

**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
13032**

Segunda edição
03.11.2008

Válida a partir de
03.12.2008

Versão corrigida
06.02.2009

**Veículos rodoviários automotores — Retífica de
motores alternativos de combustão interna**

Road vehicles — Rebuilding of reciprocating internal combustion engines

Palavras-chave: Motor alternativo de combustão interna. Retífica de motor.
Descriptors: Reciprocating internal combustion engine. Engine rebuilding.

ICS 43.060.01

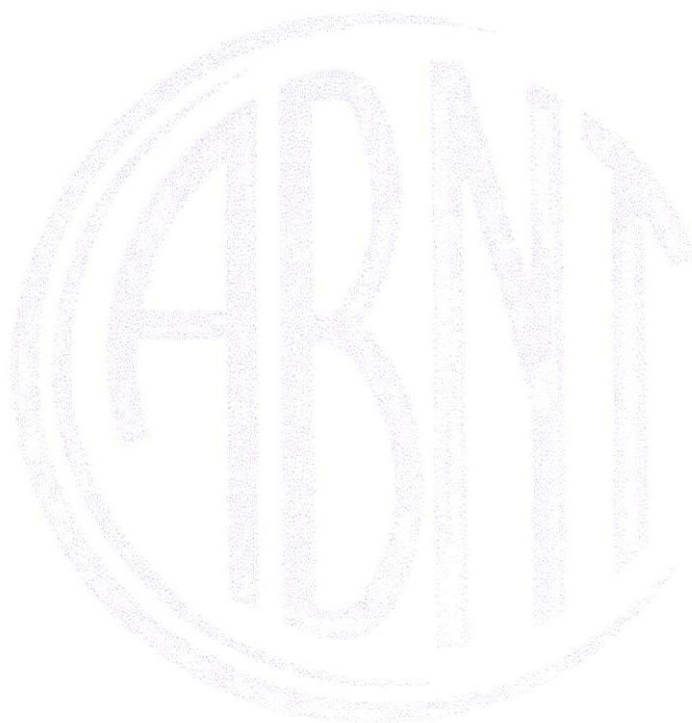
ISBN 978-85-07-01072-2



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 13032:2008
24 páginas

© ABNT 2008



© ABNT 2008

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio.....	V
1 Escopo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Termos e definições.....	1
4 Formação e experiência.....	3
5 Organização, equipamentos, instrumentos, ferramentas e dispositivos.....	3
5.1 Desmontagem.....	3
5.2 Limpeza.....	3
5.3 Medição e inspeção dimensional dos componentes.....	3
5.4 Usinagem/montagem.....	4
5.5 Materiais: Estocagem e movimentação.....	5
5.6 Manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.....	5
5.7 Suprimentos.....	6
6 Diagnóstico, conclusão e resultado das avaliações.....	6
6.1 Recebimento do motor.....	6
6.2 Desmontagem.....	6
6.3 Limpeza.....	6
6.4 Medição e inspeção.....	6
6.4.1 Bloco.....	8
6.4.2 Árvore de manivelas (virabrequim).....	8
6.4.3 Árvore de comando de válvulas e eixo intermediário.....	8
6.4.4 Cabeçote.....	9
6.4.5 Subconjuntos.....	9
6.4.6 Biela.....	10
6.4.7 Volante.....	11
6.4.8 Bomba de óleo e bomba de água.....	11
6.4.9 Compressor de ar (quando incorporado ao motor).....	11
6.4.10 Polia da árvore de manivelas.....	11
6.4.11 Conjunto da distribuição.....	12
6.5 Conclusão/resultado das avaliações.....	12
7 Execução dos serviços.....	12
7.1 Retífica.....	12
7.1.1 Bloco.....	12
7.1.2 Árvore de manivelas (virabrequim).....	13
7.1.3 Árvore de comando de válvulas e eixo intermediário.....	13
7.1.4 Cabeçote.....	14
7.1.5 Subconjuntos.....	14
7.1.6 Biela.....	14
7.1.7 Volante.....	15
7.1.8 Bomba de óleo.....	15
7.1.9 Bomba de água.....	15
7.1.10 Compressor de ar.....	15
7.1.11 Polia da árvore de manivelas.....	16
7.2 Montagem do motor básico.....	16
7.2.1 Pré-montagem (preparação).....	16
7.2.2 Biela/pistão/anéis.....	16
7.2.3 Bloco.....	16
7.2.4 Montagem do cabeçote.....	17
7.2.5 Montagem dos componentes.....	17
7.3 Método de ensaio.....	18

ABNT NBR 13032:2008

7.3.1	Montagem para ensaio	18
7.3.2	Procedimento	18
7.3.3	Verificação final	19
8	Procedimentos de reinstalação e responsabilidades.....	19
8.1	Responsabilidades da retífica.....	19
Anexo A (informativo) Fluxograma.....		20
Anexo B (informativo) Responsabilidades		21
B.1	Responsabilidade do reinstalador do motor, agregados e periféricos interligados com o funcionamento do motor	21
B.2	Responsabilidade do proprietário e/ou operador do veículo/equipamento.....	21
B.3	Garantia	21
B.3.1	Prazo de garantia.....	22
B.3.2	Perda da garantia.....	22
B.3.3	Assistência em garantia.....	22
B.3.4	Plano de revisões	22
Anexo C (informativo) Selo de registro de temperatura.....		23
Anexo D (informativo) Termo de responsabilidade		24

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidade, laboratório e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 13032 foi elaborada no Comitê Brasileiro Automotivo (ABNT/CB-05), pela Comissão de Estudo de Motor de Combustão Interna (CE-05:102.01). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 07, de 15.07.2008 a 12.09.2008, com o número de Projeto ABNT NBR 13032.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 13032:1996), a qual foi tecnicamente revisada.

