



Ingersoll-Rand®

**Motores Diesel
Ingersoll-Rand
4IRL5N**

MANUAL DE OFICINA

Revised (10-12)

Doosan purchased Bobcat Company from Ingersoll-Rand Company in 2007. Any reference to Ingersoll-Rand Company or use of trademarks, service marks, logos, or other proprietary identifying marks belonging to Ingersoll-Rand Company in this manual is historical or nominative in nature, and is not meant to suggest a current affiliation between Ingersoll-Rand Company and Doosan Company or the products of either.

PREFÁCIO

Este Manual de Oficina foi desenvolvido para ajudar você a executar os procedimentos de manutenção, atendimento e reparo, exigidos pelos motores industriais INGERSOLL-RAND.

As informações incluídas neste Manual de Oficina são aquelas mais recentes, disponíveis na data da publicação.

A INGERSOLL-RAND se reserva o direito de realizar alterações a qualquer momento, sem notificação antecipada.

ÍNDICE

SEÇÃO 1. INFORMAÇÕES GERAIS	4
SEÇÃO 2. MOTOR	29
SEÇÃO 3. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO	81
SEÇÃO 4. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	84
SEÇÃO 5. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	89
SEÇÃO 6. DIAGNÓSTICO DE REPARO E FALHAS ...	100
SEÇÃO 7. TABELA DE CONVERSÕES	105

SEÇÃO 1

INFORMAÇÕES GERAIS

ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
INSTRUÇÕES GERAIS DE REPARO GERAIS	5
OBSERVAÇÕES RELATIVAS AO FORMATO DESTE MANUAL	5
APARÊNCIA	8
PRINCIPAIS DADOS E ESPECIFICAÇÕES	9
ESPECIFICAÇÕES DE TORQUES DE APERTO	10
MÉTODO DE APERTO DE PARAFUSO E PORCAS ANGULARES	12
TORQUE DE APERTO NOS COMPONENTES PRINCIPAIS	14
LOCALIZAÇÃO DAS JUNTAS	20
MANUTENÇÃO	23
ÓLEO DE LUBRIFICAÇÃO RECOMENDADO	28

INSTRUÇÕES GERAIS DE REPARO

1. Antes de executar quaisquer operações de serviço com o motor montado, desconecte o cabo de aterramento da bateria.
Isto reduzirá a chance de danos e queima do cabo devido a curtos-circuitos.
2. Utilize sempre a ferramenta ou ferramentas apropriadas para o serviço a ser executado.
Onde especificado, empregue a ferramenta ou ferramentas especialmente projetadas.
3. Utilize componentes INGERSOLL-RAND genuínos.
4. Nunca reutilize contrapinos, juntas, O-rings, arruelas de pressão e porcas autotravantes. Descarte tais itens conforme eles forem sendo removidos. Substitua-os por novos.
5. Sempre mantenha as peças desmontadas agrupadas em ordem. Isto assegurará uma operação de remontagem tranqüila. É especialmente importante que as peças de fixação sejam mantidas em separado. Estas peças variam em dureza e projeto, dependendo da sua posição de instalação.
6. Todas as peças devem ser cuidadosamente limpas antes de uma inspeção ou remontagem.
Orifícios de óleo e outras aberturas devem ser limpos com ar comprimido, de modo a assegurar que eles se encontrem completamente livres de obstruções.
7. As superfícies de componentes deslizantes e giratórios devem ser lubrificadas com óleo ou graxa antes da remontagem.
8. Se necessário, utilize um selante nas juntas, a fim de prevenir vazamentos.
9. As especificações de torque de porcas e parafusos devem ser cuidadosamente obedecidas.
10. Sempre libere a pressão de ar de qualquer(quaisquer) tanque(s) de ar montado(s) em máquinas antes de desmontar o motor ou de desconectar dutos e mangueiras. A sua não-observância pode se revelar extremamente perigosa.
11. Sempre verifique e reverifique o seu trabalho. Nenhuma operação de serviço estará terminada enquanto você não tiver procedido de tal maneira.

OBSERVAÇÕES RELATIVAS AO FORMATO DESTES MANUAL

Este Manual de Oficina é aplicável à família 4IRL5N de motores diesel industriais. Exceto quando de outra maneira especificado, estes motores possuem partes e componentes comuns, assim como especificações de dados. As ilustrações utilizadas neste Manual de Oficina são baseadas nos motores 4IRL5N.

1. Encontre a seção aplicável através de consulta ao Índice no início deste Manual.
2. Dados técnicos comuns tais como os itens de manutenção gerais, especificações de serviços e torques de aperto estão incluídos na seção "Informações Gerais".
3. Cada seção é dividida em sub-seções que tratam a respeito da desmontagem, inspeção e reparo, bem como a remontagem.
4. Quando uma mesma operação de serviço é aplicável a diversas unidades diferentes, o manual irá conduzi-lo à página apropriada.
5. Com o propósito de maior brevidade, os procedimentos de instalação e remoção auto-explicativos são omitidos. Procedimentos mais complexos são abrangidos em detalhes.

6. Cada seção de operações de serviço neste Manual de Oficina inicia com uma vista explodida da área aplicável.

(Exemplo)

Componentes principais

As figuras entre parênteses “()” apresentam a sequência de desmontagem ou remontagem.

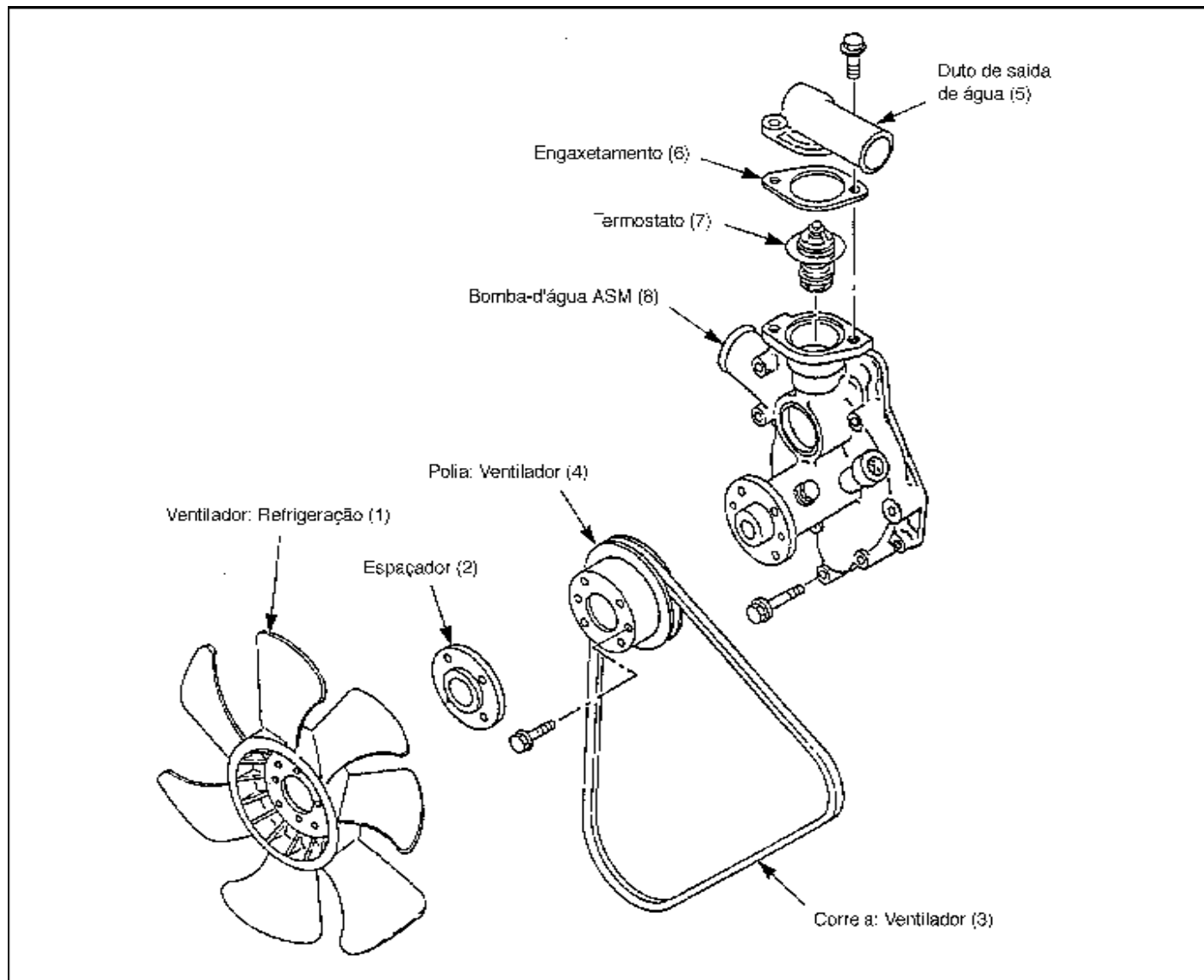


Fig. 1

7. Os critérios de medidas são definidos através dos termos “padrão” e “limite”.

Uma medida situada dentro da faixa “padrão” indica que o componente ou componentes aplicáveis estão sujeitos a manutenção.

O “limite” deve ser considerado como um valor absoluto.

Uma medida que se situe além do “limite” indica que o componente ou componentes aplicáveis precisam ser reparados ou substituídos.

8. Componentes e peças são listados na forma singular ao longo deste Manual.

9. Os seguintes símbolos aparecem ao longo deste Manual de Oficina. Eles informam sobre o tipo de operação de serviço ou passo a executar.



... Remova



... Instalação



... Desmontagem

... Remontagem



... Alinhamento (Marcas)



... Indicação do sentido



... Inspeção



... Medida



... Selante



... Ajuste



... Limpeza



... Operação Importante Requerendo Cuidado Especial



... Torque Especificado (Aperto)



... Utilização de Ferramenta Especial Requerida ou Recomendada



... Utilização de Ferramenta Comercialmente Disponível Requerida ou Recomendada



... Lubrificação (Óleo)



... Lubrificação (Graxa)

10. As direções utilizadas neste Manual são como segue:

Frente

O lado do ventilador de refrigeração do motor visto a partir do volante.

Direita

O lado da bomba injetora do motor.

Esquerda

O lado do coletor de escape do motor.

Traseira

O lado do volante do motor.

Os números dos cilindros são contados a partir da frente do motor.

O cilindro mais à frente é o de N° 1 e o cilindro mais à traseira é o de N° 4.

O sentido de rotação do motor é anti-horário visto a partir do volante.

APARÊNCIA

1. MODELO 4LE2

(1) Vista do lado esquerdo

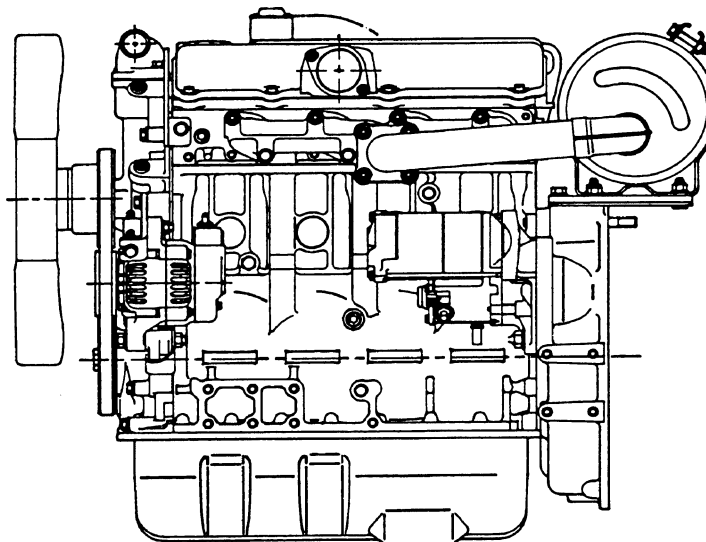


Fig. 2

(2) Vista do lado direito

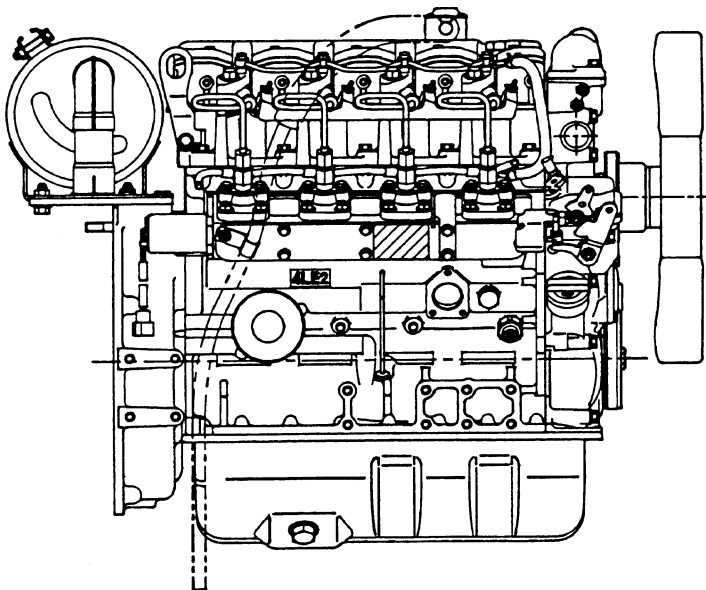


Fig. 3

PRINCIPAIS DADOS E ESPECIFICAÇÕES

1. MODELO 4LE2

Modelo(s) do Motor		4LE2
Item		
Tipo		4 tempos, vertical em linha, refrigerado a água, OHV (comando de válvulas no cabeçote)
Sistema de acionamento da distribuição		Por engrenagem
Nº de cilindros – diâmetro interno x curso	mm	4 - 85 x 92
Cilindrada	L (cid)	2,179 (133)
Taxa de compressão		18,8 : 1
Tipo de combustão		Injeção direta
Comprimento total x largura x altura	mm	* 691 x 449 x 616
Peso seco	kg (lb)	* 155 (342)
Sincronismo de injeção de combustível (APMS)	(quando parado)	* 14°
Seqüência de ignição		1 – 3 - 4 - 2
Combustível		Óleo diesel de alta velocidade (SAE Nº 2)
Rotação em marcha lenta	min ⁻¹	* 850
Pressão de compressão	MPa (kg/cm ² /psi)	3 (31/440) ou mais / 250 min ⁻¹
Folga das válvulas (a frio)	mm (pol)	Admissão
		0,4 (0,0157)
Sincronismo de operação das válvulas	Válvula de admissão	Escape
		0,4 (0,0157)
	Válvula de escape	Aberta (APMS)
		15°
	Válvula de escape	Fechada (DPMS)
		29°
	Válvula de escape	Aberta (APMS)
		40°
	Válvula de escape	Fechada (DPMS)
		16°
Bomba injetora		Tipo Bosch
Regulador		Tipo mecânico
Bico		Tipo multiorifícios
Pressão de injeção	MPa (kg/cm ² /psi)	* 17,7 (180 / 2560)
Bomba de óleo		Tipo trocôide
Filtro de óleo		Tipo cartucho
Capacidade de lubrificante: no total	L (qts.)	* Cerca de 8,7 (9,2)
Saída do gerador	(V - A)	* 12 - 35
Saída do motor de arranque	(V - KW)	* 12 - 2,0

(Observação) Estas especificações estão sujeitas a modificações sem aviso.

Os valores na coluna contendo um asterisco (*) são diferentes para cada máquina. Consulte as especificações fornecidas pelos fabricantes da máquina.

ESPECIFICAÇÕES DE TORQUES DE APERTO

Os valores de torque de aperto fornecidos na tabela abaixo são aplicáveis aos parafusos, exceto quando especificado de outra forma.

PARAFUSOS PADRÃO

N.m (kgf.m)

Identificação do Parafuso		 	
		 	
M6 x 1,0	3,9 ~ 7,8 {0,4 ~ 0,8}	4,9 ~ 9,8 {0,5 ~ 1,0}	_____
M8 x 1,25	7,8 ~ 17,7 {0,8 ~ 1,8}	11,8 ~ 22,6 {1,2 ~ 2,3}	16,7 ~ 30,4 {1,7 ~ 3,1}
M10 x 1,25	20,6 ~ 34,3 {2,1 ~ 3,5}	27,5 ~ 46,1 {2,8 ~ 4,7}	37,3 ~ 62,8 {3,8 ~ 6,4}
*M10 x 1,5	19,6 ~ 33,4 {2,0 ~ 3,4}	27,5 ~ 45,1 {2,8 ~ 4,6}	36,3 ~ 59,8 {3,7 ~ 6,1}
M12 x 1,25	49,1 ~ 73,6 {5,0 ~ 7,5}	60,8 ~ 91,2 {6,2 ~ 9,3}	75,5 ~ 114,0 {7,7 ~ 11,6}
*M12 x 1,75	45,1 ~ 68,7 {4,6 ~ 7,0}	56,9 ~ 84,4 {5,8 ~ 8,6}	71,6 ~ 107,0 {7,3 ~ 10,9}
M14 x 1,5	76,5 ~ 115,0 {7,8 ~ 11,7}	93,2 ~ 139,0 {9,5 ~ 14,2}	114,0 ~ 171,0 {11,6 ~ 17,4}
*M14 x 2,0	71,6 ~ 107,0 {7,3 ~ 10,9}	88,3 ~ 131,0 {9,0 ~ 13,4}	107,0 ~ 160,0 {10,9 ~ 16,3}
M16 x 1,5	104,0 ~ 157,0 {10,6 ~ 16,0}	135,0 ~ 204,0 {13,8 ~ 20,8}	160,0 ~ 240,0 {16,3 ~ 24,5}
*M16 x 2,0	100,0 ~ 149,0 {10,2 ~ 15,2}	129,0 ~ 194,0 {13,2 ~ 19,8}	153,0 ~ 230,0 {15,6 ~ 23,4}
M18 x 1,5	151,0 ~ 226,0 {15,4 ~ 23,0}	195,0 ~ 293,0 {19,9 ~ 29,9}	230,0 ~ 345,0 {23,4 ~ 35,2}
*M18 x 2,5	151,0 ~ 226,0 {15,4 ~ 23,0}	196,0 ~ 294,0 {20,0 ~ 30,0}	231,0 ~ 346,0 {23,6 ~ 35,3}
M20 x 1,5	206,0 ~ 310,0 {21,0 ~ 31,6}	270,0 ~ 405,0 {27,5 ~ 41,3}	317,0 ~ 476,0 {32,3 ~ 48,5}
*M20 x 2,5	190,0 ~ 286,0 {19,4 ~ 29,2}	249,0 ~ 375,0 {25,4 ~ 38,2}	293,0 ~ 440,0 {29,9 ~ 44,9}
M22 x 1,5	251,0 ~ 414,0 {25,6 ~ 42,2}	363,0 ~ 544,0 {37,0 ~ 55,5}	425,0 ~ 637,0 {43,3 ~ 64,9}
*M22 x 2,5	218,0 ~ 328,0 {22,2 ~ 33,4}	338,0 ~ 507,0 {34,5 ~ 51,7}	394,0 ~ 592,0 {40,2 ~ 60,4}
M24 x 2,0	359,0 ~ 540,0 {36,6 ~ 55,0}	431,0 ~ 711,0 {43,9 ~ 72,5}	554,0 ~ 831,0 {56,5 ~ 84,7}
*M24 x 3,0	338,0 ~ 507,0 {34,5 ~ 51,7}	406,0 ~ 608,0 {41,4 ~ 62,0}	521,0 ~ 782,0 {53,1 ~ 79,7}

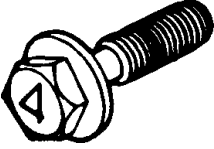
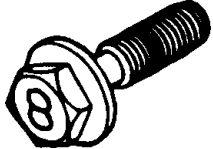
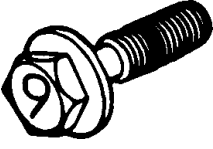
Um asterisco (*) indica que os parafusos são empregados para peças com rosca fêmea, que são feitas com materiais macios tais como fundidos.

ESPECIFICAÇÕES DE TORQUES DE APERTO

Os valores de torque de aperto fornecidos na tabela abaixo são aplicáveis aos parafusos, exceto quando especificado de outra forma.

PARAFUSO DE CABEÇA FLANGEADA

N.m (kgf.m)

Identificação do Parafuso Diâmetro x Passo do Parafuso			
M6 x 1,0	4,6 ~ 8,5 {0,5 ~ 0,9}	6,6 ~ 12,2 {0,6 ~ 1,2}	—————
M8 x 1,25	10,5 ~ 196 {1,1 ~ 2,0}	15,3 ~ 28,4 {1,6 ~ 2,9}	18,1 ~ 33,6 {2,1 ~ 3,4}
M10 x 1,25	23,1 ~ 38,5 {2,4 ~ 3,9}	35,4 ~ 58,9 {3,6 ~ 6,1}	42,3 ~ 70,5 {4,3 ~ 7,2}
*M10 x 1,5	22,3 ~ 37,2 {2,3 ~ 3,8}	34,5 ~ 57,5 {3,5 ~ 5,8}	40,1 ~ 66,9 {4,1 ~ 6,8}
M12 x 1,25	54,9 ~ 82,3 {5,6 ~ 8,4}	77,7 ~ 117,0 {7,9 ~ 11,9}	85,0 ~ 128,0 {8,7 ~ 13,0}
*M12 x 1,75	51,0 ~ 76,5 {5,2 ~ 7,8}	71,4 ~ 107,0 {7,3 ~ 10,9}	79,5 ~ 119,0 {8,1 ~ 12,2}
M14 x 1,5	83,0 ~ 125,0 {8,5 ~ 12,7}	115,0 ~ 172,0 {11,7 ~ 17,6}	123,0 ~ 185,0 {12,6 ~ 18,9}
*M14 x 2,0	77,2 ~ 116,0 {7,9 ~ 11,8}	108,0 ~ 162,0 {11,1 ~ 16,6}	116,0 ~ 173,0 {11,8 ~ 17,7}
M16 x 1,5	116,0 ~ 173,0 {11,8 ~ 17,7}	171,0 ~ 257,0 {17,4 ~ 26,2}	177,0 ~ 265,0 {18,0 ~ 27,1}
*M16 x 2,0	109,0 ~ 164,0 {11,2 ~ 16,7}	163,0 ~ 244,0 {16,6 ~ 24,9}	169,0 ~ 253,0 {17,2 ~ 25,8}

Um parafuso com um asterisco (*) é empregado para parafusos com rosca fêmea de material macio como ferro fundido.

MÉTODO DE APERTO DE PARAFUSO E PORCAS ANGULARES



1. Lave cuidadosamente as porcas e parafusos, a fim de remover todo óleo e graxa.

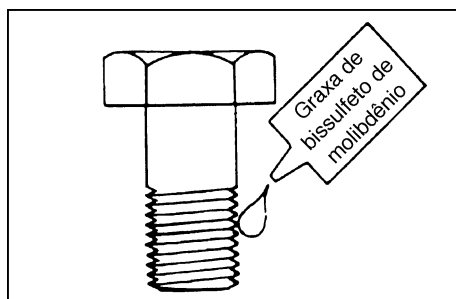


Fig. 4



2. Aplique uma camada de graxa de bissulfeto de molibdênio às roscas e faces de contato dos parafusos e porcas.



3. Aperte as porcas e parafusos conforme o torque especificado (torque justo) com um torquímetro.

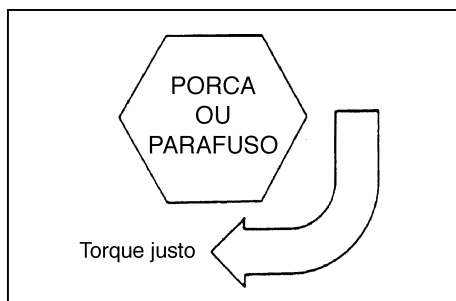


Fig. 5

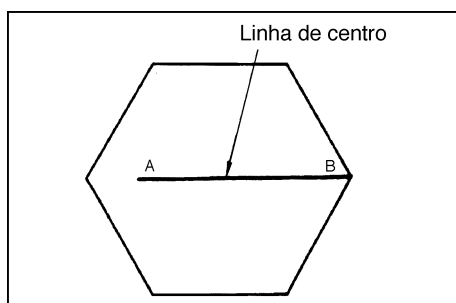


Fig. 6

4. Trace uma linha [A-B] através do centro de cada parafuso.

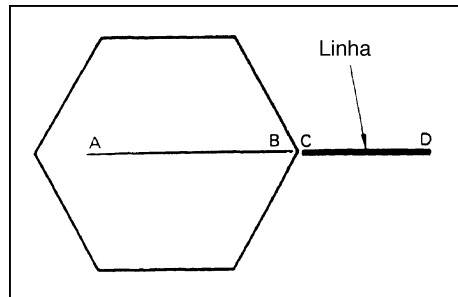


Fig. 7

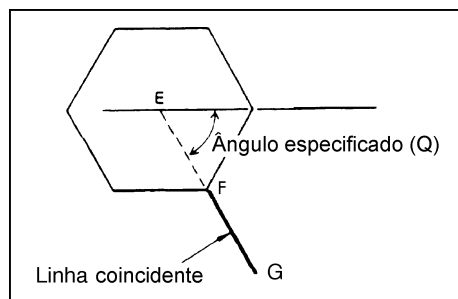


Fig. 8

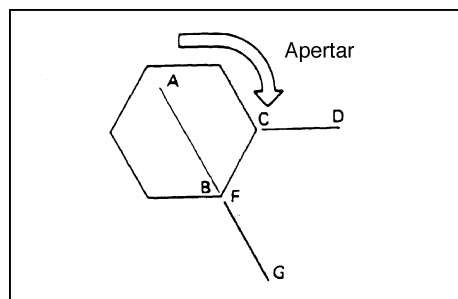


Fig. 9

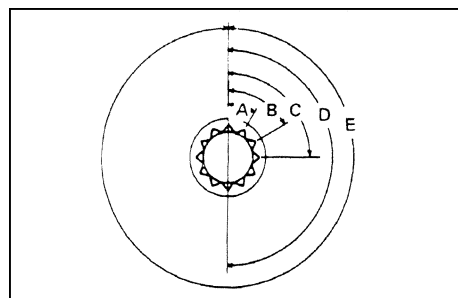


Fig. 10

5. Trace uma outra linha [C-D] na face de cada uma das partes a ser presas. Esta linha deve constituir uma extensão da linha [A-B].

6. Trace uma outra linha [F-G] na face de cada uma das partes a ser presas. Esta linha estará na direção do ângulo especificado [Q] através do centro [E] da porca ou do parafuso.



7. Utilize uma chave soquete para apertar cada porca ou parafuso ao ponto em que a linha [A-B] está alinhada com a linha [F-G].

Exemplo: Ângulo Especificado e Rotação de Aperto

A	30°	1/12 de uma volta
B	60°	1/6 de uma volta
C	90°	1/4 de uma volta
D	180°	1/2 de uma volta
E	360°	Uma volta completa

TORQUE DE APERTO NOS COMPONENTES PRINCIPAIS

1. VENTILADOR DE REFRIGERAÇÃO E BOMBA-D'ÁGUA

N.m (Kgf.m / lb pé)

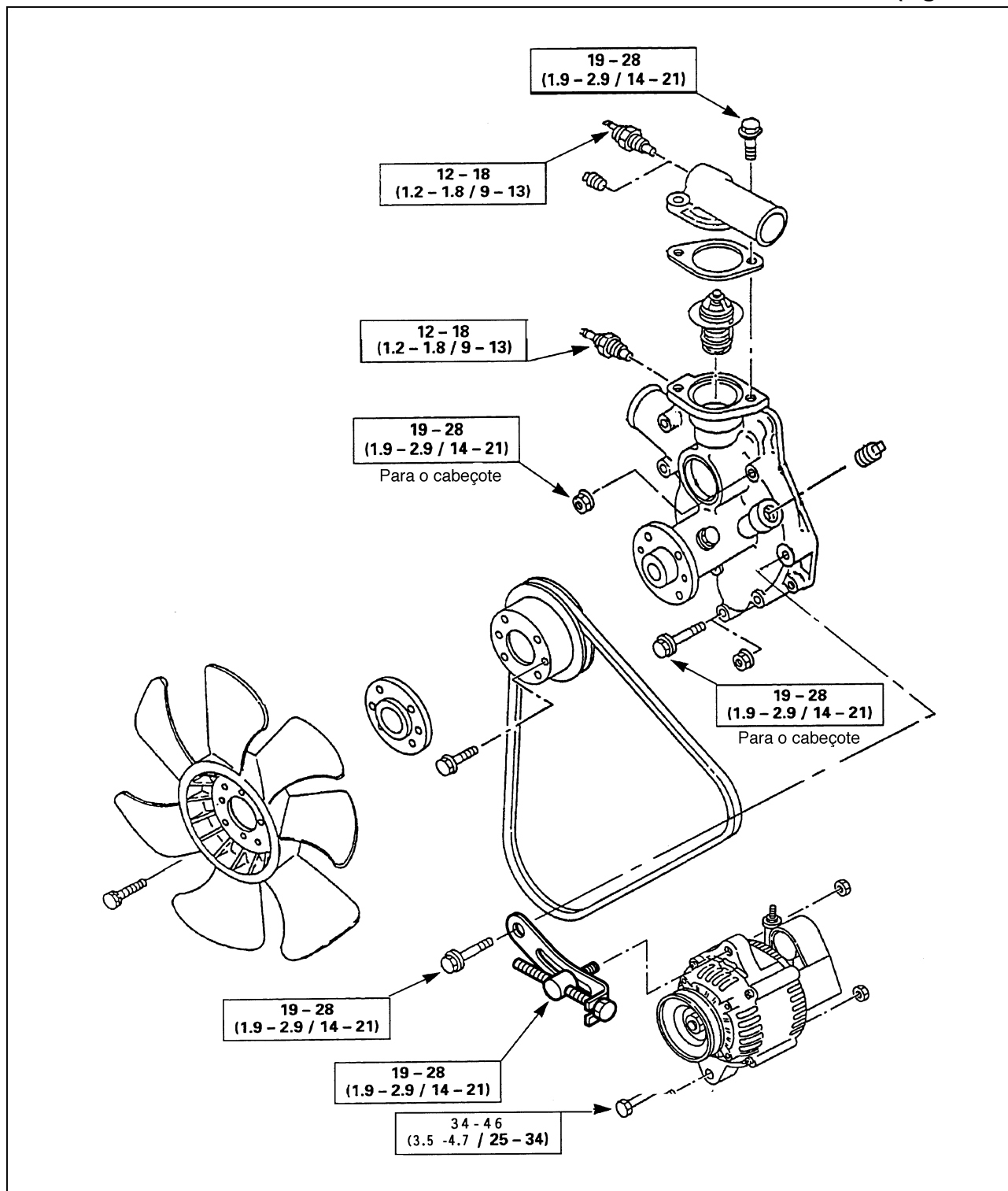


Fig. 11

2. CABEÇOTE E TAMPA DO CABEÇOTE DOS CILINDROS

N.m (kgf.m / lb pé)

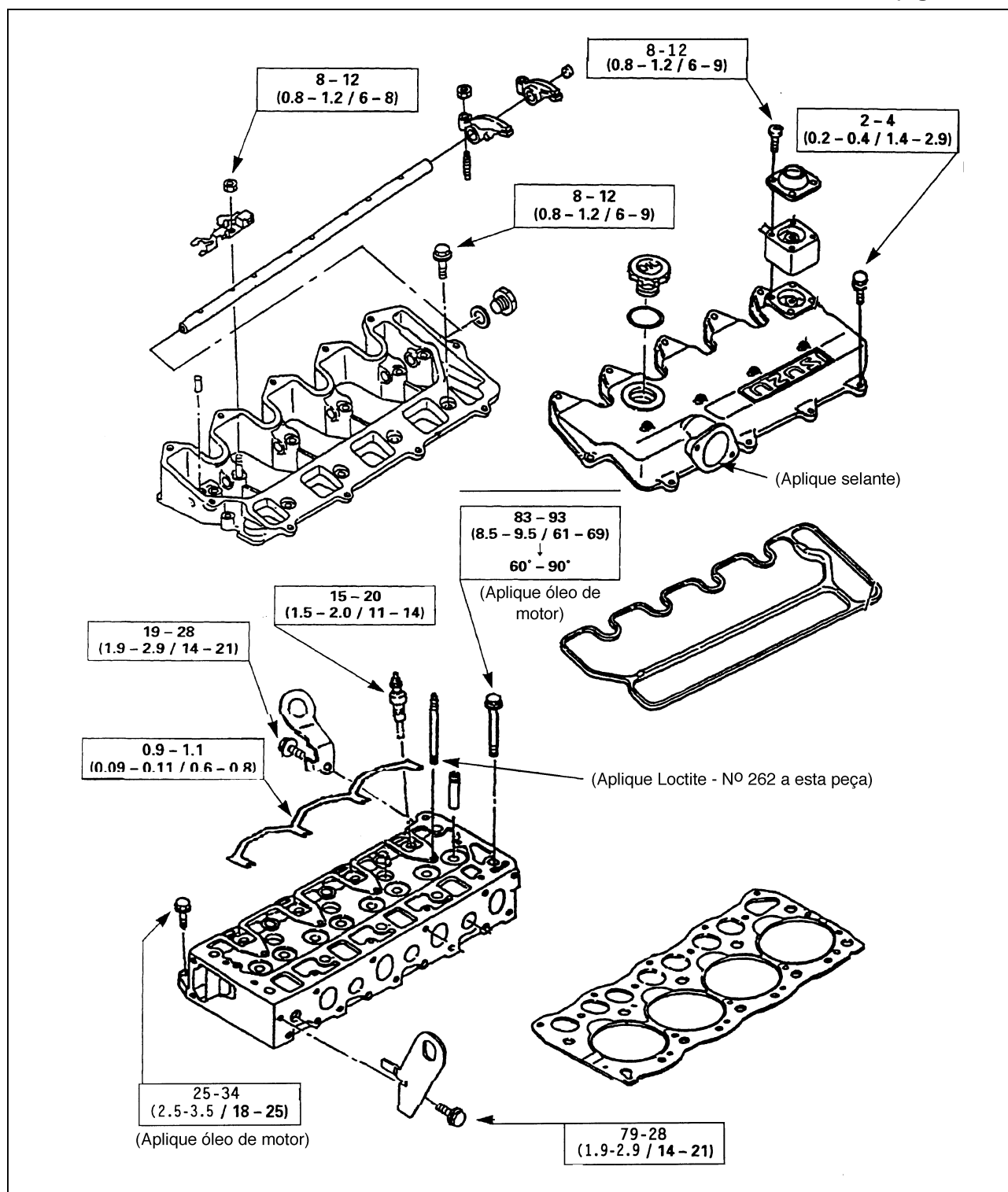


Fig. 12

3. BLOCO DOS CILINDROS E OUTROS COMPONENTES (1)

N.m (kgf.m / lb pé)

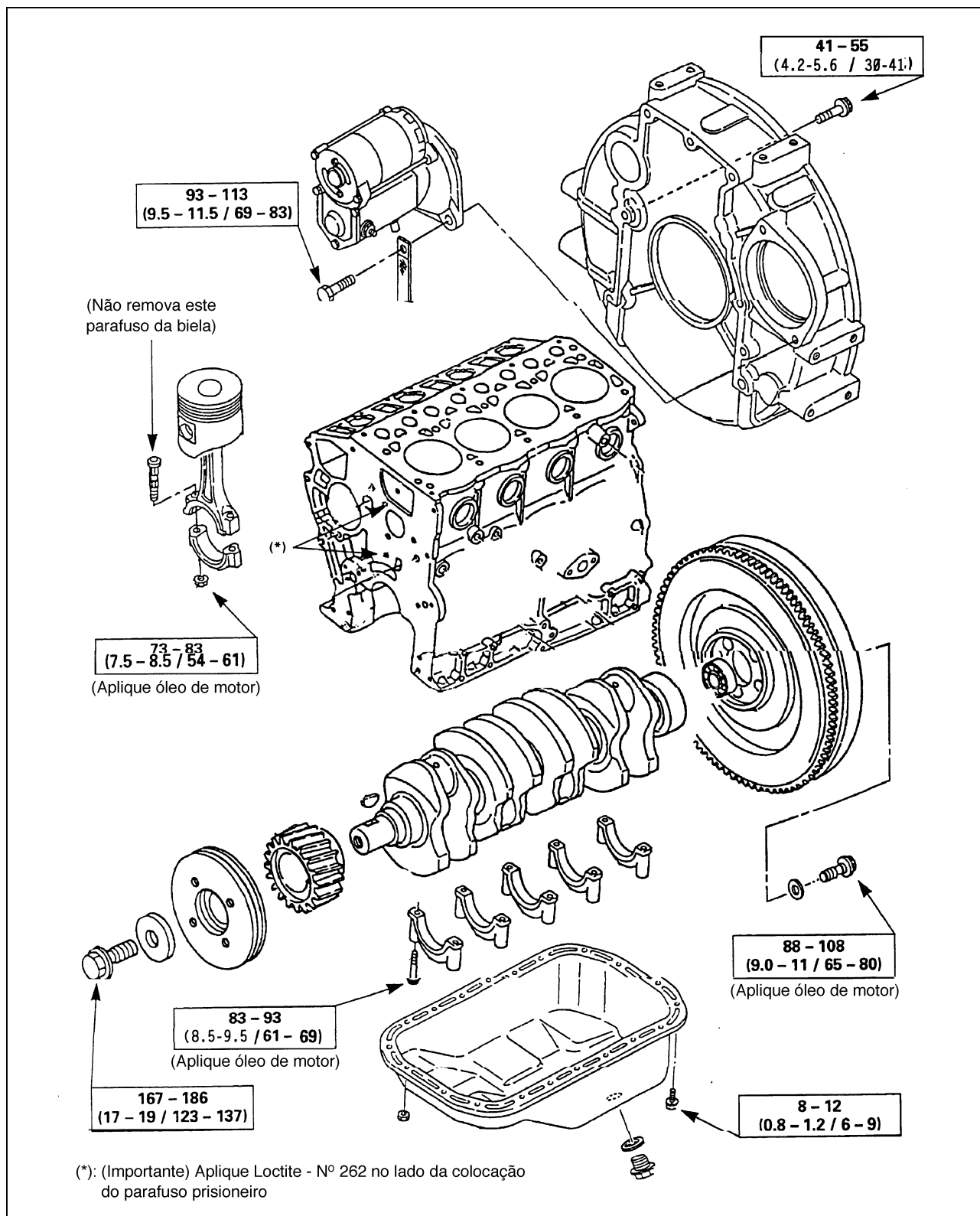


Fig. 13

4. BLOCO DOS CILINDROS E OUTROS COMPONENTES (2)

N.m (kgf.m / lb pé)

