de estágio, pois, a empresa e os funcionários deixaram as portas abertas para esclarecer qualquer dúvida que surgisse durante a realização do presente trabalho. Como dito acima todo o material coletado foi anotado e também foram feitos áudios gravados no celular do autor para facilitar a coleta das respostas. Durante as explicações foram retiradas várias fotos para que fossem colocadas no trabalho para facilitar a interpretação de cada processo de retífica.

Não foram elaboradas perguntas específicas sobre cada processo, mas, sim, perguntas de maneira geral como: “Como é feito esse processo?”. As explicações e anotações foram feitas de maneira minuciosa para que assim fossem transmitidos os pormenores sobre determinado processo de retífica. Visto o pouco material bibliográfico, o trabalho foi completado com a ajuda de bibliografias encontradas em sites na internet, foram utilizados como referencial para a ajuda em esclarecer alguns termos técnicos da mecânica e analisar os resultados obtidos junto à empresa de retífica.

2.1 Perfil da Empresa

A retífica de onde foram feitos os estudos de campo localiza-se na cidade de Ituverava-SP, possui três barracões, sendo um para a oficina mecânica, que realiza consertos e manutenções em veículos, outro para a montagem e desmontagem de motores em veículos de grande e pequeno porte, e o principal o barracão da retífica em que ficam armazenados todos os equipamentos necessários para se realizar a retífica de um motor.

A empresa possui aproximadamente quinze funcionários, sendo oito na retífica, quatro na oficina e três no escritório. Na cidade de Ituverava não existem muitas retíficas apenas três, por isso a retífica em questão possui apenas duas concorrentes. A retífica atende desde pessoas normais que precisam de reparos em seus veículos, até fazendeiros, usinas e toda e qualquer empresa que tenha algum veículo com avaria. Como dito acima a empresa oferece além da retificação de motores, sua oficina que realiza consertos e manutenções em veículos.

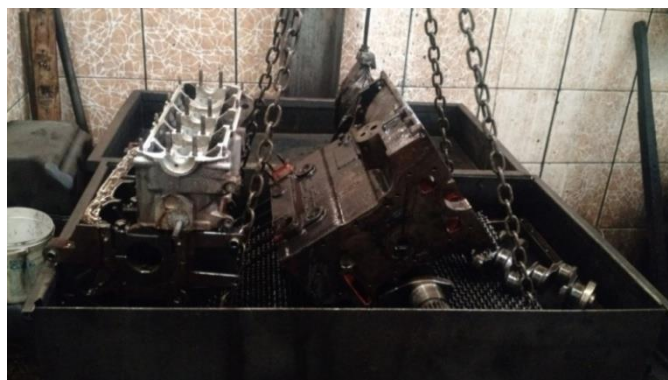
3 PROCESSO DE RETÍFICA E MONTAGEM DE MOTORES

3.1 Desmontagem e Limpeza

A desmontagem do motor é o primeiro passo para um bom reparo e, conseqüentemente, uma montagem adequada. Nessa etapa ficam visíveis os componentes que precisarão de reparos ou deverão ser trocados. Quando o motor está sendo desmontado devem-se organizar as peças de maneira correta, para não correr o risco de perder ou se misturar com as de outro motor, principalmente peças pequenas como parafusos, porcas, ruelas, etc. Ao desmontar, também é necessário verificar as partes do motor que estão muito danificadas e não poderá ser utilizado novamente, como exemplo partes trincadas, quebradas, corroídas e desgastadas.

Ao desmontar o motor, a limpeza das peças é um processo fundamental, visto que normalmente o motor chega muito sujo e necessita dessa etapa para averiguar a qualidade das peças, possíveis desgastes sutis, facilitarem a montagem e garantir o seu funcionamento na remontagem. Primeiramente, é retirado o excesso de resíduos com espátulas, o limpador irá raspar o local até ser retirada a sujeira superficial, feito isso, é realizada uma limpeza com sabão próprio e um jateamento com água em alta pressão. Após esses passos, as peças são mergulhadas com a ajuda de uma ponte rolante dentro de um tonel com a mistura de um desengraxante (Solupan) e água. Tempo depois, as peças são mergulhadas em outro tonel, dessa vez com óleo diesel para retirar o excesso de desengraxante, que normalmente são produtos bem fortes e prejudiciais à saúde. O óleo diesel também ajuda retirar a sujeira, o passo seguinte é retirar as peças do tonel e realizar um jateamento com água em alta pressão, retirando assim o acúmulo dos produtos utilizados para a limpeza.

Figura 1 - Peças sendo mergulhadas no tonel com desengraxates.



Fonte: elaborado pelo autor.

Efetivado o referido processo, realiza-se um jateamento com ar comprimido para secar as peças, visando não as deixar molhadas para não correr o risco de oxidação das mesmas, causando mais danos, em caso de sujeiras impregnadas, será limpa utilizando uma escova de aço rotativa a fim de retirar os restos de sujeira e ou, óxidos, permitindo o mapeamento dos defeitos e adequando a, a montagem. A figura 2 mostra a etapa de limpeza com uma escova de aço radial.

Figura 2 - Pistão passando pela escova de aço rotativa.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 Peças que são Trocadas ou Retificadas

Segundo o site (Atual Auto Peças, 2017) existem várias dúvidas sobre a vida útil das peças e a hora certa de trocar cada uma. Alguns profissionais defendem que as trocas devem ser exatamente nos prazos e quilometragens recomendados pelas montadoras e seus manuais. Muitos falam que o desgaste das peças é relativo e depende das condições de rodagem do carro, o estilo de direção do motorista, as condições do solo e a geometria do terreno, podem ser determinantes para que uma peça dure mais ou menos.

Mas a verdade é que mais cedo ou mais tarde as peças vão se desgastar — seja pelo uso ou até mesmo pelo passar do tempo. E é preciso ficar atento a esse processo de degradação dos componentes para não ser pego de surpresa e acabar em uma manutenção corretiva (que substitui a peça que já está quebrada ou com defeito) ou preditiva (que faz a troca quando a peça já está apresentando um desgaste que reduz a sua eficiência). Nessas horas, lembre-se de evitar a compra de peças usadas e o mercado paralelo, que pode comercializar itens falsificados. Procure uma empresa de confiança (Atual Auto Peças, 2017).

As peças que normalmente são trocadas conforme o tempo estipulado por montadoras e pelos seus manuais é: óleo do motor, motor de arranque, catalisador, velas, bateria, freios,

airbag, pneus, etc. Todos têm o seu tempo médio para troca, mas podem acontecer exceções, por isso, deve ter muita atenção a qualquer sinal que o carro demonstrar, como luzes no painel e barulhos estranhos. Se identificado algo diferente, levar o carro para a oficina o mais rápido possível para evitar danos maiores.