Esta versão corrigida da ABNT NBR 13032:2008 incorpora a Errata 1 de 06.02.2009.

Veículos rodoviários automotores — Retífica de motores alternativos de combustão interna

1 Escopo

Esta Norma estabelece os princípios gerais para execução de retífica completa de motores alternativos de combustão interna de aplicação rodoviária, agrícola, industrial, náutica, aeronáutica, estacionário, ferroviária, bem como dos seus componentes individuais, a partir das características, conforme especificações do fabricante do motor, nas suas mais diversas aplicações.

Esta Norma define as condições técnicas mínimas necessárias para uma empresa prestadora de serviços de retífica de motores.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

Lei Nº 8.078/90, Código de defesa do consumidor

ABNT NBR 6047:1990, *Veículos rodoviários automotores – Motores*

ABNT NBR 15296:2005, *Veículos rodoviários automotores – Peças – Vocabulário*

ABNT NBR ISO 10012:2004, *Sistemas de gestão de medição – Requisitos para os processos de medição e equipamentos de medição*

ISO 2710-1:2000, *Reciprocating internal combustion engines – Vocabulary – Part 1: Terms for engine design and operation*

ISO 2710-2:1999, *Reciprocating internal combustion engines – Vocabulary – Part 2: Terms for engine maintenance*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

retífica de motores

serviços de reparação para o restabelecimento das funções e requisitos técnicos originais de funcionalidade e durabilidade de componentes e/ou motor alternativo de combustão interna

3.2

motor básico

motor alternativo de combustão interna, constituído pelos seguintes componentes:

- bloco;
- árvore de manivelas (virabrequim);

- êmbolo (pistão);
- anel de segmento;
- casquilho de mancal (bronzina de mancal);
- casquilho de biela (bronzina de biela);
- biela;
- árvore de comando de válvulas;
- tampa de válvulas;
- eixo intermediário;
- juntas do motor;
- chavetas;
- cárter;
- conjunto da distribuição;
- bomba de água;
- bomba de óleo;
- cabeçote completo;
- tucho;
- buchas;
- filtro de óleo lubrificante (quando incorporado ao motor);
- compressor (quando incorporado ao motor);
- retentor e pista do retentor;
- conjunto de balancins;
- polia da árvore de manivelas e volante são itens acessórios ao motor básico.

3.3

motor retificado completo

motor básico usado que, após sofrer desgaste ou avaria, foi desmontado, usinado e montado com seus acessórios e periféricos revisados ou reparados conforme especificações técnicas, a fim de retomar as propriedades definidas, atingindo condições de desempenho e durabilidade equivalentes às do motor novo

NOTA Toda e qualquer informação técnica e procedimentos que não constem nesta Norma devem seguir as especificações do fabricante do motor e/ou dos componentes a serem aplicadas.

4 Formação e experiência

O serviço de retífica de motores deve ser exercido por profissionais com formação de ensino fundamental e curso de qualificação profissional em motores, oferecido em centros de treinamento da própria empresa ou em instituições de formação profissional.

O exercício pleno da atividade se dá após três ou quatro anos de experiência auxiliado por um profissional titular.

NOTA Treinamentos necessários (interno ou terceirizado):

- reparo em motores alternativos de combustão interna;
- conhecimento, leitura de manuais e tabelas técnicas;
- metrologia;
- operação de máquinas e equipamentos.

5 Organização, equipamentos, instrumentos, ferramentas e dispositivos

A retífica de motores deve ter em sua estrutura empresarial ambiente adequado para o desenvolvimento de suas funções administrativa, comercial, produtiva, de manutenção, assistência técnica e estocagem, bem como um organograma funcional, quadro descritivo das funções operacionais, controles de produção e processo que permita a rastreabilidade dos serviços executados.

Para a realização do diagnóstico e a execução do serviço de retífica do motor, será necessária a utilização de equipamentos, instrumentos de medição, ferramentas e dispositivos específicos básicos para cada operação conforme os itens especificados nesta Norma.

5.1 Desmontagem

- ferramentas universais;
- prensa;
- dispositivos extratores específicos para cada componente;
- sistema de coleta de fluidos do motor.

5.2 Limpeza

- banho químico;
- máquina de lavar e/ou bomba d'água de alta pressão;
- ferramentas para remoção de resíduos de vedação;
- caixa separadora de água/óleo.

5.3 Medição e inspeção dimensional dos componentes

- micrômetros;
- relógios comparadores;

- súbitos;
- torquímetros;
- goniômetros;
- paquímetros (universal e profundidade);
- base magnética;
- balança de precisão;
- balança dinamométrica (molas);
- réguas;
- dispositivo comparador entre pontas (eixos);
- medidor de dureza de superfície (esclerógrafo ou durômetro);
- calibradores (raio de concordância, folga, passa/não-passa, comprimento parafuso torque-ângulo);
- dispositivos de alinhamento dos mancais;
- bancada de teste de bomba de óleo (vazão e pressão) “recomendável”;
- rugosímetro “recomendável”.

5.4 Usinagem/montagem

- teste de detecção de trinca;
- ensaio de estanqueidade;
- fresadora;
- prensa;
- mandrilhadora vertical (broqueadora de cilindros);
- brunidora de cilindro com regulador de ângulo de cruzamento;
- mandrilhadora e/ou brunidora horizontal (mancais e buchas);
- retífica para faceamento de capa de mancal “recomendável”;
- retífica de superfície plana;
- retífica para árvore de manivelas/eixos;
- politriz para eixos;
- balanceadora dinâmica;
- dispositivo instalador para sede de válvula;

- fresadora/retífica para sede de válvula;
- dispositivo instalador para guia de válvula;
- alargador/calibrador para guia de válvula;
- retífica para válvula;
- dispositivo para verificação de torção e empenamento da biela;
- dispositivo para remoção e instalação da bucha da biela;
- retífica para faceamento/fresamento da capa da biela;
- retífica para biela;
- retífica para volante;
- torno mecânico universal;
- compressor de ar;
- banco de prova ou dinamômetro para ensaio de motor;
- tacômetro;
- manômetro;
- termômetro;
- extrator de pino-guia;
- cabine de pintura.