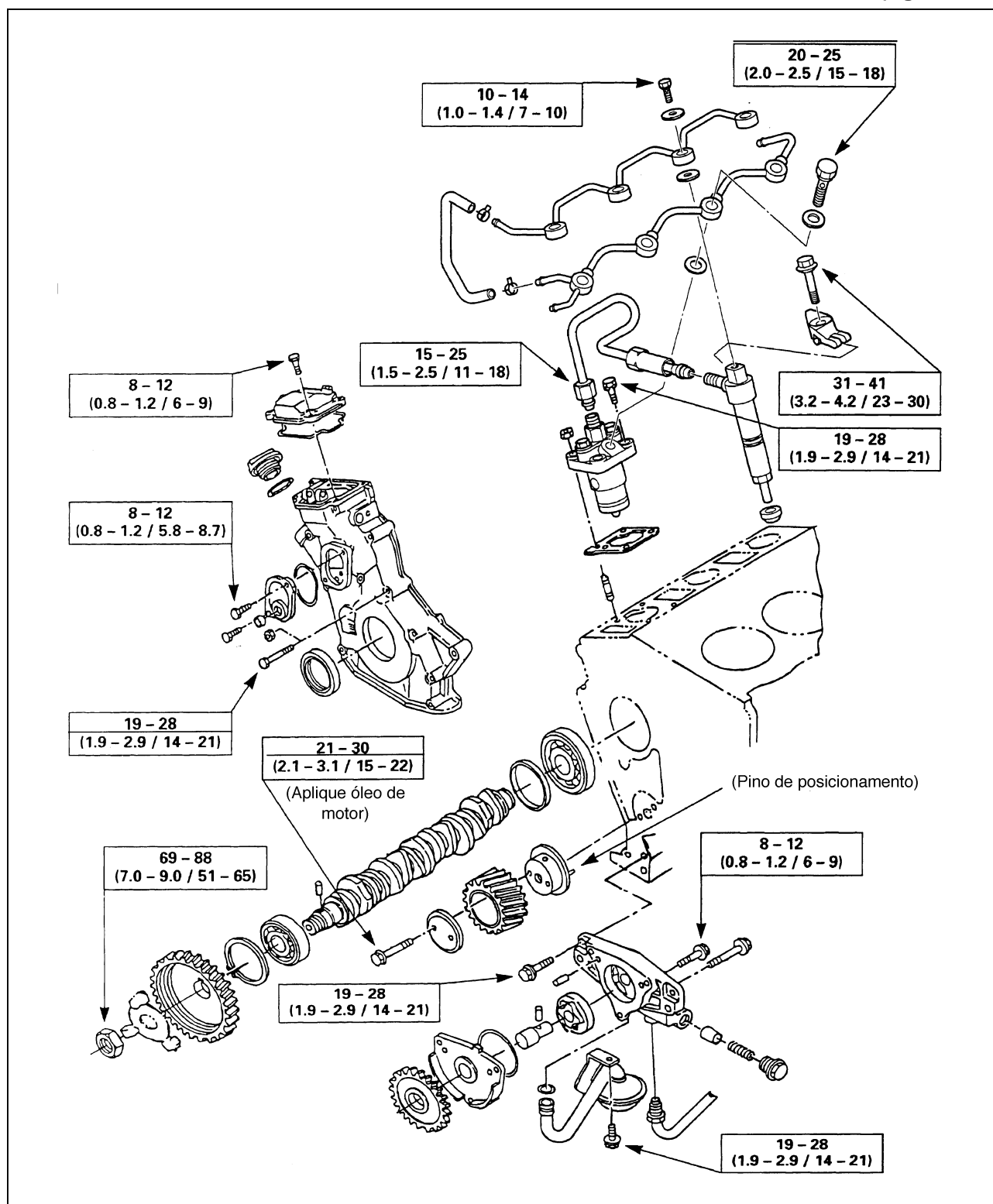


Fig. 14

5. BLOCO DOS CILINDROS E OUTROS COMPONENTES (3)

N.m (kgf.m / lb pé)

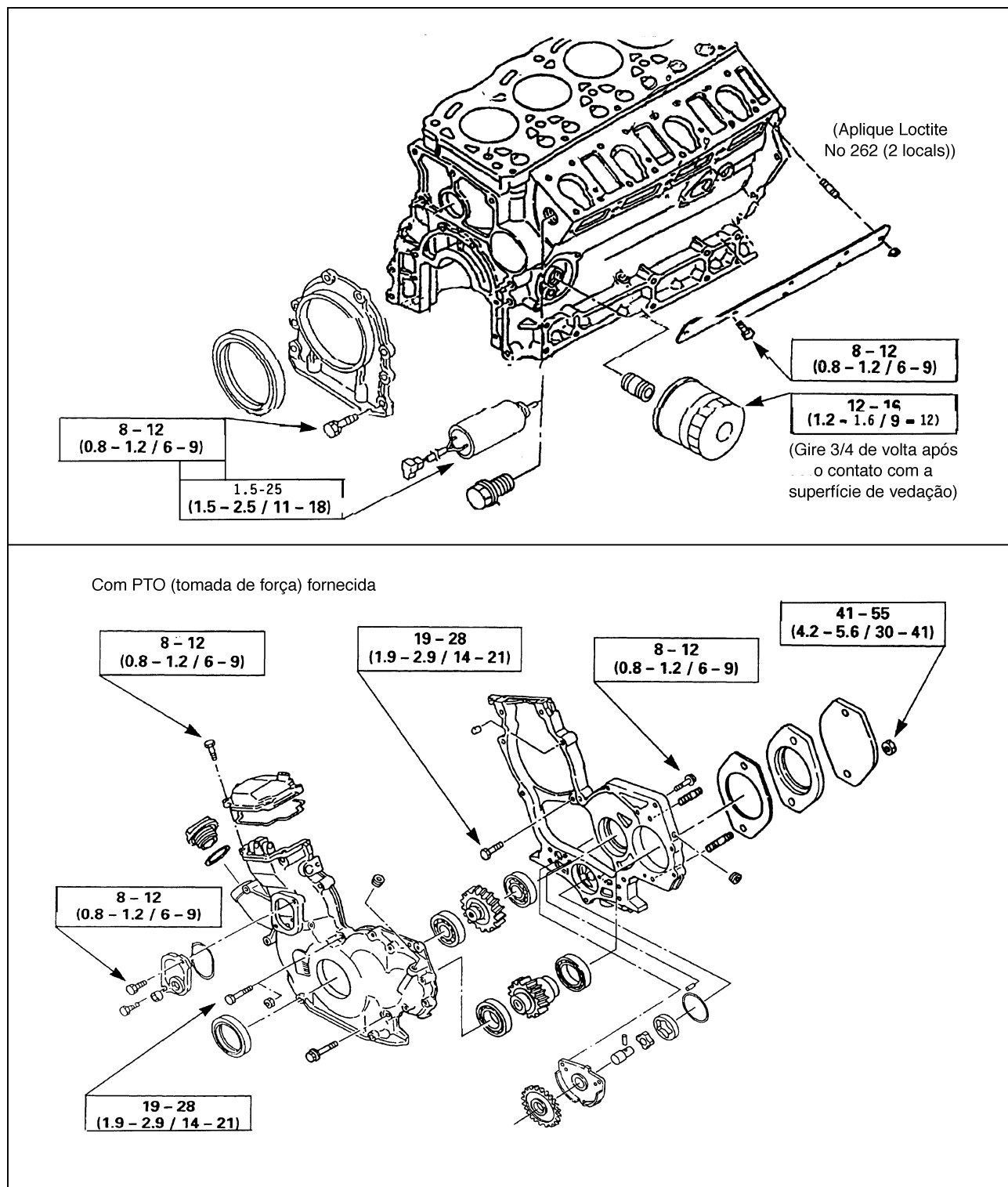


Fig. 15

6. TURBOALIMENTADOR

N.m (kgf.m / lb pé)

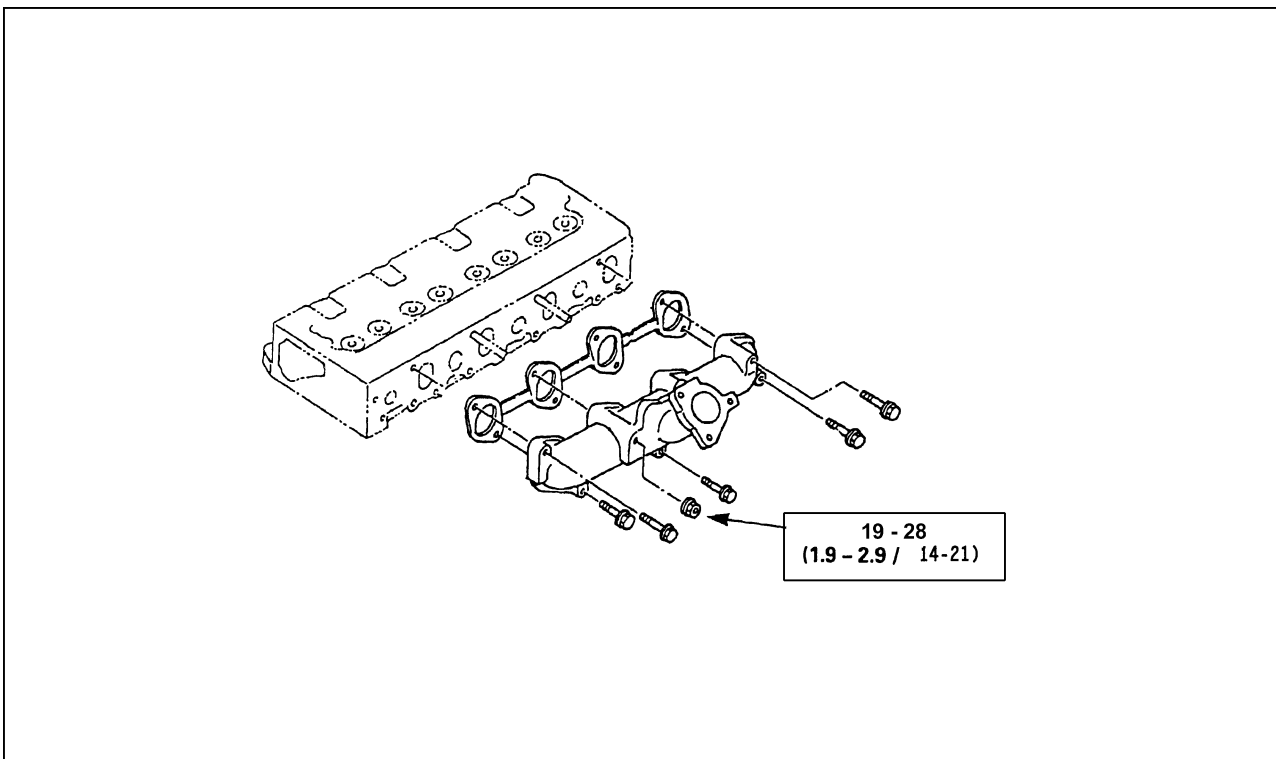


Fig. 16

LOCALIZAÇÃO DAS JUNTAS

1. LOCAIS ONDE AS JUNTAS SÃO UTILIZADAS

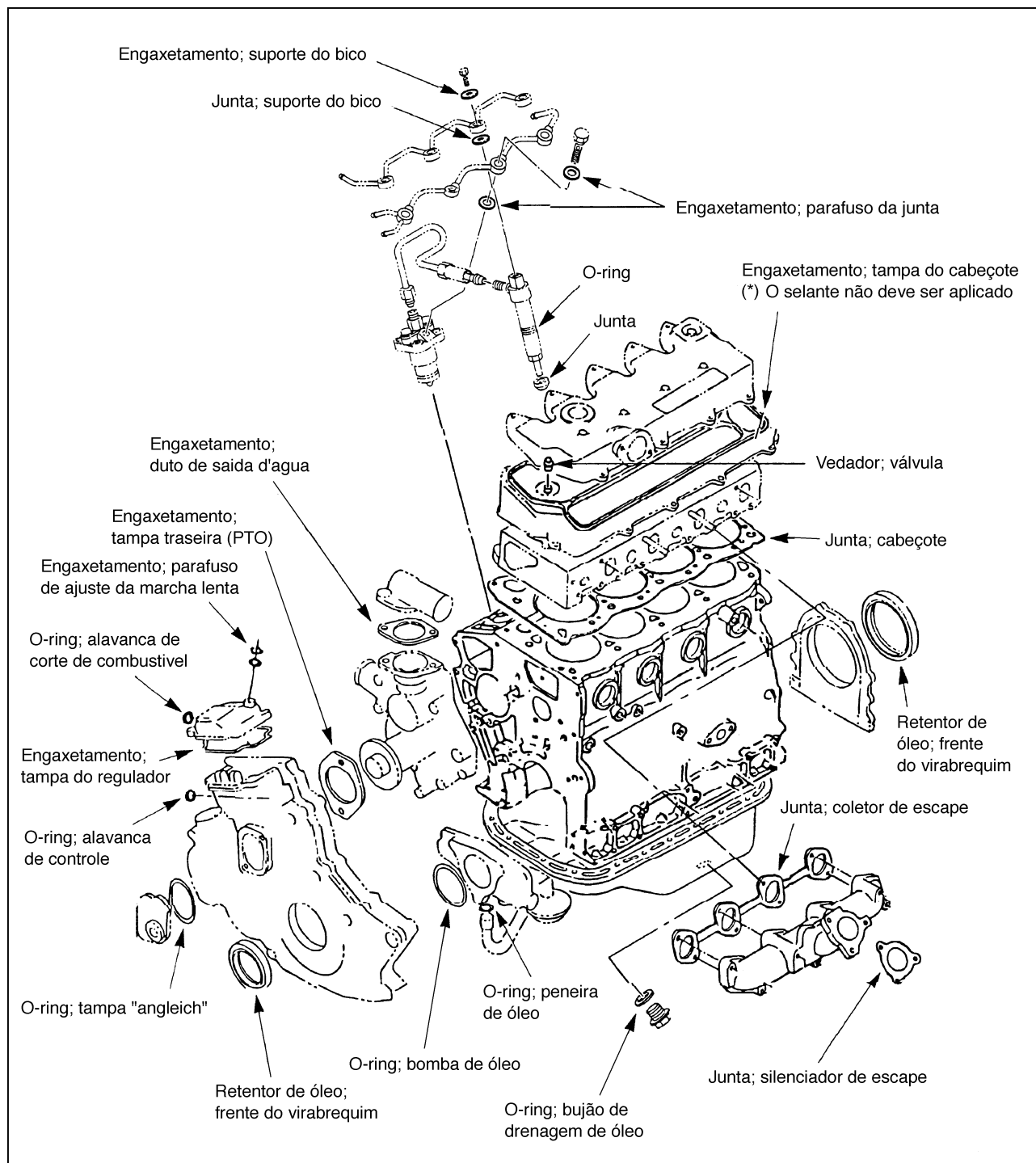


Fig. 17

2. LOCAIS ONDE O SELANTE É APLICADO

	Local		Condição de uso		Nome do selante
	Nome da peça	Nome da peça associada	Objeto a ser vedado	Sulco para aplicação	
1	Cárter	Objeto a ser vedado	Óleo de motor (10W-30)	Não-fornecido	TB1207C
2	Suporte de balancim	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
3	Duto de entrada de ar	Cabeçote dos cilindros	Ar	Fornecido	TB1207C
4	Placa frontal (com PTO fornecida)	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
5	Caixa de sincronismo (com PTO fornecida)	Placa frontal	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
6	Caixa de sincronismo (sem nenhuma PTO fornecida)	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
7	CONJ. da bomba-d'água	Bloco dos cilindros	Água de refrigeração	Não-fornecido	TB1207C
8	Tampa traseira; bomba-d'água	Carcaça; bomba-d'água	Água de refrigeração	Fornecido	TB1207B
9	Tampa do alojamento; bomba injetora	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
10	Solenóide; corte de combustível	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207C
11	Retentor, vedador de óleo	Bloco dos cilindros	Óleo de motor (10W-30)	Fornecido	TB1207B
12	Indicador, purificador de ar	Purificador de ar	Ar	Não-fornecido	(Fita de vedação)

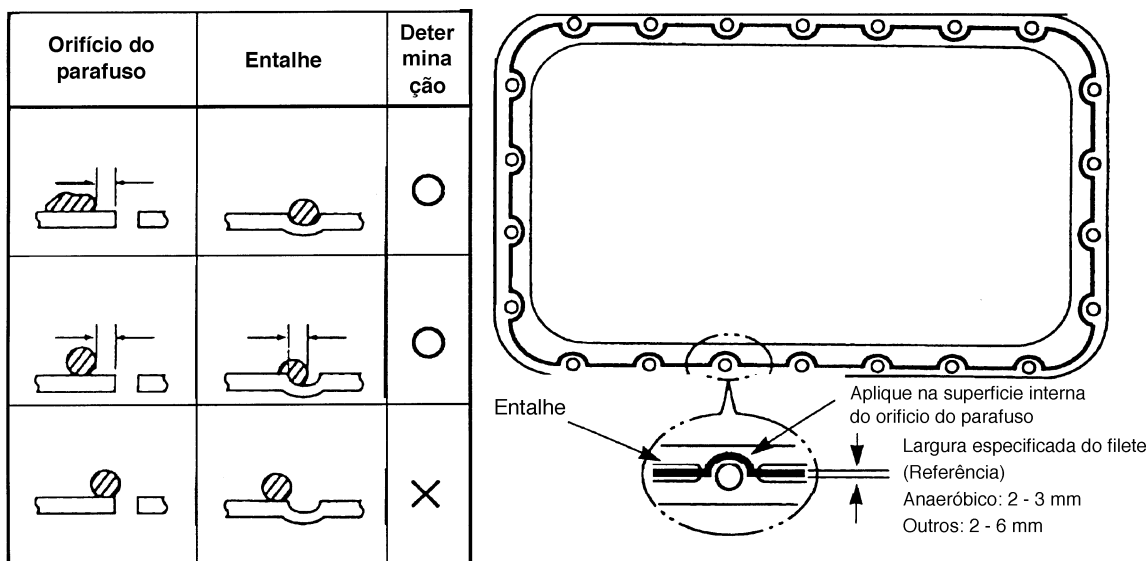
Fig. 18

Precauções:

1. Sempre utilize as marcas comerciais ou um equivalente como selante.
2. Uma vez que o Loctite FMD127 e o Three-Bond 1386 são anaeróbicos, não os utilize caso uma folga superior a 0,25 mm esteja ocorrendo entre as superfícies metálicas em contato, desde que efeitos satisfatórios não possam ser esperados.
3. Sempre utilize a quantidade ideal de selante. Observe os cuidados de manipulação designados para os respectivos produtos.

Ao aplicar um selante:

- (1) Durante a aplicação de um selante sobre uma superfície na qual alguma outra junta líquida foi usada previamente, limpe completamente o selante residual utilizando um raspador e limpe a superfície com um pano, a fim de remover óleo, umidade, pó, etc. da mesma.
- (2) Ao utilizar o removedor de juntas "Bundo 391D" fabricado pela Three-Bond, para facilitar o "trabalho de limpeza", aplique o removedor e deixe-o como estiver por "aproximadamente 10 minutos" antes de iniciar o trabalho de remoção.
- (3) Tenha o cuidado de não aplicar em demasia nem menos que o necessário.
- (4) Como utilizar o TB1207C e o TB1207B
 Aplique-os com um diâmetro de linha de 3 mm ou mais para uma espessura de 1 - 2 mm.
 Aplique-os ao longo do sulco de colagem sem interrupções e monte as estruturas em contato durante 5 minutos.
 Adicionalmente, depois de terminar a montagem, deixe o conjunto como estiver por pelo menos 2 horas e não faça o motor funcionar durante este intervalo.



Cuidado: Quando o método de aplicação for determinado no manual de reparos, observe tal determinação.

3. Loctite

Tipos	Cores	Procedimentos de trabalho
Loctite 242	Azul	1. Limpe com pano completamente o óleo, graxa e umidade removidos das superfícies que permanecem em contato, tais como a superfície do parafuso, o orifício do parafuso e a superfície da rosca da porca. 2. Aplique Loctite.
Loctite 262	Vermelho	
Loctite 27 1	Vermelho	3. Aperte o parafuso de acordo com o "torque especificado". Cuidado: Depois de ter apertado o parafuso, não aplique torque excessivo ou vibrações por "aproximadamente uma hora", até que o Loctite aplicado tenha se fixado.

MANUTENÇÃO

1. FOLGA E AJUSTE DAS VÁLVULAS

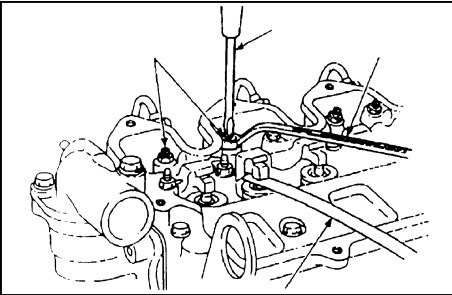


Fig. 19

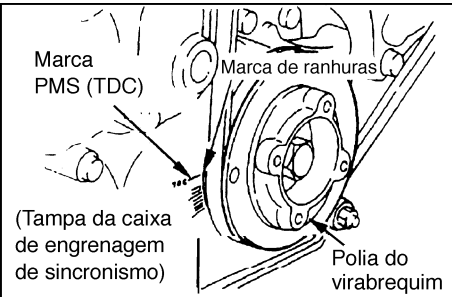


Fig. 20

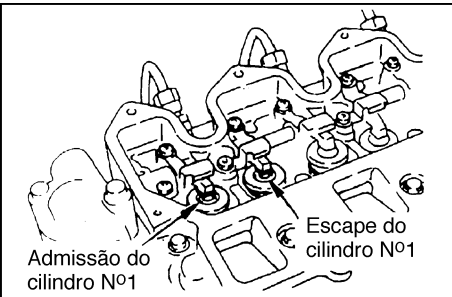


Fig. 21

Nº do cilindro	1	2	3	4
Disposição das válvulas	I E	I E	I E	I E
PMS do cilindro Nº1 para compressão	○	○		○
PMS do cilindro Nº4 para compressão		○	○	○

I; Admissão E; Escape

Fig. 22

Observação:

Os parafusos do cabeçote dos cilindros foram previamente apertados segundo o “Método de Aperto Angular”. Deste modo, não é necessário reapertar os parafusos do cabeçote antes do ajuste das folgas das válvulas.



1. Traga o pistão do cilindro Nº 1 ou do cilindro Nº 4 para o Ponto Morto Superior no curso de compressão, girando o virabrequim até que a marca TDC (PMS) na tampa frontal se alinhe com a marca da ranhura na polia do virabrequim.
2. Verifique se existe folga nos braços dos balancins das válvulas de admissão e escape Nº 1.
Se os braços dos balancins das válvulas de admissão e escape do cilindro Nº 1 apresentam folga, o pistão Nº 1 se encontra no PMS (TDC) no curso de compressão.
Se os braços dos balancins das válvulas de admissão e escape do cilindro Nº 1 estão pressionados para baixo, o pistão Nº 4 se encontra no PMS (TDC) no curso de compressão.
Ajuste as válvulas marcadas com círculo ou duplo círculo indicadas na Fig. 22, enquanto o cilindro Nº 1 ou o cilindro Nº 4 se encontra no PMS (TDC) no curso de compressão.

mm (pol)

Folga das Válvulas de Admissão ou Escape (frio)	0,40 ± 0,05 (0,015 ± 0,002)
---	-----------------------------



3. Solte cada parafuso de ajuste de folga de válvula conforme indicado na ilustração.
4. Introduza um calibrador de lâmina de 0,40 mm (0,015 pol) entre o braço do balancim e a extremidade da haste da válvula.
5. Gire o parafuso de ajuste de folga da válvula até que um ligeiro arrasto seja sentido no calibrador de lâminas.
6. Aperte firmemente a contraporca.
7. Gire o virabrequim 360 graus. Realinhe a polia do virabrequim.
8. Reajuste as folgas para as demais válvulas conforme indicado na ilustração.

2. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

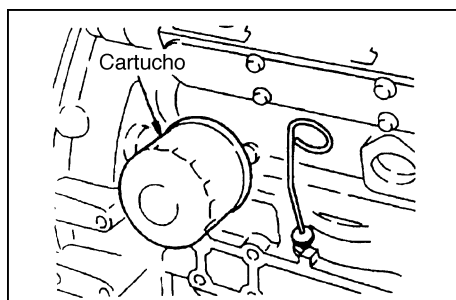


Fig. 23



Tipo Cartucho (Rosqueável)

Remoção

Removedor e Instalador: Chave para Filtros

1. Solte o filtro de óleo usado girando-o no sentido anti-horário com a chave para filtros.
2. Descarte o filtro de óleo usado.



Instalação

1. Limpe a face de montagem do filtro de óleo com um pano limpo. Isto permitirá que o novo filtro de óleo assente apropriadamente.
2. Lubrifique levemente o O-ring.
3. Rosqueie o novo filtro de óleo até que a face de vedação esteja fixada contra o O-ring.
4. Utilize a chave do filtro para girá-lo por mais 3/4 de volta ou uma volta.
5. Verifique se o nível de óleo do motor está correto e abasteça-o até ao nível especificado conforme seja necessário.
6. Dê a partida no motor e verifique se há vazamento de óleo a partir do filtro de óleo.



3. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

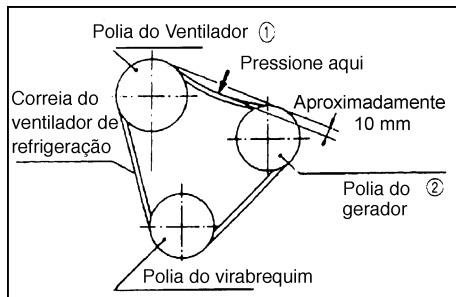


Fig. 24



Correia do Ventilador de Refrigeração

Ajuste

1. Verifique se a correia do ventilador de refrigeração não apresenta rachaduras e outros danos.
2. Verifique a tensão da correia exercendo uma força de 98 N (10 kg) no centro, entre a polia 1 do Ventilador e a polia 2 do Gerador.
3. Ajuste a tensão da correia soltando o parafuso de montagem do Gerador e o parafuso de ajuste do Gerador e girando o Gerador. Certifique-se de reapertar os parafusos depois de ter ajustado a tensão da correia.



mm (pol)

Deflexão da Correia de Acionamento do Ventilador de Refrigeração	7,5 - 8,5 (0,3 ± 0,33)
--	------------------------

4. SINCRONISMO DE INJEÇÃO

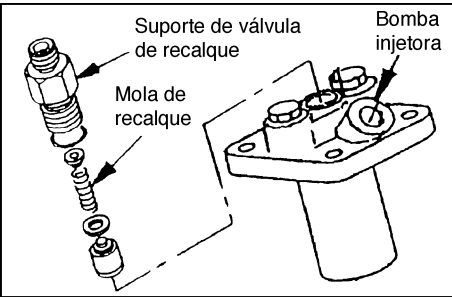


Fig. 25

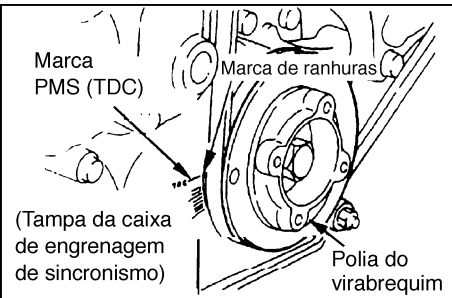


Fig. 26

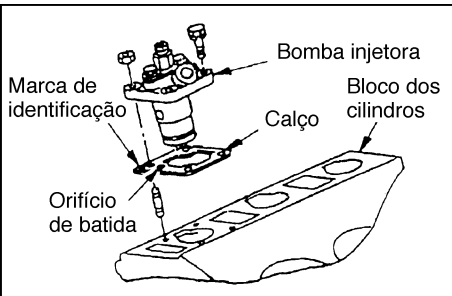


Fig. 27



Observação:

Previna-se para evitar a entrada de pó ou partículas estranhas no interior da bomba quando for executado o ajuste de sincronismo.



1. Remova o duto de injeção do cilindro Nº 1.
2. Remova o suporte da válvula de recalque da bomba injetora do cilindro Nº 1 e em seguida retire a mola de recalque.
3. Com a mola removida, instale o suporte da válvula de recalque.
4. Gire lentamente a polia do virabrequim no sentido horário e ao mesmo tempo continue a abastecer com combustível. Quando o combustível parar de escorrer do suporte da válvula de recalque Nº 1, pare de girar o virabrequim. Esta posição do ângulo do virabrequim corresponde ao ponto inicial da injeção.
5. Na condição da Etapa (4) acima, confirme em que grau a “marca da ranhura” da polia do virabrequim se encontra, quando vista pela “marca de sincronismo”, indicada na caixa da engrenagem de sincronismo. Quando o valor se encontra fora da faixa do sincronismo normal de injeção, ajuste o mesmo de forma correspondente.



* tempo de injeção	APMS 14°
--------------------	----------

Observação:

O tempo de injeção varia de acordo com as especificações da máquina.



6. Ajuste o sincronismo de injeção com um calço colocado entre a bomba injetora e o bloco dos cilindros. Os calços são disponíveis nos nove tipos a seguir e a “marca de identificação” acha-se estampada (ou impressa) na face superior.

Marca de identificação do calço e sua espessura (mm)					
Marca	Espessura	Marca	Espessura	Marca	Espessura
2	0,2	5	0,5	8	0,8
3	0,3	6	0,6	10	1,0
4	0,4	7	0,7	12	1,2

Observação:

Para cada uma das bombas injetoras dos três cilindros, o ajuste do calço é executado ao mesmo tempo. Quando um calço está faltando durante o recondicionamento de um motor e a espessura do calço é desconhecida, execute a montagem do motor inserindo um calço provisório. Após terminar a montagem do motor, verifique o intervalo de injeção e ajuste o calço até que o sincronismo de injeção normal seja obtido.

Referência:

A adição da espessura de 0,1 mm ao calço corresponde a 1 grau de avanço no ângulo do virabrequim.

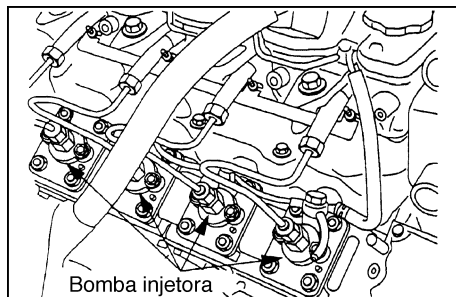


Fig. 28



Drenagem de ar do combustível (sistema automático de eliminação de ar)

1. Para o sistema automático de eliminação de ar
Quando o interruptor de arranque está colocado em "OPERAÇÃO", a bomba eletromagnética é ativada, a fim de forçar a alimentação de combustível para o duto do combustível e o duto de escoamento e o ar no sistema de combustível é automaticamente drenado.
2. Para o sistema de eliminação de ar não automático
Durante o envio de combustível pela força da bomba eletromagnética, da queda a partir do tanque de combustível ou da alavanca da bomba de alimentação, elimina-se o ar para fora do parafuso com olhal do duto de combustível da bomba injetora do cilindro N° 1, o parafuso com olhal do duto de eliminação de combustível do bico injetor e o bujão de eliminação de ar do filtro de combustível, iniciando por aquele instalado na parte mais inferior e daí para cima.

5. MEDIDA DA PRESSÃO DE COMPRESSÃO

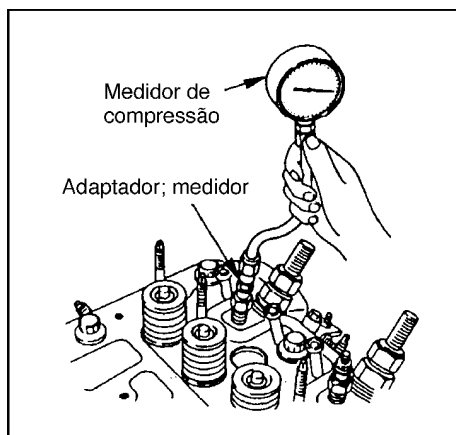


Fig. 29



1. Opere o motor para aquecê-lo até que a temperatura do óleo refrigerante atinja 75 graus centígrados (167° F).
2. Remova todas as velas incandescentes e os dutos de injeção.
3. Encaixe um medidor de compressão na rosca de instalação da vela incandescente do cilindro N° 1.

Observação:

A pressão de compressão pode ser medida iniciando-se em qualquer cilindro e em nenhuma seqüência particular de cilindros.

No entanto, é muito importante que a pressão de compressão seja medida em cada um dos cilindros.

Portanto, comece pelo cilindro N° 1 e prossiga na ordem regressiva.

Deste modo, você terá certeza de estar medindo a pressão de compressão em cada cilindro.



Medidor de Compressão 54368691

Adaptador do Medidor de Compressão 54368709



4. Movimente o motor com o motor de arranque e tome a leitura do medidor de compressão.

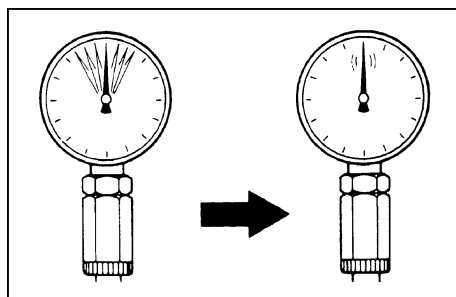


Fig. 30

MPa (kgf/cm²/psi) em 250 min⁻¹

Padrão	Limite
2 (31/440)	2,5 (26/370)

5. Repita o procedimento (Etapas 3 e 4) para os cilindros restantes.

A pressão de compressão deve ser aproximadamente a mesma para cada um dos cilindros. Uma variação excedendo 200 kPa (2,0 kg/cm²/28 psi) é inaceitável.

Caso o valor medido exceda o limite especificado, os componentes relacionados precisam ser verificados.

6. SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

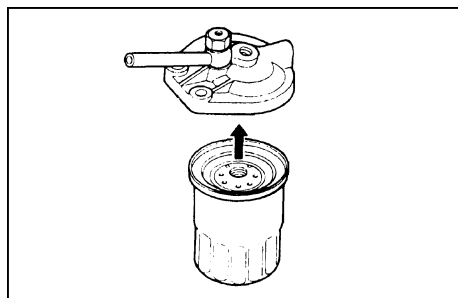


Fig. 31

Substituição do Filtro de Combustível



Tipo Cartucho (Rosqueável)

Remoção



1. Solte o filtro de combustível girando-o no sentido anti-horário com a chave para filtros ou com a mão. Descarte o filtro usado.

Chave para filtros



2. Limpe a face de instalação do filtro de combustível com um pano. Isto permitirá que o novo filtro de combustível assente apropriadamente.

Instalação

1. Aplique uma leve camada de óleo de motor no O-ring.
2. Abasteça o filtro novo com combustível. Isto facilitará a eliminação do ar.
3. Gire o novo filtro de combustível até que o O-ring do filtro esteja colocado contra a face de vedação.
4. Utilize a chave para filtros para girar o filtro de combustível mais 2/3 de uma volta.



Bico injetor

Verifique a capacidade de injeção e se a pressão de injeção está normal. Ajuste-as de acordo com o valor especificado respectivamente, caso as mesmas não atendam ao valor padrão.

Condição de injeção

- (1) Correta
- (2) Incorreta (restrições no orifício)
- (3) Incorreta (Imersão)

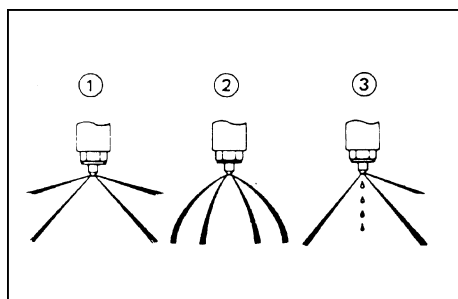


Fig. 32

Utilizando um testador de bicos injetores, ajuste a pressão de injeção com um calço.