As peças que podem passar pelo processo de usinagem (retífica), no caso da fusão do motor ou qualquer outro defeito, são reutilizadas, por algum tempo, pois com a retífica elas tornam a ter a especificação para serem utilizadas no motor, algumas dessas peças são: cabeçote, virabrequim, bloco do motor, bielas, etc. As peças retificadas são utilizadas até quando perderem a capacidade de serem usadas novamente após a retífica, perdendo, por exemplo, medidas que são necessárias para que o motor funcione corretamente.

3.3 Retífica do Cabeçote

Uma das partes de um motor que podem apresentar defeitos é o cabeçote, este é a parte de cima do motor o qual contém os comandos que vão fazer o controle e ditar o tempo das válvulas de admissão e de escape. Também serve como o caminho para a mistura; ar, combustível e para os gases resultantes da combustão serem liberados após a queima e geração de energia mecânica. O cabeçote pode ser visto na figura 3.

Figura 3 - Cabeçote oito válvulas.



Fonte: elaborado pelo autor.

O primeiro passo para a retífica do cabeçote consiste em fazer o teste de estanqueidade, por meio do teste de pressão é verificado se existe algum tipo de vazamento, levando a identificar possíveis trincas. Caso haja rachaduras, é realizado um conserto através do preenchimento da rachadura utilizando o processo de soldagem; para eliminar os defeitos, se assim for possível, caso o cabeçote estiver muito danificado, é indicada a compra de um novo. O cabeçote tem sua durabilidade de acordo com a revisão e manutenção adequada do

veículo. Normalmente o cabeçote é trocado em casos de rachadura muito grande, ou se ele já passou por muitos processos de retifica e apresenta uma qualidade de funcionamento muito baixa, sendo indicada a sua troca.

A análise de face e altura é realizada para verificar se o cabeçote empenou, ou seja, se existe alguma irregularidade em sua face que possa atrapalhar na hora da montagem, pois o encaixe do cabeçote com o bloco do motor deve ser perfeito, o que evita eventuais problemas.

A verificação do alojamento do comando de válvulas deve ser feita para averiguar se existe algum tipo de defeito que possa influenciar no funcionamento do comando. O defeito mais frequente é o desalinhamento do alojamento. Se comprovado o defeito, o alojamento deverá passar pelo processo de mandrilamento, para deixá-lo alinhado. “Mandrilamento é um processo mecânico de usinagem de superfícies de revolução, com o auxílio de uma ou mais ferramentas de corte. Nessa operação, a ferramenta de corte é fixada a uma barra de mandrilar em certo ângulo, determinado pela operação a ser realizada” (Prof.Milton, 2018). Após a realização do processo o comando de válvulas funcionara sem nenhum empecilho. Na imagem a seguir é mostrado o processo de mandrilamento do alojamento do comando.

Figura 4 - Mandrilamento do alojamento do comando de válvulas.



Fonte: (CHINELATTO, 2018)

O processo de plaina do topo do cabeçote ocorre normalmente em caso de junta queimada. “A junta serve para garantir a vedação do cabeçote com o bloco, possibilitando assim realizar a queima da mistura ar/combustível. A queima da junta ocorre devido à alta temperatura que o motor trabalha, levando ao seu superaquecimento” (Blog Canal da peça, 2017), gerando assim o empenamento da peça. Logo o aplainamento corrigirá a superfície do

cabeçote, retirando sua irregularidade. Em casos em que o cabeçote passa pelo processo de solda, também deve ser feito o processo de plainar a superfície, para retirar o excesso de solda e deixar o topo do cabeçote alinhado. A figura 5 ilustra o processo de aplainamento.

Figura 5 - Processo de aplainamento do cabeçote.



Fonte: do autor.

Os reparos das válvulas de escape e admissão começam a partir da retirada das mesmas do motor fundido. “A expressão motor fundido significa que o motor se encontra travado e não funciona mais” (Nakata Automotiva, 2018), iniciando, neste momento, a verificação de possíveis defeitos ou desgastes excessivos nas válvulas. Caso verificada a existência de qualquer dano, são trocadas por novas. Se puderem ser reutilizadas, passarão por um processo de limpeza em banho químico e jateamento de areia, para que assim seja retirada toda a sujeira, deixando-as com aspecto de uma peça nova como visto na figura 6.

Figura 6 - Válvulas boas e válvula para descarte danificada.



Fonte: do autor.

Após a limpeza, é feito o processo de retífica das válvulas, ou seja, recupera-se o grau de assentamento da válvula com o cabeçote, para que não aconteça nenhum tipo de vazamento durante o funcionamento do motor.

Figura 7 - Ângulo de assentamento.



Fonte: Própria (2018).

Os ângulos são especificados pela marca do motor e pelo seu modelo. A retífica da válvula é feita por uma máquina específica para esse processo. Ela faz a recuperação do ângulo e também identifica se a válvula esta torta, pois se estiver, a partir do movimento rotativo da máquina, é identificado o movimento irregular da válvula, sendo indicada a troca da mesma.

Figura 8 - Retífica de ângulo de assentamento



Fonte: elaborado pelo autor.

O assentamento de válvula é realizado em cabeçotes que estão com problemas de vedação de válvulas, esse problema pode gerar perda de potência e consumo de combustível elevado, acontecendo principalmente em cabeçotes com mais tempo de uso. Para a realização do assentamento é utilizado uma pasta própria para esmerilhar válvula, que é passada no ângulo de assentamento da válvula. É indicado fazer esse procedimento de maneira manual, não utilizando nenhum tipo de ferramenta, como exemplo furadeiras, porque se não, pode ocorrer à remoção do ângulo de assentamento da válvula e da sede, fazendo com que ele fique arredondado. O procedimento deve ser feito utilizando uma chupeta ou bastonete que se encaixa na válvula e assim são realizados movimentos de rotação e socar, até o momento que se enxergar que a pasta se assentou por completo no ângulo de assentamento da válvula e na sede.

Figura 9 - Chupeta para esmerilhar válvula.



Fonte: Eletrozina, 2018.

Após esse processo, deve ser realizada a lavagem do cabeçote, este deve ser muito bem lavado, retirando assim todo o resíduo de pasta por ser um material abrasivo e não pode ficar nenhum resíduo no cabeçote. A vedação deve ser testada após a lavagem, sendo feita a montagem das válvulas no cabeçote para que seja realizado o teste de vedação. O teste é realizado de maneira simples, além de colocadas, as válvulas deverão ser coladas às velas, e sobre as válvulas, um líquido (querosene). Um bico de ar comprimido será introduzido dentro do duto de escape e admissão, que irá mandar uma corrente de ar até as válvulas. Se, por acaso, for identificado vazamento de ar pela válvula, será constatado com a ajuda do líquido que começa a borbulhar, devendo assim ser realizado novamente o procedimento de esmerilhamento. O processo citado pode ser realizado também através de uma máquina chamada de vacuômetro.