5.5 Materiais: Estocagem e movimentação

- guincho ou talha;
- carrinho ou *transpalets*;
- suporte de sustentação de motor;
- *palet*;
- prateleira.

5.6 Manutenção de equipamentos e instrumentos de medição

O processo de retífica do motor requer a utilização de equipamentos de alta precisão, cuja qualidade está diretamente relacionada ao adequado plano de manutenção recomendado pelo fabricante, bem como os instrumentos de medição devem sofrer calibração periódica.

5.7 Suprimentos

Para o resultado ideal da retífica do motor será necessária a utilização de materiais compatíveis com as especificações técnicas dos fabricantes de motores e equipamentos.

5.7.1 Motores – A aplicação de peças originais ou peças originais de reposição.

5.7.2 Equipamentos – A utilização de materiais/insumos conforme especificação do fabricante.

NOTA Para os itens acima devem ser obedecidos os critérios de embalagem, armazenamento e manuseio, indicados pelos fabricantes, visando à manutenção da qualidade, segurança e durabilidade de cada produto.

6 Diagnóstico, conclusão e resultado das avaliações

Os procedimentos constantes em 6.4 a 6.4.11 determinam os serviços de retífica, usinagem, reparação e ensaio que devem ser executados em cada item descritos em 7.1 a 7.3.

6.1 Recebimento do motor

No recebimento do motor, deve-se realizar as seguintes operações:

- a) identificação completa, aplicação e registros de quilometragem (odômetro) e horas (horímetro);
- b) inspeção visual;
- c) registro de controle das condições e existência dos componentes no documento de coleta/ordem de serviços.

6.2 Desmontagem

Proceder à desmontagem com ferramentas, dispositivos e equipamentos adequados, para que as peças não venham a ser danificadas. Ao identificar alguma anomalia ou particularidade, efetuar registro.

NOTA 1 Efetuar a limpeza preliminar, retirando o excesso de impurezas para facilitar a operação de desmontagem e inspeção das peças.

NOTA 2 Obedecer às normas ambientais referentes ao destino dos resíduos sólidos e líquidos.

6.3 Limpeza

O processo de limpeza (química, mecânica, térmica) de peças de um motor desmontado deve obedecer a cuidadoso critério de comprovada eficiência. Deve ser dada especial atenção a galerias de óleo, câmaras de água e outros pontos de difícil acesso, existentes em algumas peças.

Após a limpeza, as peças devem estar isentas de qualquer impureza, facilitando a inspeção.

NOTA Obedecer às normas ambientais referentes ao destino dos resíduos sólidos e líquidos.

6.4 Medição e inspeção

Deve ser feita uma minuciosa inspeção, através de controle dimensional dos componentes/peças do motor descritos em 6.4.1 a 6.4.11, de acordo com as especificações técnicas, para determinar com segurança o seguinte:

- a) componentes/peças que possam ser reutilizados sem necessidade de reparação;

- b) componentes/peças que necessitem de retífica, usinagem e reparação, recebendo a classificação de condicional.

Os componentes/peças abaixo devem ser obrigatoriamente substituídos.

- anel de segmento;
- êmbolo (pistão);
- camisa de água;
- casquilho de biela e mancal (bronzina);
- bucha de biela e de comando;
- corrente e/ou correia dentada;
- tensor;
- retentor e pista do retentor;
- selo de água e de óleo;
- engrenagem de distribuição (fibra);
- filtro de óleo lubrificante;
- reparo da bomba de óleo e/ou bomba de óleo completa;
- válvula termostática;
- junta;
- reparo da bomba de água e/ou bomba de água completa;
- injetor de óleo lubrificante (*jet-cooler*);
- válvula de alívio e/ou retenção;
- pino-guia;
- parafuso de biela, mancal e cabeçote.

NOTA 1 As peças, êmbolo (pistão), camisa de água e parafusos devem seguir as recomendações do fabricante do motor quanto à sua reutilização.

NOTA 2 Em 6.4 b), os componentes/peças que após medição e inspeção não se encontrem em condições de retífica, usinagem ou reparação devem ser substituídos.

NOTA 3 Pino-guia pode ser reutilizado ao não apresentar esmagamento ou deformação.

6.4.1 Bloco

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar altura do bloco;
- b) inspecionar diâmetro, ovalização e conicidade dos cilindros;
- c) extrair as camisas quando desgastadas acima das tolerâncias especificadas pelo fabricante do motor;
- d) inspecionar prisioneiros e roscas;
- e) inspecionar trincas;
- f) ensaiar a estanqueidade;
- g) inspecionar planicidade e rugosidade;
- h) conferir diâmetro e alinhamento dos mancais;
- i) inspecionar diâmetros dos alojamentos e/ou das buchas da árvore de comando de válvulas;
- j) inspecionar diâmetros das buchas do eixo intermediário;
- k) inspecionar alojamento dos tuchos;
- l) inspecionar alojamento da camisa e do colarinho e sua altura em relação à superfície do bloco.

6.4.2 Árvore de manivelas (virabrequim)

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar diâmetro e ovalização dos colos de mancais e de bielas;
- b) inspecionar dureza dos colos;
- c) inspecionar empenamento;
- d) inspecionar trincas e desmagnetizar;
- e) inspecionar roscas, rasgo de chaveta e alojamento do eixo-piloto;
- f) inspecionar pistas dos retentores e das gaxetas;
- g) inspecionar flange de assento do volante;
- h) inspecionar lateral dos colos de mancais e de bielas;
- i) inspecionar raio de concordância dos colos.