Ferramenta especial: Testador de Bicos Injetores- 54378187

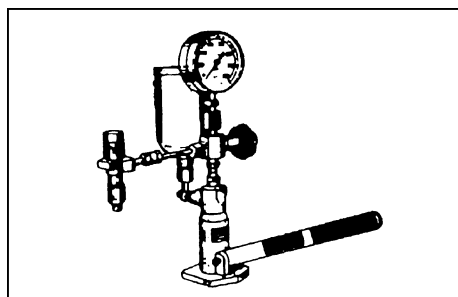


Fig. 33

ÓLEO LUBRIFICANTE RECOMENDADO

TIPO DE LUBRIFICANTES (API)	ÓLEO PARA MOTOR DIESEL; GRAU CARACTERE (CC) OU CD
-----------------------------	--

TABELA DE VISCOSIDADE DO ÓLEO DO MOTOR

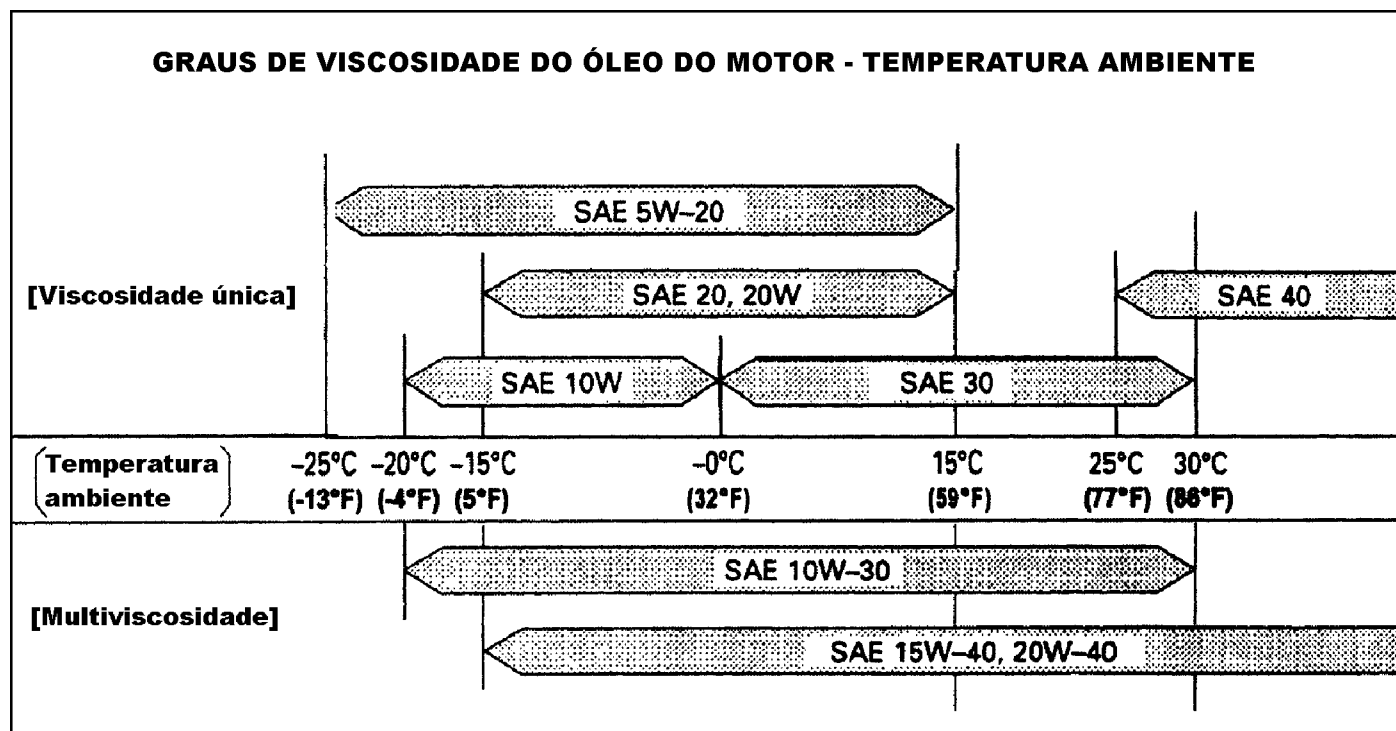


Fig. 34

Proteja o seu investimento!!!

**Utilize Filtros e Fluido para Motores
IR PRO-TECH**

Tamanhos de embalagem disponíveis:

- 1 Galão / 3,78 Litros - 54480918
- 2 Galões / 18,9 Litros - 36875938
- 55 Galões / 208 Litros - 36866903



SEÇÃO 2

MOTOR

ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
DESMONTAGEM	30
INSPEÇÕES E REPAROS	44
REMONTAGEM	58

DESMONTAGEM

1. COMPONENTES EXTERNOS (Lado esquerdo)

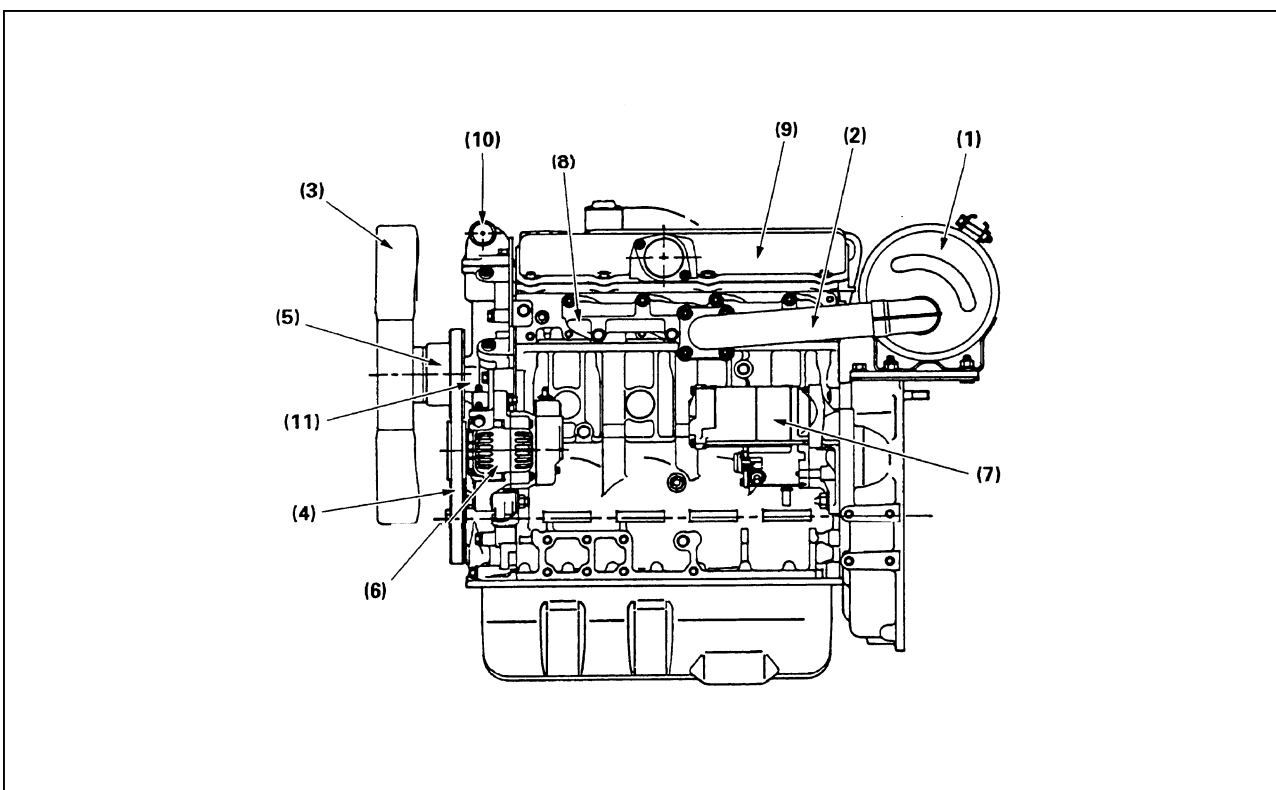


Fig. 35



- (1) Silenciador do escapamento
- (2) Tubo de escapamento
- (3) Ventilador de refrigeração e espaçador
- (4) Correia do ventilador
- (5) Polia do ventilador
- (6) Gerador
- (7) Motor de arranque
- (8) Coletor do escapamento e junta
- (9) Cabeçote dos cilindros e tubo de admissão de ar
- (10) Tubo de saída d'água e termostato
- (11) Conjunto da bomba-d'água

2. COMPONENTES EXTERNOS (Lado direito)

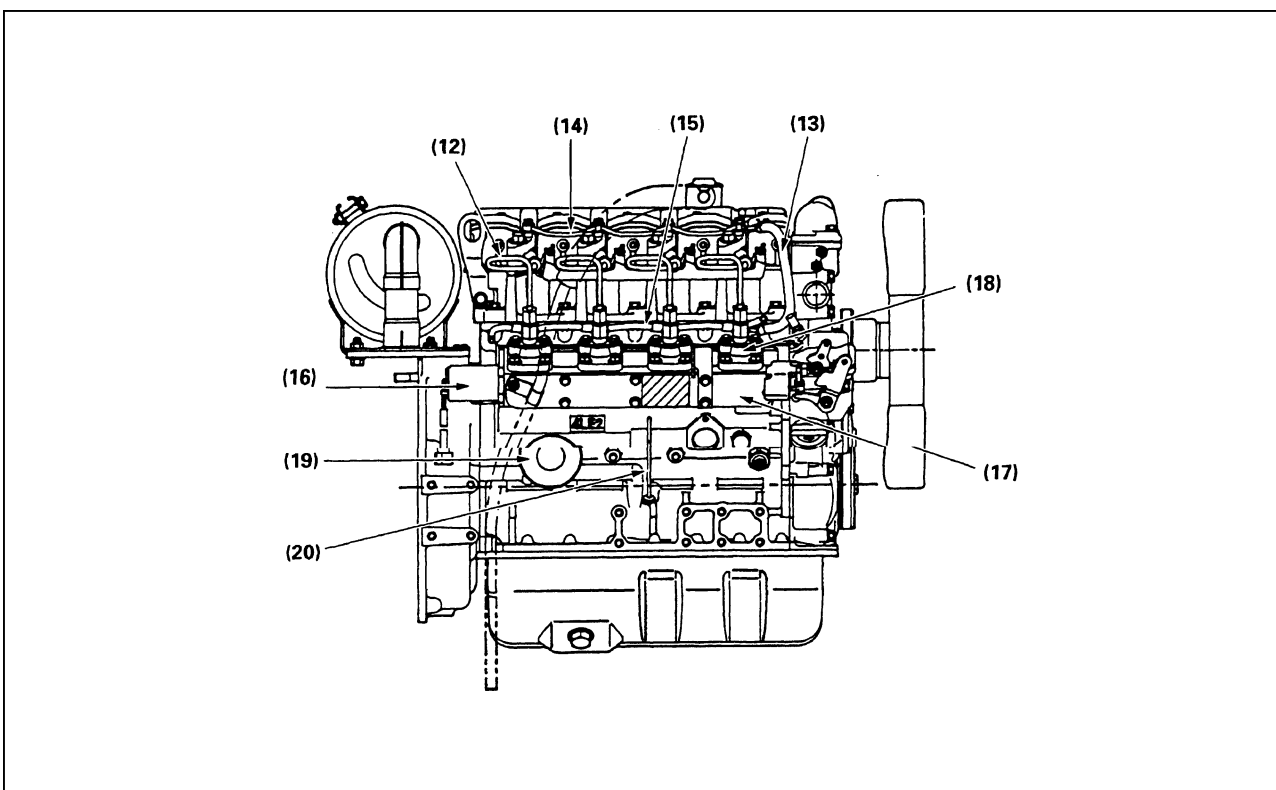


Fig. 36



- (12) Tubo de injeção 4 unidades
- (13) Mangueira de combustível
- (14) Tubo de escoamento F&I
- (15) Tubo de combustível
- (16) Solenóide de parada do motor
- (17) Tampa do alojamento da bomba injetora
- (18) Bomba injetora e calço 4 conjuntos
- (19) Filtro de óleo
- (20) Medidor do nível de óleo

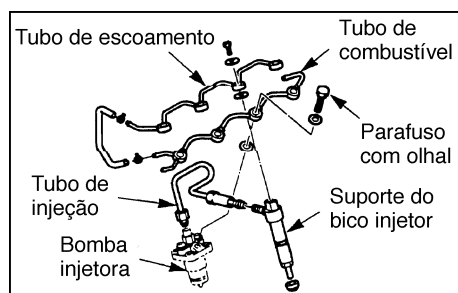


Fig. 37



Tubo de injeção Tubo de escoamento Tubo de combustível

1. Desaperte as luvas roscadas no lado do suporte do bico injetor e no lado da bomba injetora e, em seguida, desconecte os tubos de injeção.
2. Desconecte o tubo de escoamento juntamente com as juntas.
3. Remova o parafuso com olhal e em seguida desconecte o tubo de combustível.

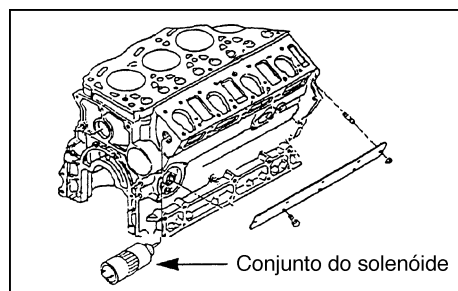


Fig. 38



Conjunto do solenóide

Remova o conjunto do solenóide.

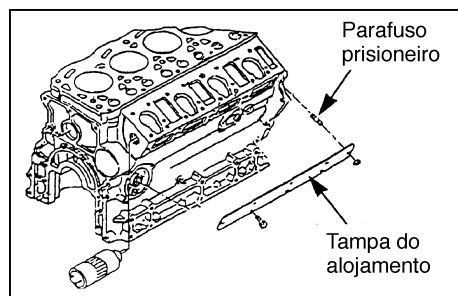


Fig. 39



Tampa do alojamento da bomba injetora

1. Remova os parafusos e porca.
2. Instale os parafusos (M8 x 1,25) no orifício do elemento substituto.
3. Aperte os parafusos e em seguida remova a tampa do alojamento.

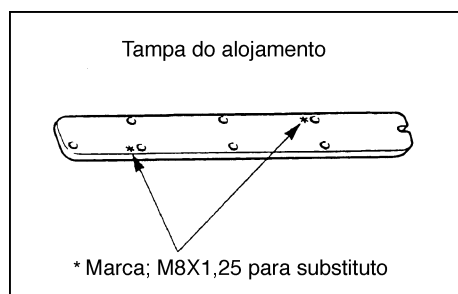


Fig. 40

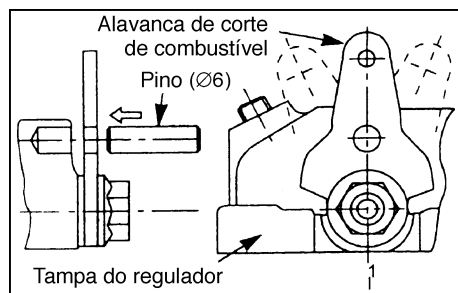


Fig. 41



Bomba injetora

1. Alinhe o orifício da alavanca de corte do combustível com o orifício da tampa do regulador e, em seguida, introduza um pino (6o) neste orifício, a fim de prender a alavanca de corte do combustível.
2. Verifique se a ranhura do pino da articulação de controle se encontra no centro da bomba injetora.
3. Remova a bomba injetora e em seguida retire o calço.



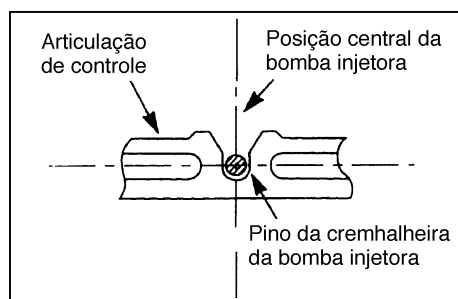


Fig. 42

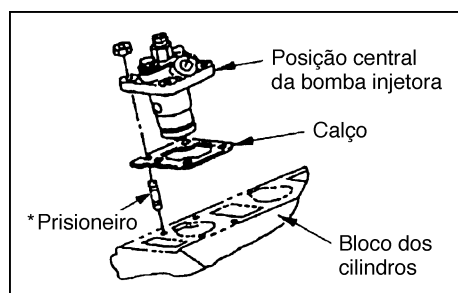


Fig. 43

OBSERVAÇÃO:

1. Marque cada bomba injetora com relação a cada cilindro do qual ela foi retirada.
2. Não reutilize o calço, substitua-o mantendo a mesma espessura daquele que foi retirado.

FOLGA DA ENGRENAGEM DE SINCRONISMO

mm (pol)

	Padrão	Limite
Engrenagem do virabrequim/ Engrenagem intermediária	0,04 (0,0017)	0,2 (0,0079)
Engrenagem do eixo de comando/ Engrenagem intermediária	0,03 (0,0012)	0,02 (0,0079)

FOLGA AXIAL DA ENGRENAGEM INTERMEDIÁRIA

mm (pol)

Padrão	Limite
0,058 - 0,115 (0,0023 - 0,0045)	0,2 (0,0079)

FOLGA AXIAL DO VIRABREQUIM

mm (pol)

Padrão	Limite
0,058 - 0,208 (0,0023 - 0,0082)	0,3 (0,0118)

3. COMPONENTES INTERNOS



Etapas da Desmontagem

- (1) Conjunto do Suporte dos Balancins
- (2) Varetas impulsoras
- (3) Alça de Suspensão Traseira
- (4) Alça de Suspensão Dianteira
- (5) Conjunto do Cabeçote dos Cilindros
- (6) Junta do Cabeçote dos Cilindros
- (7) Tuchos
- (8) Cáster
- (9) Peneirade de óleo
- (10) Duto de óleo
- (11) Polia do Virabrequim
- (12) Volante
- (13) Carcaça do Volante
- (14) Caixa da Engrenagem de Sincronismo
(sem PTO (tomada de potência))
- (15) Conjunto da Bomba de Óleo
- (16) Engrenagem Intermediária e Eixo
- (17) Engrenagem do Eixo de Comando
- (18) Eixo de Comando de Válvulas
- (19) Retentor de Vedação Traseiro
- (20) Conjuntos dos Pistões
- (21) Virabrequim



Componentes Internos (1/3)

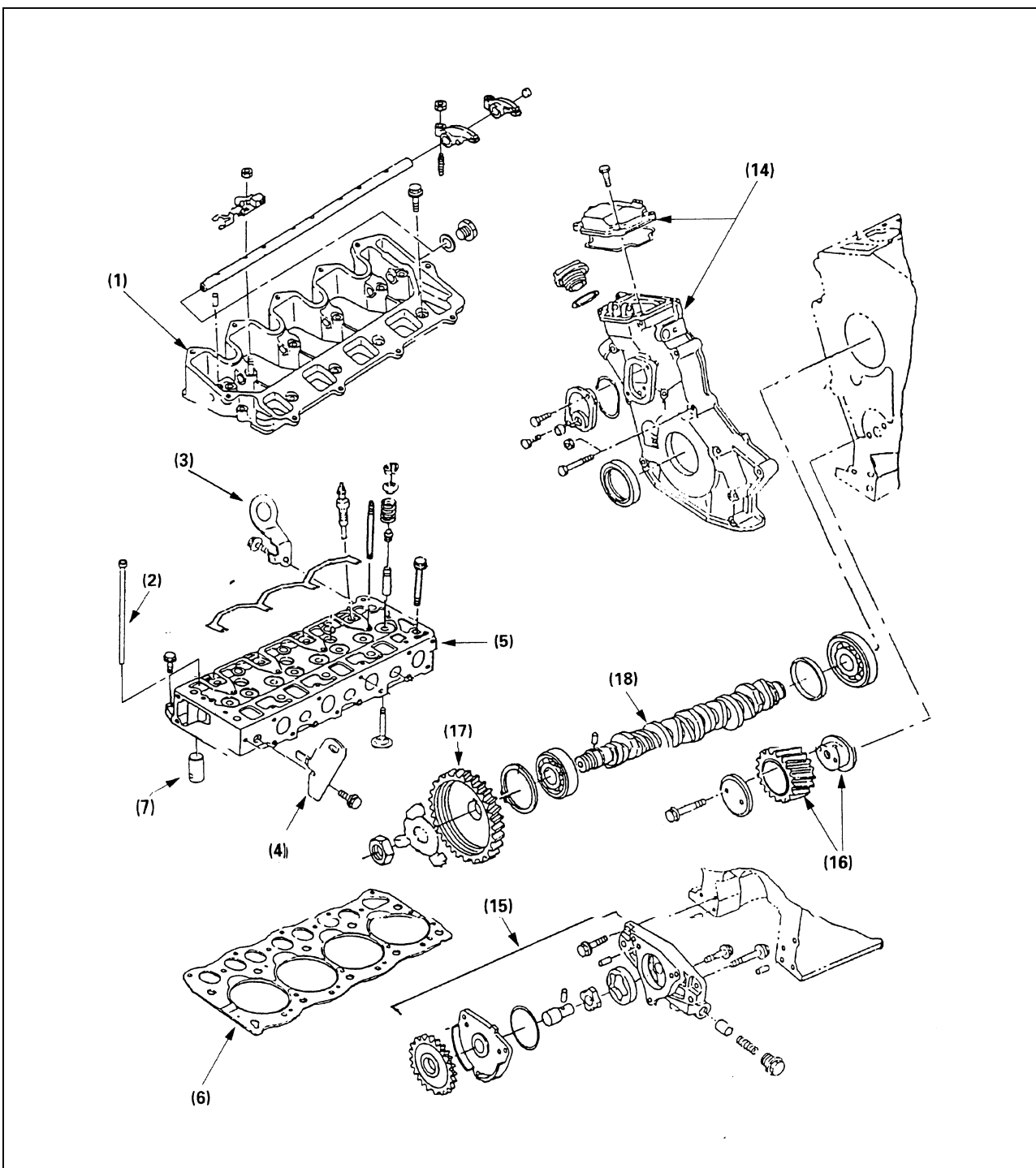


Fig. 44



Componentes Internos (2/3)

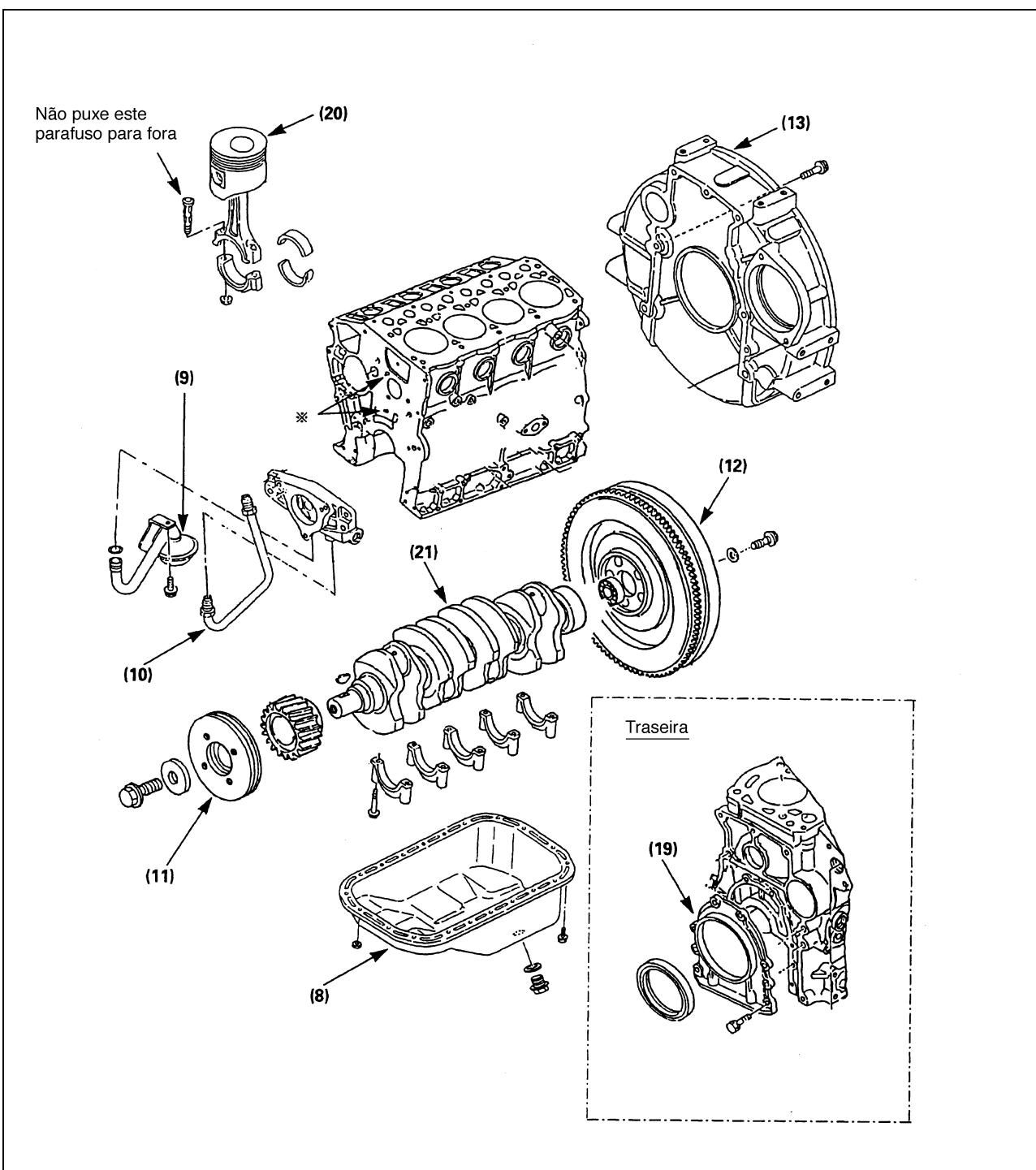


Fig. 45



Componentes Internos (3/3)

Quando fornecido com PTO

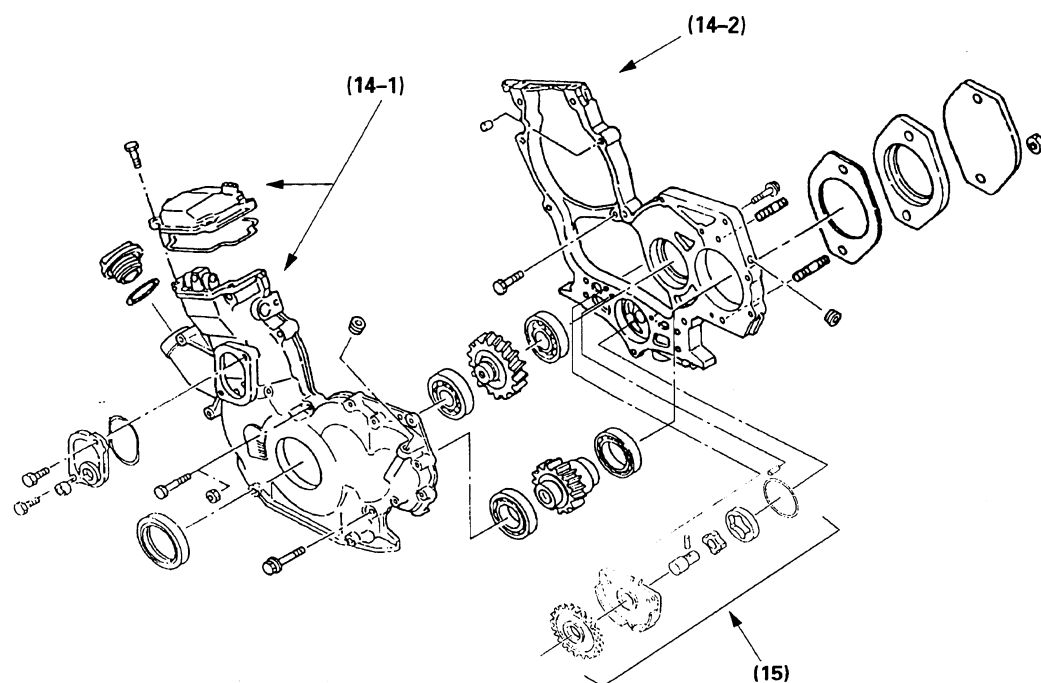


Fig. 46

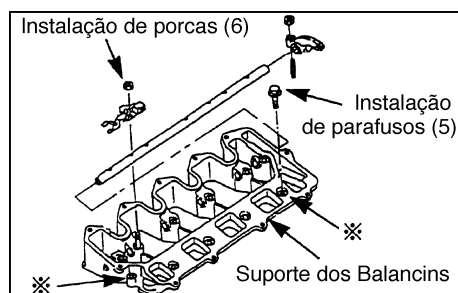


Fig. 47

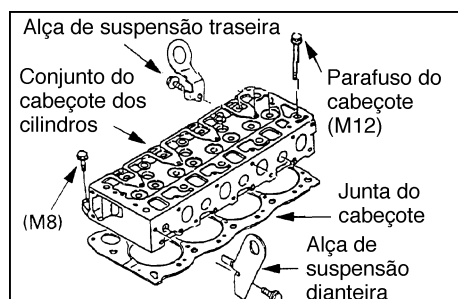


Fig. 48

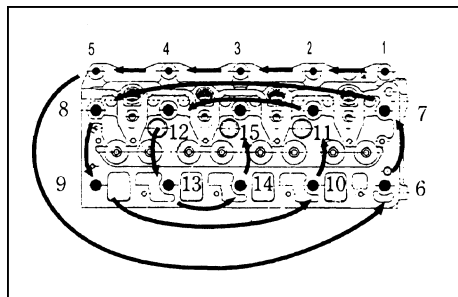


Fig. 49



Suporte dos Balancins Vareta impulsora

1. Remova o conjunto do suporte dos balancins (M6x 1...5 parafusos e 6 porcas).
 2. Puxe para fora as varetas impulsoras (8 peças).
- * Marcas: Orifício da rosca (M8 x 1,25) para elemento substituto do conjunto do suporte dos balancins.



Conjunto do cabeçote dos cilindros

1. Remova as alças de suspensão traseira e dianteira.
2. Durante a remoção dos parafusos dos cabeçotes dos cilindros, afrouxe-os lentamente, um pouco de cada vez, iniciando pelo lado externo e trabalhando num padrão circular para dentro.
3. Remova o conjunto do cabeçote dos cilindros e a junta do cabeçote.
4. Puxe para fora o tucho do corpo do cilindro.



Conjunto do Cabeçote dos Cilindros

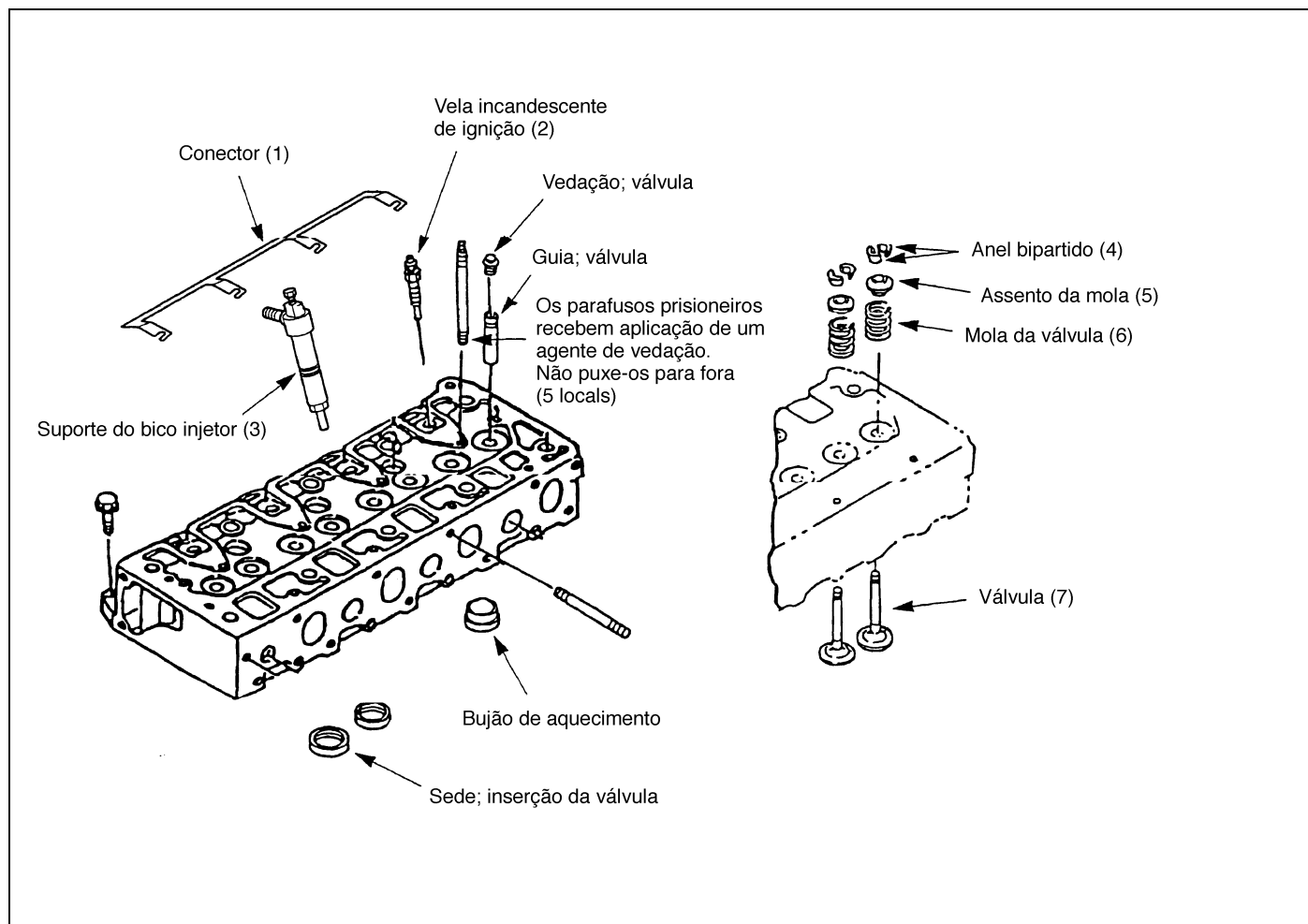


Fig. 50

Mecanismo da válvula

1. Antes da desmontagem do mecanismo da válvula, remova o conjunto do conector, as velas incandescentes de ignição e o suporte dos bicos injetores.
2. Comprimindo a mola da válvula, remova o anel bipartido, o assento da mola, a mola da válvula e a válvula.



Engrenagem de Sincronismo

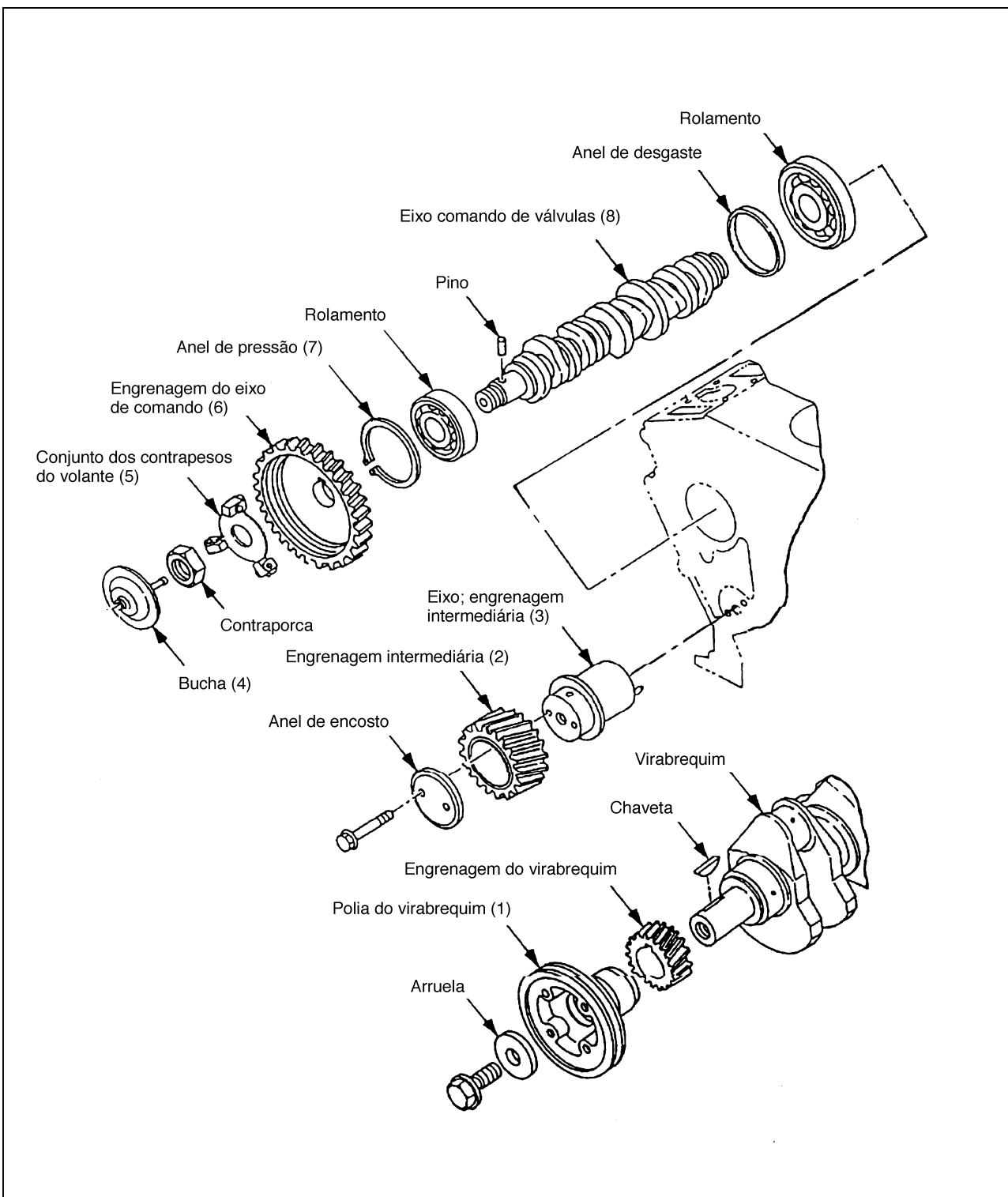


Fig. 51

**Engrenagem de sincronismo**

1. Remova a engrenagem intermediária e o respectivo eixo.
2. Puxe para fora a bucha da extremidade do eixo de comando de válvulas.
3. Remova a contraporca da engrenagem do eixo de comando de válvulas e em seguida remova o conjunto dos contrapesos do volante e a engrenagem do eixo de comando.