O vacuômetro é um manômetro (medidor de pressões), mas que se destina a medir pressões muito baixas, próximas da ausência completa de ar ou de qualquer gás, ou seja do vácuo. O vacuômetro é útil nas aplicações automotivas para medir o poder de sucção de um modo quando ele entra no ciclo de admissão, ou seja, quando ele deve sugar o ar para formar a mistura ar-combustível. Assim, ele pode ser empregado na análise de funcionamento tanto dos motores como também de compressões (Instituto NBC, 2018).

Figura 10 - Vacuômetro Teste p/ Vazamentos no Assentamento Válvulas Cabeçote.



Fonte: (Loja do Reparador, 2018)

Se caso for identificado que não existe vazamento, o cabeçote poderá seguir o seu caminho até a montagem. A retífica da sede de válvula do cabeçote é feita depois de ser verificado o assentamento da válvula no cabeçote, se o esmerilhamento não resolver o problema com a vedação, deverá ser feita a retífica da sede de válvula. A retífica é realizada utilizando uma pedra mais conhecida como rebolo. Existem rebolos de vários tamanhos, deve-se utilizar aquele que o motor exigir.

Rebolo é uma ferramenta fabricada com material abrasivo, em geral tem a forma de disco e é normalmente utilizado com o auxílio de uma lixadeira ou politriz para fazer desbaste em superfícies ou para afiar ferramentas cortantes. Muito utilizado em retíficas de motores, podem desgastar e dar polimentos nas peças do motor. São fabricadas normalmente em óxido de alumínio e carbureto de silício, cada qual com utilizações em materiais diferentes (FABRAS,2017)

Figura 11 - Rebolo

Fonte: (Mercado da Retifica, 2018).

O rebolo irá retificar a sede de válvula, fazendo com que o assentamento seja recuperado, não ocorrendo assim vazamento. Mesmo depois da retífica da sede, é indicado ser realizado o teste de vedação, para confirmar se o cabeçote está bom para ser utilizado.

Figura 12 - Retífica com vários tamanhos de rebolos.

Fonte: arquivo pessoal.

As molas são retiradas do motor e passam por um banho químico para serem removidas as sujeiras acumuladas. Normalmente quando a mola se danifica fica fácil de identificar já que ela entorta, ou se quebra em alguma parte. Um modo de identificar se uma das molas está danificada é colocando uma do lado da outra, para comparar a altura delas, verificando alguma diferença, recomenda-se a troca da peça.

Figura 13 - Comparação entre molas.



Fonte: arquivo pessoal.

O retentor é uma peça que evita que o óleo lubrificante entre na câmara de combustão, graças a essa peça, o motor não mistura óleo e combustível. Quando ocorre a necessidade da retífica do motor é indicado realizar a troca dos retentores, visto que o seu bom funcionamento, influência no funcionamento do motor e também por ser uma peça de baixo custo.

Figura 14 - Retentores.



Fonte: arquivo pessoal.

O comando de válvulas deve ser trocado em caso de desgaste excessivo, ou seja, quando a peça apresentar o arredondamento (ovalização) dos comes, que são os ressaltos da peça que transmitem o movimento alternado às válvulas.

Figura 15 - Comando de Válvulas com desgaste e ovalização.



Fonte: arquivo pessoal.

A retífica do comando de válvulas é recomendada somente para motores maiores, devido ao alto valor da peça, a sua rética é semelhante à do virabrequim. Realiza-se uma verificação para analisar se existem trincas, caso exista, a peça deverá ser descartada, se por acaso não apresentar trincas, a peça passará pelo processo de retífica dos colos centrais. Para motores menores, recomenda-se a troca do mesmo se apresentar algum dos defeitos citados acima.

A regulagem de pastilhas varia de motor para motor, e cada um tem um tamanho de pastilha específico, tal tamanho é marcado em um lado da pastilha.

Figura 16 - Pastilha.



Fonte: arquivo pessoal.

Em casos de reutilização de pastilhas, o seu tamanho pode ter sido alterado devido aos desgastes causados pelo funcionamento do motor, por esse motivo deve-se verificar o tamanho através de um micrômetro.

Figura 17 - Medição espessura da Pastilha.



Fonte: arquivo pessoal.

Logo após é feito a regulagem de folgas, utilizando a ferramenta de precisão específica, mais conhecida como calibre, que possui lâminas com todos os tamanhos de regulagem de folgas.

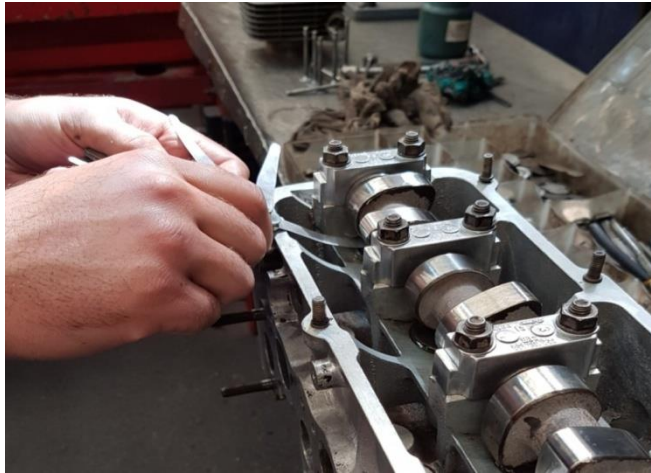
Figura 18 - Ferramenta calibre de lâminas.



Fonte: arquivo pessoal.

A verificação das folgas de válvulas é feita através das lâminas da ferramenta calibre, cada lâmina tem um tamanho marcado. As folgas devem ser respeitadas, pois influenciam diretamente no bom funcionamento do motor. Se não respeitadas, o motor funcionará desregulado.

Figura 19 - Verificação de folga de válvulas.



Fonte: arquivo pessoal.

Os valores corretos das folgas das válvulas de admissão e de escape são especificados por marca e modelo de motor, como exemplo temos o motor AP com a válvula de escape 35/45 mm e de admissão 15/25 mm.

Ao final, devem-se verificar as roscas de fixação das velas, caso haja alguma deformidade, desgaste ou qualquer outro dano, será necessário efetuar a correção, executando o procedimento de embuchamento. O processo de embuchamento consiste em fazer a recuperação da rosca, se inicia utilizando um furadeira que realizara um aumento no diâmetro do furo da rosca de fixação, logo após é utilizado uma ferramenta chamada macho que é enroscada no furo fazendo com que ele tenha a capacidade de receber a bucha. A bucha fará com que a rosca de fixação das velas seja recuperada, possibilitando assim a sua colocação. Na imagem a seguir são mostradas algumas buchas de fixação.