6.4.3 Árvore de comando de válvulas e eixo intermediário

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar estado dos comes;
- b) inspecionar diâmetro e ovalização dos colos;

- c) inspecionar pista do retentor;
- d) inspecionar rasgo de chaveta;
- e) inspecionar rosca;
- f) inspecionar dureza;
- g) inspecionar empenamento;
- h) inspecionar trincas e desmagnetizar.

NOTA Inspecionar o raio de concordância se houver um colo de acionamento auxiliar (compressor).

6.4.4 Cabeçote

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar a altura do cabeçote;
- b) inspecionar trincas;
- c) inspecionar planicidade da superfície;
- d) ensaiar estanqueidade;
- e) inspecionar guia de válvulas;
- f) inspecionar sede de válvulas e sua altura em relação à superfície;
- g) inspecionar antecâmara;
- h) inspecionar roscas;
- i) inspecionar mancais da árvore de comando de válvulas;
- j) inspecionar volume da câmara de combustão;
- k) inspecionar alojamento dos tuchos;
- l) inspecionar assento das molas de válvula.

6.4.5 Subconjuntos

6.4.5.1 Válvulas

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar hastes;
- b) inspecionar canaletas da chaveta;
- c) inspecionar assento;
- d) inspecionar pé da válvula;
- e) inspecionar chavetas.

6.4.5.2 Molas

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar altura;
- b) inspecionar alinhamento;
- c) inspecionar desgastes;
- d) ensaiar tensão (dinamométrica);
- e) inspecionar pratos e calços.

6.4.5.3 Balancim

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar superfícies do perfil de contato;
- b) inspecionar eixos;
- c) inspecionar varetas;
- d) inspecionar buchas ou diâmetro;
- e) inspecionar regulador de folga de válvulas.

6.4.5.4 Tucho

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar superfícies de contato interna e externa;
- b) inspecionar diâmetros.

NOTA 1 Tucho hidráulico, verificar se está travado (preso); caso positivo, substituir.

NOTA 2 Tucho hidráulico deve ser verificado durante o procedimento de funcionamento do motor constante em 7.3.2 e substituído caso apresente defeito.

6.4.6 Biela

Proceder conforme a seguir:

- a) examinar presença de trincas e desmagnetizar;
- b) inspecionar o código e/ou correspondência do corpo e da capa;
- c) inspecionar furo e pinos-guia;
- d) inspecionar roscas;
- e) inspecionar parafusos e porcas de acordo com especificação do fabricante do motor;
- f) inspecionar torção e paralelismo dos alojamentos;

- g) inspecionar medidas e ovalização do alojamento da bronzina;
- h) inspecionar medidas do alojamento da bucha na biela;
- i) inspecionar distância entre os centros dos alojamentos;
- j) inspecionar massa.

NOTA 1 Parafusos com torque angular, seguir recomendação do fabricante do motor.

NOTA 2 A massa (pesagem) deve ser inspecionada de acordo com a classe de tolerância do jogo conforme especificação do fabricante do motor.

6.4.7 Volante

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar assento do disco e flange do virabrequim;
- b) inspecionar cremalheira;
- c) inspecionar diâmetro dos furos passantes para fixação;
- d) inspecionar roscas;
- e) inspecionar altura.

6.4.8 Bomba de óleo e bomba de água

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar trincas;
- b) inspecionar desgastes.

6.4.9 Compressor de ar (quando incorporado ao motor)

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar diâmetro, ovalização e conicidade dos cilindros;
- b) inspecionar biela, conforme 6.4.6 a) a i);
- c) inspecionar planicidade do cabeçote e trincas e ensaiar estanqueidade;
- d) inspecionar válvulas.

6.4.10 Polia da árvore de manivelas

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar trincas;
- b) inspecionar excentricidade;
- c) inspecionar pista do retentor;

- d) inspecionar alojamento da árvore de manivelas (virabrequim);
- e) inspecionar rasgo de chaveta ou alojamento do parafuso de fixação;
- f) inspecionar alojamento(s) da(s) correia(s);
- g) inspecionar sistema antivibratório.

6.4.11 Conjunto da distribuição

Proceder conforme a seguir:

- a) inspecionar engrenagens;
- b) inspecionar polias;
- c) inspecionar tensores;
- d) inspecionar correntes.

6.5 Conclusão/resultado das avaliações

Para efeito desta subseção e elaboração do orçamento devem ser considerados os resultados encontrados em 6.2 a 6.4, referentes a serviços já executados integrantes do processo de retífica do motor.

Os componentes/peças referentes a 6.4 b), nota 2, devem ser incluídos como adicionais na composição final.

NOTA 1 O motor/componentes/peças referentes ao orçamento não aprovado deve ser devolvido no estado (desmontado).

NOTA 2 A operação de precificação (orçamento) não será remunerada, salvo os serviços executados em 6.2 a 6.4 (desmontagem, limpeza e ensaio, necessários para o resultado das avaliações).

NOTA 3 Após os procedimentos relacionados em 6.2 a 6.4, não é permitida a reconstituição sem a execução de todos os procedimentos inclusos nesta Norma.

7 Execução dos serviços

Para efeito desta subseção, os resultados encontrados em 6.4.1 a 6.4.11 determinam o serviço de retífica, usinagem e reparação que deve ser executado em cada item descrito em 7.1 a 7.3.

NOTA Para toda operação de aperto deve ser observada a lubrificação da rosca e assentamento do parafuso e porca.