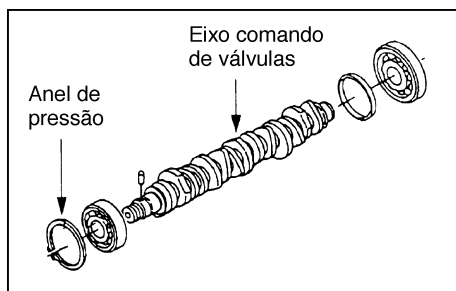


Fig. 52

**Eixo de comando de válvulas**

1. Remova o anel de pressão que prende o rolamento dianteiro do eixo de comando de válvulas da ranhura do anel do bloco de cilindros.
2. Retire o eixo de comando de válvulas do bloco dos cilindros, juntamente com o rolamento.



Pistão e Biela

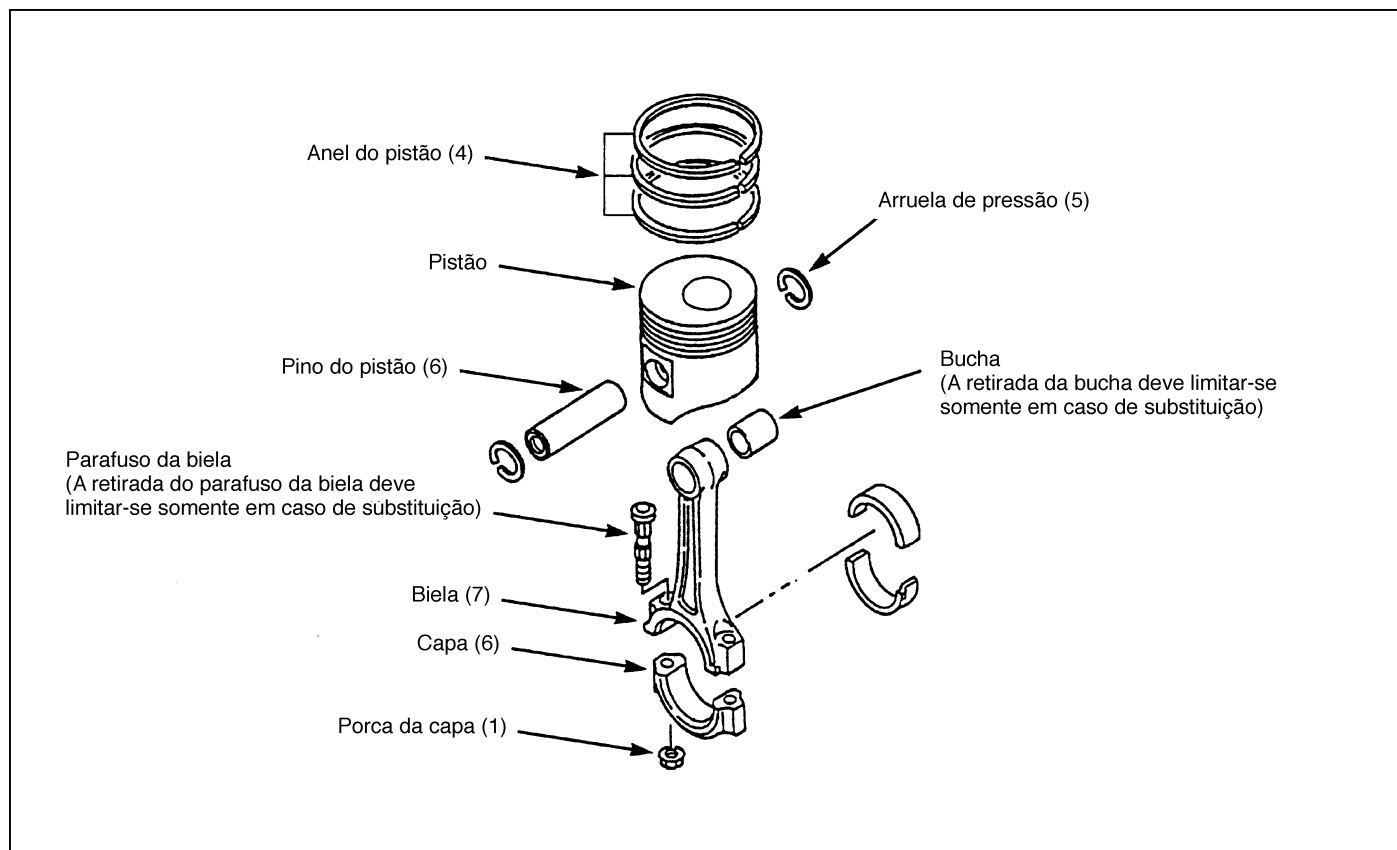


Fig. 53

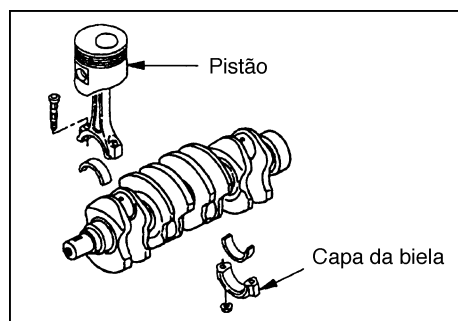


Fig. 54



Pistão e biela

1. Girando o virabrequim, coloque o pistão a ser removido na posição do ponto morto inferior.
2. Afrouxe a porca da capa da biela e em seguida retire-a.
3. Gire novamente o virabrequim, a fim de posicionar o pistão no ponto morto superior.
4. Com o cabo de um martelo colocado na parte inferior da biela, empurre o conjunto do pistão para cima e para fora do bloco dos cilindros.

Observações:

1. Antes de remover o pistão, raspe o depósito de carbono para fora da parede do cilindro.
2. Durante a remoção do conjunto do pistão, deve-se tomar cuidado para não danificar a parede do cilindro.
3. Prenda uma etiqueta com a anotação do número do cilindro em cada capa e bronzina removidos, a fim de mantê-los na ordem.

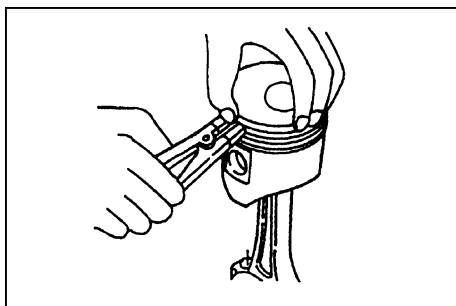


Fig. 55

**Anel do pistão**

Remova o anel do pistão utilizando um alicate para anéis.

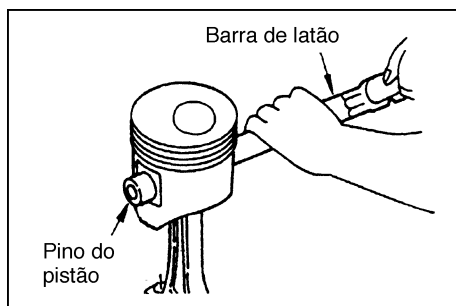


Fig. 56

**Pino do pistão**

1. Remova os anéis de pressão utilizando uma ferramenta comercialmente disponível.
2. Utilizando uma barra de latão adaptada ao pino do pistão, empurre-o para fora golpeando levemente.

Observação:

Mantenha os pistões, os pinos dos pistões e as bielas em sequência de acordo com cada um dos cilindros.

INSPEÇÃO E REPAROS

Execute os ajustes necessários, reparos e substituições de componentes caso sejam constatados desgastes ou danos excessivos durante uma inspeção.

1. BLOCO DOS CILINDROS

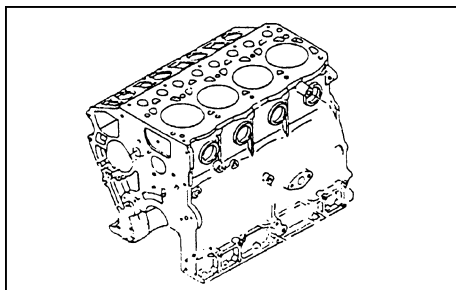


Fig. 57



Bloco dos cilindros

Verifique o bloco do cilindro quanto ao desgaste, a danos ou a quaisquer outros defeitos.

Utilize o calibrador hidráulico, a fim de verificar a pressão da água na camisa d'água.

Aplique uma pressão de água de 5 kg/cm² (71,1 psi) à camisa d'água por três minutos.

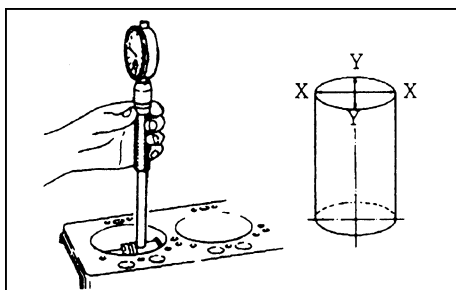


Fig. 58



Diâmetro interno do cilindro

Posição de medição: 13 mm abaixo do topo
(medir nas direções X-X e Y-Y)
(próximo ao anel de compressão Nº 1).

mm (pol)

Padrão	Limite	Método de reparo
Ø 85	Ø 85,2	Execute a perfuração e retífica do diâmetro interno



Fig. 59



Diâmetro interno do cilindro e marca de graduação

A marca de nível é estampada na superfície superior do bloco dos cilindros (na face de contato com o cabeçote).

mm (pol)

Motor	Diâmetro Interno	Grau
4LE2	85,000 - 85,010 (3,3464 - 3,3468)	A
	85,011 - 85,020 (3,3468 - 3,3472)	B
	85,021 - 85,030 (3,3472 - 3,3476)	C

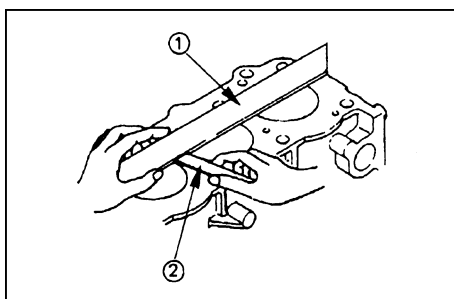


Fig. 60



Empenamento da Face Superior do Corpo do Cilindro

Utilize uma escala plana 1 e um calibrador de lâminas 2 para medição dos quatro lados e das duas diagonais da face superior do corpo do cilindro.

Retifique a face superior do corpo do cilindro caso os valores medidos sejam superiores ao limite especificado, porém inferiores à tolerância de retífica máxima.

Caso os valores medidos excedam a tolerância de retífica máxima, o corpo do cilindro deverá ser substituído.

Empenamento da Face Superior do Corpo do Cilindro

mm (pol)

Padrão	Limite	Tolerância de Retífica Máxima
0,075 (0,0029)	0,15 (0,0059)	0,3 (0,0118)

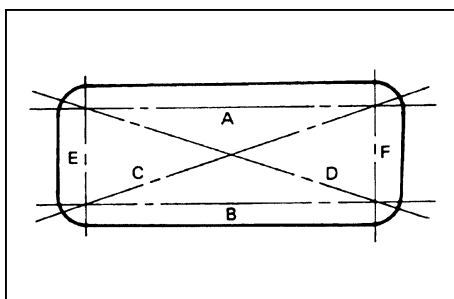


Fig. 61

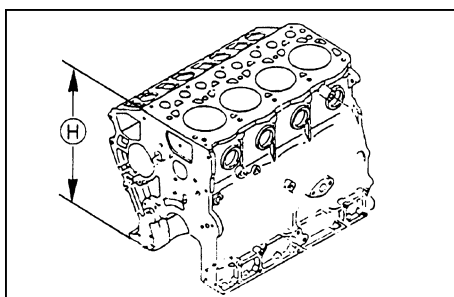


Fig. 62

Se o valor medido for inferior ao limite, o corpo do cilindro deverá ser retificado.

Altura do Corpo do Cilindro (H) (Referência)

mm (pol)

Motor	Padrão
4LE2	307,94 - 308,06 12,123 - 12,128

6. SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

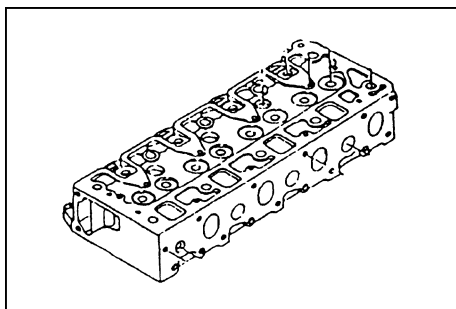


Fig. 63



Inspeção do cabeçote dos cilindros

Remova o depósito de carbono da superfície inferior do cabeçote, tomando o cuidado de não danificar a sede das válvulas.

Vazamento: Teste de pressão d'água a 5 kg/cm² (durante 3 minutos).

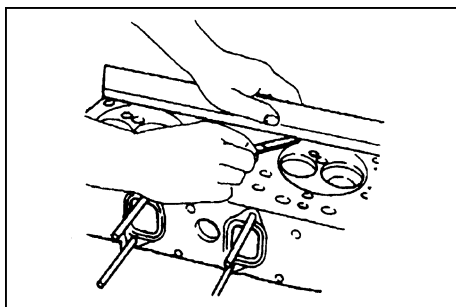


Fig. 64



Empenamento da Face Inferior do Cabeçote dos Cilindros

1. Utilize uma escala plana e um calibrador de lâminas para fazer as medições dos quatro lados e das duas diagonais da face inferior do cabeçote dos cilindros.
2. Retifique a face inferior do cabeçote dos cilindros caso os valores medidos sejam superiores ao limite especificado, porém inferiores à tolerância de retífica máxima.

Caso os valores medidos sejam superiores ao limite máximo especificado, o cabeçote dos cilindros deverá ser substituído.

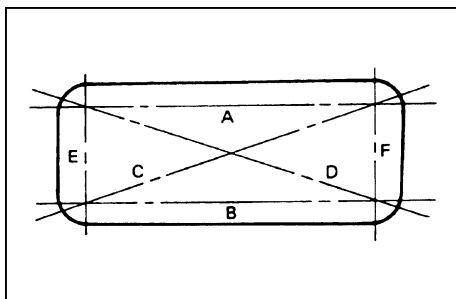


Fig. 65

Empenamento da Face Inferior do Cabeçote do Cilindro

mm (pol)

Padrão	Limite	Tolerância de Retífica Máxima
0,075 (0,0029)	0,15 (0,0059)	0,3 (0,0118)

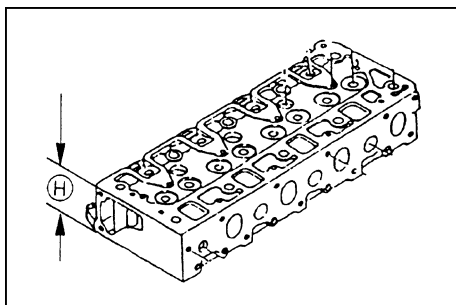


Fig. 66



Altura do Corpo do Cabeçote dos Cilindros H (Referência)

mm (pol)

Motor	Padrão
4LE2	63,90 - 64,10 (2,515 - 2,523)

Observação:

Se a face inferior do cabeçote dos cilindros for retificada, a depressão das válvulas precisa ser verificada.

3. VÁLVULA, SEDE EMBUTIDA DAS VÁLVULAS E VEDAÇÃO DAS VÁLVULAS

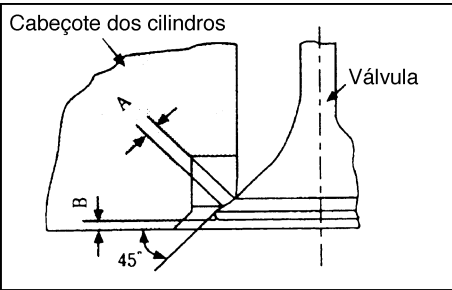


Fig. 67



Inspeção da sede da válvula

- 1. A - Largura do contato
- 2. B - Depressão da válvula



mm (pol)

		Padrão	Limite
Largura do contato		2,0 (0,0787)	2,5 (0,0984)
Depressão da válvula	ADM	0,7 (0,0276)	1,2 (0,0427)
	ESC	0,9 (0,0354)	1,5 (0,0591)

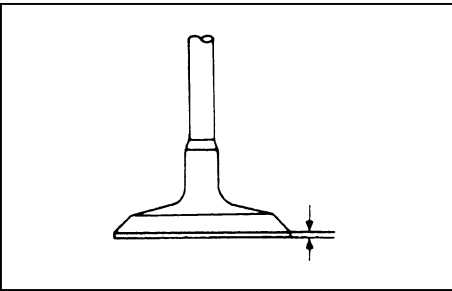


Fig. 68



Espessura da válvula



	Nominal	Limite	Método de reparo
ADM	1,0 (0,03937)	0,7 (0,0276)	Substituir
ESC	0,8 (0,0315)	0,5 (0,0197)	

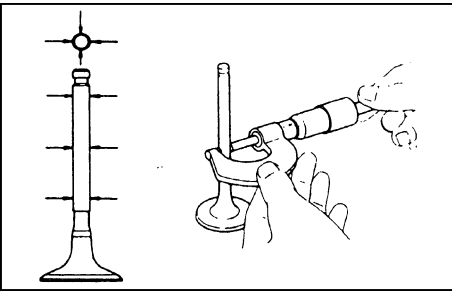


Fig. 69



Diâmetro Externo da Haste da Válvula

Medir o diâmetro da haste da válvula em três pontos. Se o valor medido for inferior ao limite especificado, a válvula deve ser substituída.

Diâmetro Externo da Haste da Válvula

mm (pol)

		Padrão	Limite
Válvula de admissão		7,0 (0,2756)	6,85 (0,2697)
Válvula de escape		7,0 (0,2756)	6,80 (0,2677)

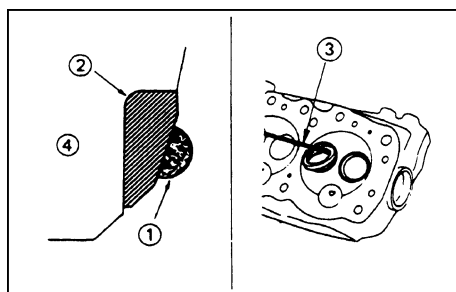


Fig. 70

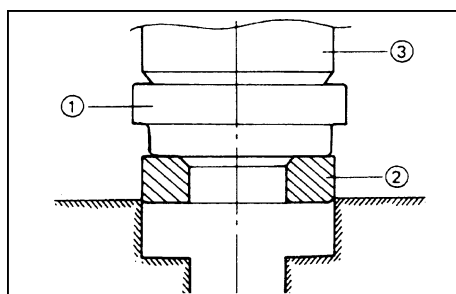


Fig. 71

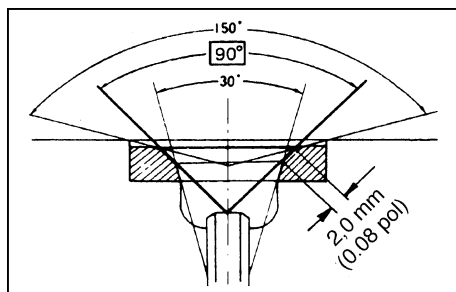


Fig. 72

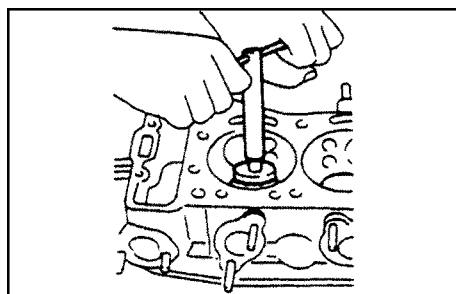


Fig. 73

Substituição da Sede Embutida da Válvula

Remoção da Sede Embutida da Válvula



1. Aplique solda a arco por toda a circunferência interna 1 da sede embutida da válvula 2.
2. Deixe a sede embutida da válvula esfriar durante alguns minutos.
Isto permitirá a contração e tornará a remoção da sede da válvula mais fácil.
3. Utilize uma chave de fenda 3 para erguer a sede embutida da válvula, deixando-a livre.
Tome cuidado para não danificar o cabeçote dos cilindros 4.
4. Remova cuidadosamente o carbono acumulado e outros materiais estranhos do diâmetro interno da inserção do cabeçote dos cilindros.



Instalação da Sede Embutida da Válvula

1. Coloque cuidadosamente o adaptador 1 (que possui um diâmetro externo mais reduzido que o da sede embutida da válvula) na sede embutida da válvula 2.

Observação:

O lado liso do adaptador deve ficar em contato com a sede embutida da válvula.

2. Utilize uma prensa de bancada 3 para aplicar pressão gradativamente ao adaptador e pressione a sede embutida da válvula em seu lugar, até 4.000 kg (8.819 libras).

Observação:

Não aplique uma pressão excessiva com a prensa de bancada. Poderão ocorrer danos à sede embutida da válvula.



Correção da Sede Embutida da Válvula

1. Remova o carbono acumulado da superfície da sede embutida da válvula.
2. Utilize um cortador de válvulas (lâminas de 15, 45 e 75 graus) para minimizar os arranhões e outras áreas ásperas. Isto fará com que a largura de contato retorne ao valor padrão.



Remova somente os arranhões e áreas ásperas. Não elimine demais. Tome cuidado para não eliminar áreas não danificadas da superfície da sede da válvula.

Ângulo da Sede da Válvula

grau

45°

Observação:

Utilize uma ferramenta-piloto para o cortador de válvula ajustável.

Não permita que a ferramenta-piloto do cortador de válvula oscile dentro da guia da válvula.

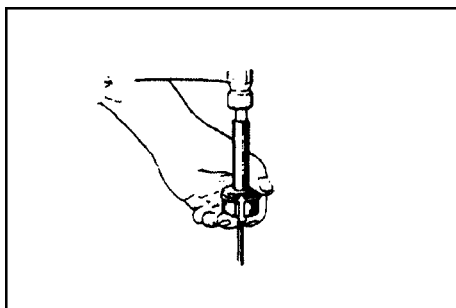


Fig. 74

3. Aplique composto abrasivo à superfície da sede embutida da válvula.
4. Introduza a válvula na guia da válvula.
5. Aplique uma ligeira pressão à válvula enquanto a gira, para encaixar a sede embutida da válvula.
6. Verifique se a largura de contato da válvula está correta.
7. Verifique se a superfície da sede embutida da válvula acha-se em contato com toda a circunferência da válvula.
8. Limpe o cabeçote e as válvulas para remover o composto abrasivo e as partículas metálicas.

4. MOLA DA VÁLVULA

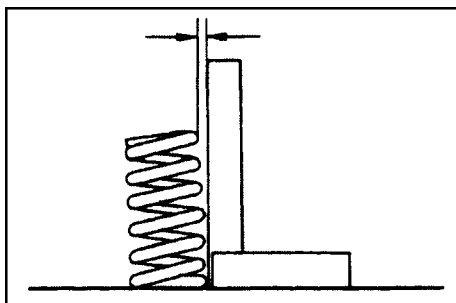


Fig. 75



Inclinação da Mola de Válvula

Utilize uma superfície plana e um esquadro para medir a inclinação da mola da válvula.

Caso o valor medido exceda o limite especificado, a mola da válvula deve ser substituída.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Inclinação da Mola de Válvula	1,8 (0,0709)	2,5 (0,0984)

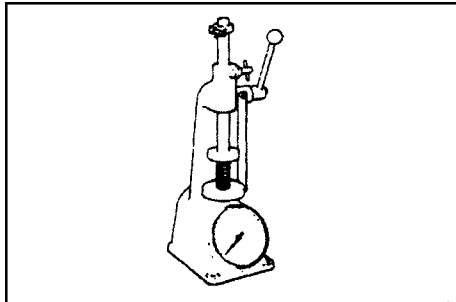


Fig. 76



Tensão da Mola de Válvula

Utilize um testador de molas para medir a tensão da mola de válvula.

Caso o valor medido seja inferior ao limite especificado, a mola da válvula precisa ser substituída.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Tensão da Mola da Válvula na Extensão de 29,9 mm	17,0 (37,479)	15,0 (33,069)

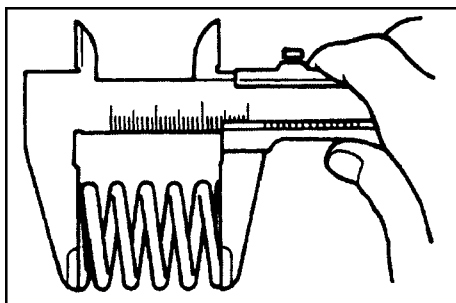


Fig. 77



Extensão Livre da Mola da Válvula

Utilize um calibrador vernier (paquímetro) para medir a extensão livre da mola da válvula.

Caso o valor medido seja inferior ao limite especificado, a mola de válvula deve ser substituída.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Extensão Livre da Mola da Válvula de Admissão e de Escape	42,1 (1,6575)	40,0 (1,5748)

5. TUCHO (Rolete do Excêntrico ou Levantador de Válvula) E VARETA IMPULSORA

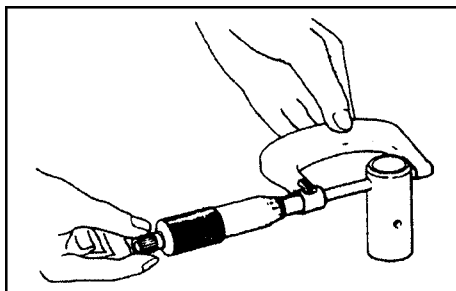


Fig. 78



TUCHO

Inspecione os tuchos quanto a desgaste excessivo, danos e quaisquer anormalidades.

Utilize um micrômetro para a medição do diâmetro do tucho.

mm (pol)

	Padrão
Diâmetro do Tucho	20,967 - 20,980 (0,82547 - 0,82598)

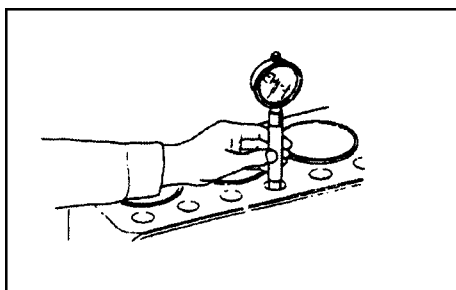


Fig. 79



Utilize um relógio comparador para a medição da folga entre o tucho e o furo de percurso do tucho no corpo do cilindro.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Tucho e Folga do Furo de Percurso do Tucho	0,020 - 0,054 (0,00079 - 0,00213)	0,08 (0,00315)

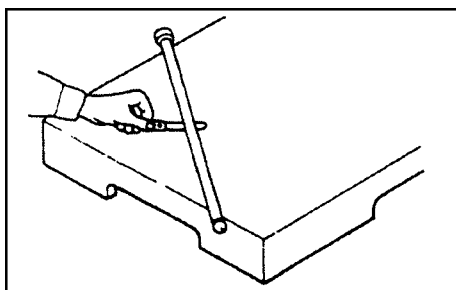


Fig. 80



VARETA IMPULSORA

Utilize um calibre de lâminas para medir a excentricidade da vareta impulsora da válvula.

Role a vareta impulsora sobre uma superfície lisa e plana (conforme a ilustração).

6. EIXO DE COMANDO DE VÁLVULAS

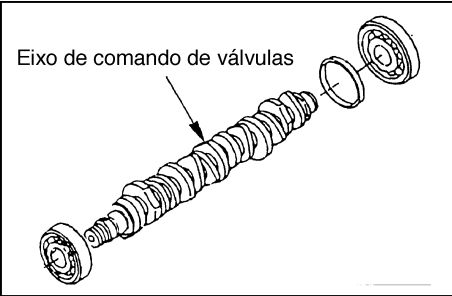


Fig. 81

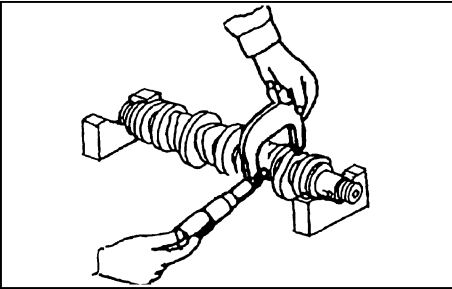


Fig. 82

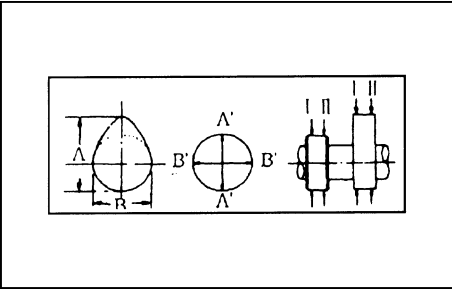


Fig. 83

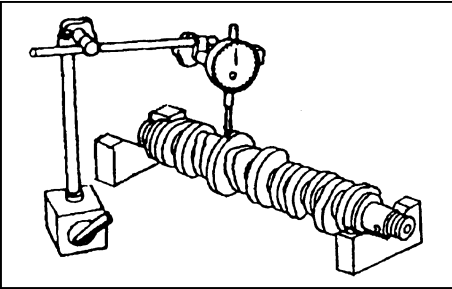


Fig. 84



Inspeção do eixo de comando de válvulas

Verifique o munhão e o eixo de comando quanto a evidências de desgaste, danos ou quaisquer outros defeitos.

Observação:

Com as partes frontal e traseira do eixo de comando prensadas com rolamentos de esferas, verifique se o eixo de comando gira suavemente sem folga em cada rolamento.



Medidas do munhão e do eixo de comando

1. Altura do eixo de comando (A - B)

mm (pol)

	Padrão	Limite	Método de reparo
Admissão	6,13 (0,2413)	5,83 (0,2295)	Substituir
Escape	6,43 (0,2531)	6,13 (0,2413)	Substituir

2. Diâmetro do munhão central

mm (pol)

Nominal	Limite	Método de reparo
52 Ø (2,0472)	51,92 Ø (2,0441)	Substituir

3. Desgaste irregular do munhão

mm (pol)

Nominal	Limite	Método de reparo
52 Ø (2,0472)	0,05 (0,002)	Substituir

4. Excentricidade do eixo de comando de válvulas

mm (pol)

Nominal	Limite	Método de reparo
0,02 (0,008)	0,1 (0,004)	Substituir

7. EIXO DOS BALANCINS E BRAÇO DO BALANCIM

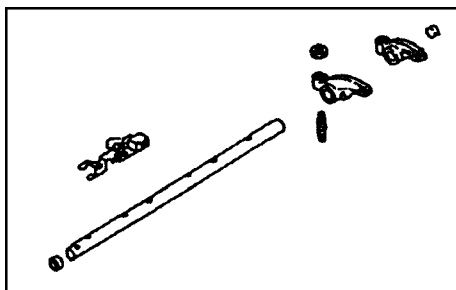


Fig. 85



Inspeção todos os componentes desmontados quanto a desgastes, danos e quaisquer anormalidades.

Diâmetro Externo do Eixo dos Balancins

Utilize um micrômetro para medir o diâmetro externo do braço do balancim.

Caso o valor medido seja inferior ao limite especificado, o eixo precisa ser substituído.



mm (pol)

	Padrão	Limite
Diâmetro do Eixo dos Balancins	11,935 - 11,955 (0,4699 - 0,4707)	11,85 (0,4665)

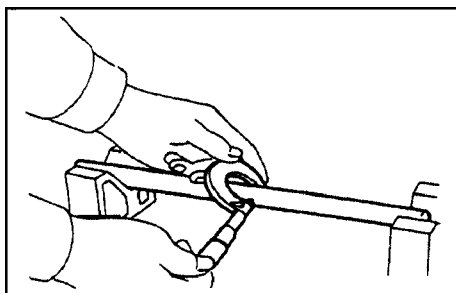


Fig. 86



Folga do Eixo dos Balancins e do Braço do Balancim

- Utilize um calibrador com vernier (paquímetro) para medir o diâmetro interno do embuchamento do balancim.

mm (pol)

	Padrão
Diâmetro Interno do Embuchamento do Balancim	11,960 - 11,980 (0,4709 - 0,4717)

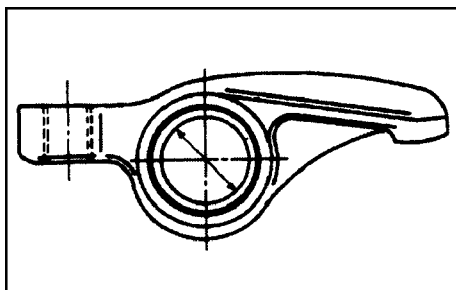


Fig. 87



- Faça a medição do diâmetro externo do eixo dos balancins.

Substitua o braço do balancim ou, alternativamente, o eixo dos balancins caso a folga exceda o limite especificado.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Embuchamento do Braço do Balancim e Folga do Eixo dos Balancins	0,005 - 0,045 (0,0002 - 0,0018)	0,2 (0,0079)

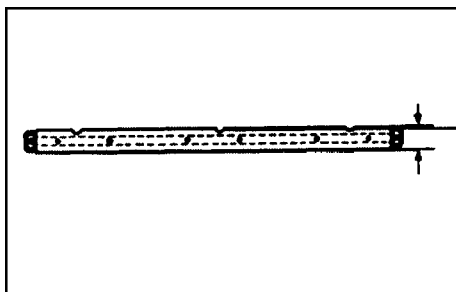


Fig. 88

- Assegure-se de que a entrada de óleo do balancim se encontre livre de obstruções. Caso necessário, utilize ar comprimido para a limpeza da entrada de óleo do balancim.

8. PISTÃO, PINO DO PISTÃO E ANEL DO PISTÃO

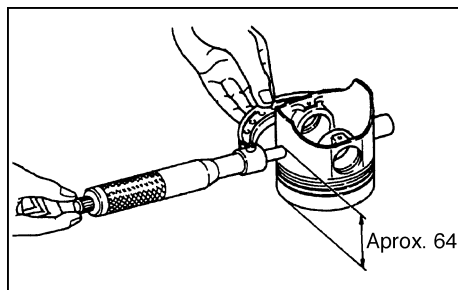


Fig. 89



Folga entre o pistão e o diâmetro interno do cilindro

1. Faça a medição do diâmetro externo do pistão cerca de 64 mm a partir do topo em ângulo reto, até o pino do pistão (na unidade de 1/1.000 mm).
2. Calcule a folga com base nas medições do diâmetro interno do cilindro e do diâmetro externo do pistão.

mm (pol)

Folga	0,040 - 0,085 (0,0015 - 0,0033)
-------	---------------------------------

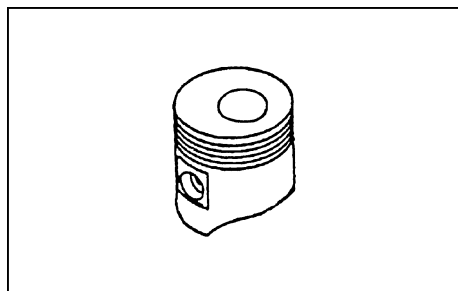


Fig. 90



Diâmetro externo do pistão e marca de graduação

A marca de graduação é estampada na superfície superior do pistão instalado na fábrica.

O pistão fornecido como peça de serviço não possui graduação.

mm (pol)

Modelo	Diâmetro externo do pistão	Graduação
4LE2	84,945 - 84,960 (3,3443 - 3,3449)	NÃO

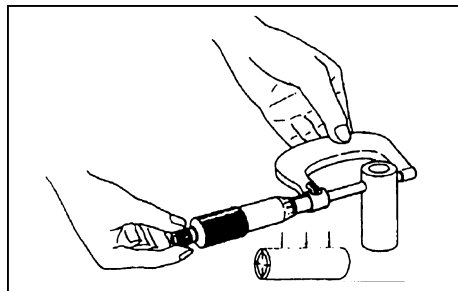


Fig. 91



Desgaste do pino do pistão (diâmetro externo)

mm (pol)

Nominal	Limite	Observações
25,0 (0,9843)	24,97 (0,9831)	Substitua, se o desgaste ultrapassar o limite

Folga entre o pino do pistão e o furo do pino do pistão



mm (pol)

	Padrão
4LE2	0,007 - 0,017 (0,00027 - 0,00067)

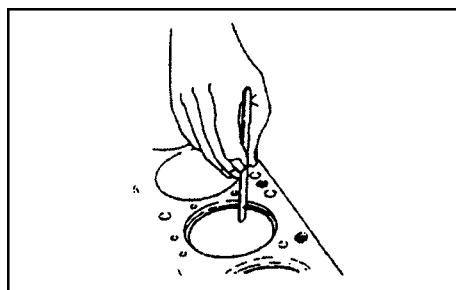


Fig. 92



Abertura do anel de segmento

Com o anel introduzido no diâmetro interno do cilindro, empurre-o com a cabeça do pistão de tal modo que ele se posicione em ângulo reto como o cilindro e em seguida meça a abertura do anel do pistão.

Se apresentarem desgaste além do limite, substitua os anéis.

mm (pol)

	Padrão	Limite
1º anel de compressão	0,2 - 0,35 (0,0079 - 0,0138)	1,5 (0,0590)
2º anel de compressão	0,35 - 0,5 (0,0138 - 0,0197)	
Anel de óleo	0,2 - 0,4 (0,0079 - 0,0157)	1,0 (0,03937)

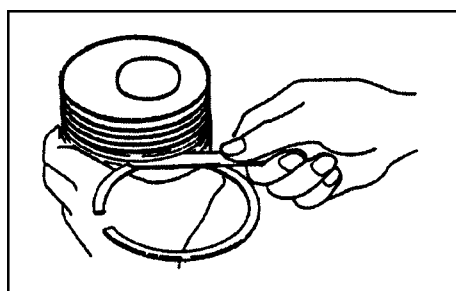


Fig. 93



Folga entre a ranhura do anel de pistão e o anel

Meça a folga em diversos locais na circunferência.

Se apresentarem desgaste além do limite, substitua os anéis ou o pistão.