Figura 20 - Buchas de Vela.



Fonte: (Mercado da Reífica, 2018)

3.4 Retífica Das Bielas

Segundo o site (Barros Auto peças , 2017) a biela tem como função transmitir a força gerada na câmara de combustão para o virabrequim, fazendo com que ele gire e envie torque, força e rotação ao sistema de transmissão. Ela gera essa força transformando um movimento retilíneo alternado em um movimento circular contínuo.

Figura 21 - Biela.



Fonte: arquivo pessoal.

Antes de começar a retífica das bielas e feita à limpeza, por meio de um processo de lavagem química para que toda a sujeira seja eliminada e assim possa se iniciar a retífica. Como a biela é uma peça que exige uma precisão perfeita para o bom funcionamento do motor, é necessária uma verificação minuciosa de todas as partes que compõem a peça, como parafusos, furos, capas, porcas e todas as medidas que são importantes, pois essa verificação ira determinar as medidas que a peça terá que ter ao final da retifica. A retífica se inicia com a colocação da medida exigida para a biela que vai ser retificada no micrômetro, cada biela tem suas medidas especificadas pela marca e modelo do motor. Logo após essa medida, é passada para o “Sub” (relógio de medição), a partir desse procedimento, será feita a medição no alojamento da biela, sendo verificado se o “Sub” marcara zero, indicando assim que a biela está boa para ser utilizada.

Figura 22 - Passando medida para o Sub.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 23 - Verificação do alojamento da biela.



Fonte: arquivo pessoal.

Após a verificação do alojamento da biela, é feito o processo de lixamento do alojamento, para retirar o excesso de sujeiras que não foram retiradas na lavagem química, que possam influenciar nas medidas finais.

Figura 24 - Lixamento do alojamento da biela.



Fonte: arquivo pessoal.

A bucha, o qual o pino do pistão é fixado, deve ser trocada, logo após a troca da bucha, deve-se realizar o processo de mandrilamento para deixar a bucha na medida do pino do pistão, não deixando nem apertado nem folgado demais, estando assim finalizado o processo de retífica das bielas.

Figura 25 - Mandrilamento da bucha do pino do pistão.



Fonte: arquivo pessoal.

3.5 Retífica Do Bloco Do Motor

Segundo o site (Mecânica Industrial, 2018) o bloco do motor é feito de um material resistente, na maioria das vezes o ferro fundido, que além da resistente é econômico e fácil de trabalhar. Ele aloja os cilindros de um motor a combustão interna e também os suportes de apoio do virabrequim, além de suportar o cabeçote na parte superior e o cárter na parte inferior. O seu interior é formado também por dutos tubulares, pelos quais circulam a água de arrefecimento e o óleo de lubrificação, normalmente o filtro de óleo é fixo à estrutura. Sendo assim o bloco é um componente de suma importância para o motor, que deve estar em perfeito estado para não influenciar de maneira negativa no funcionamento do veículo.

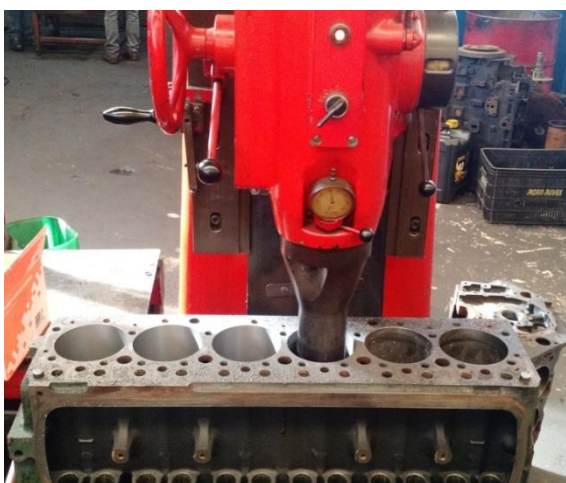
Figura 26 - Bloco do motor.



Fonte: (O mecânico, 2015).

O bloco é preparado para a retífica com início na limpeza, através de uma lavagem química para retirar toda a sujeira acumulada, logo após, são realizadas medições para verificar qual a necessidade de reparação do bloco, para que assim possa se iniciar a retífica. Cada motor pede uma folga no pistão, o motor vem de fábrica na medida Stander e depois da primeira retífica, ele passa para a medida 0,50mm e na segunda vai para 1,00mm. Quando o motor chega a 1,00mm, não tem como retificar mais, pois não tem pistão com medida maior que 1,00mm, sendo assim necessário encamisar os cilindros do motor voltando-o para a medida original Stander, após voltá-lo para a medida original, deve ser realizada a retífica e o brunimento, para deixar nas medidas e especificações adequadas.

Figura 27 - Retífica dos cilindros do bloco.



Fonte: arquivo pessoal.

O encamisamento nada mais é do que realizar a colocação de uma camisa protetora no cilindro do motor, com isso os cilindros se tornam como novos, retornando assim para a medida de fábrica Standard, necessitando assim a compra de pistões novos. O encamisamento pode ser feito de duas maneiras, pois existem dois tipos de camisas, a camisa seca e a camisa molhada.

A camisa seca é colocada no bloco por meio de uma prensa, passa-se cola Araldite 90 minutos na camisa antes de ser realizada a prensa. A camisa seca não necessita de calço, pois ela encaixa o colarinho no bloco, e depois só é realizado o acabamento quando for feita a retífica. Já a camisa molhada não é colocada prensada, ela é colocada com a mão, após ser colocada, verifica-se a altura da mesma. Em alguns blocos precisam ser colocados calços, cada motor tem sua altura especificada pela marca e modelo.

Para deixar na medida exata, é feita a projeção da camisa, com a ferramenta faceadora para assento de camisa molhada, ela é centrada na camisa, realizando assim colocação da medida certa. Os tamanhos dos calços variam de acordo com a marca e modelo do motor, caso nenhum desses calços deixe a camisa na medida correta é feito o aplainamento do bloco, fazendo com que o bloco volte um pouco abaixo da altura, a partir disso é colocado o calço para que a camisa fique na altura necessária.

Figura 28 – Faceadora para assento de camisa molhada.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 29 - Calços.



Fonte: arquivo pessoal.

O aplainamento do bloco é necessário quando acontece de a junta queimar, normalmente são mais aplainados blocos de caminhão, pois são feitos de ferro bem como o cabeçote, por isso quando é necessário são plainados os dois, não só quando acontece da junta fundir, mas também quando é verificado que existe algum desgaste. Já em blocos de carros são mais raros de acontecer, só se faz mesmo quando acontece muitas vezes de a junta queimar, pois assim é necessário fazer a plaina do cabeçote que é feito de alumínio. O bloco

de carros é feito de ferro e só é feita a plaina se o aplainamento do cabeçote não resolver o problema, os cabeçotes de carros são feitos de um material mais fraco sendo assim mais fácil de desnivelar ou acontecer algum dano.