7.1 Retífica

7.1.1 Bloco

Proceder conforme a seguir:

- a) rebaixar ou metalizar as capas dos mancais (ver nota 1) e recolocar pinos-guia não deformados;
- b) mandrilar mancais principais;
- c) substituir e mandrilar buchas da árvore de comando de válvulas;
- d) substituir e mandrilar buchas do eixo intermediário;

- e) usinar e brunir cilindros quando necessário a aplicação de pistão sobremedida;
- f) usinar alojamento da camisa;
- g) broquear, espelhar, encamisar, usinar e brunir a camisa dos cilindros;
- h) usinar a face superior do bloco;
- i) recuperar alojamento dos tuchos;
- j) conferir a altura da camisa em relação à face usinada do bloco.

NOTA 1 Metalizar berço/capa, mantendo o deslocamento radial quando necessário.

NOTA 2 Para reutilização da camisa molhada/aletada, proceder ao descrito na alínea e).

NOTA 3 Conferir medidas, após cada operação efetuada.

NOTA 4 Para blocos com camisa molhada, desconsiderar o descrito nas alíneas e) e g).

7.1.2 Árvore de manivelas (virabrequim)

Proceder conforme a seguir:

- a) recuperar rasgo de chaveta;
- b) alinhar os mancais do eixo de manivelas;
- c) retificar colos de mancal e inspecionar dureza;
- d) retificar pista de retentor;
- e) retificar colos de biela e inspecionar dureza;
- f) escarear furos de óleo;
- g) realizar balanceamento dinâmico;
- h) usinar flange do assento do volante;
- i) polir colos de mancais, bielas e pista de retentor;
- j) remover bujões/tampões e limpar galerias de lubrificação;
- k) recolocar pinos-guia não deformados, bucha e/ou rolamento-piloto.

NOTA 1 Deve-se respeitar os raios de concordância.

NOTA 2 Conferir as medidas após cada operação efetuada.

7.1.3 Árvore de comando de válvulas e eixo intermediário

Proceder conforme a seguir:

- a) recuperar rasgo de chaveta;
- b) alinhar os mancais da árvore de comando de válvulas;

- c) retificar colos;
- d) retificar os cames, mantendo o perfil, dureza e altura mínimos para a correta regulação de válvulas;
- e) conferir as medidas e os resultados após as operações de usinagem e reparação.

7.1.4 Cabeçote

Proceder conforme a seguir:

- a) aplainar a superfície, respeitando a rugosidade especificada pelo fabricante;
- b) usinar, encamisar ou substituir guias de válvulas, obedecendo às características de concentricidade e perpendicularidade entre sede e guia, bem como altura entre apoio da mola e parte superior da guia;
- c) calibrar o diâmetro interno da guia da válvula;
- d) usinar ou substituir sedes de válvulas;
- e) montar válvulas com retentor e efetuar ensaio de estanqueidade.

NOTA 1 Regularizar a altura das antecâmaras em relação à face do cabeçote.

NOTA 2 Mandrilar os alojamentos da árvore de comando de válvulas, quando necessário.

NOTA 3 Conferir as medidas e os resultados após as operações de usinagem e reparação.

7.1.5 Subconjuntos

7.1.5.1 Válvula

Proceder conforme a seguir:

- a) retificar assento da válvula;
- b) retificar pé da válvula.

NOTA 1 Conferir as medidas, após cada operação efetuada.

NOTA 2 Respeitar as especificações do fabricante.

7.1.5.2 Balancim

Proceder conforme a seguir:

- a) retificar a superfície de contato, respeitando o perfil original;
- b) substituir buchas e mandrilar.

7.1.6 Biela

Proceder conforme a seguir:

- a) alinhar a biela;
- b) rebaixar capas de biela e recolocar pinos-guia não deformados;

- c) retificar alojamento da bronzina;
- d) retificar alojamento da bucha na biela para sobremedida;
- e) instalar bucha na biela;
- f) mandrilar a bucha da biela.

NOTA 1 Conferir o alinhamento e as medidas, após cada operação efetuada.

NOTA 2 Instalar bucha na biela sob tensão contínua com dispositivo adequado.

7.1.7 Volante

Proceder conforme a seguir:

- a) retificar a superfície de apoio da árvore de manivelas;
- b) retificar a superfície de apoio do disco, mantendo a correlação com a superfície de fixação do platô;
- c) substituir cremalheira.

NOTA Balancear o volante após execução de qualquer um dos procedimentos acima.

7.1.8 Bomba de óleo

Proceder como a seguir:

- a) trocar reparo;
- b) verificar pressão;
- c) verificar vazão;
- d) verificar funcionamento da válvula de alívio.

7.1.9 Bomba de água

Proceder como a seguir:

- a) trocar reparo;
- b) verificar estanqueidade.

7.1.10 Compressor de ar

Proceder conforme a seguir:

- a) retificar e brunir cilindros;
- b) biela realizar as operações descritas em 7.1.6;
- c) aplainar os assentos do cabeçote e bloco;
- d) substituir válvulas.

NOTA Conferir as medidas após cada operação efetuada.

7.1.11 Polia da árvore de manivelas

Proceder conforme a seguir:

- a) embuchar e retificar a pista do retentor;
- b) balancear.

7.2 Montagem do motor básico

7.2.1 Pré-montagem (preparação)

Os seguintes critérios devem ser realizados e considerados:

- a) todas as peças devem estar lavadas e limpas;
- b) todas as peças devem estar em ordem e organizadas para facilitar a montagem;
- c) respeitar as especificações do fabricante.

NOTA Especial atenção deve ser dada aos itens bloco, cabeçote e árvore de manivelas (virabrequim) quanto à limpeza das galerias de água e canais de lubrificação.

7.2.2 Biela/pistão/anéis

Proceder conforme a seguir:

- a) conferir compatibilidade (folga) pistão – cilindro;
- b) conferir folga entre pontas dos anéis no cilindro;
- c) instalar os pistões na biela e observar o referencial de montagem;
- d) montar os anéis e observar o referencial de montagem;
- e) instalar bronzinas de biela, torquar as capas e conferir as folgas radiais.