4LE2

mm (pol)

	Padrão	Limite
1º anel de compressão	0,085 - 0,105 (0,0033 - 0,0041)	0,2 (0,0078)
2º anel de compressão	0,050 - 0,085 (0,0020 - 0,0033)	0,15 (0,0059)
Anel de óleo	0,030 - 0,070 (0,0011 - 0,0027)	

9. BIELA E BRONZINA DA BIELA

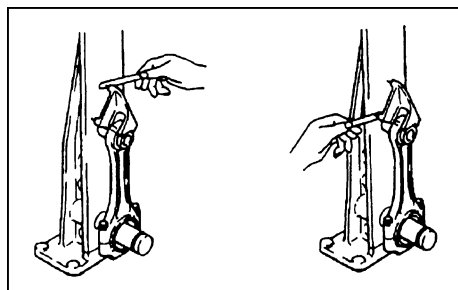


Fig. 94



Torsão e paralelismo da biela

Se o desgaste ultrapassar o limite, repare ou substitua.

mm (pol)

Por 100 mm (3,94)	Padrão	Limite
Torsão	0,05 (0,002)	0,2 (0,0079)
Paralelismo	0,05 (0,002)	0,15 (0,0059)

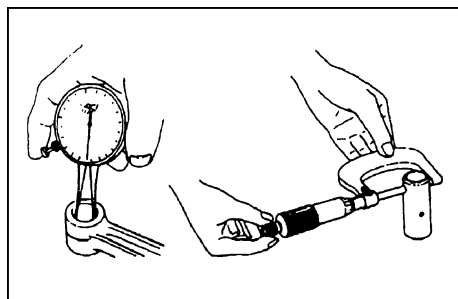


Fig. 95



Folga entre o furo do pino do pé da biela e o pino do pistão, o diâmetro interno do embuchamento

mm (pol)

	Padrão	Limite
Folga	0,008 - 0,0020 (0,0003 - 0,0008)	0,05 (0,0020)
Diâmetro interno	25 (0,9843)	-

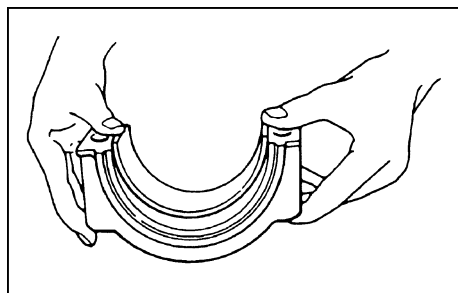


Fig. 96



Inspeção da Bronzina da Biela

1. Posicione a metade inferior da bronzina dentro da capa da biela.
2. Verifique a tensão da metade inferior da bronzina. Se a tensão for insuficiente, a bronzina deverá ser substituída.
3. Aperte a biela e a capa segundo o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Toque de aperto	74 - 83 (7,5 - 8,5/54 - 61)
-----------------	-----------------------------

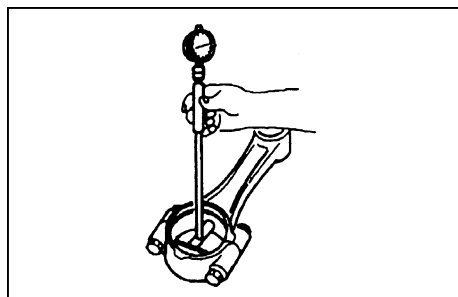


Fig. 97



Folga entre a bronzina e o moente da biela, diâmetro interno com a bronzina instalada e sem a mesma.

mm (pol)

	Padrão	Limite
Folga	0,035 - 0,073 (0,0014 - 0,0029)	0,10 (0,0039)

10. VIRABREQUIM E MANCAL DO VIRABREQUIM

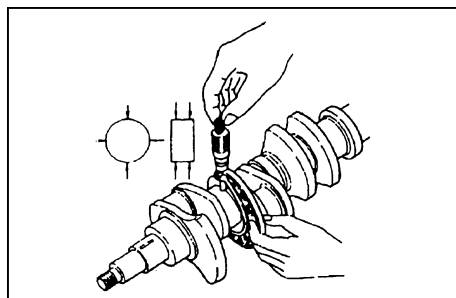


Fig. 98



Diâmetros externos do munhão e pino

Se o desgaste exceder os limites, substitua-os.



Munhão do virabrequim

mm (pol)

	Padrão	Limite
4LE2	60,0 (2,3622)	59,86 (2,3567)



Moente da biela

mm (pol)

	Padrão	Limite
4LE2	49,0 (1,9291)	48,87 (1,9240)

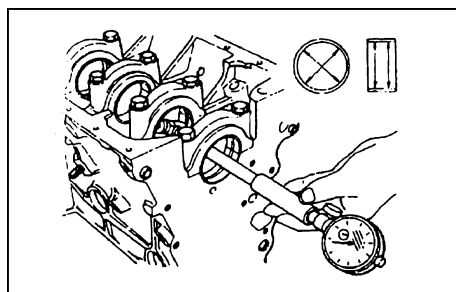


Fig. 99



Observação:

Quando ocorre um desgaste irregular no virabrequim, substitua-o por um novo em vez de retificá-lo visando uma reutilização.



Folga entre o munhão e o diâmetro interno do mancal com o mancal instalado e sem o mesmo



mm (pol)

	Padrão	Limite
Folga	0,029- 0,072 (0,0011 - 0,0028)	0,11 (0,0043)

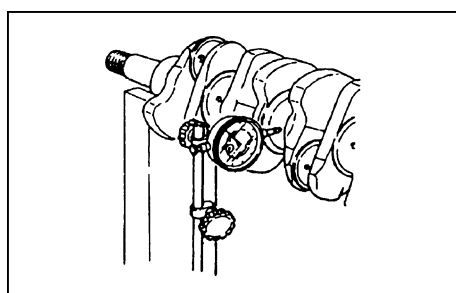


Fig. 100



Excentricidade do virabrequim

Substitua, se exceder o limite.

mm (pol)

Padrão	Limite
0,025 (0,001)	0,05 (0,002)

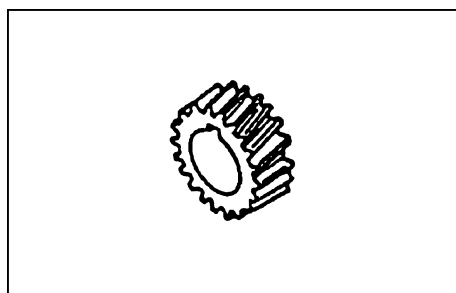


Fig. 101



Engrenagem do virabrequim

Verifique visualmente a engrenagem do virabrequim quanto a danos e quaisquer outros defeitos.



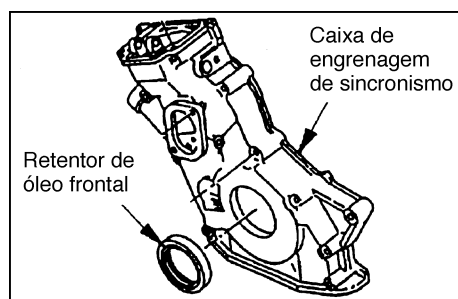


Fig. 102

11. VOLANTE E COROA

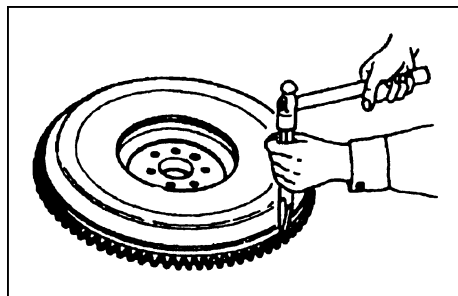


Fig. 103

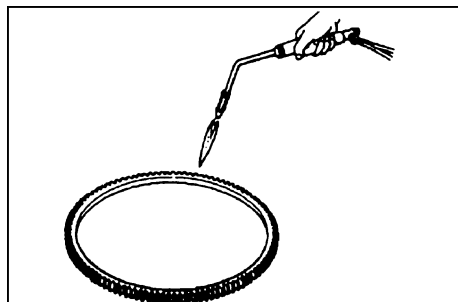


Fig. 104

12. ENGRENAGEM DE SINCRONISMO

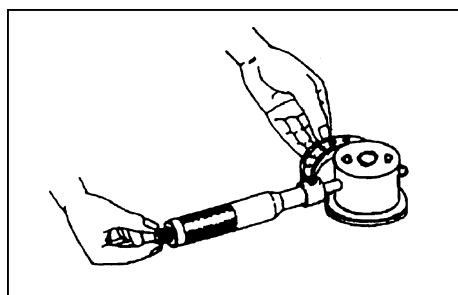


Fig. 105

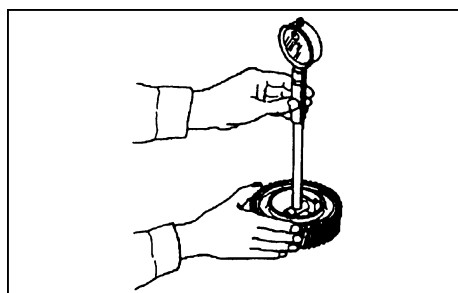


Fig. 106



Retentor de óleo

Quando constatar que a borda de um retentor de óleo se encontra defeituosa, substitua-a por outra nova.



Instalação

Utilize o instalador do retentor de óleo frontal do virabrequim para instalar o vedador de óleo frontal do virabrequim.



Substituição da Coroa

Coroa

Inspeção a coroa.

Caso os dentes da coroa estejam quebrados ou excessivamente desgastados, a coroa precisa ser substituída.



Remoção da Coroa

Bata em torno das bordas da coroa com um martelo e use uma talhadeira para removê-la.



Instalação da Coroa

1. Aqueça a coroa uniformemente com um bico de gás para obter uma expansão térmica. Não permita que a temperatura do bico de gás exceda a 200° C (390° F).
2. Utilize um martelo para instalar a coroa assim que ela estiver suficientemente aquecida.



Aquecimento irregular do eixo da engrenagem intermediária

mm (pol)	
Nominal	Limite
45,0 (1,7717)	0,1 (0,0039)



Folga entre o eixo e o embuchamento da engrenagem intermediária

mm (pol)	
Nominal	Limite
0,025 - 0,085 (0,001 - 0,0033)	0,2 (0,0079)



REMONTAGEM

1. MONTAGEM DO CABEÇOTE DOS CILINDROS

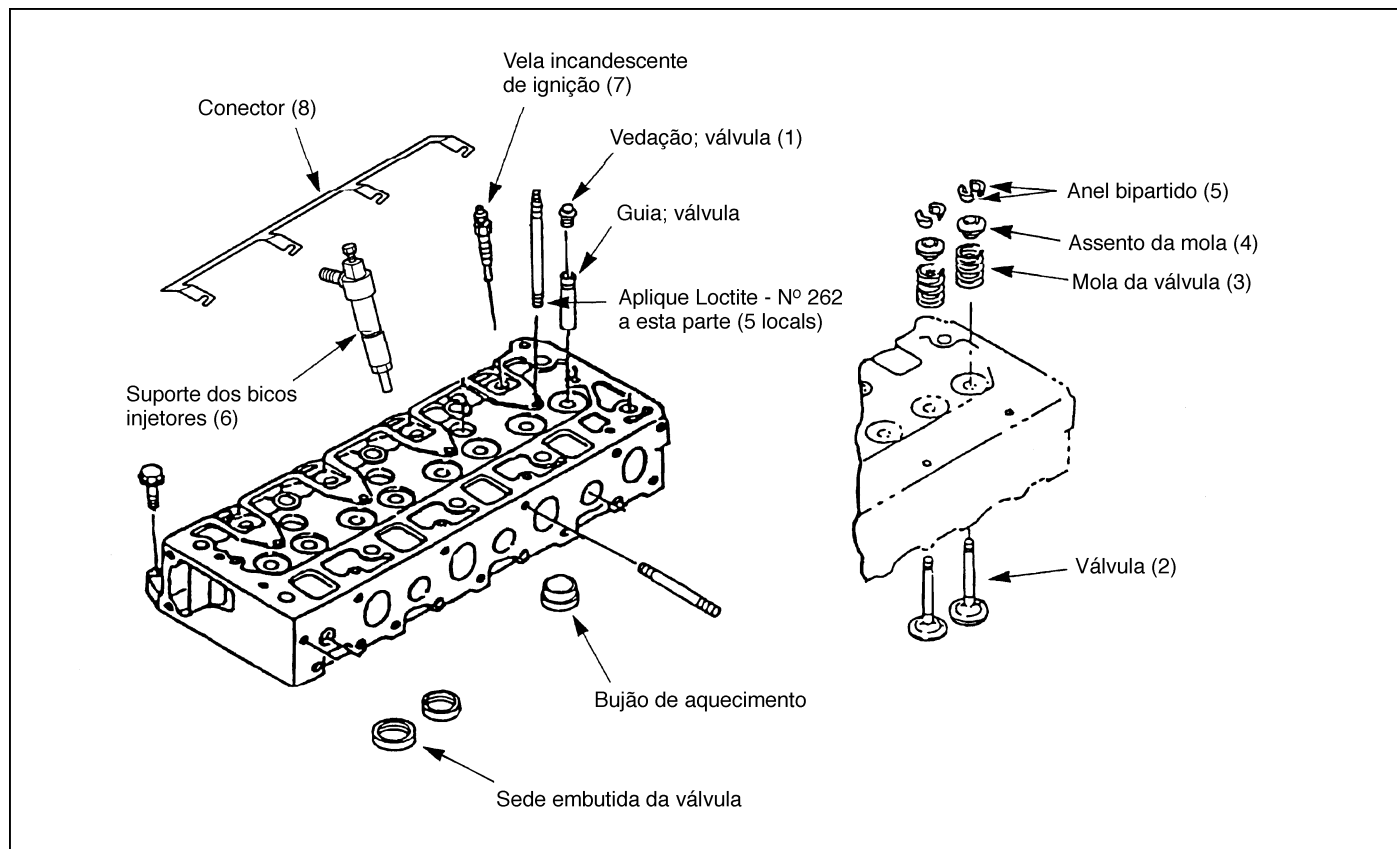


Fig. 107



Operações Importantes

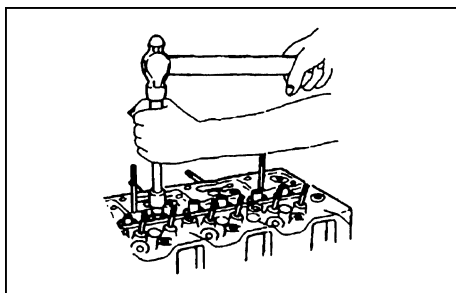


Fig. 108



Retentor de Óleo da Haste da Válvula

1. Lubrifique os retentores de óleo e a área de vedação da haste de válvula com óleo para motor. Utilize um instalador de retentor de óleo da haste da válvula para instalar o retentor de óleo. Instalador do Retentor de Óleo da Haste da Válvula: 54419403

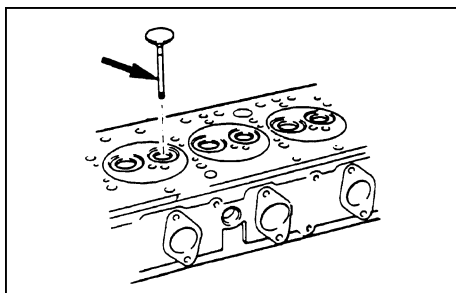


Fig. 109



Válvulas de Admissão e Escape

1. Coloque o cabeçote dos cilindros sobre uma superfície de madeira plana.
2. Lubrifique as hastes das válvulas com óleo para motor.
3. Instale as válvulas nas guias de admissão ou escape. Instale as válvulas nas suas sedes originais de válvulas brunidas.

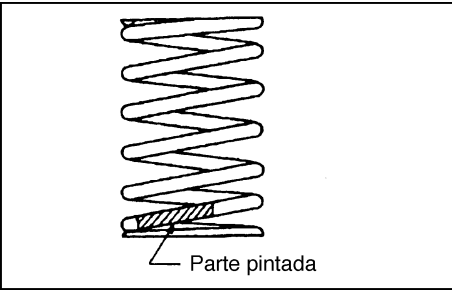


Fig. 110



Molas das Válvulas de Admissão e Escape

Instale as molas das válvulas com sua extremidade pintada (a extremidade com passo fechado) voltada para baixo.

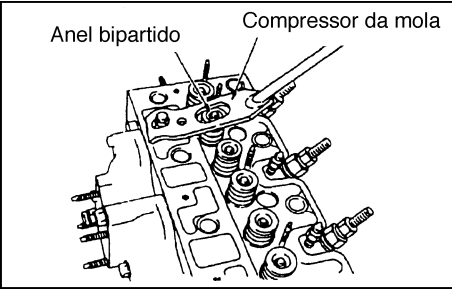


Fig. 111



Anel bipartido do Assento da Mola

1. Utilize um compressor de mola para empurrar a mola da válvula para a sua posição.
2. Instale o anel bipartido do assento da mola.
3. Posicione o anel bipartido do assento da mola batendo ligeiramente em torno da cabeça do anel utilizando um martelo de borracha.

Compressor de mola: 54368717

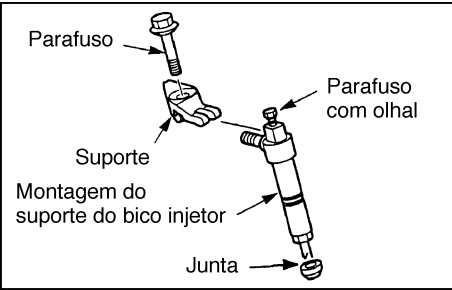


Fig. 112



Montagem do suporte dos bicos injetores

Previamente à montagem do conjunto do suporte dos bicos injetores, verifique se a condição de aspersão e a pressão de aspersão dos bicos injetores são apropriadas (consulte “INSPEÇÃO E SERVIÇOS”).



Monte a junta no cabeçote de cilindros

Instale o conjunto do suporte dos bicos injetores e em seguida aperte-o de acordo com o torque especificado.

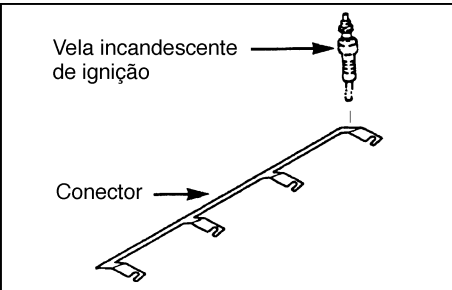


Fig. 113



Vela incandescente de ignição e conector

Monte a vela incandescente de ignição no cabeçote de cilindros e em seguida aperte-a de acordo com o torque especificado.

Instale o conector à vela incandescente de ignição e a seguir aperte-o até ajustar-se.

N.m (kgf.m / lb pé)	
Torque de aperto	31 -41 (3,2 - 4,2 / 23 - 30)

N.m (kgf.m / lb pé)	
Componentes	Torque de aperto
Vela incandescente de ignição	15 -20 (1,5 - 2,0 / 11 - 14)

2. PISTÃO E BIELA

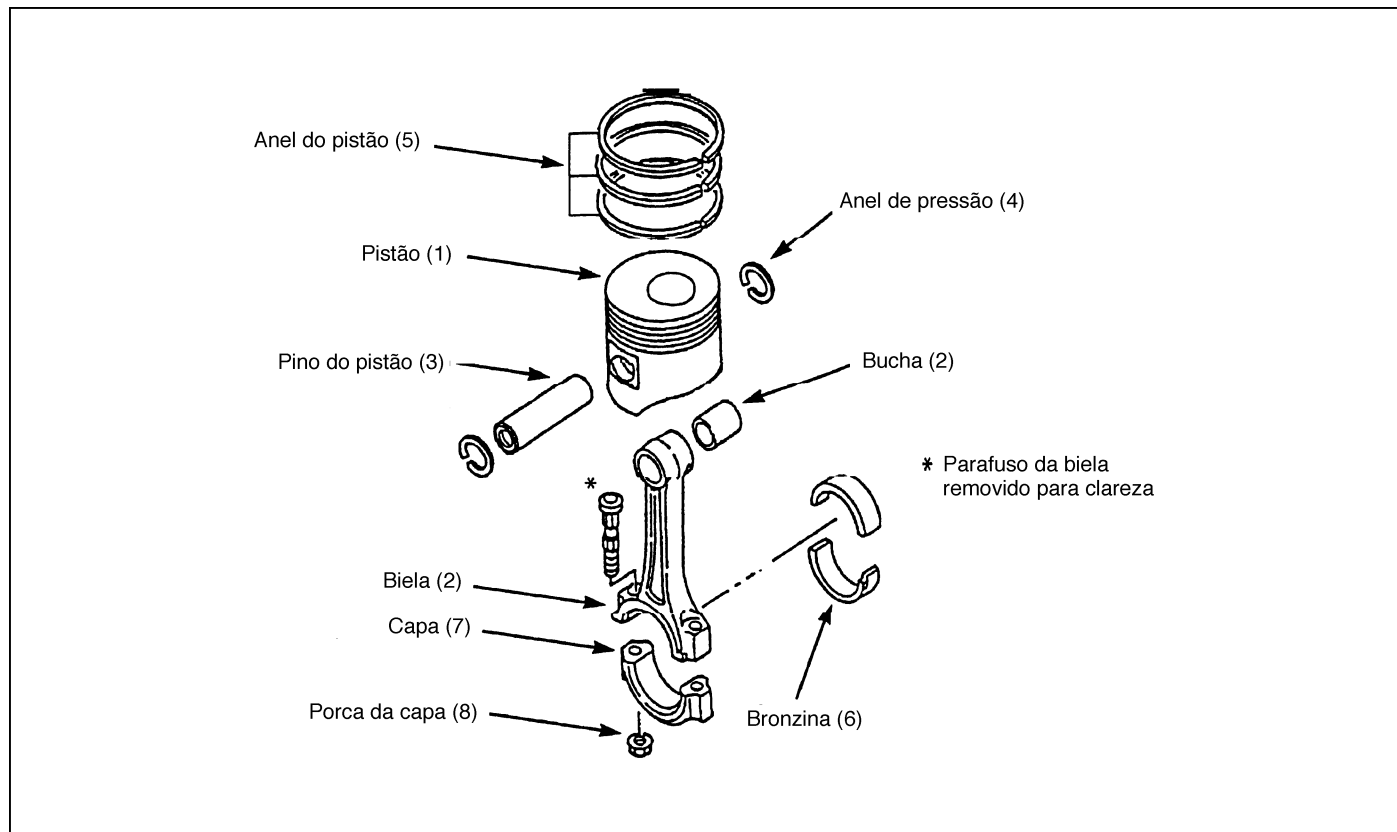


Fig. 114

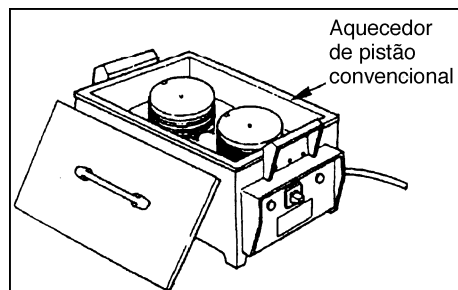


Fig. 115

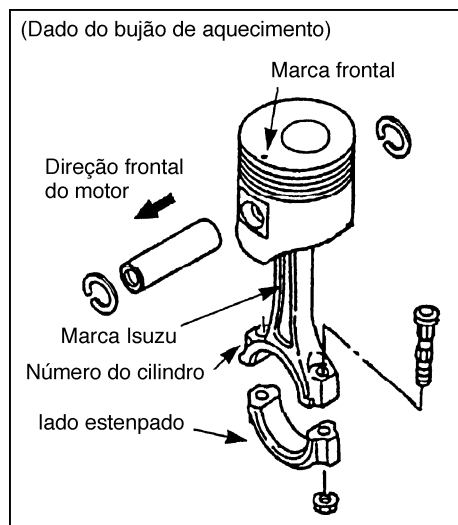


Fig. 116

Operações Importantes

Pistão

Utilize um aquecedor de pistão para aquecer os pistões até aproximadamente 100° C (212° F).

Biela

1. Instale a biela no pistão posicionando as marcas conforme ilustrado.
2. Instale o pino do pistão no pistão e na bucha da biela.

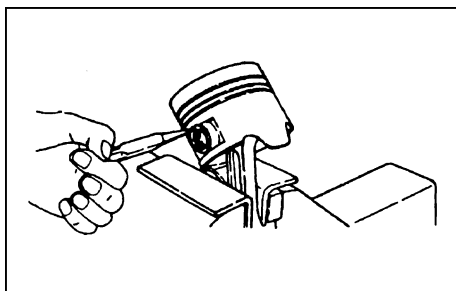


Fig. 117

**Anel de Pressão do Pino do Pistão**

1. Utilize um par de alicates de anel de pressão para instalar o anel de pressão do pino do pistão.
2. Assegure-se de que pistão se mova suavemente no pino do pistão.

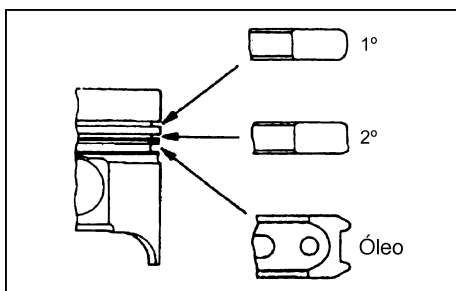


Fig. 118

**Anel do Pistão**

1. Utilize um instalador de anel de pistão para instalar os três anéis de pistão.

Instalador dos Anéis de Pistão

Instale os anéis de pistão conforme a seguinte sequência:

- (1) Anel de óleo
- (2) 2º anel de compressão
- (1) 1º anel de compressão

O lado marcado dos dois anéis de compressão deve ficar voltado para cima.

O lado com rebaixo do segundo anel de compressão ficará com a face voltada para baixo.

Como o anel de óleo não possui nenhuma marca na face, ele pode se colocar em qualquer direção.



2. Lubrifique as superfícies dos anéis de pistão com óleo de motor.
3. Assegure-se de que os anéis do pistão girem suavemente em suas respectivas ranhuras.

3. COMPONENTES INTERNOS



Etapas da Remontagem

- (1) Virabrequim
- (2) Conjunto do Pisão
- (3) Retentor de Vedação Traseiro
- (4) Eixo de Comando de Válvulas
- (5) Engrenagem do eixo de comando
- (6) Engrenagem Intermediária e Eixo
- (7) Conjunto da Bomba de Óleo
- (8) Caixa de Engrenagens de Sincronismo (Sem PTO)
- (9) Carcaça do Volante
- (10) Volante
- (11) Polia do Virabrequim
- (12) Duto de óleo
- (13) Peneira de óleo
- (14) Cáster
- (15) Tuchos
- (16) Junta do Cabeçote dos Cilindros
- (17) Conjunto do Cabeçote dos Cilindros
- (18) Varetas Impulsoras
- (19) Conjunto do suporte dos balancins
- (20) Suportes de Suspensão do Motor



Componentes Internos (1/3)

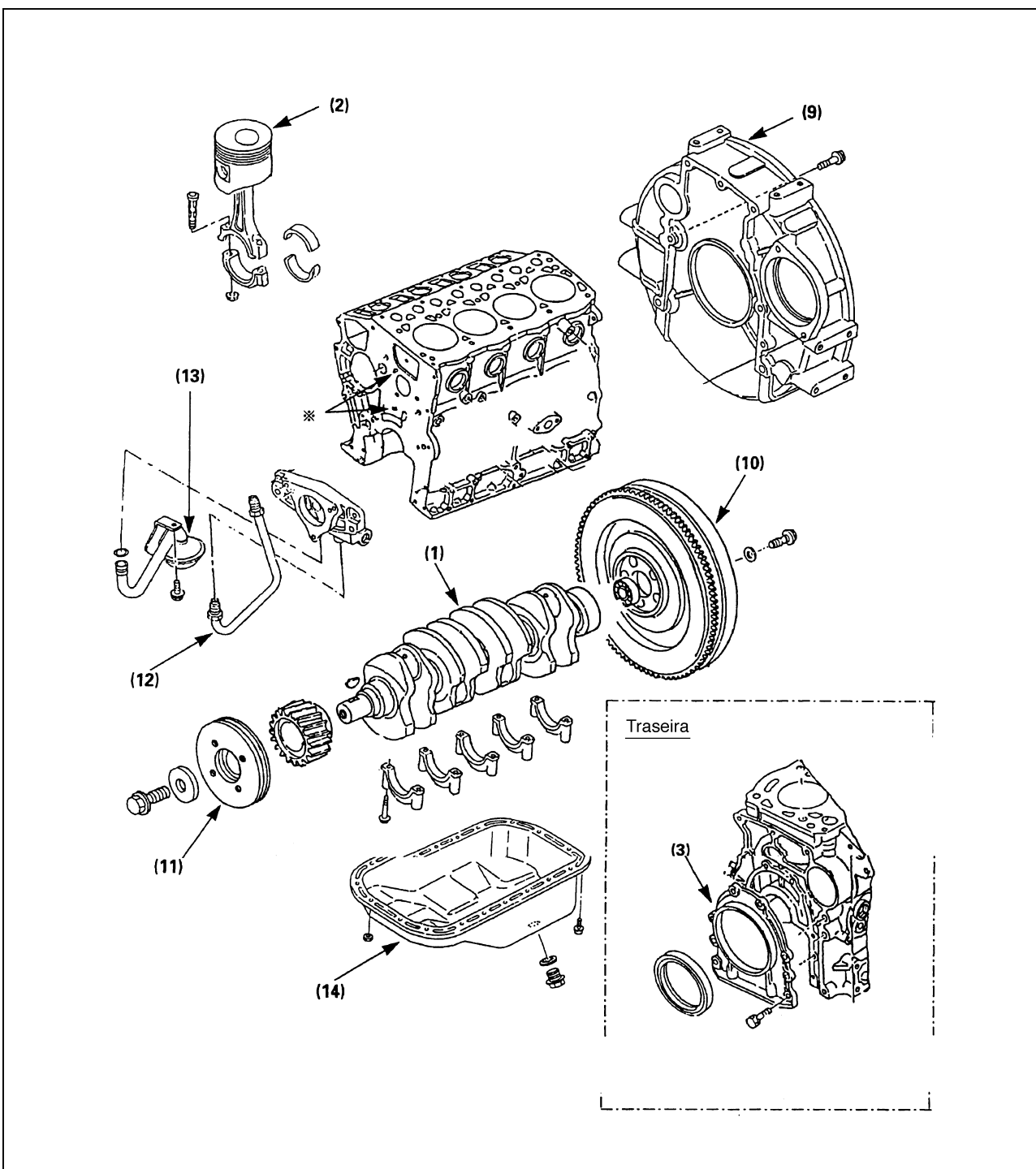


Fig. 119



Componentes Internos (2/3)

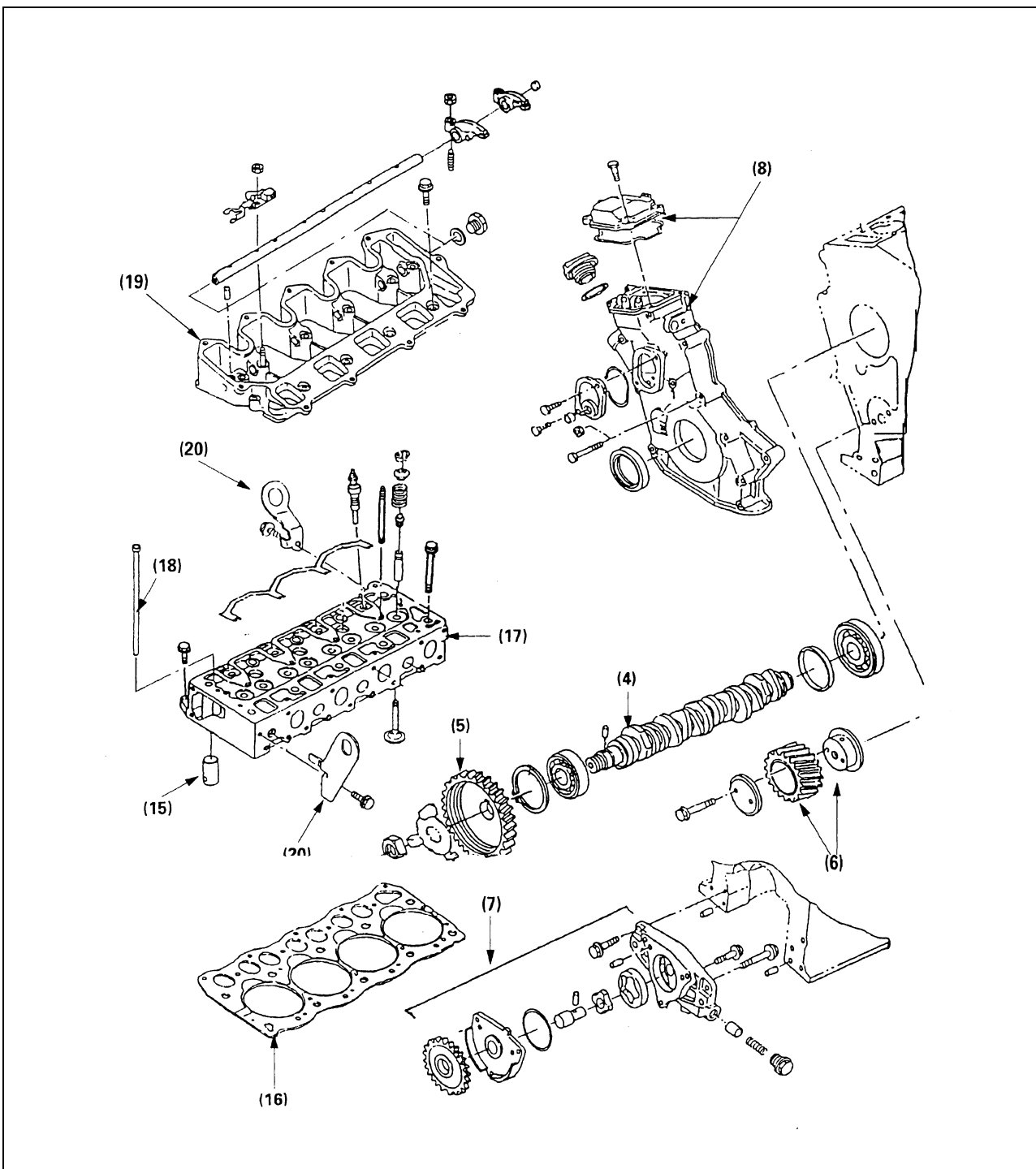


Fig. 120



Componentes Internos (3/3)

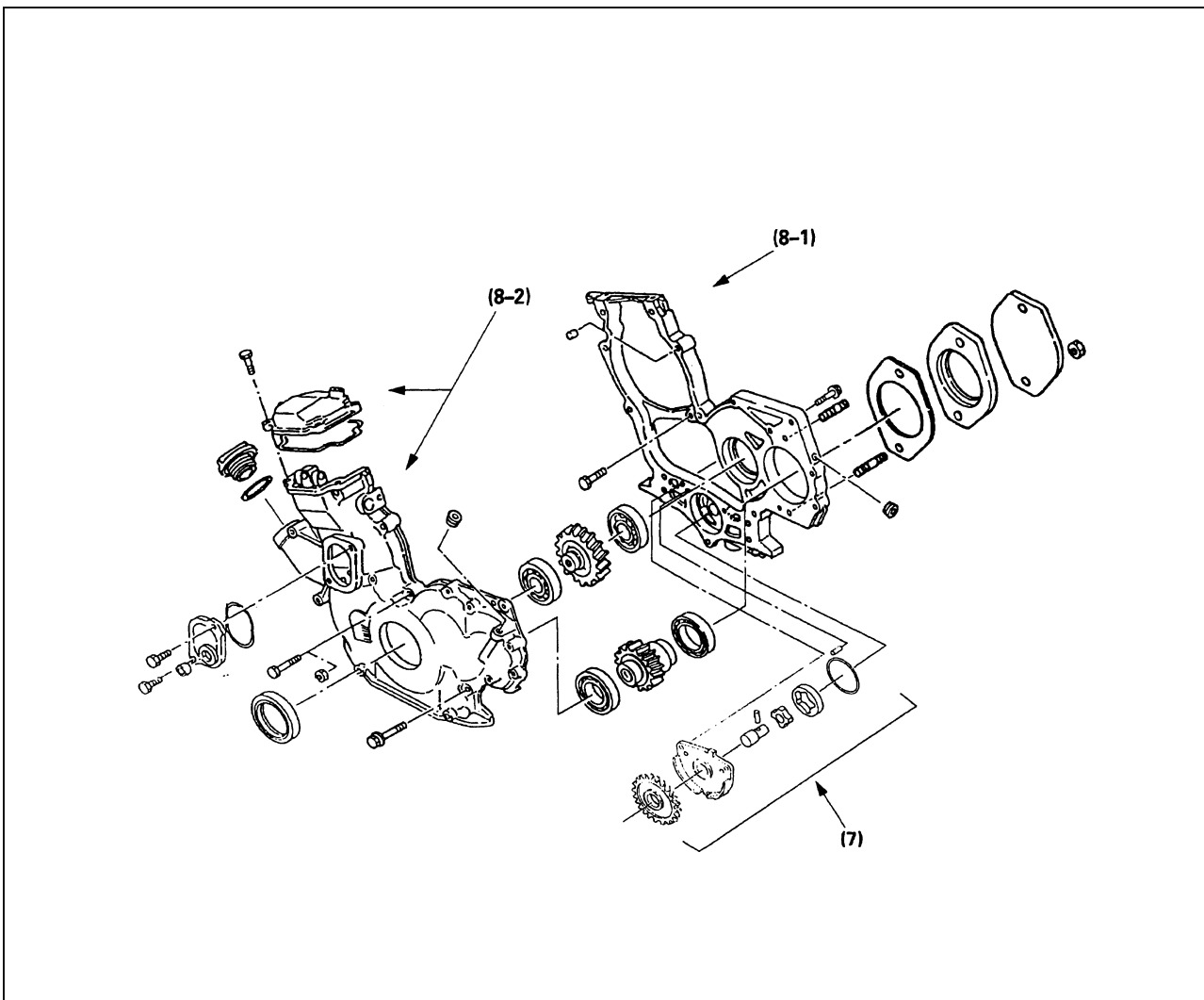


Fig. 121

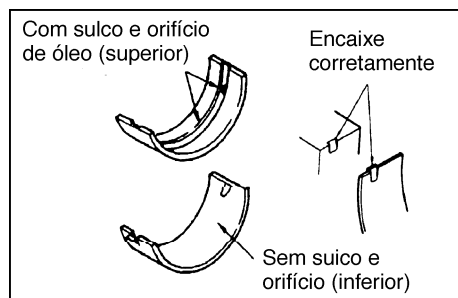


Fig. 122

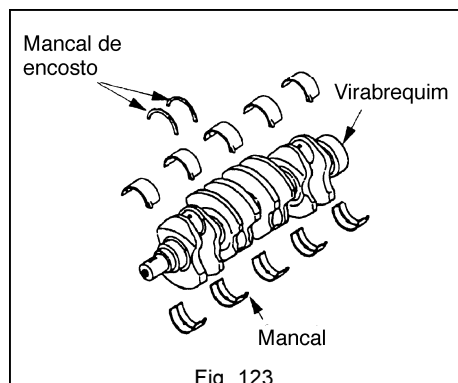


Fig. 123

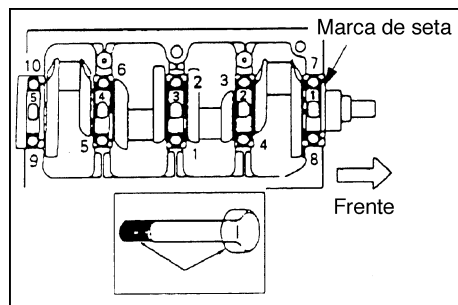


Fig. 124



Mancal do virabrequim

Note que existe um orifício de óleo e um sulco de óleo no mancal superior (no lado do bloco), mas não existe no mancal inferior (no lado da capa do mancal).