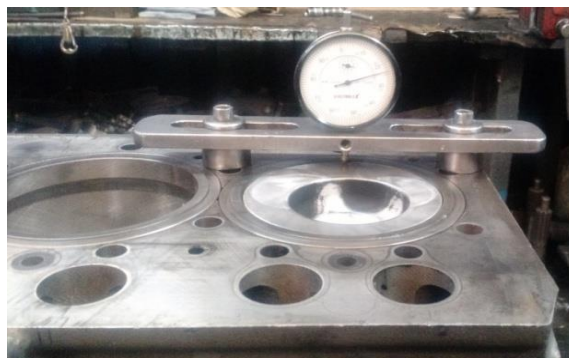
Figura 30 - Processo de plaina da superfície superior do bloco.



Fonte: (O mecânico, 2015).

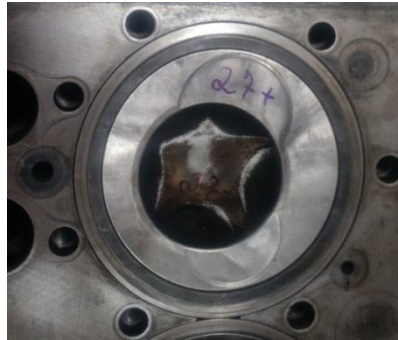
Quando acontece de ser plainado, a máquina retificadora fará com que o bloco do motor fique com a superfície alinhada, ou seja, sem imperfeições, logo após deve-se medir a altura do pistão no bloco, pois cada motor tem a altura certa para que a explosão aconteça corretamente, como o bloco foi plainado o pistão vai estar acima da medida exigida. Deve-se realizar a medição com o relógio de precisão para que assim seja verificado se a altura está correta ou não, caso a altura esteja incorreta, marca-se no pistão com uma caneta o valor que ultrapassou a altura necessária com o objetivo de retirar a diferença da medida no torno, deixando o pistão na medida correta. Essa medição normalmente é realizada em motores de caminhão, pois o cabeçote é de ferro e o bloco também, tendo assim uma maior necessidade da realização do aplainamento do bloco.

Figura 31 - Medição da altura do pistão.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 32 - Marcação no pistão.



Fonte: arquivo pessoal.

Cada pistão possui uma folga, essas folgas são todas especificadas pela marca e modelo do motor, normalmente as folgas que o pistão precisa para funcionar corretamente estão marcadas na parte superior do mesmo.

Figura 33 - Folgas marcadas no pistão.



Fonte: arquivo pessoal.

Depois de retificado o bloco, ciente de todas as medidas e o quanto deixar de folgas é realizado o processo de brunimento, para acabar de deixar na medida necessária. O brunimento, além de deixar o bloco com as medidas corretas deixa o cilindro riscado, que serve para vedar os anéis do pistão e também para formar a camada de óleo na parede do cilindro.

Figura 34 - Brunimento dos cilindros.



Fonte: arquivo pessoal.

Após a retífica e o brunimento, é feito o processo de mandrilamento do bloco. “O mandrilamento é um processo mecânico de usinagem destinado à obtenção de superfícies de revolução com auxílio de uma ou várias ferramentas de barra. Para tanto a ferramenta gira e se desloca segundo uma trajetória determinada” (Prof.Milton, 2018). Ele é iniciado ao verificar se o alinhamento e o diâmetro dos mancais estão corretos. “Mancais são elementos de máquinas que servem para apoio fixo para eixos. Geralmente são compostos de uma estrutura de ferro fundido e bipartida (base tampa), que encerra o casquilho, no qual gira o eixo” (Abecom, 2017).

Caso os diâmetros dos mancais não estejam corretos, deve ser realizado o mandrilamento, este começa tirando os guias dos mancais, em seguida o bloco é colocado na máquina para centralizar sem as capas dos mancais. Após ser centralizado, são colocadas as capas novamente, dando-se os apertos necessários.

Antes desses processos, é realizado o processo de rebaixamento da capa do mancal no torno, fechando o alojamento onde é colocado o virabrequim. Sendo assim, logo depois é feito o rebaixamento do eixo da ferramenta, abaixando dez centésimos, para se encostar-se à parte inferior do mancal, onde é feito o mandrilamento para que assim volte para a medida original. Se for necessária a reparação das buchas do comando de válvulas, serão substituídas por novas, sendo feita a usinagem com o mesmo processo de mandrilhar, pois as buchas vêm semi-acabadas, necessitando do acabamento para que fique com a folga e a medida certa que o comando precisa para funcionar corretamente.

O mandrilamento é aconselhado quando ocorre de o virabrequim se fundir no lugar do mancal, pois quando isso acontece, o mancal pode fechar, ficar fora ou aberto. Normalmente são mandrilados motores grandes, pois o virabrequim é maior, tendo assim mais força e sendo mais exigido no seu trabalho, correndo maior risco de fusão.

Figura 35 - Mandrilamento mancais do bloco.



Fonte: arquivo pessoal.

3.6 Retífica Do Virabrequim

Segundo o site (Blog Canal da peça, 2015) o virabrequim, também conhecido como árvore de manivela, é uma das peças fundamentais para que todo o sistema do motor tenha um bom funcionamento, está ligado diretamente a todos os pistões e ao volante. Ele transforma a energia gerada na combustão em torque, esta árvore de manivelas traz várias seções defasadas que se conectam aos pistões da máquina, por isso tomam os movimentos de sobe e desce dos êmbolos e os transformam em rotação. Já que a peça tem invariável contato com uma área muito quente do carro, ela precisa ser feita de metais duros, geralmente de aços forjados, mas podendo ter concentrações de outros elementos, isso acontece para que o virabrequim suporte o trabalho pesado e não sofra tamanho desgaste com as rotações.

Figura 36 - Virabrequim.



Fonte: arquivo pessoal.

Segundo o site (Portal O Mecânico, 2015) a retífica do virabrequim exige muita atenção, pois a superfície lisa dos colos pode esconder imperfeições que só serão identificadas através de medições nas diferentes regiões da peça, descobrindo se houve desgaste em forma de ovalização ou conicidade.

Sempre que o motor funde é indicado fazer a retífica do virabrequim e também quando é verificado desgaste das bronzinas, que é percebido pelo barulho que o motor faz e também porque o motor começa a “rajar” (tremar). Alguns virabrequins devem ser trocados quando o principal motivo para o motor fundir for à peça, ou seja, a fusão do virabrequim, pois sua fusão pode danificar sua resistência, não resolvendo o problema simplesmente fazendo a retífica. Alguns eixos apresentam sua superfície riscada ou com fissuras, mostrando assim a necessidade de retífica.