NOTA Na montagem do pistão com pino oscilante (sem trava), recomenda-se o aquecimento da biela conforme especificações do fabricante.

7.2.3 Bloco

Proceder conforme a seguir:

- a) instalar selos e bujões de vedação;
- b) instalar as camisas no bloco, observando sua correta instalação;
- c) instalar bronzinas de mancal, torquar as capas e conferir as folgas radiais;
- d) instalar a árvore de manivelas no bloco;
- e) apertar parafusos das capas de mancais no torque e grau especificados;

- f) conferir folga axial;
- g) instalar o volante e conferir o alinhamento (oscilação);
- h) montar bielas com as bronzinas, conferindo a perpendicularidade entre o pistão e a camisa;
- i) observar o referencial de montagem e a folga axial das bielas;
- j) instalar compensador de massa obedecendo às especificações do fabricante;
- k) conferir altura do pistão no ponto morto superior à face do bloco ou da camisa;
- l) instalar a árvore de comando de válvulas e verificar folga radial e axial;
- m) instalar árvore intermediária e verificar folga radial e axial;
- n) instalar engrenagens intermediárias ou de distribuição e conferir folga;
- o) instalar tuchos.

NOTA 1 Em todas as peças móveis deve ser aplicado lubrificante especial para montagem.

NOTA 2 Uso de adesivos e vedantes deve obedecer às especificações do fabricante.

7.2.4 Montagem do cabeçote

Proceder conforme a seguir:

- a) instalar o cabeçote, com a junta no bloco;
- b) fixar o cabeçote ao bloco, com parafusos ou prisoneiros;
- c) apertar os parafusos ou prisoneiros com torque e/ou grau em sequência de aperto conforme especificações do fabricante;
- d) instalar antecâmara, varetas, tuchos, eixos e balancins;
- e) regular válvulas.

NOTA Para motor ciclo Diesel, respeitar a altura da projeção dos bicos injetores em relação à face do cabeçote, conforme especificações do fabricante do motor. Este item deve ser observado pelo reparador no momento da instalação do bico no cabeçote, respeitando o torque recomendado.

7.2.5 Montagem dos componentes

Proceder conforme a seguir:

- a) abastecer/carregar e instalar bomba de óleo com lubrificante indicado pelo fabricante do motor;
- b) instalar válvula de alívio;
- c) instalar cárter;
- d) instalar bomba de água;
- e) instalar conjunto da distribuição e tampa;

- f) instalar polias;
- g) instalar tampa de válvula;
- h) instalar válvula termostática;
- i) instalar compressor (quando incorporado ao motor);
- j) instalar filtro de óleo abastecido com lubrificante indicado pelo fabricante do motor.

NOTA Especial atenção deve ser dada na montagem de componentes de vedação, respeitando procedimentos e especificações do fabricante.

7.3 Método de ensaio

7.3.1 Montagem para ensaio

Os seguintes agregados do motor devem ser montados para o ensaio:

- a) sistema de injeção de combustível;
- b) motor de partida;
- c) bomba de combustível;
- d) alternador;
- e) tubagem de admissão e escape;
- f) carburador;
- g) sistema de ignição;
- h) turboalimentador;
- i) filtragem adequada na tomada de ar;
- j) sistema de exaustão.

NOTA 1 Todos os itens de 7.3.1 devem estar em condições ideais de funcionamento, para que se atinja o desempenho adequado do ensaio.

NOTA 2 Para motores equipados com freio motor, verificar o estado e a regulação destes.

NOTA 3 Para motor ciclo Diesel o ponto de injeção deve ser verificado pelo método do corte de óleo, seguindo a recomendação do fabricante. Quando em motor eletrônico instalado no veículo, utilizar equipamento apropriado.

7.3.2 Procedimento

Para início de ensaio, o motor deve ser abastecido com óleo lubrificante, líquido de arrefecimento e combustível especificados pelo fabricante do motor. Aplicar o selo de registro de temperatura (ver Anexo C), o qual deve permanecer no motor. Durante o ensaio deve-se verificar o seguinte:

- a) pressão do sistema de lubrificação;
- b) vazamento de qualquer natureza;

- c) ruídos anormais;
- d) vibração irregular;
- e) temperatura do sistema de arrefecimento.

NOTA 1 Corrigir qualquer constatação de irregularidade.

NOTA 2 Recomenda-se aplicação de carga em dinamômetro precedido de um pré-amaciamento.

NOTA 3 Durante o funcionamento, caso o tucho hidráulico apresente anomalia operacional, deve ser substituído e seu custo adicionado ao orçamento original, conforme 6.4.5.4.

7.3.3 Verificação final

Após o ensaio, conforme especificação do motor, deve-se realizar o seguinte:

- a) efetuar reapertos observando as especificações do fabricante do motor;
- b) verificar folga de válvulas de admissão e escape;
- c) retirar os componentes indicados em 7.3.1, no caso de motor básico.

NOTA Nos motores não destinados ao uso imediato, aplicar o procedimento de estocagem de acordo com o recomendado e proteger todas as aberturas.

8 Procedimentos de reinstalação e responsabilidades

Conjunto de ações necessárias para o perfeito funcionamento do motor após a execução dos procedimentos determinados nesta Norma.

O adequado funcionamento do motor depende da montagem e ajuste do conjunto de componentes novos e reparados.

A responsabilidade integral do motor é de competência do montador/reinstalador.