Posicione o mancal firmemente na ranhura usinada, nos arcos dos mancais do corpo dos cilindros.



Virabrequim e mancal

Lubrifique os mancais com óleo de motor, instale o virabrequim, instale os mancais de encosto com os sulcos voltados para o virabrequim.



Capa do mancal do virabrequim

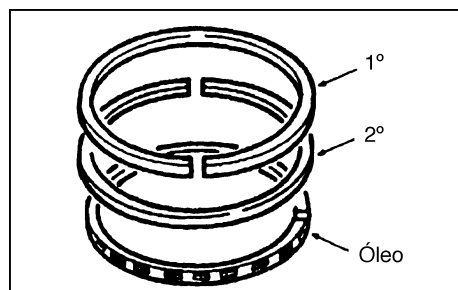
1. Lubrifique os parafusos das capas dos mancais com óleo de motor.
2. Instale as capas dos mancais no virabrequim
3. Aperte os parafusos das capas dos mancais de acordo com o torque especificado um pouco de cada vez, seguindo a sequência numérica apresentada na ilustração.



N.m (kgf.m / lb pé)

Torque dos Parafusos das Capas dos Mancais do Virabrequim	83 - 93 (8,5 - 9,5 / 61 - 69)
---	-------------------------------

4. Assegure-se de que o virabrequim gire suavemente, rodando-o manualmente.



Posicione os anéis conforme indicado, assegurando-se de que as aberturas dos anéis estejam afastadas do lado de encosto.

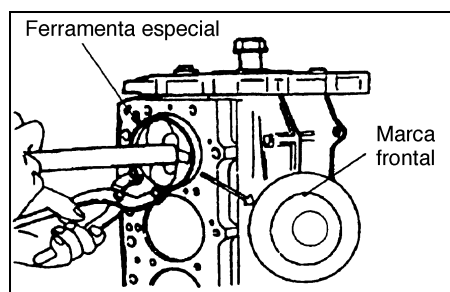


Fig. 126



Pistão e Biela

Lubrifique o pistão, os anéis de pistão e bronzinas das bielas com óleo de motor.

Posicione a marca frontal do pistão em direção à frente do motor.

Utilize o compressor de anel de pistão para comprimir os anéis do pistão.

Utilize um cabo de martelo para empurrar o pistão para dentro, até que ele fique em contato com o moente da biela.

Ao mesmo tempo, gire o virabrequim até que o moente da biela atinja o seu ponto mais alto.

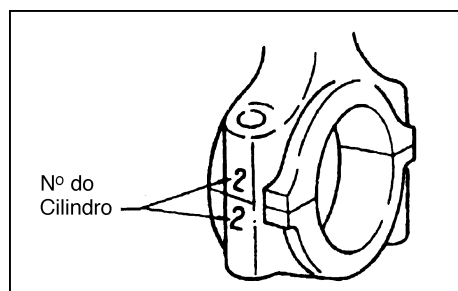


Fig. 127



Coloque as marcas dos números dos cilindros nas capas dos mancais e as marcas dos números dos cilindros nas bielas.

As marcas devem ficar de frente para o lado da bomba injetora.



N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	74 - 83 (7,5 - 8,5 / 54 - 61)
------------------	-------------------------------

Observação:

Após a instalação, confirme se o virabrequim pode girar livremente.

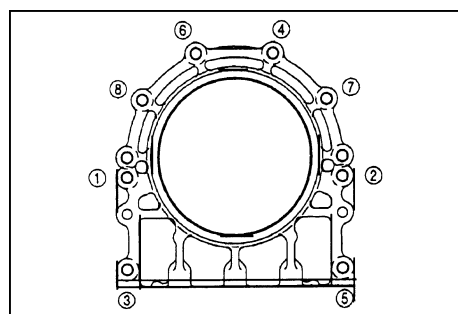


Fig. 128



Instalação do Retentor

Depois de aplicar o óleo de motor na borda do retentor de óleo, instale o retentor. Aplique o selante TB1207B ao retentor.

Aperte os parafusos no retentor de acordo com o torque especificado, obedecendo à seqüência ilustrada na figura à esquerda.



N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

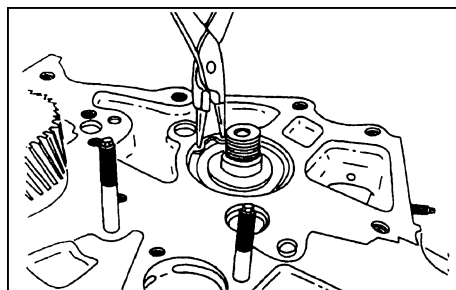


Fig. 129

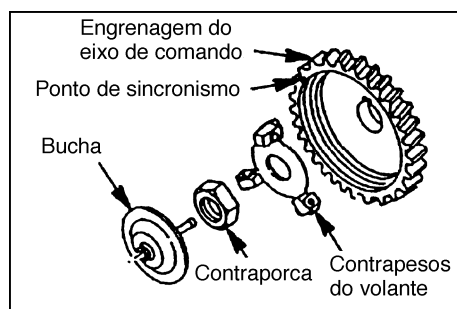


Fig. 130

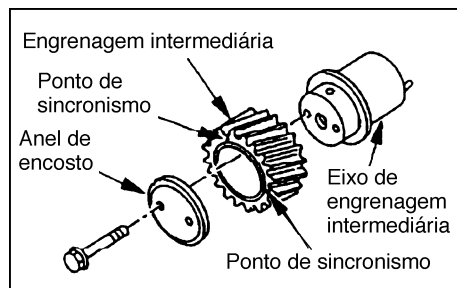


Fig. 131

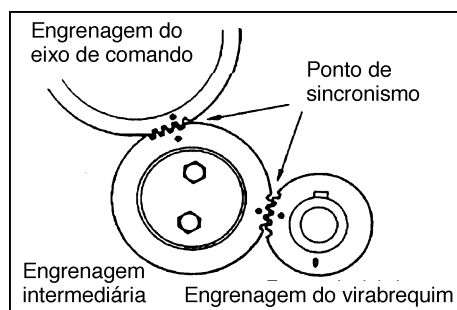


Fig. 132



Montagem do Eixo de Comando de Válvulas

1. Aplique óleo de motor no lado interno do mancal do bloco dos cilindros e em seguida instale o conjunto do eixo de comando.

Observação:

Durante a instalação do conjunto, deve-se tomar cuidado para não danificar o mancal.

2. Depois da instalação do anel de pressão no lado externo do mancal frontal, verifique se o eixo de comando gira suavemente.



Engrenagem e Bucha do Eixo de Comando

1. Instale a engrenagem de comando no eixo de comando de tal modo que o ponto de sincronismo (uma marca de ponto "a") esteja voltado para o lado frontal.
2. Com os contrapesos instalados, aperte a engrenagem do eixo de comando com uma contraporca.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	69 - 88 (7,0 - 9,0 / 51 - 65)
------------------	-------------------------------

3. Aplique óleo de motor ao eixo da bucha e à correição dos contrapesos.
4. Com a borda da bucha colocada na cavidade dos contrapesos, introduza o eixo da bucha na extremidade do eixo de comando.



Observação:

Verifique se a bucha se movimenta suavemente.

Engrenagem Intermediária

Instale o eixo da engrenagem intermediária com o orifício de óleo voltado para cima.

Lubrifique o eixo com óleo.

Instale a engrenagem intermediária.

Alinhe as marcas de sincronismo conforme indicado na ilustração.

Instale o anel de encosto e aperte os parafusos segundo o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	21 - 30 (2,1 - 3,1 / 15 - 22)
------------------	-------------------------------

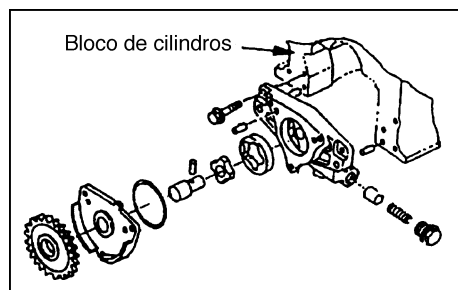


Fig. 133

**Montagem da Bomba de Óleo**

1. Quando a PTO (tomada de potência) não é fornecida, instale o conjunto da bomba de óleo no bloco dos cilindros.

PTO não fornecida**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

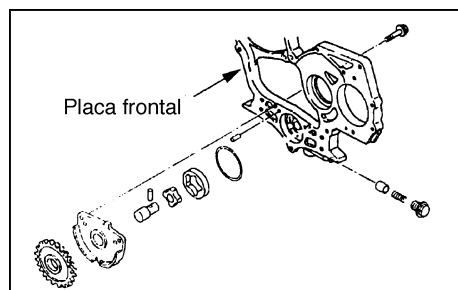


Fig. 134



2. Quando a PTO é fornecida, instale o conjunto da bomba de óleo na placa frontal.

PTO fornecida**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

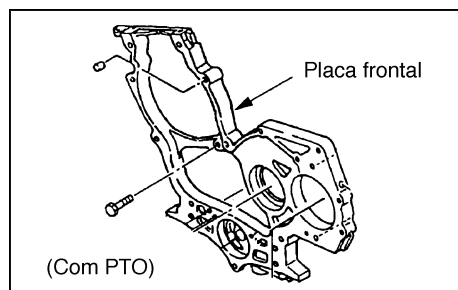


Fig. 135

**Placa Frontal (Somente para Motores Fornecidos com a PTO)**

Aplique selante na placa frontal incorporada com a bomba de óleo antes de instalá-la no bloco dos cilindros.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

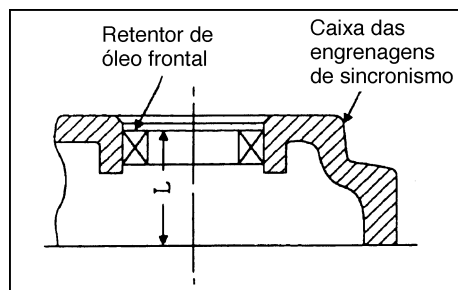


Fig. 136

**Retentor de Óleo Frontal**

Instale o retentor de óleo frontal na caixa das engrenagens de sincronismo.

A instalação é realizada de acordo com a dimensão "L" indicada na figura.

mm (pol)

	Dimensão L
PTO não fornecida	60,2 - 60,8 (2,370 - 2,384)
PTO fornecida	40,2 - 40,8 (1,582 - 1,606)

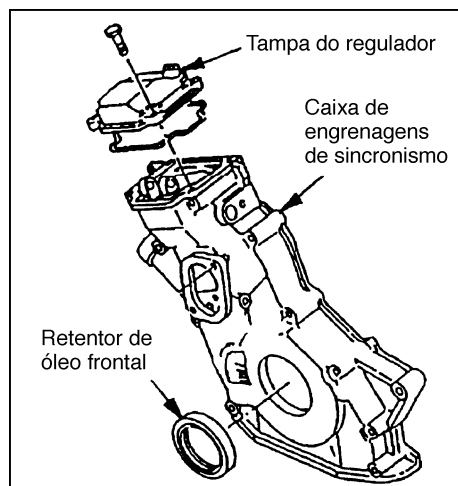


Fig. 137

**Caixa das Engrenagens de Sincronismo (com regulador)**

Quando não fornecida com PTO, instale a caixa das engrenagens de sincronismo no bloco dos cilindros. Quando fornecida com PTO, instale-a na placa frontal.



1. Coloque previamente a placa de ligação do regulador incorporado na caixa das engrenagens através do orifício de conexão da bomba injetora.
2. Aplique óleo de motor às buchas fornecidas em ambas as extremidades da alavanca da mola principal do regulador.
3. Aplique selante à caixa das engrenagens e a seguir instale-a no bloco dos cilindros ou na placa frontal.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto na Caixa	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
---------------------------	-------------------------------



4. Monte a junta e a tampa do regulador no topo da caixa de engrenagens e em seguida aperte-as segundo o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto da Tampa	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
---------------------------	----------------------------

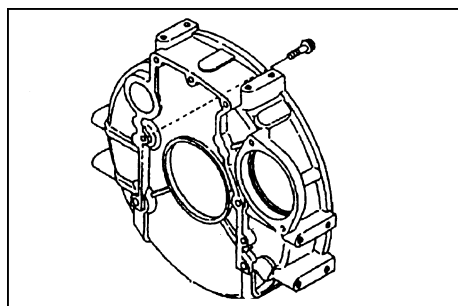


Fig. 138

**Carcaça do Volante**

Instale a carcaça do volante ao corpo dos cilindros.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	41 - 55 (4,2 - 5,6 / 30 - 40)
------------------	-------------------------------

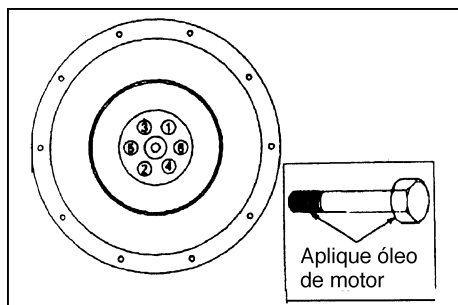


Fig. 139

**Volante**

Lubrifique os parafusos com óleo de motor.

Aperte um pouco de cada vez, de acordo com a seqüência indicada na ilustração.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	88 - 108 (9 - 11 / 65 - 80)
------------------	-----------------------------



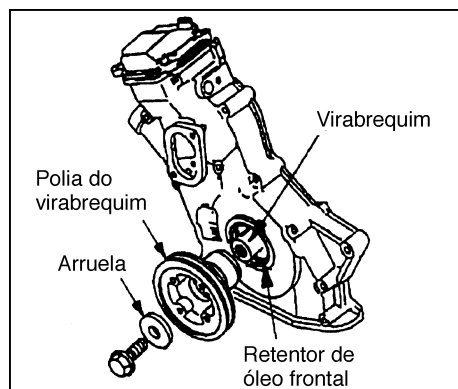


Fig. 140

**Polia do Virabrequim**

Lubrifique a borda da frente, vede com óleo.



Instale a polia do virabrequim, trave o virabrequim e aperte o parafuso frontal.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	167 - 186 (17 - 19 / 123 - 137)
------------------	---------------------------------

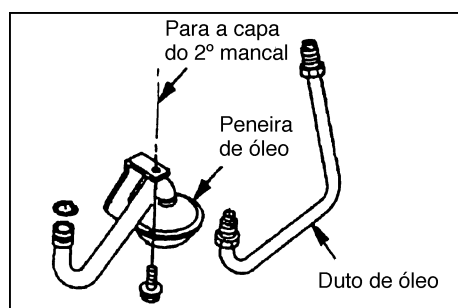


Fig. 141

**Duto de Óleo e Peneira de Óleo**

1. Instale o duto de óleo do conjunto da bomba de óleo no bloco dos cilindros e aperte as porcas da bucha.
2. Instale a peneira de óleo na bomba de óleo e a seguir aperte o suporte da peneira na capa do mancal nº 2.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

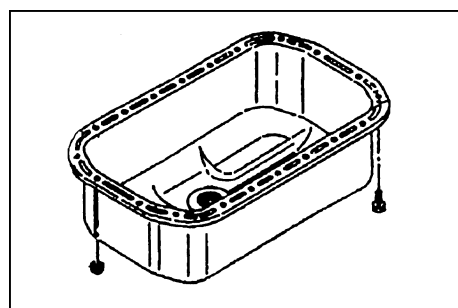


Fig. 142

**Reservatório de Óleo (Cárter)**

1. Aplique selante no reservatório de óleo.
2. Instale o reservatório de óleo no bloco dos cilindros e aperte os parafusos de fixação de maneira uniforme.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

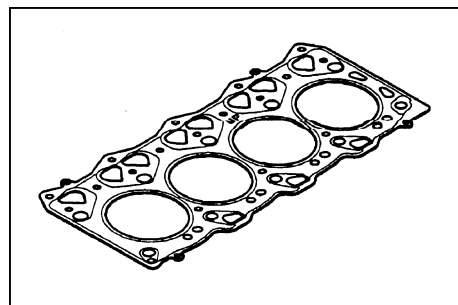


Fig. 143

**Tucho e Junta do Cabeçote**

1. Instale o tucho no bloco dos cilindros.
2. Ao instalar a junta do cabeçote, coloque-a com a marca "UP" voltada para cima.

Instale a junta do cabeçote sobre os pinos-guia de localização do cabeçote.

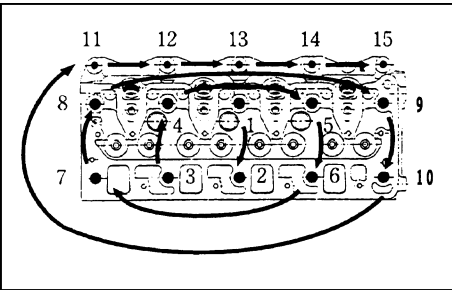


Fig. 144



Montagem do Cabeçote dos Cilindros

Lubrifique os parafusos com óleo.
Aperte os parafusos na sequência mostrada na ilustração, de acordo com o torque especificado.



N.m (kgf.m / lb pé)

Tamanho do parafuso	Torque de aperto	
M12 x 1,5 (8 cada)	83 - 93 (8,5 - 9,5 / 61 - 69)	→ 60° ~ 90°
M8 x 1,25 (4 cada)	24 - 34 (2,5 - 3,5 / 8 - 25)	

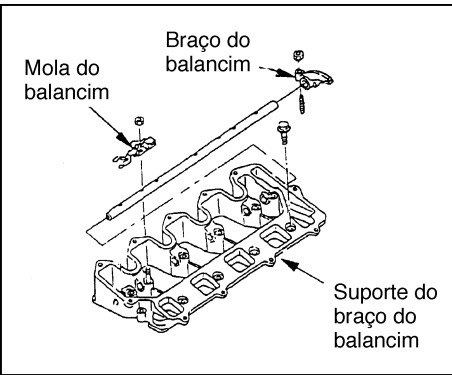


Fig. 145



Vareta Impulsora

Instale as varetas impulsoras.



Montagem do Suporte dos Braços dos Balancins

Aplique selante de junta na parte inferior do conjunto do suporte dos braços dos balancins, tomando o cuidado de não aplicar no sulco em torno da galeria de óleo, conforme indicado na ilustração.

Instale o conjunto do suporte dos braços dos balancins, assegurando que as varetas impulsoras fiquem alinhadas com os braços dos balancins e aperte conforme o torque especificado.



N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

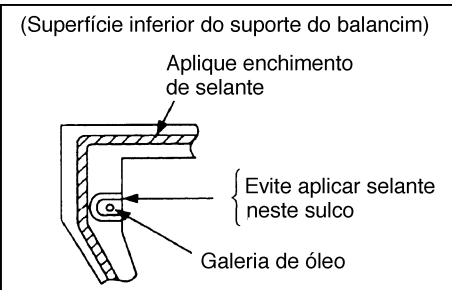


Fig. 146

Consulte a seção "Informações Gerais - Manutenção" (na página 20)



Ajuste da Folga das Válvulas

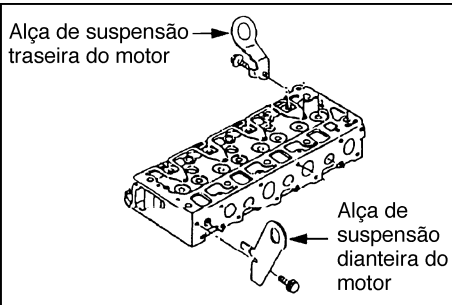


Fig. 147



Alças de Suspensão Dianteira e Traseira do Motor

Aperte-as de acordo com o torque especificado, indicado abaixo.



N.m (kgf.m / lb pé)	
Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)

4. COMPONENTES EXTERNOS (Lado Direito)

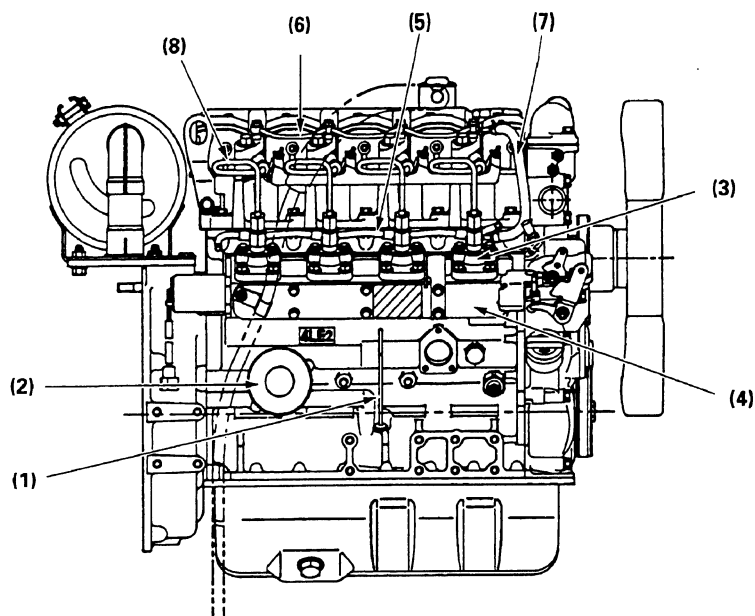


Fig. 148



- (1) Vareta medidora do nível de óleo
- (2) Filtro de Óleo
- (3) Bomba Injetora
- (4) Tampa do Alojamento da Bomba Injetora
- (5) Tubo de Combustível
- (6) Duto de Escoamento
- (7) Mangueira de Combustível
- (8) Tubo de Injeção

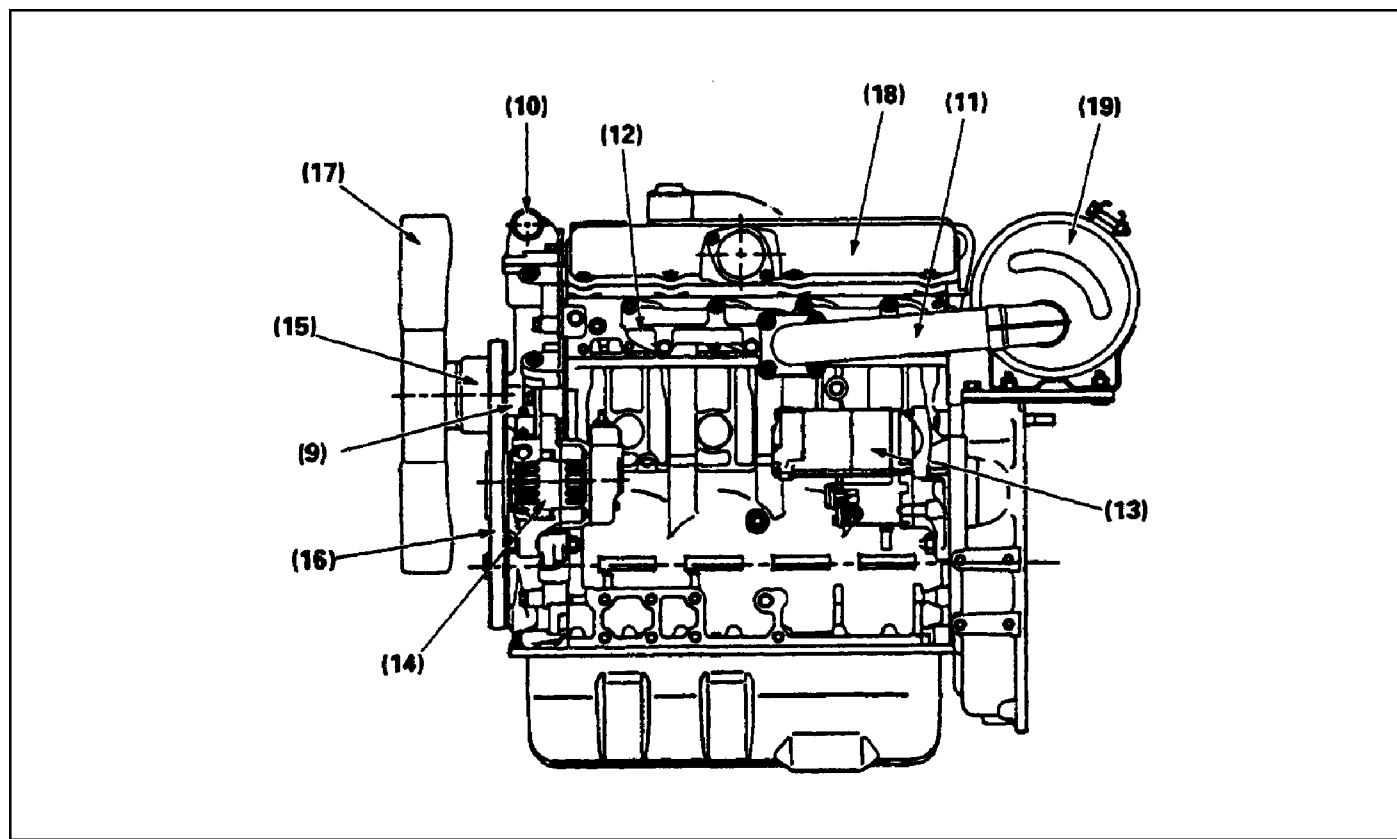
5. COMPONENTES EXTERNOS (Lado Esquerdo)

Fig. 149



- (9) Bomba-d'Água
- (10) Termostato e Tubo de Saída de Água
- (11) Tapa do Cabeçote dos Cilindros
- (12) Coletor de Escape
- (13) Motor de Arranque
- (14) Gerador
- (15) Polia do Ventilador
- (16) Correia do Ventilador
- (17) Ventilador de Refrigeração
- (18) Cano de Escape
- (19) Silenciador de Escape

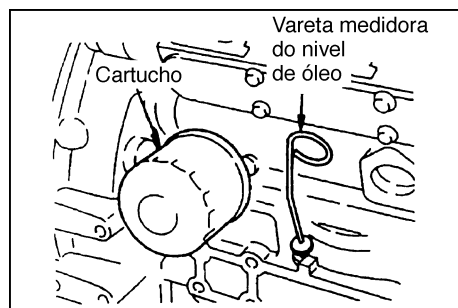


Fig. 150

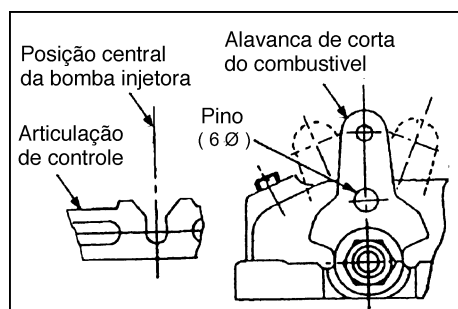


Fig. 151

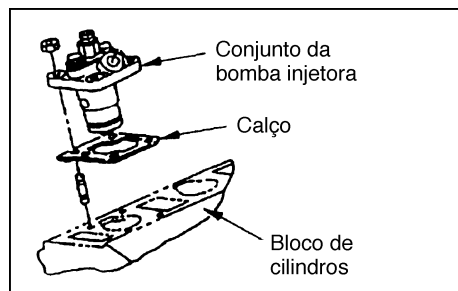


Fig. 152

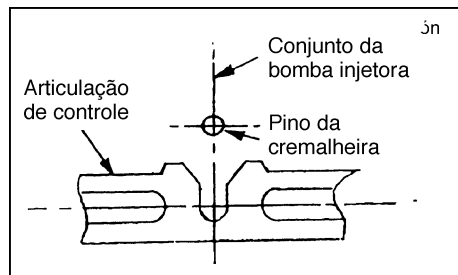


Fig. 153



Vareta Medidora do Nível de Óleo Filtro de Óleo (Cartucho)



1. Introduza a vareta medidora do nível de óleo.
2. Instale o cartucho com uma chave para filtros (comercialmente disponível).



- (1) Aplique uma fina camada de óleo para motor na junta do cartucho.
- (2) Rosqueie o cartucho até que a junta entre em contato com a vedação e em seguida aperte-o com aproximadamente 3/4 de volta.

(Referência: Torque de aperto 12 a 16 N.m (1,2 a 1,6 kgf.m)).



Bomba Injetora



Alinhe os dois (2) orifícios na alavanca de corte do combustível e o regulador, travando-os no lugar com um pino. Isto irá centralizar e prender a articulação de controle para a instalação das bombas injetoras.



Instale um novo calço com a mesma espessura daquele que foi removido (consulte a Seção “**Manutenção sobre a seleção do calço**”).



Instale a bomba injetora assegurando-se de que o pino da cremalheira esteja na ranhura da cremalheira de controle antes de apertar a bomba injetora com o torque especificado.



N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

Remova o pino da cremalheira (6o) que está inserido na alavanca de corte do combustível e em seguida confirme se a referida alavanca se movimenta suavemente.

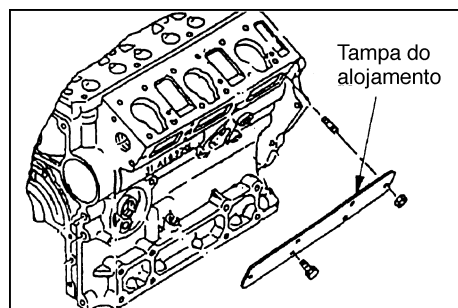


Fig. 154

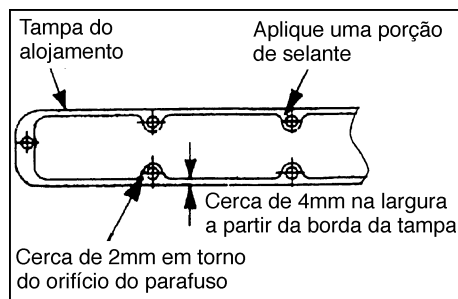


Fig. 155

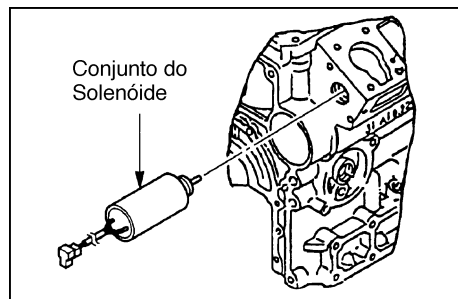


Fig. 156

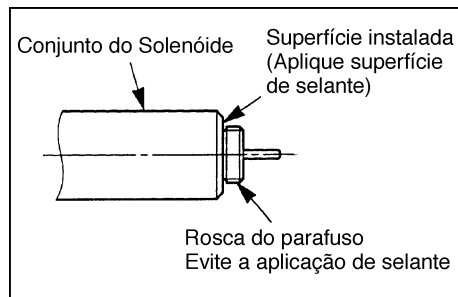


Fig. 157



Tampa do Alojamento da Bomba Injetora

Depois de aplicar selante (TB1207B) na tampa do alojamento, instale a mesma no bloco dos cilindros ao lado da bomba injetora.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

Observação:

As áreas da tampa do alojamento nas quais a junta líquida é aplicada têm cerca de 4 mm de largura a partir da borda da tampa e aproximadamente 2 mm em torno dos parafusos.



Montagem do Solenóide

1. Aplique selante (TB1207C) à superfície (ranhura de aperto) na qual o solenóide é instalado.

Observação:

Evite a aplicação de selante na rosca do parafuso.



2. Rosqueie o solenóide a partir da traseira do bloco de cilindros (a traseira da cremalheira da bomba injetora nº 3) e em seguida aperte-o conforme o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	15 - 25 (1,5 - 2,5 / 11 - 18)
------------------	-------------------------------

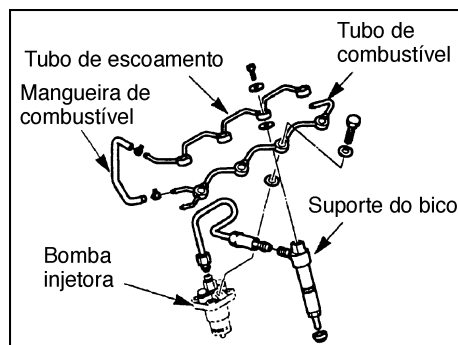


Fig. 158

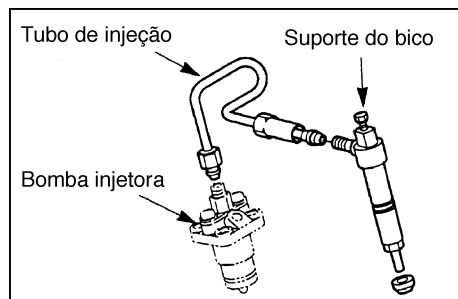


Fig. 159

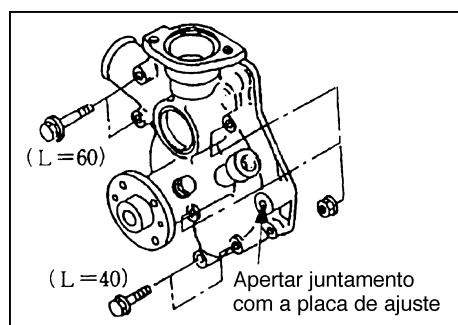


Fig. 160

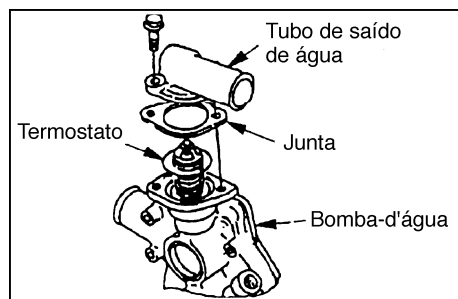


Fig. 161



Tubulação de Combustível Tubulação de Escoamento

1. Instale o tubo de combustível até a bomba injetora e, a seguir, apertar até o torque especificado.
2. Instale o tubo de escoamento no suporte do bico e, a seguir, apertar até o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	
Tubo de combustível	20 - 25 (2,0 - 2,5 / 14 - 18)
Tubo de escoamento	10 - 14 (1,0 - 1,4 / 7 - 10)

Observação:

Ao apertar, segure o tubo firmemente com a mão de forma que ele não gire.

3. Conecte o tubo de combustível e o de escoamento com a mangueira de combustível e fixe com braçadeiras.



Tubo de Injeção

Instale o tubo de injeção até a bomba injetora e o suporte do bico, prendendo-os com luvas roscadas.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	15 - 25 (1,5 - 2,5 / 11 - 18)
------------------	-------------------------------

Observação:

Ajuste com firmeza a rosca da luva roscada antes de apertar.



Montagem da Bomba-d'Água

1. Coloque o selante na bomba-d'água, nos pontos onde ela se conecta ao bloco e ao cabeçote.
2. Aperte até o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

Termostato

Tubo de Saída de Água

Monte o termostato, instale a junta e o tubo de saída de água e a seguir, aperte até o torque especificado.

N.m (kgf.m / lb pé)

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

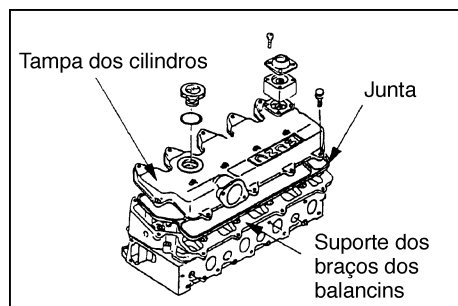


Fig. 162

**Ajuste da Folga de Válvulas**

(Consulte a Seção “INFORMAÇÕES GERAIS - MANUTENÇÃO”).