Em retíficas mais simples, a verificação de trincas é realizada de maneira mais arcaica com processos manuais, com a ajuda de uma lanterna. Já em retíficas mais sofisticadas existe o processo realizado pela máquina *MagnaFlux*, essa máquina realiza o processo em que o virabrequim é magnetizado e em seguida é feito o banho com um líquido contendo partículas de pó de ferro, essas partículas se depositam sobre as trincas tornando-as visíveis através da ação de luz negra. A quantidade de partículas depositadas sobre a trinca irá determinar a profundidade da mesma.

Figura 37 - Verificação de trincas virabrequim, máquina *MagnaFlux*.



Fonte: (O mecânico, 2015)

Se for verificada a existência de trincas o virabrequim será descartado. Caso não apresente, passará por medições para verificar as medidas que deverão ser usinadas, esse procedimento é realizado através de micrômetros medindo-se os desgastes dos colos.

Figura 38 - Micrômetros para medição dos colos dos virabrequins.



Fonte: arquivo pessoal.

As medidas dos colos do virabrequim são: Stander 0,25mm ou 0,50mm; 0,75mm e o máximo de 1,00mm. Em caso de motores maiores que são mais exigidos, são utilizadas as duas primeiras medidas. Em seguida é utilizado um calibre para medir o raio de concordância, sabendo assim se estão dentro das especificações do fabricante, esse procedimento deve ser realizado com muita atenção, pois se por acaso ocorrer de ser feito uma medida de maneira incorreta, pode comprometer o bom funcionamento da peça. Utilizando um dispositivo próprio com a ponta diamantada é feito o raio especificado no rebolo ou pedra de arenito. Esse procedimento de maneira alguma pode ser desprezado, pois ele é vital para o bom resultado da retífica. Para ser feito o alinhamento, é utilizado como referência os colos dos mancais centrais. Colocando o eixo apoiado entre pontos e fazendo-o girar, pode-se determinar o alinhamento por meio de um relógio que, colocado na bancada da máquina, verifica-se colo por colo.

Figura 39 - Verificação do alinhamento, colo por colo.



Fonte: arquivo pessoal.

Para obter maior precisão começa-se a inspeção pelos colos centrais e depois é feito em suas extremidades. Caso seja detectado empenamento, realiza-se a operação de alinhamento com ferramentas específicas e banco com prisma. Sempre se deve checar o alojamento da bucha, o rolamento do eixo piloto, o rasgo de chaveta e a rosca de fixação da polia. Após realizados os processos descritos acima, colocar o virabrequim na máquina de retífica, estabelecendo o rebolo adequado para o tipo de virabrequim e adicionando o relógio comparador para centralizar o eixo, para que assim seja controlada a oscilação e garantindo uma perfeita usinagem. Ao iniciar a retífica do colo, deve-se atentar para que a pedra não encoste nas laterais do virabrequim e assim seja mantida a folga axial. No andamento do processo, deve-se ir medindo o raio de concordância até chegar à medida especificada.

Figura 40 - Processo de retifica do virabrequim.



Fonte: arquivo pessoal.

Para não ocorrer oxidação ou danos, deve-se evitar contato com o mancal ou batidas com as partes retificadas. Após a retífica dos colos dos mancais e bielas, o virabrequim segue para o balanceamento do eixo, o balanceamento normalmente é realizado em virabrequins de motores grandes, e em retíficas menores normalmente não tem esse processo, sendo assim enviados para empresas especializadas ou retíficas que tem o processo. Em retíficas que fazem esse procedimento, o virabrequim é transportado através de um carrinho ou veículo específico, para não ocorrer nenhum acidente que possa prejudicar a peça. Sem o volante é colocado na máquina de balancear, e para iniciar o balanceamento são colocados os contrapesos.

Figura 41 - Máquina de balanceamento eletromecânica.



Fonte: (O mecânico, 2015).

Após a verificação do desbalanceamento é feito a marcação no contrapeso, com um giz, para saber exatamente onde terá que ser feito o furo para reduzir a massa. Para balancear

o virabrequim, nunca se coloca peso, mais sim se retira massa da parte contraria, com uma furadeira. Depois de balancear o eixo do virabrequim, é colocado o volante, que também já foi examinado, para saber se existe alguma trinca dentes a menos na cremalheira ou qualquer outro defeito, se haver dano na cremalheira deverá ser trocado a peça. Realizar o encaixe do relógio comparador no volante para que seja verificado possível empenamento. Caso seja verificado empenamento, é feito uma usinagem na face do assentamento do volante. Tendo como tolerância máxima um décimo. Logo após, é realizado o balanceamento total. A polia de tracionamento das correias deve receber o mesmo procedimento.

Figura 42 - Verificação de possível empenamento.



Fonte: (O mecânico, 2015).

A parte final que é o polimento é realizada na máquina de polir, ao colocá-lo na máquina deve-se prendê-lo pelas pontas, não apertando demais, para que não ocorra deformação. Colocar a pasta de polir no rebolo de feltro, em movimento de rotação. Logo após colocar o eixo do virabrequim em rotação, ao contrário do rebolo de feltro, procedendo assim ao polimento uniforme sobre toda a superfície dos colos deixando-a espelhada.

Figura 43 - Polimento do virabrequim.



Fonte: arquivo pessoal.

Por último, ao colocar o eixo no bloco é obrigatório ser realizado uma lavagem fina. Tendo assim que escovar todos os selos de fim de curso das galerias existentes, para que seja possível a limpeza desejada. Após a reinstalação dos selos e ser feita a conferência de todos os torques dos parafusos dos contrapesos, estará pronta a retífica do virabrequim.

3.7 Montagem

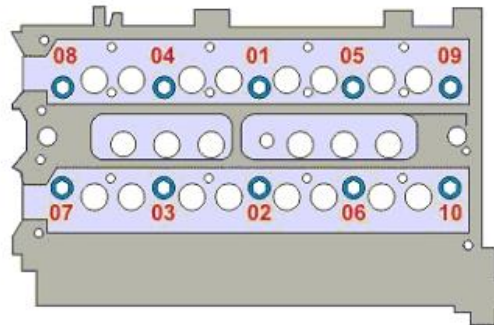
A montagem é o último passo do processo de retífica de um motor e também um dos mais importantes, devendo ser realizado com extrema atenção e cuidado, pois uma falha pode comprometer todo o trabalho que veio sendo realizado nas peças até chegar a esse ponto. Antes de começar a montagem, deve-se verificar se todas as peças estão devidamente limpas, pois a sujeira pode atrapalhar muito na hora da montagem e também é indicado separar todos os parafusos por peças, para que assim, na hora da montagem seja mais rápida e prática a identificação de qual parafuso será utilizado. O motor deve ser montado assim como um novo, com todas as medidas e folgas certas, que são estabelecidas pela marca e modelo do motor. Colocar todos os torques e ângulos de apertos nos parafusos e porcas, que são necessários como, por exemplo, os das bielas, mancais, cabeçote etc. Utilizando ferramentas específicas como o torquímetro de estalo, para que assim não se corra o risco de o motor funcionar desregulado devido ao pouco aperto ou também não rodar direito, porque os apertos foram excessivos. É importante seguir a ordem de aperto dos parafusos, caso seja necessário, como na imagem a seguir, que mostrará a ordem de aperto e o quanto de torque deverá ser dado no cabeçote, além da medida de torque de ângulo, que é realizado ao final do processo.