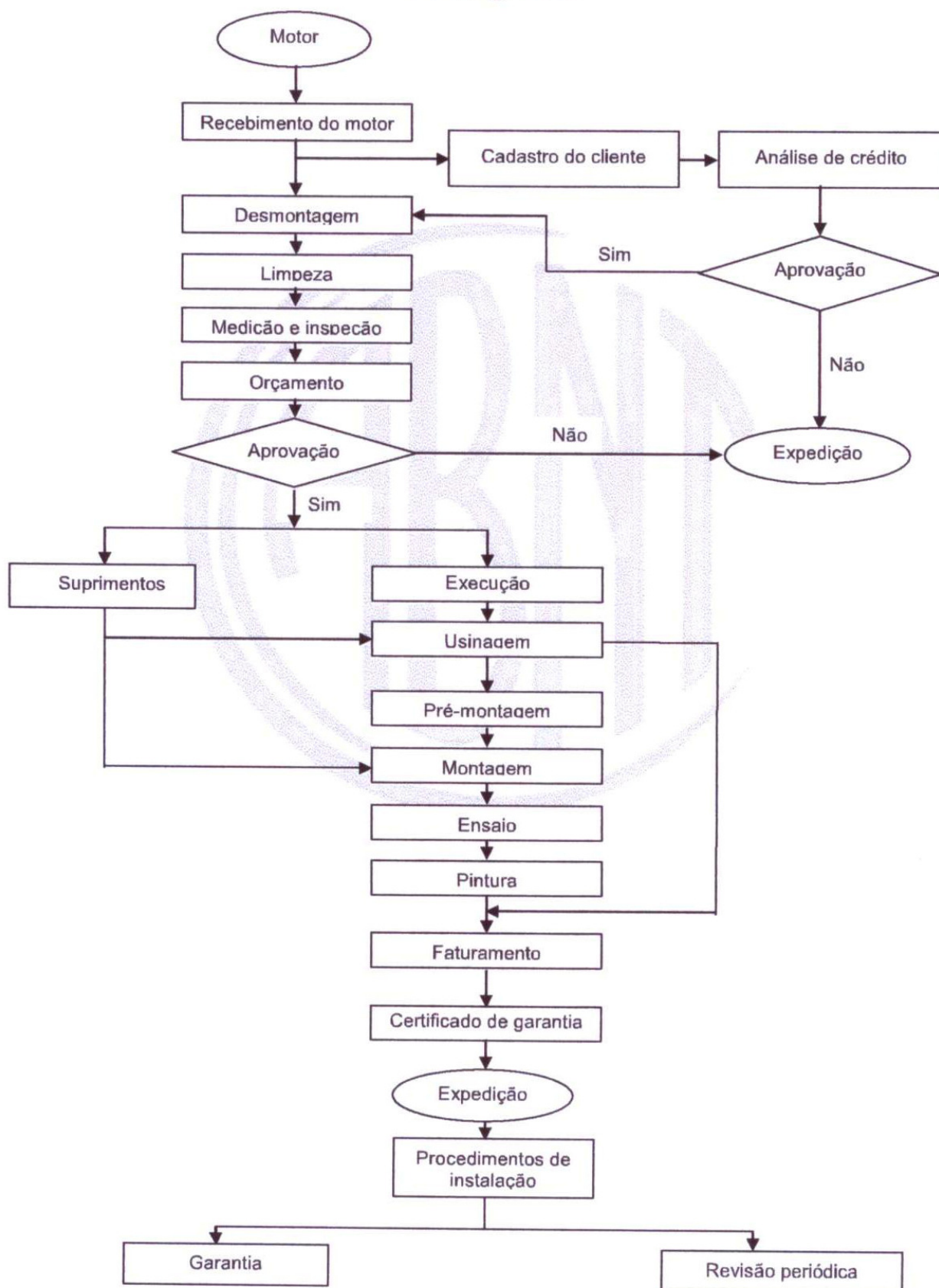
NOTA 1 Para responsabilidade do reinstalador do motor, agregados e periféricos interligados com o funcionamento do motor, ver Anexo B.1.

NOTA 2 Para responsabilidade do proprietário e/ou operador do veículo/equipamento, ver Anexo B.2.

8.1 Responsabilidades da retífica

- a) expedição do motor acompanhado de certificado de garantia devidamente preenchido;
- b) para motores montados, manter registros de plano de revisões/atendimento em garantia;
- c) para peças avulsas, informar por escrito o grau de reparação do serviço de retífica quando da entrega;
- d) prioridade no atendimento em casos de garantia;
- e) restringe-se à reparação da funcionalidade do motor, referentes aos serviços executados e peças fornecidas pela própria retífica.

Anexo A (informativo) Fluxograma



Anexo B **(informativo)**

Responsabilidades

B.1 Responsabilidade do reinstalador do motor, agregados e periféricos interligados com o funcionamento do motor

- a) reinstalar o motor seguindo as especificações técnicas do fabricante do veículo/equipamento e/ou motor;
- b) ensaiar o motor em sua condição normal de operação, instalado no veículo/equipamento, verificando todos os parâmetros de funcionamento (temperaturas, ruídos, pressões, gases, vibrações, vazamentos);
- c) para motores com gerenciamento eletrônico, após a sua reinstalação, realizar diagnóstico de falhas nesse sistema e reparar/substituir componentes, caso necessário;
- d) quando da entrega do veículo/equipamento, orientar o proprietário/operador sobre procedimentos de amaciamento, cláusulas constantes no certificado de garantia, plano de revisões e recomendações sobre manutenção e operação.

NOTA Para um perfeito amaciamento dos componentes, não submeter o motor a:

- a) operação sem carga, em regime de rotação constante;
- b) períodos prolongados de funcionamento em marcha lenta.

B.2 Responsabilidade do proprietário e/ou operador do veículo/equipamento

- a) verificar permanentemente o funcionamento do motor através do painel de instrumentos e ao constatar alguma alteração em relação aos parâmetros normais, interromper imediatamente o funcionamento do motor, contatando o reinstalador do motor/retífica;
- b) verificar vazamentos e níveis de:
 - óleo lubrificante;
 - líquido arrefecedor;
 - combustível;
- c) seguir as recomendações do plano de manutenção especificadas pelo fabricante do veículo/equipamento ou motor (tipo e frequência de substituição de fluidos e filtros);
- d) proceder ao uso adequado do veículo/equipamento, não excedendo seus limites, conforme especificações do fabricante do motor.