**Tampa do Cabeçote dos Cilindros**

1. Instale a junta na tampa do cabeçote dos cilindros.

Observações:

1. Deve-se tomar extremo cuidado para que a junta não fique deslocada ou torcida ao instalar a tampa do cabeçote.
2. Evite a aplicação de selante em junta de borracha.
3. Instale a tampa do cabeçote dos cilindros no suporte dos braços dos balancins, e aperte até o torque especificado.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	2 - 4 (0,2 - 0,4 / 1,4 - 2,9)
------------------	-------------------------------

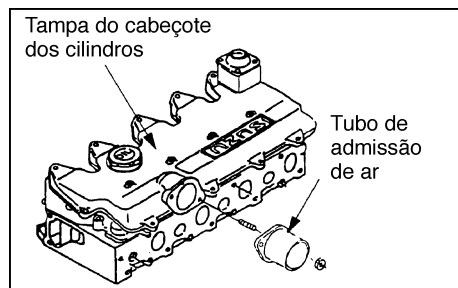


Fig. 163

**Tubo de Admissão de Ar**

1. Aplique selante (TB1207C) à superfície na qual o tubo de admissão de ar está instalado.
2. Instale o tubo de admissão de ar na tampa do cabeçote dos cilindros, e aperte até o torque especificado.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	8 - 12 (0,8 - 1,2 / 6 - 9)
------------------	----------------------------

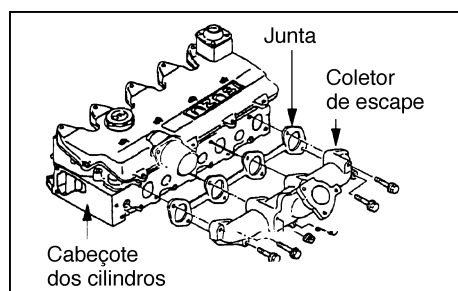


Fig. 164

**Coletor de Escape**

Monte a junta no cabeçote dos cilindros, instale o coletor de escape juntamente com os parafusos prisioneiros e aperte até o torque especificado.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	19 - 28 (1,9 - 2,9 / 14 - 21)
------------------	-------------------------------

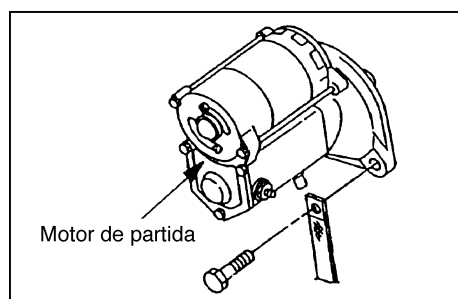


Fig. 165

**Motor de Partida**

Instale o motor de partida na carcaça do volante, e aperte até o torque especificado.

**N.m (kgf.m / lb pé)**

Torque de Aperto	93 - 113 (9,5 - 11,5 / 69 - 83)
------------------	---------------------------------

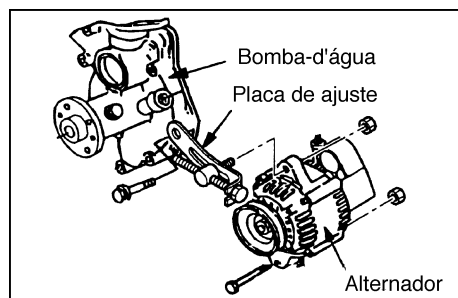


Fig. 166

**Gerador**

1. Aperte a placa de ajuste juntamente com a bomba-d'água, e a seguir instale-os temporariamente.
2. Instale a base do alternador na caixa das engrenagens de sincronismo, e a seguir, aperte-as com parafusos e porcas.
3. Instale os parafusos de fixação na parte superior do alternador, através da placa de ajuste. (Aperto temporário.)

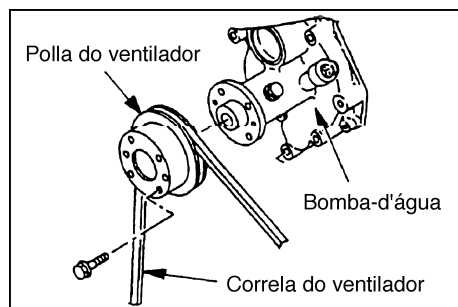


Fig. 167

**Polia e Correia do Ventilador**

1. Instale a correia do ventilador na bomba-d'água e a seguir, aperte (2 locais).
2. Ajuste a correia do ventilador em cada polia.

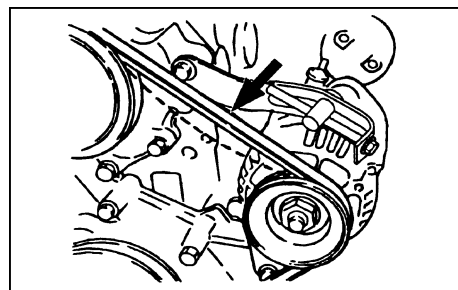


Fig. 168

**Tensão na Correia do Ventilador**

Ajuste o alternador como especificado e aperte até o torque especificado.

mm (pol)

Quantidade de reflexão (pressione a correia na sua parte central entre as polias com força de 98N (10Kg / 22 lbs)).	7,5 a 8,5 (0,29 - 0,33)
---	----------------------------



mm (pol)

Gerador parte superior	1,9 - 2,9 (14,0 - 21,0)
Gerador parte inferior	3,5 - 4,7 (25,0 - 34,0)
Placa de ajuste	1,9 - 2,9 (14,0 - 21,0)

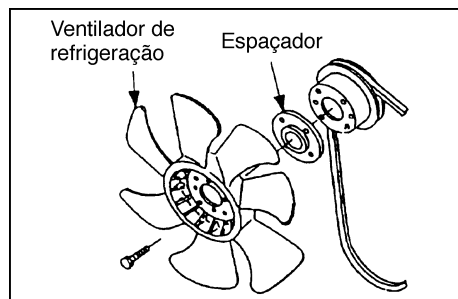


Fig. 169

**Ventilador de Refrigeração**

1. Monte o espaçador antes de fixar o ventilador de refrigeração.
2. Aperte até o torque especificado. (4 locais.)



SEÇÃO 3

SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
DIAGRAMA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE	82
BOMBA DE ÓLEO	83

DIAGRAMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE

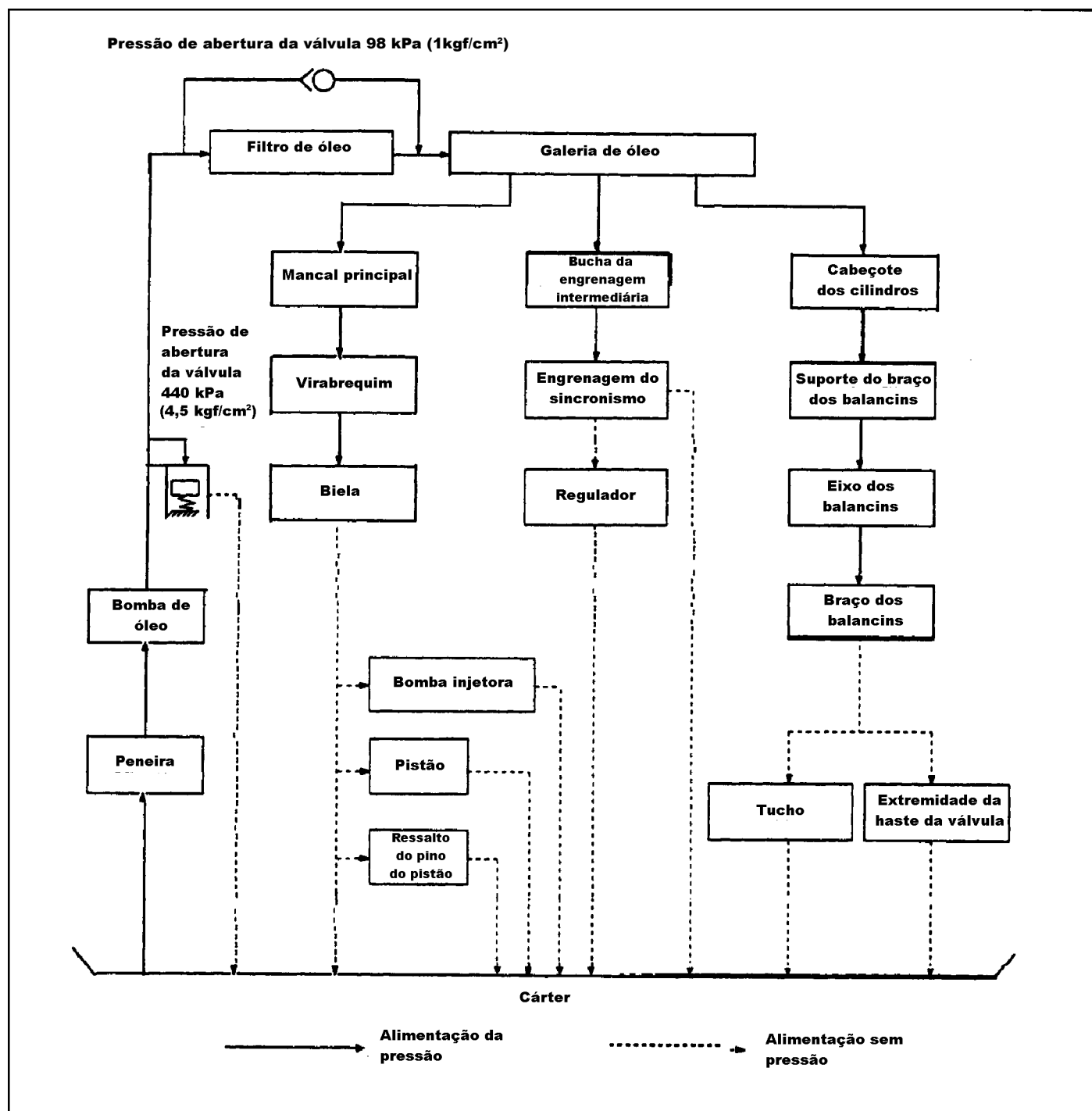


Fig. 170

BOMBA DE ÓLEO

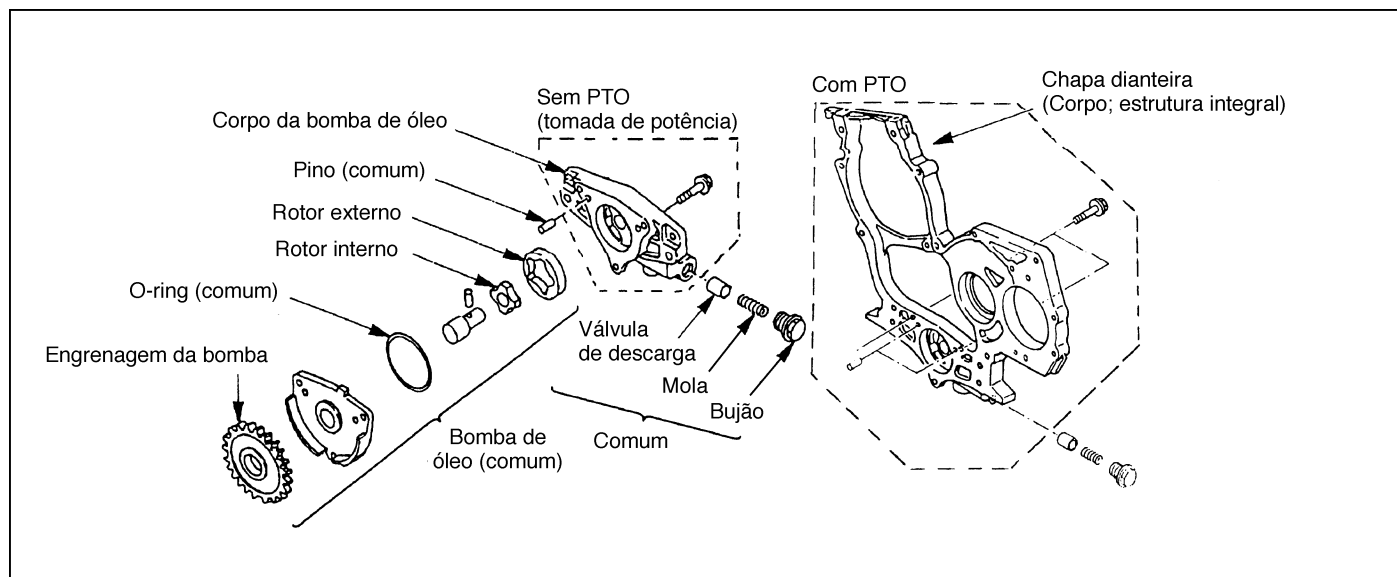


Fig. 171



Inspeção e Reposição

Quando houver desgaste, dano, ou encontrado qualquer outro defeito, repare ou substitua o rotor.



Folga Entre o Rotor Externo ou Rotor Interno e a Tampa da Bomba

mm (pol)

Padrão	Limite
0,040 - 0,085 (0,0016 - 0,0033)	0,15 (0,0059)



Folga Entre a Periferia do Rotor Externo e o Corpo da Bomba

mm (pol)

Padrão	Limite
0,10 - 0,185 (0,0039 - 0,0073)	0,4 (0,0157)



Folga Entre o Rotor Interno e o Rotor Externo

mm (pol)

Padrão	Limite
0,17 (0,0067)	0,2 (0,0079)

SEÇÃO 4

SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
DIAGRAMA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO	85
BOMBA-D'ÁGUA	86
TERMOSTATO	88

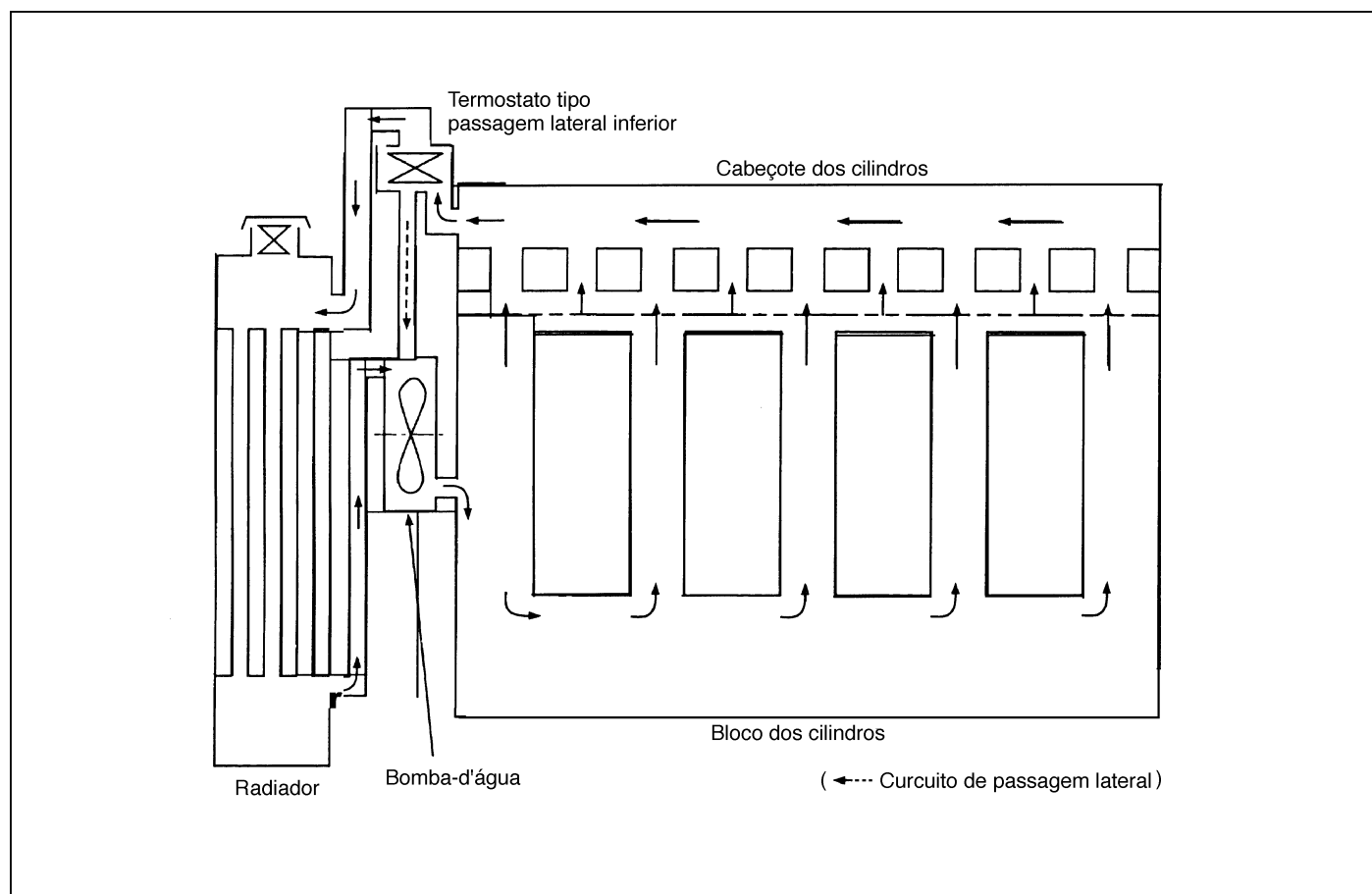
DIAGRAMA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO

Fig. 172

BOMBA-D'ÁGUA



DESMONTAGEM

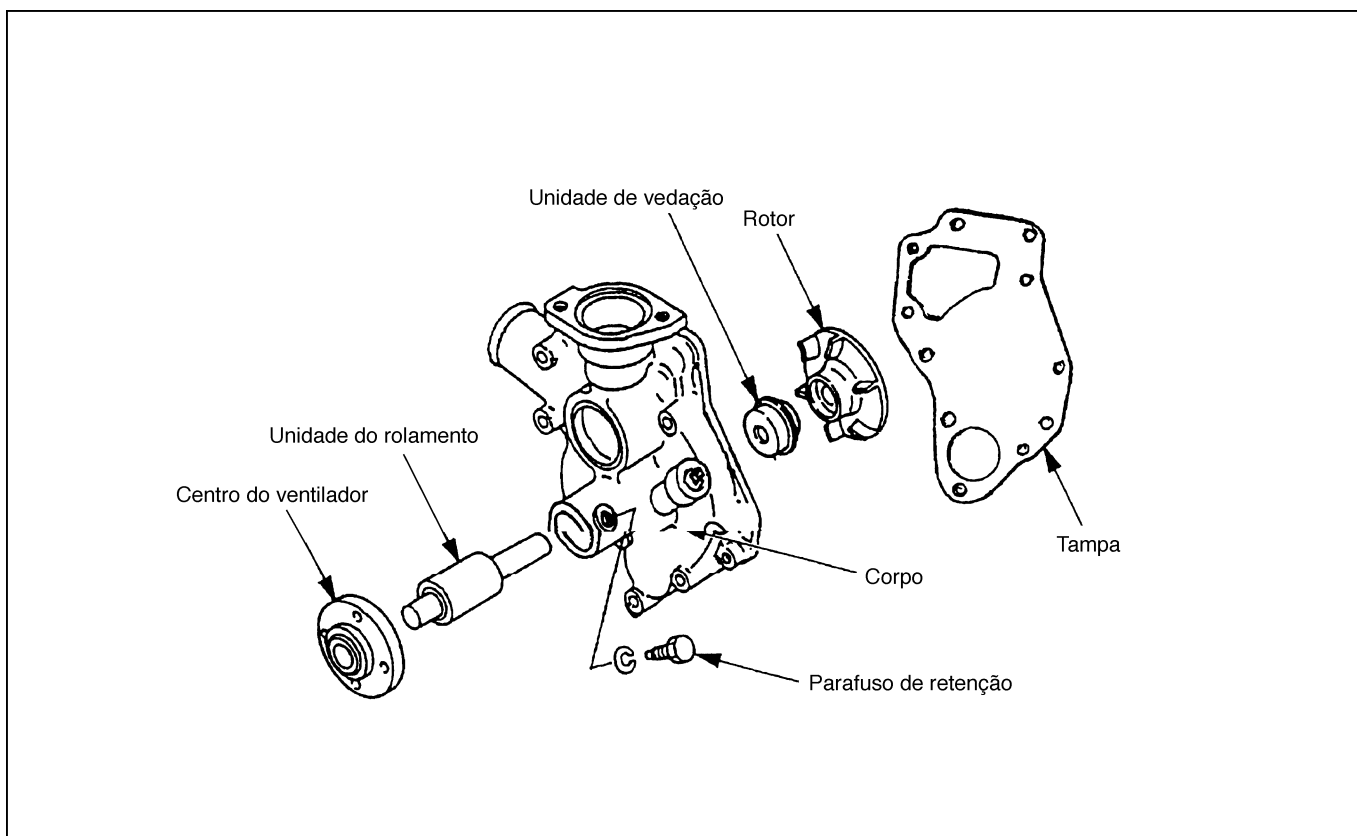


Fig. 173

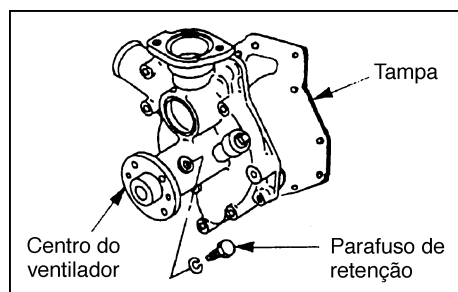


Fig. 174


**Centro do Ventilador
Tampa**

1. Solte o parafuso de retenção.
2. Remova a tampa.

Observação:

**Aplique na tampa o composto selante (TB1207B).
Ao remover a tampa, tome muito cuidado para não deformá-la aplicando uma força excessiva.**

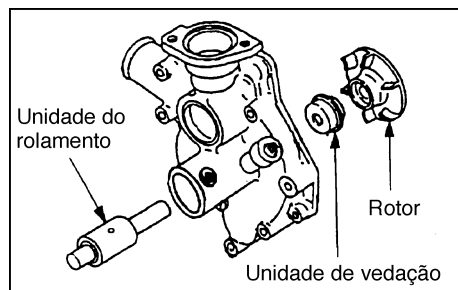


Fig. 175


**Rotor
Unidade de Vedação
Unidade do Rolamento**



REMONTAGEM

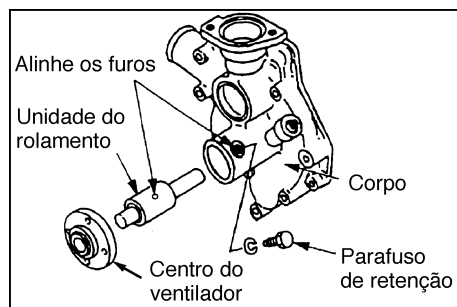


Fig. 176

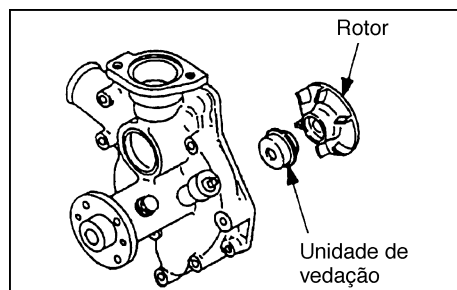


Fig. 177

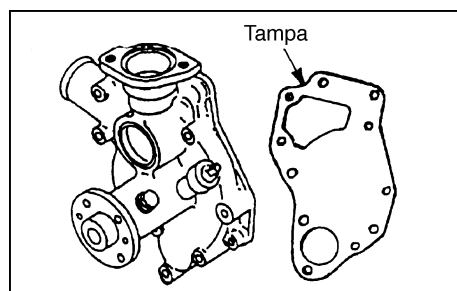


Fig. 178



Unidade do Rolamento

Com um furo na unidade do rolamento colocado em linha com o do corpo, trave a unidade do rolamento com um parafuso de retenção.

N.m (kgf.m/lb pé)

Torque de Aperto do Parafuso de Retenção	8 - 12 (0,8 - 1,2/6 - 9)
--	--------------------------



Unidade de Vedação

Rotor

1. Aplique o aglutinante BELCO nº 4 à superfície onde a unidade de vedação entrar em contato com o corpo, e em seguida, monte a unidade de vedação.
2. Aperte o rotor numa prensa até a folga entre o rotor e o corpo da bomba atingir o valor especificado.



Tampa

1. Aplique o composto selante à superfície na qual a tampa é instalada, e em seguida, instale a tampa.
2. Aplique a trava do parafuso nos parafusos de instalação da tampa, e em seguida, aperte-os.



Folga, Jogo e Tolerância de Aperto Entre as Peças

1. Folga entre o rotor e o corpo da bomba

mm (pol)

Padrão	0,53 - 2,17 (0,0209 - 0,0854)
--------	-------------------------------

2. Jogo no rolamento de esferas da bomba-d'água

mm (pol)

Torque de Aperto	Limite
0,008 - 0,010 (0,0003 - 0,0004)	0,2 (0,0079)

3. Tolerância de aperto entre o centro do ventilador e o eixo do mancal

mm (pol)

Padrão	0,026 - 0,061 (0,001 - 0,0024)
--------	--------------------------------

TERMOSTATO

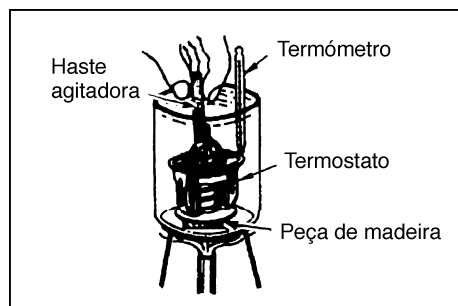


Fig. 179



Inspeção e Reposição

Substitua o termostato quando houver desgaste, dano ou qualquer outro defeito encontrado.



Temp. de abertura	80,5 - 83,5°C (177 - 182°F)
Levantamento da válvula mm (pol)	8mm ou mais a 95°C (0,31 pols ou mais a 203°F)

SEÇÃO 5

SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
DIAGRAMA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE COMBUSTÍVEL	90
REGULADOR	91
CONJUNTO DO SUPORTE DOS BICOS INJETORES	99

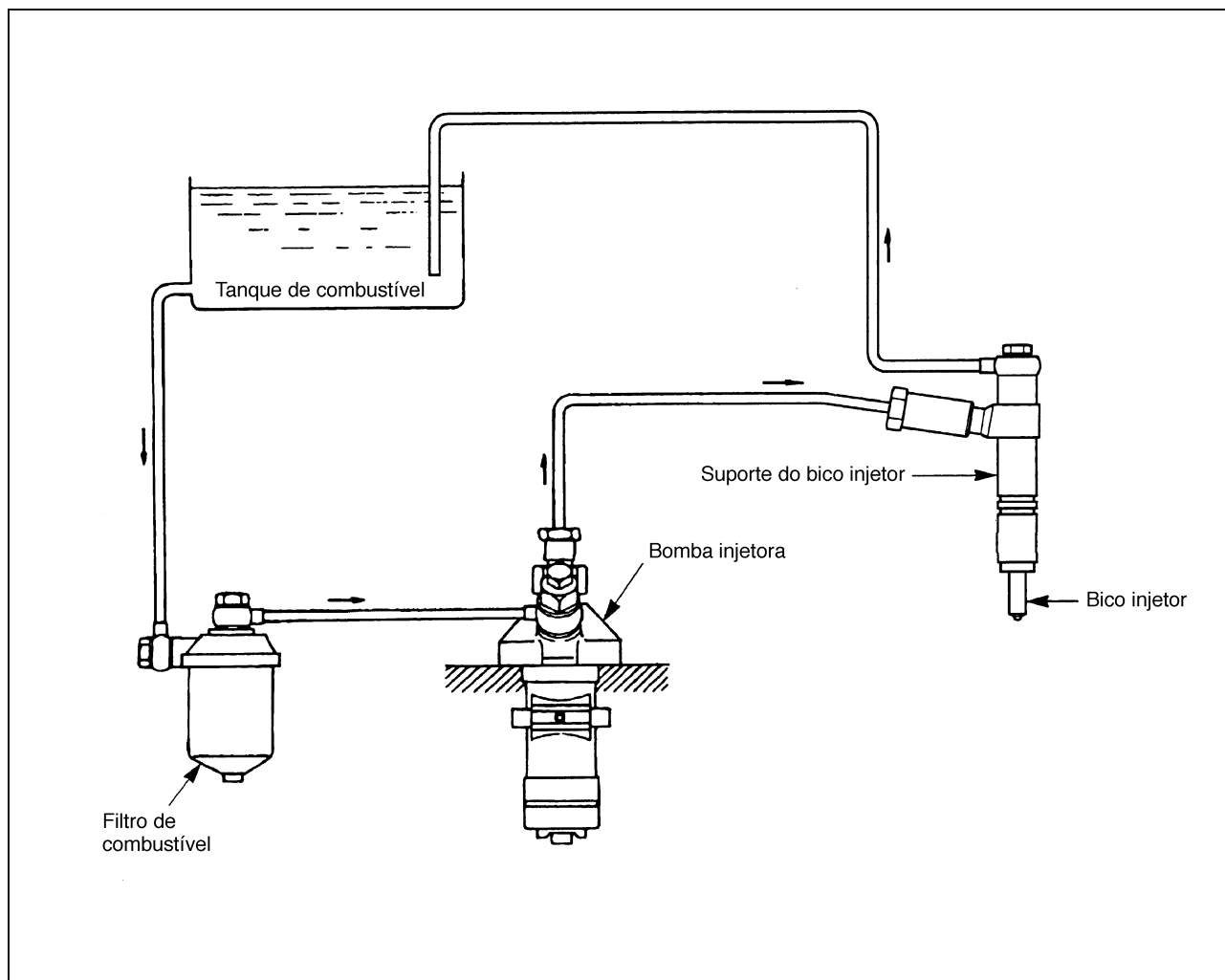
DIAGRAMA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

Fig. 180

REGULADOR

1. As regulagens das peças relacionadas ao regulador requerem o teste de desempenho do motor.
2. Antes de desmontar o regulador, meça as dimensões "A" e "B" fornecidas no desenho estrutural para assegurar as mesmas dimensões na remontagem.
3. Não desmonte o regulador quando o teste de desempenho não puder ser efetuado depois da remontagem.

1. DESENHO ESTRUTURAL DO REGULADOR (1)

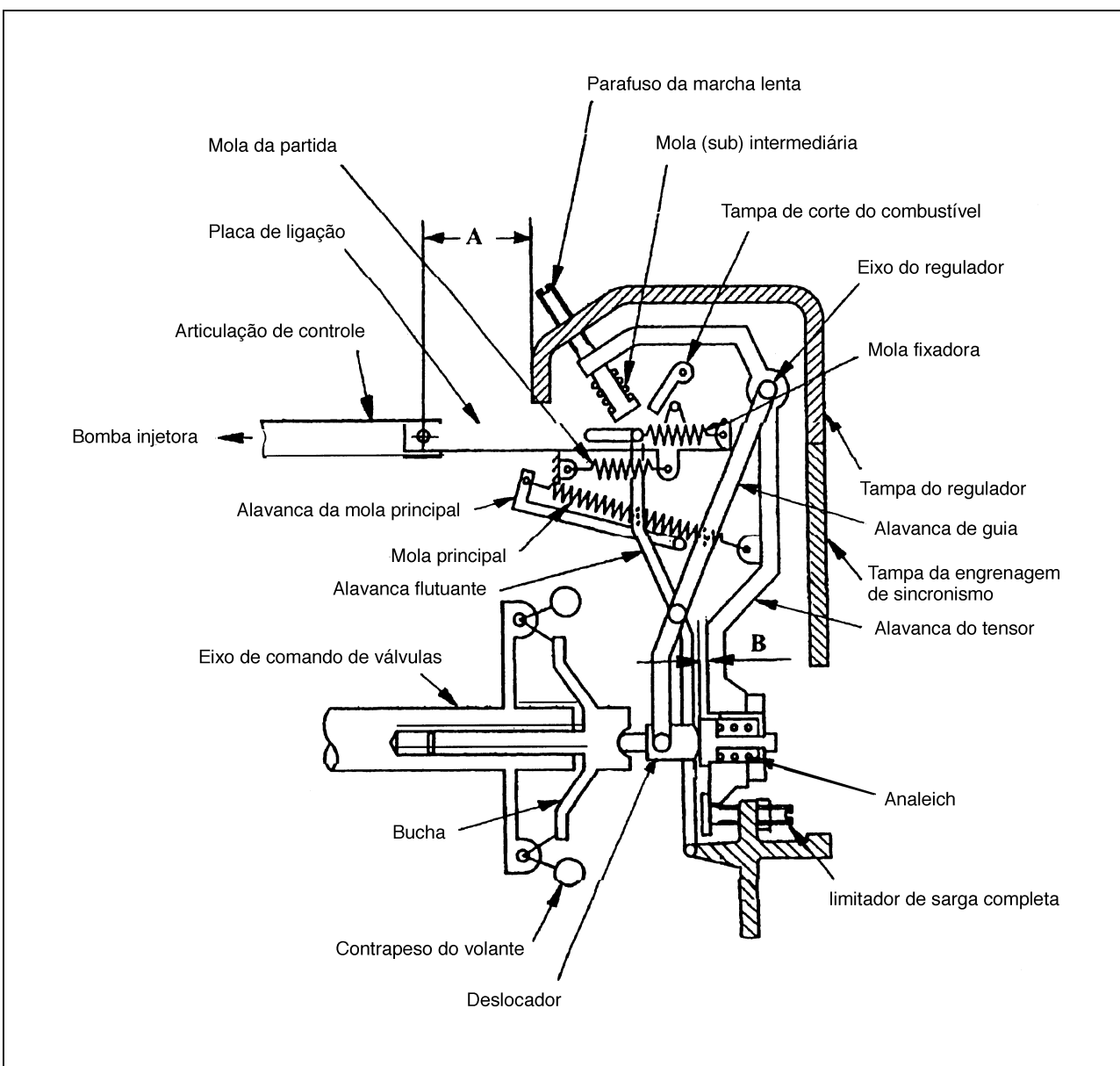


Fig. 181

2. DESENHO ESTRUTURAL DO REGULADOR (2)

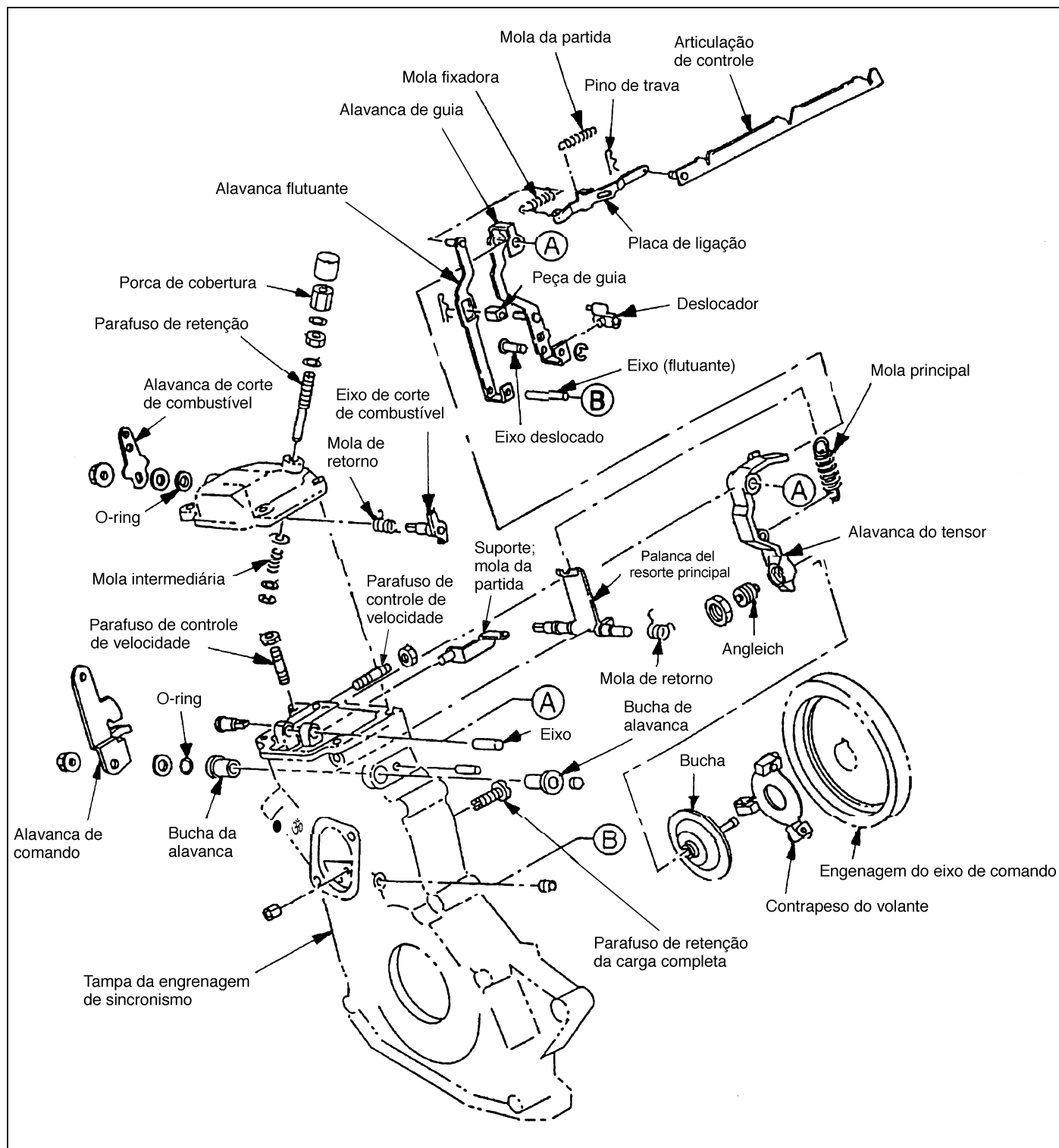


Fig. 182

3. REMONTAGEM DAS PEÇAS RELACIONADAS COM A ALAVANCA DE COMANDO

- (1) Coloque a alavanca (mola principal) pelo furo da alavanca da tampa da engrenagem de sincronismo.

Observação:

Antes da martelagem das buchas, coloque ambos os eixos da alavanca através dos furos da alavanca da tampa da engrenagem de sincronismo, respectivamente.

- (2) Coloque a mola de retorno da alavanca de comando através do eixo da alavanca (mola principal).

- (3) Monte as buchas.

Monte a bucha da alavanca (mola principal) primeiro, e em seguida a bucha da alavanca de comando.

Observação:

Ao montar as buchas, aplique Loctite (nº 601) na periferia das buchas.