Tabela 1 - Apertos do cabeçote, motor Ford - Focus 1.6 16 Sigma 2009 em diante.

Apertos do cabeçote		
Altura do cabeçote	Standart	Não especificado
	Minima	Não Retificar
Empenamento Máximo do Cabeçote		0,03 mm
Sequência de aperto dos parafusos do cabeçote		Figura 1
Torque no cabeçote	1ª Etapa	15 Nm
Torque no cabeçote	2ª Etapa	30 Nm
Torque no cabeçote	3ª Etapa	90°

Fonte: (Grupo Oficina Brasil, 2016).

Figura 44 - Ordem de aperto dos parafusos do cabeçote.



Fonte: (Grupo Oficina Brasil,

2016).

Figura 45 - Dando o aperto (torque) nos parafusos do cabeçote com o torquímetro de estalo.



Fonte: arquivo pessoal.

Alguns motores pedem uma folga precisa na distribuição entre os dentes das engrenagens, porque se não o motor não roda, travando a engrenagem, fazendo com que a bucha fique muito justa tendo como resultado o aquecimento elevado do motor. Um motor retificado precisa trabalhar igual a um motor novo com a temperatura certa, rotação certa, e troca de marchas sem nenhum empecilho.

Figura 46 - Encaixe das engrenagens.



Fonte: arquivo pessoal.

A troca de algumas peças do motor é indicada como: juntas, parafusos sem rosca, bomba de óleo, filtro de óleo, bomba de água, velas, bronzinas, correia dentada e todo ou qualquer peça que apresentar algum defeito ou desgaste, pois normalmente são peças que influenciam diretamente o bom funcionamento do motor. A bomba de óleo deve ser revisada, pois ela precisa estar funcionando corretamente, e devido ao tempo de utilização ela sofre desgastes, não realizando corretamente a lubrificação do motor, levando assim ao desgaste excessivo das peças, podendo levar o motor a fundir, por isso deve ser trocada se necessário.

A bomba de água também deve ser verificada, se verificado desgaste, defeitos ou que já foi utilizada por um tempo elevado, é indicado realizar a troca, pois é uma peça importante que se defeituosa pode não fazer o arrefecimento (resfriamento) do motor corretamente fazendo com que o motor se superaqueça, podendo levar à fusão.

Segundo o site (Portal O Mecânico, 2015) a bomba injetora utilizada em motores a diesel, também deve ser bem revisada, pois ela é um dos componentes mais importantes do sistema de alimentação, ela é responsável por injetar o combustível no motor para que ocorra a combustão, se caso não estiver funcionando corretamente pode influenciar diretamente no funcionamento do motor. As bombas injetoras possuem um componente que se chama bico injetor, também devem ser revisados, pois são responsáveis pela pulverização do óleo diesel na câmara de combustão, devendo ser realizados testes de pulverização para verificar se estão fazendo o trabalho corretamente, se visto que não é indicado se fazer a limpeza dos bicos ou realizar a troca dos mesmos.

Figura 47 - Bomba injetora.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 48 - Bico injetor.



Fonte: arquivo pessoal.

Segundo o site (Motor S/A, 2013) em caso de motores a gasolina e álcool, são utilizadas as velas de ignição, que são responsáveis pela faísca que dá início a explosão da mistura ar e combustível, que impulsiona os pistões dando movimento ao motor e normalmente a troca acontece pelo tempo de uso ou pela quilometragem do veículo, também é trocada se verificado algum tipo de desgaste.

Figura 49 - Velas de ignição.



Fonte: (Motor Dream, 2011).

Conforme o site (Estadão, 2009) as juntas também têm um papel importante no funcionamento do motor, são elas que executam a vedação do cilindro e do cabeçote, onde ocorre a combustão e também as juntas para cárter e tampa de válvulas, que vedam as peças

que circulam óleo, as juntas são colocadas no motor com a ajuda de uma cola específica de secagem rápida. Sempre que o motor é retificado é indicada a sua troca.

Figura 50 - Peça com junta.



Fonte: arquivo pessoal.

De acordo com o site (Portal O Mecânico, 2015) as bronzinas são componentes que existem para reduzir o atrito durante a movimentação dos componentes internos do motor. Suportando a carga gerada pelo movimento que o virabrequim, bielas, mancais e eixos de comando de válvulas realizam dentro do motor, garantindo assim que não saiam das suas posições quando estão em funcionamento. Quando ocorre a fusão do motor, é indicada a troca da mesma, pois elas sofrem desgastes pelo uso do motor e a manutenção das bronzinas depende muito da boa lubrificação, tendo em vista que muitas vezes os motores se fundem por falta de lubrificação, a sua troca deve ser feita com toda certeza, nunca sendo reaproveitada.

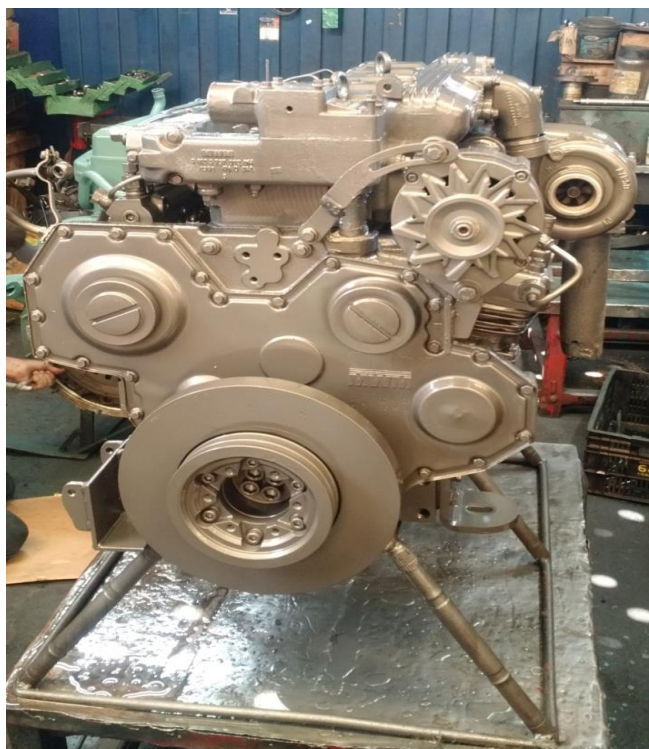
Figura 51 - Bronzinas.