B.3 Garantia

O motor retificado e com montagem básica deve ter uma cobertura em garantia pelos serviços executados e peças, quando fornecidas pela retífica de motores conforme esta Norma, excetuando problemas decorrentes da não observância dos procedimentos descritos em B.1 e B.2

No caso de fornecimento de usinagem/retífica (componentes) avulsa, a responsabilidade da garantia pela retífica cessa no momento da entrega dos componentes ao montador/reinstalador, o qual deve conferir as medidas antes da montagem.

O "Termo de Responsabilidade" isenta a retífica da garantia quando da recuperação de componente/peça que não se enquadre nos procedimentos desta Norma e/ou especificações do fabricante, pois trata-se de um recurso tecnicamente não recomendado

B.3.1 Prazo de garantia

O prazo de garantia se inicia a partir da data da entrega do motor reparado juntamente com o certificado de garantia, respeitando a Lei Nº 8.078/90, Seção IV, artigo 26, inciso II, que determina um prazo de garantia de 90 dias para prestação de serviços em bens duráveis.

B.3.2 Perda da garantia

A garantia do motor cessa por:

- a) não cumprimento da revisão obrigatória conforme o certificado de garantia;
- b) não cumprimento da manutenção preventiva, obedecendo ao prazo e especificação do fabricante com maior atenção para a utilização de classificação do óleo lubrificante, especificação correta dos filtros e proporção da solução do líquido arrefecedor;
- c) utilização de combustível adulterado/contaminado e/ou fora da especificação do fabricante;
- d) uso inadequado do veículo/equipamento, não obedecendo às recomendações do fabricante;
- e) violação dos lacres na bomba injetora e/ou alteração do sistema de injeção;
- f) realização de qualquer interferência de manutenção interna sem prévia comunicação e autorização da retífica;
- g) abertura da tampa do vaso expensor e/ou radiador com o motor aquecido;
- h) alteração da parametrização dos módulos de gerenciamento eletrônico;
- i) não observância dos procedimentos descritos em B.1 e B.2;
- j) danos decorrentes de falhas oriundas de agregados/periféricos do motor e/ou do veículo.

B.3.3 Assistência em garantia

A execução do serviço em garantia deve ser realizada nas dependências da retífica ou local por ela determinado que detém as condições técnicas adequadas. Eventuais custos de remoção do veículo/equipamento (guincho ou plataforma), deslocamento (quilometragem rodada, bilhete de viagem ou pedágio), hora-homem, alimentação ou hospedagem por atendimento fora das dependências da retífica devem ser pagos pelo proprietário do motor.

B.3.4 Plano de revisões

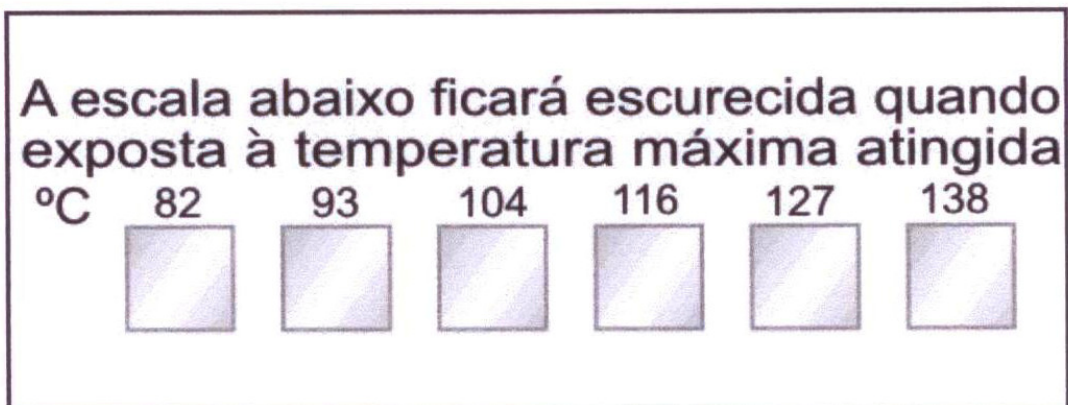
É mandatório que a primeira revisão seja executada pela retífica ou local por ela determinado. Nessa oportunidade devem ser verificados: vazamentos de fluidos, ruídos anormais, funcionamento normal do motor, reapertos em geral, troca de óleo lubrificante e filtros, junta da tampa de válvula quando necessário.

O certificado de garantia determina o plano das revisões complementares conforme aplicação do motor.

NOTA Não serão cobertos pela garantia itens de desgaste normal, como combustível, óleo lubrificante, filtros, líquido de arrefecimento, fluido de direção hidráulica e gás do ar-condicionado.

Anexo C
(informativo)

Selo de registro de temperatura



Fixar o selo em superfície limpa, sem oleosidade, preferencialmente na parte superior do bloco, sobre câmara de água e distante de fontes externas de calor (por exemplo, coletor de escapamento e turbina).

Anexo D
(informativo)

Termo de responsabilidade

Termo de responsabilidade

Retífica Inspecionamos e analisamos os componentes deste motor, especificando os serviços a executar e as peças a substituir conforme Norma de Retífica de Motores ABNT NBR 13032.

Cliente Por minha inteira responsabilidade, autorizo a eliminar as operações e substituições de peças, consciente de que pode ser comprometido todo ou parte do motor, referente à Ordem de Serviço nº _____.

Discriminação dos itens de mão-de-obra e peças:

Ciente da responsabilidade, assino o presente, isentando a Retífica de qualquer ônus decorrente desta autorização.

Razão Social do Cliente

Responsável

RG nº	Data / /	Assinatura
-------	-------------	------------