Fonte: (Portal O mecânico , 2015).

Conforme o site (Oficina Brasil, 2018) os filtros de óleo também devem ser trocados por novos ao se fazer a retífica do motor se necessário. São componentes importantes que fazem a retenção de impurezas existentes no circuito de lubrificação, contribuindo para boa preservação do motor e mantendo a potência e o rendimento conforme as suas características originais. Também é feita a troca do óleo por um novo, quando o motor funde, pois, o óleo pode ter sido afetado pela fusão do motor, e é um componente importante, dando ao motor uma boa lubrificação, diminuindo o atrito, ajudando a manter a temperatura, deixando-o limpo, ou seja, influenciando diretamente no bom funcionamento do motor. Deve-se ficar atento também ao encaixe correto das peças, pois uma peça mal colocada pode acarretar problemas graves. Por fim, após a montagem do motor, tomando todos os cuidados e trocando tudo aquilo que se deve trocar é feito os testes de funcionamento. Alguns motores podem ser testados na banca, mas outros necessitam ser instalados no veículo para funcionar, verificando assim possíveis falhas.

Figura 52 - Motor MWM montado, testado e pronto para ser instalado.



Fonte: arquivo pessoal.

Ao fazer os testes, deve-se prestar bastante atenção na pressão do óleo, fazendo medições com o medidor de pressão, e também verificar algum tipo de sobreaquecimento, barulho, vazamento, ou qualquer tipo de defeito. Após os testes e as verificações, se não for detectado nenhum problema está pronto o motor retificado.

CONCLUSÃO

O trabalho teve como foco demonstrar todos os principais processos que são realizados no reparo de um motor que sofreu danos causados pelo sobre aquecimento ou falta de lubrificação (motor fundido), que necessita ser retificado. Buscando informar através de pesquisas práticas e teóricas a importância de um trabalho bem realizado para que o motor volte a funcionar de maneira eficiente. Demonstrou no presente trabalho o passo a passo da retificação das peças que sofreram danos, e também a importância do cuidado na hora da montagem para que o motor funcione corretamente. Foi verificada também a importância da manutenção no veículo, e que ela deve ser realizada sempre no prazo determinado, pois se não, poderá acarretar problemas futuros. Além disso, foi justificada a importância da retificação correta das peças do motor que passam pelo processo, visto que qualquer erro pode levar ao não funcionamento do motor ou até mesmo ao seu mau funcionamento após montado, podendo fazer com que o motor tenha que ser revisado muito antes do que seria realmente necessário. Devido ao pouco material bibliográfico, grande parte das pesquisas foram realizadas na prática, com ajuda de material teórico descritos em sites na internet e artigos. Visto o pouco conteúdo teórico encontrado, podem ser indicadas sugestões no sentido da proposição de novas pesquisas para aprofundar o conteúdo e expor de forma mais ampla cada processo para que além de esclarecer todos os procedimentos surjam opções para aprimorar esse tipo de atividade.

REFERÊNCIAS

- BIONDO, V. Quando trocar as juntas do motor.** 2009. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/noticias/geral,quando-trocar-as-juntas-do-motor,438437>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- BLOCO do motor.** Disponível em: <<https://www.mecanicaindustrial.com.br/685-bloco-do-motor/>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- BOMBA injetora: todo cuidado é pouco.** 2015. Disponível em: <<http://omecanico.com.br/bomba-injetora-todo-cuidado-e-pouco/>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- COMPONENTES de motor: nada substitui o novo.** 2015. Disponível em: <<http://omecanico.com.br/componentes-de-motor-nada-substitui-o-novo/>>. Acesso em: 23 out. 2018.
- FILTRO de óleo do motor.** 2011. Disponível em: <<https://www.oficinabrasil.com.br/hotsites/gm/junho11.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.
- FIQUE DE OLHO: AS PEÇAS DO SEU CARRO TÊM VIDA ÚTIL.** 2017. Disponível em: <<http://atualautopecas.com.br/2017/11/01/fique-de-olho-as-pecas-do-seu-carro-tem-vida-util/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- HOFFMANN, E. Velas De Ignição: Quando É Hora De Trocar?** 2013. Disponível em: <<https://motorsa.com.br/velas-de-ignicao-quando-trocar/>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- JUNTA do Cabeçote Queimada? Confira os Sintomas e a Solução.** 2017. Disponível em: <<https://www.canaldapeca.com.br/blog/junta-queimada/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- MARTINS, V. A. C.; GARCIA, E. C. ESTUDOS SOBRE MOTORES DIESEL.** 2010. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ita, São José dos Campos, 2010.
- O QUE fazer com um motor fundido?** 2018. Disponível em: <<https://blog.nakata.com.br/o-que-fazer-com-um-motor-fundido/>>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- O QUE são mancais e para que servem?** 2017. Disponível em: <<https://www.abecom.com.br/o-que-sao-mancais/>>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- PROCESSOS de usinagem Mandrilamento e brochamento.** Disponível em: <https://profmilton.weebly.com/uploads/2/6/6/4/26645062/mandrilhamento_brochamento.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- QUAL a função da biela no motor?** 2017. Disponível em: <<http://www.barros.com.br/noticia/qual-a-funcao-da-biela-no-motor>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- REBOLO. O que é e para que serve.** 2017. Disponível em: <<https://fabras.com.br/rebolo-o-que-e-e-para-que-serve/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- USINAGEM de virabrequim.** 2015. Disponível em: <<http://omecanico.com.br/usinagem-de-virabrequim/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

VACUÔMETRO. 2018. Disponível em:

<<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/almanaque/919-vacuometro>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

VILANOVA, C. Retífica de motores pesados. 2015. Disponível em:

<<https://www.omecanico.com.br/retifica-de-motores-pesados/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

VIRABREQUIM: O que é? Como funciona? 2015. Disponível em:

<<https://www.canaldapeco.com.br/blog/o-que-e-virabrequim-como-funciona/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

APÊNDICE A

Roteiro de entrevista semi estruturada realizada com funcionários da retífica

Dados de identificação

Data de nascimento:

Função na empresa:

Formação:

Entrevista:

Quando é necessário o processo de retífica do motor?

Como é realizado o processo?

Qual a importância do processo?

Qual a influência do processo de retífica no momento da montagem e do bom funcionamento do motor?