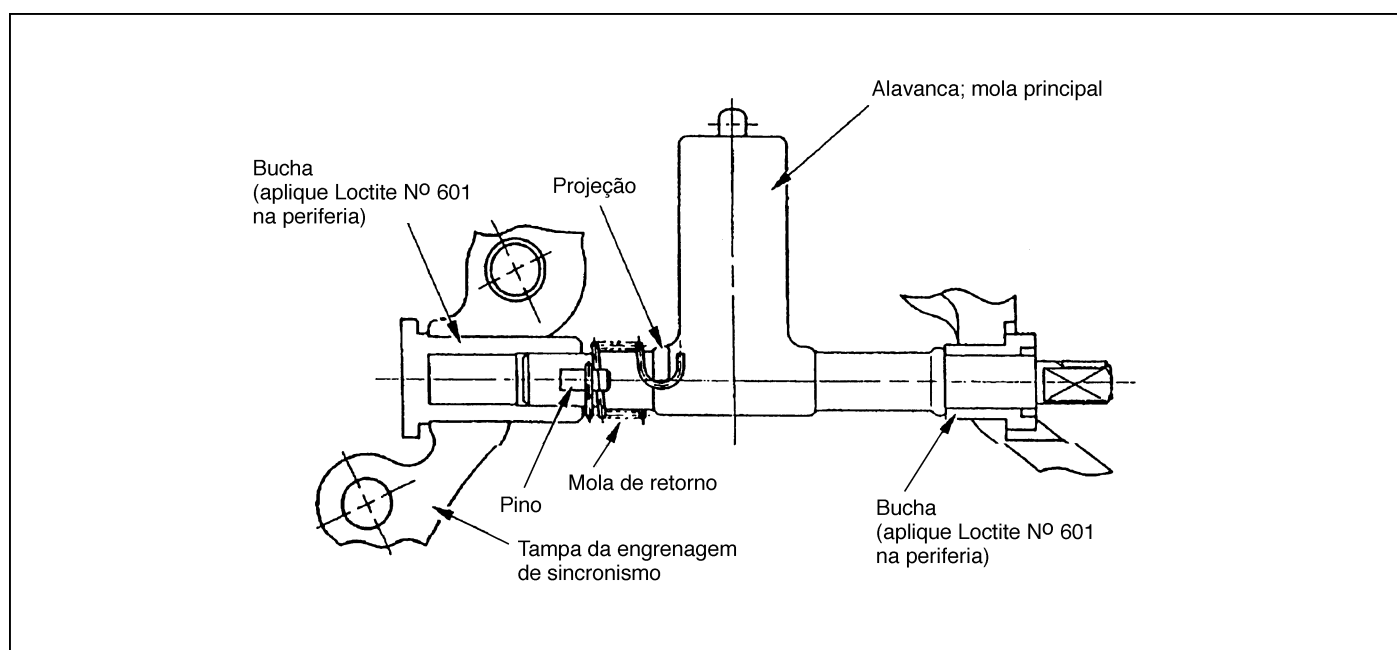


Fig. 183

- (4) Enganchar ambas as extremidades da mola de retorno (alavanca de comando) firmemente na projeção e pino da alavanca (mola principal), respectivamente.

(5) Montar a alavanca de comando.

Montar o O-ring na ranhura das buchas (alavanca de comando) primeiro, e em seguida montar as arruelas e a alavanca de comando antes de apertar a alavanca de comando com a porca.

N.m (kgf.m/lb pé)	
Torque de Aperto da Alavanca de Comando	12 - 18 (1,2 - 1,8 / 9 - 13)

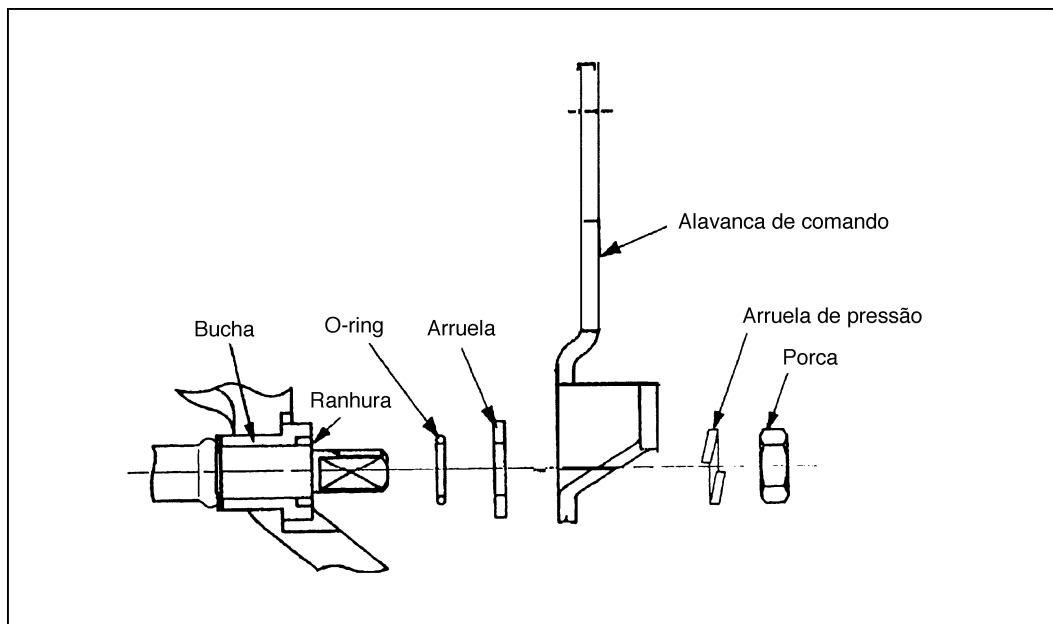


Fig. 184

Observações:

1. Aperte a alavanca de comando depois de travar a alavanca de comando firmemente.
(Não aperte a alavanca de comando depois de travar a alavanca da mola principal.)
2. Depois da montagem, confirme se a alavanca de comando se move suavemente.

4. Remontagem do Deslocador

- (1) Montar o deslocador com a alavanca de guia, colocar o eixo através dela, e em seguida, montar o anel de trava.
- (2) Depois da montagem, confirme se a alavanca de comando se move suavemente.
- (3) Também, confirme se o deslocador oscila suavemente.

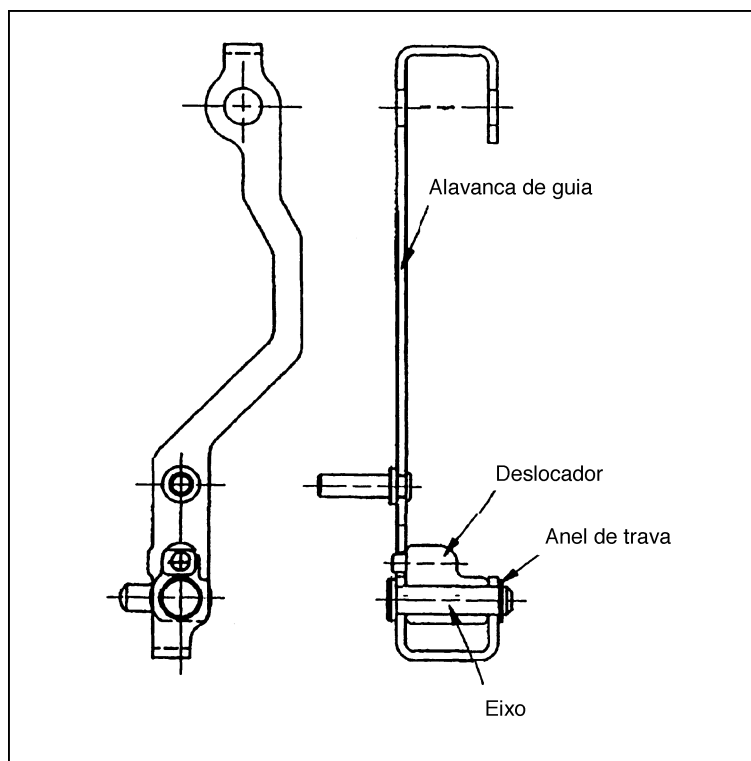


Fig. 185

5. Remontagem da Tampa do Regulador

Monte as peças relacionadas tais como a alavanca de corte de combustível e a mola intermediária com a tampa do regulador.

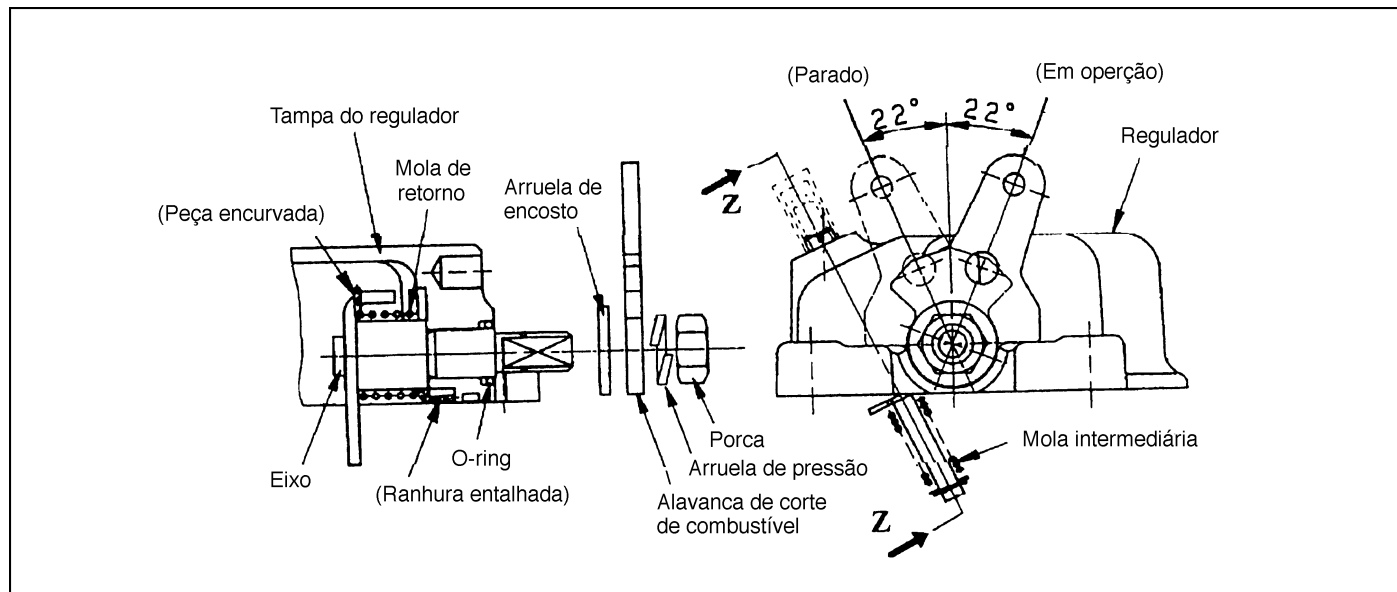


Fig. 186

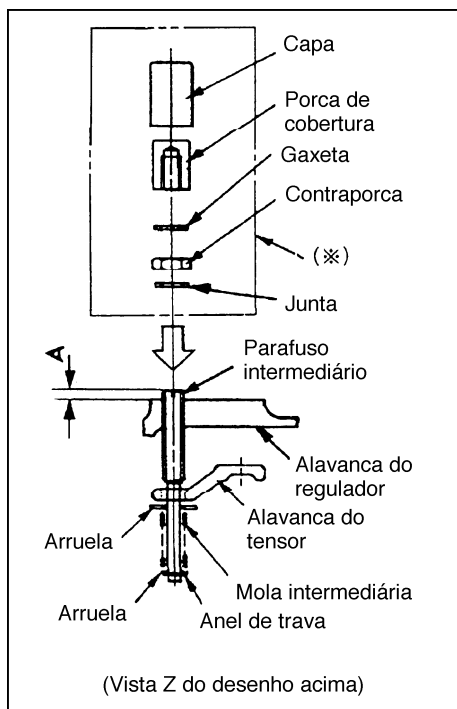


Fig. 187

- (1) Ao montar o eixo, aplique o óleo de motor à porção deslizante com a tampa do regulador.
- (2) Colocar ambas as extremidades da mola de retorno firmemente na ranhura entalhada no fundo da tampa e o braço encurvado da alavanca, respectivamente.
- (3) Depois de remontar a tampa do regulador, confirme se o regulador se move suavemente.
- (4) Ao montar a tampa da engrenagem de sincronismo com a tampa do regulador, aperte a dimensão "A" mostrada na ilustração de 2 a 3 mm, temporariamente.

As peças apresentadas no quadrado indicado pelo (*) são montadas depois do teste de desempenho.

mm (pol)

Dimensão "A"	(Quando montar temporariamente) 2 - 3 (0,0787 - 0,0118)
--------------	--

6. Remontagem do Limitador de Carga Completa

Instale o limitador de carga completa com a tampa da engrenagem de sincronismo e em seguida, aperte-o com a porca temporariamente.

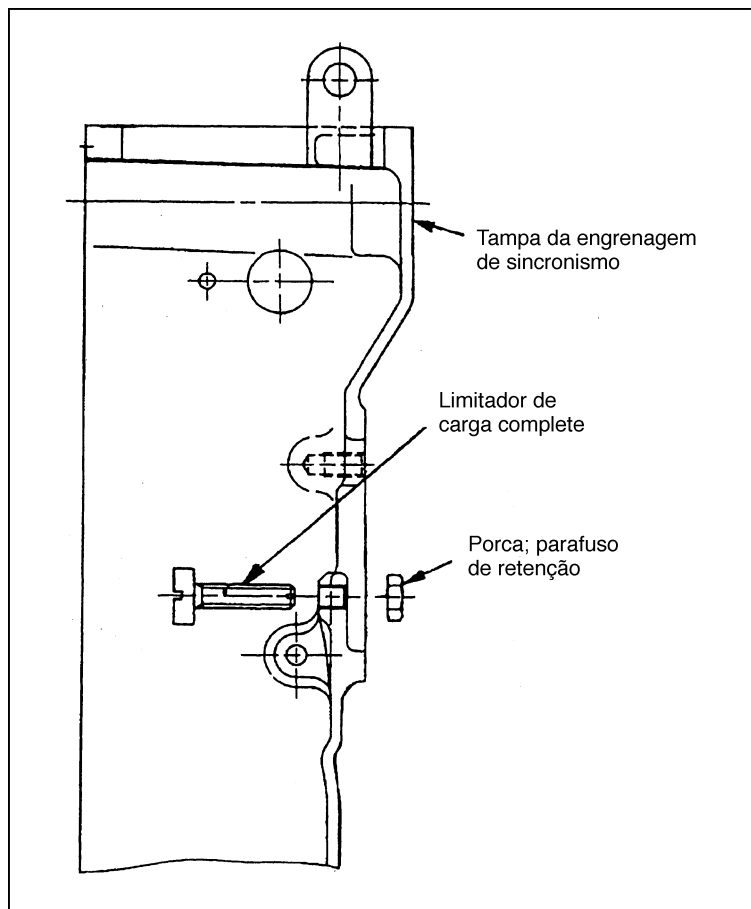


Fig. 188

7. Remontagem dos Componentes Relacionados com a Alavanca do Regulador

Montar cada alavanca e mola com a tampa da engrenagem de sincronismo.

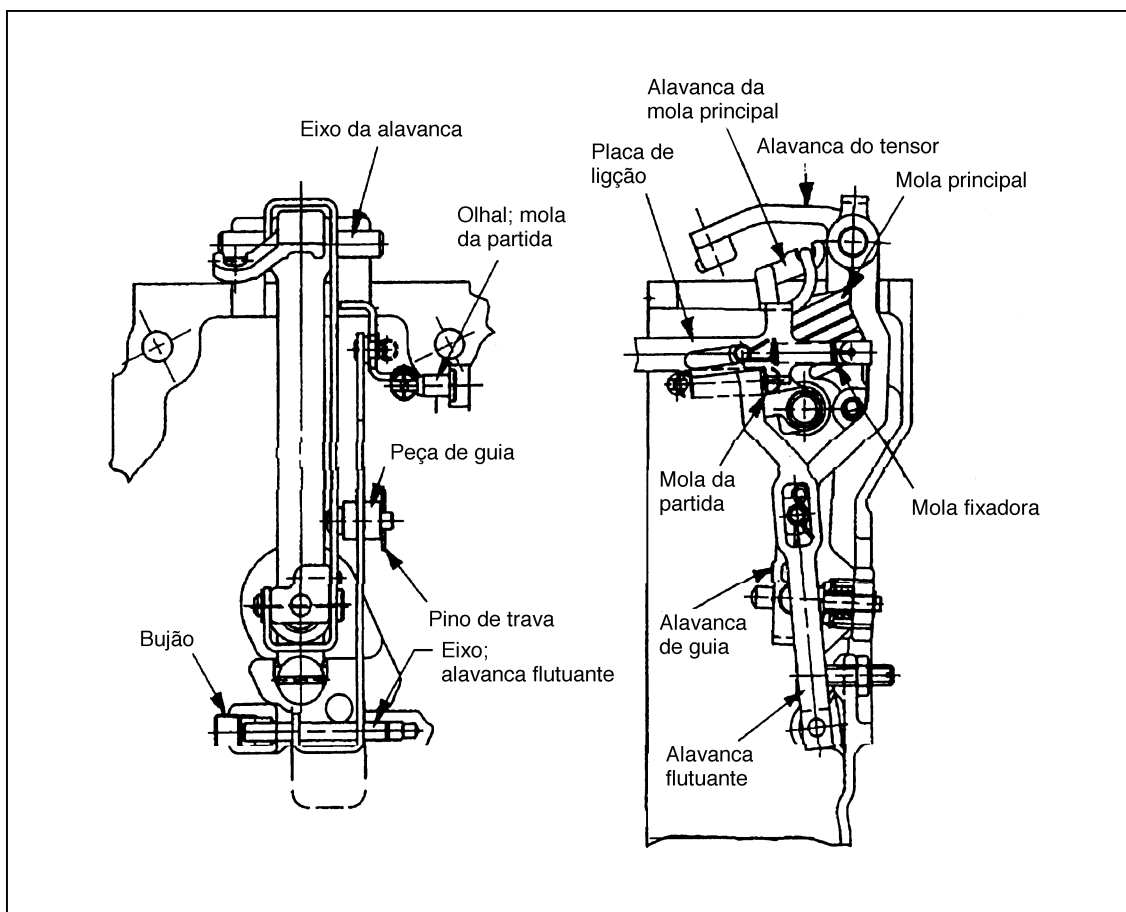


Fig. 189

8. Observações Durante a Montagem dos Componentes Relacionados ao Regulador

- (1) Ao montar os componentes, aplique o óleo de motor em cada correção (tais como face da extremidade da alavanca, furo do eixo e periferia do eixo).
- (2) Instale a mola fixadora firmemente na ranhura do pino que conecta a alavanca flutuante, com muito cuidado, para a sua direção de montagem.
- (3) Confirme se cada alavanca se move pelo seu contrapeso antes de instalar a mola da partida.
- (4) Depois da montagem, confirme se cada alavanca se move suavemente, e também se cada mola está operando corretamente.

CONJUNTO DO SUPORTE DOS BICOS INJETORES



DESMONTAGEM

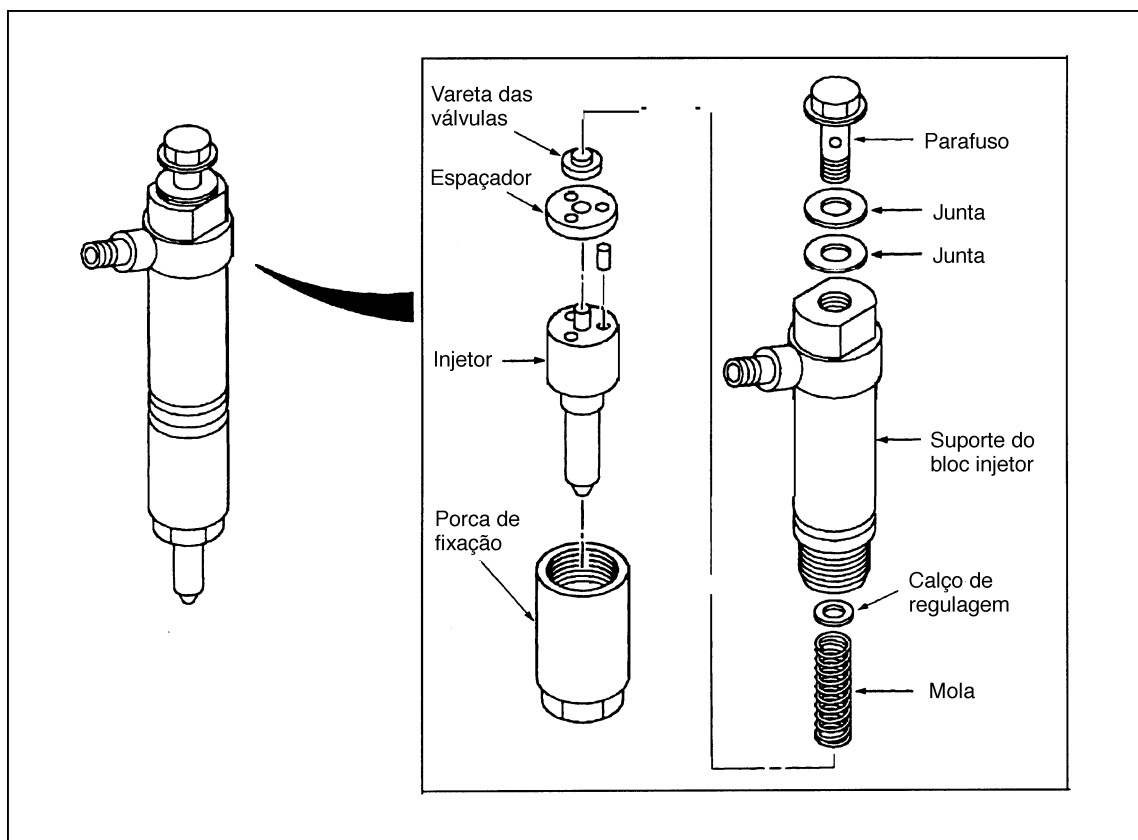


Fig. 190

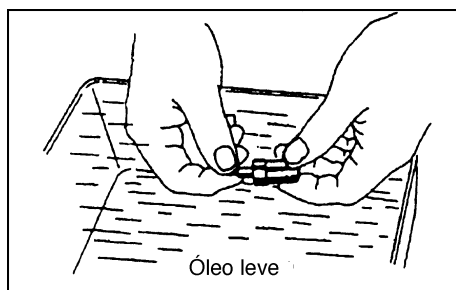


Fig. 191



CONJUNTO DO BICO INJETOR

Inspeção e Reposição

Coloque o bico injetor removido em óleo leve, limpo, desmonte-o para dentro do corpo do injetor e a válvula de agulha e limpe-os completamente. Em seguida, procure verificar se a válvula se move suavemente no corpo.

Quando não se mover suavemente, repare ou substitua o bico injetor.

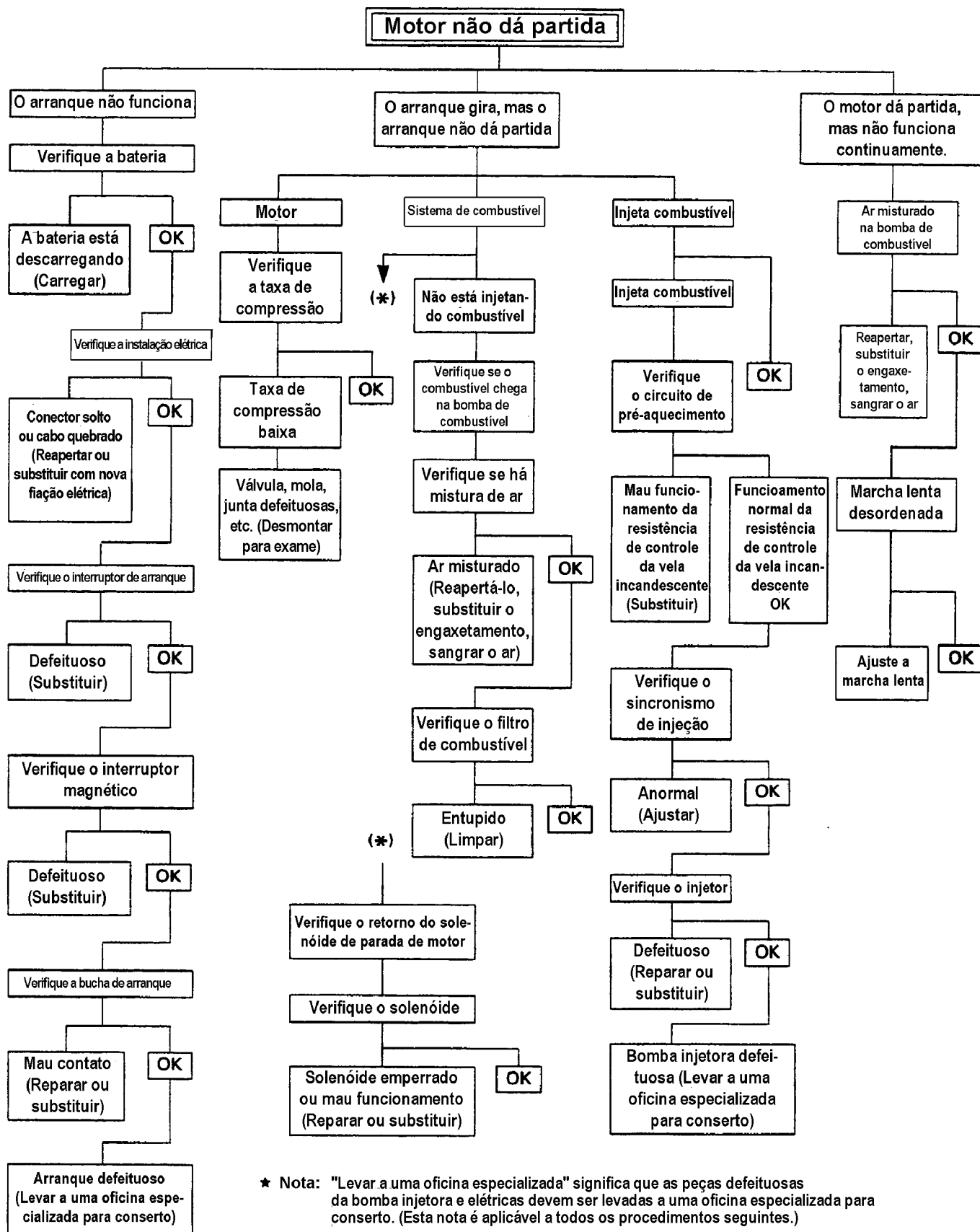


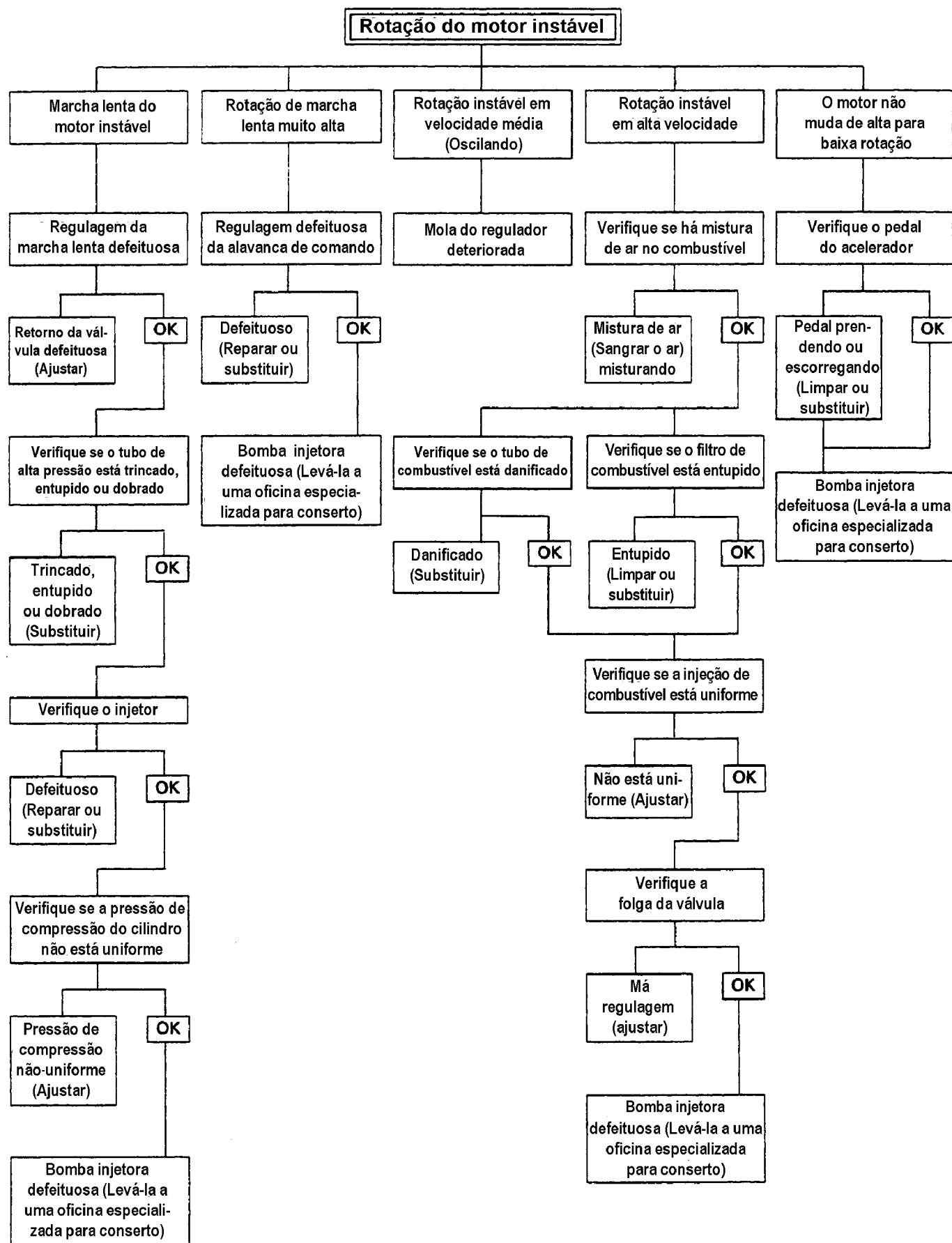
Regulagem

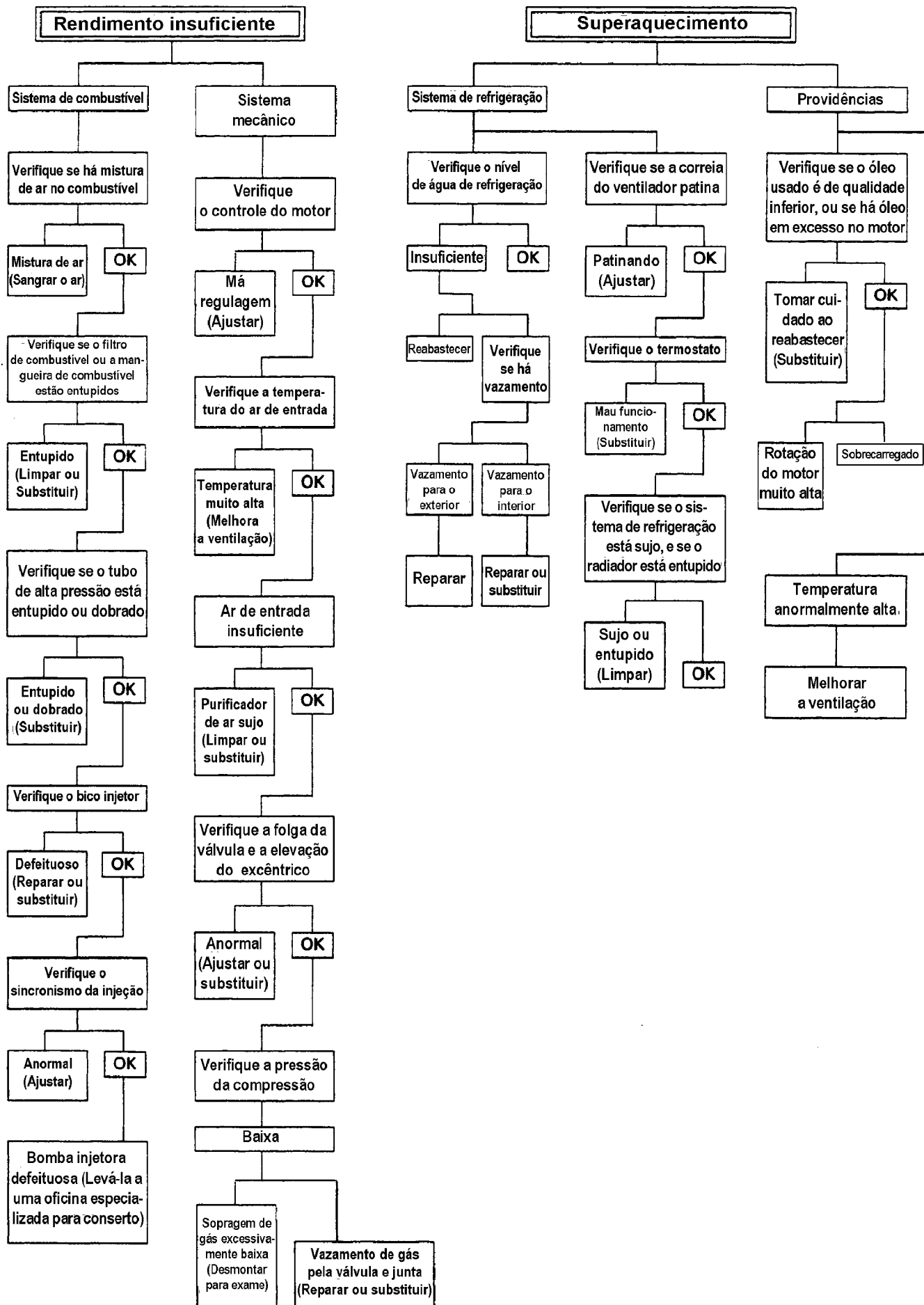
Para a regulagem da pressão de injeção e a condição de aspersão do combustível, consulte a **Seção 1 "INSPEÇÃO E SERVIÇO"**.

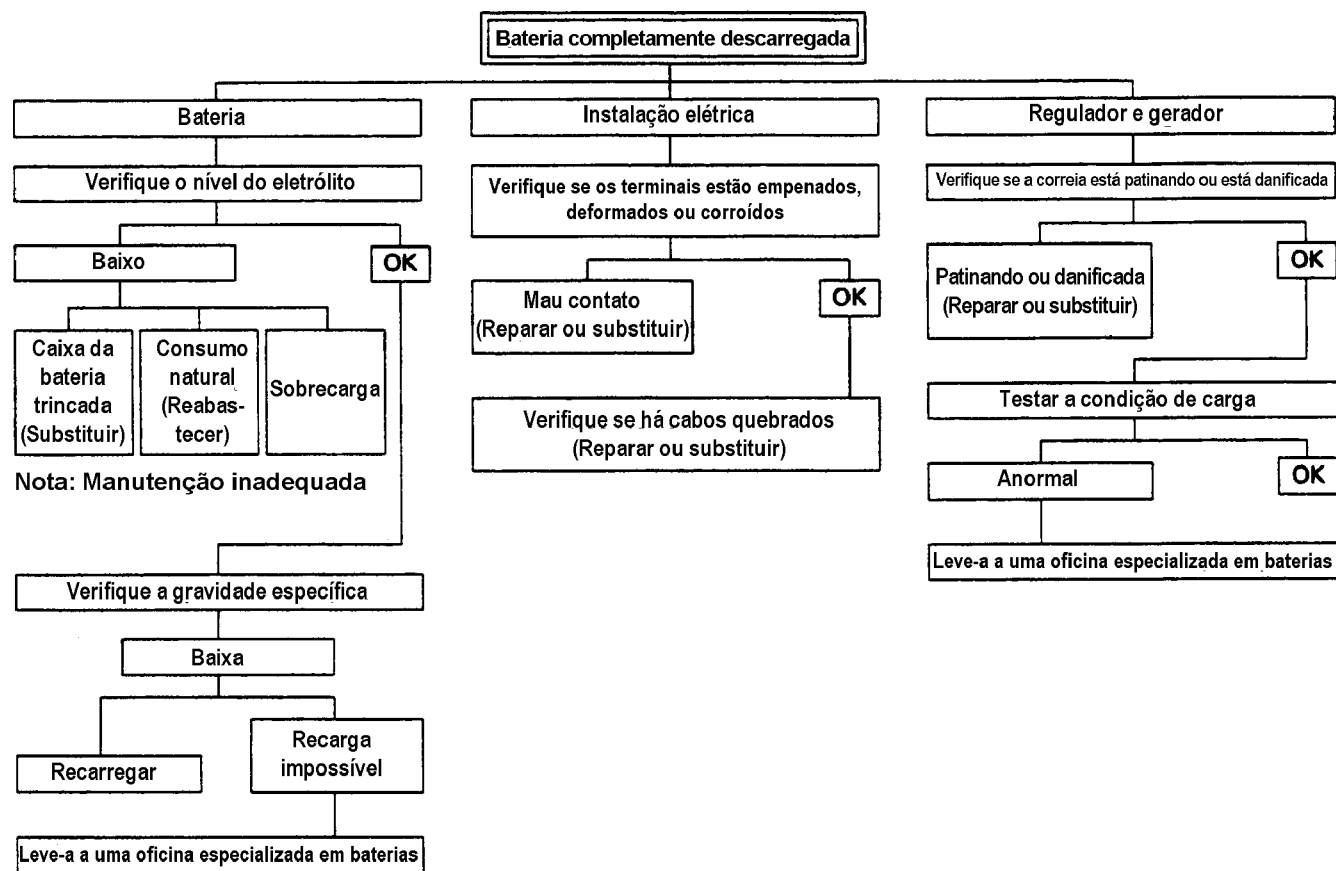
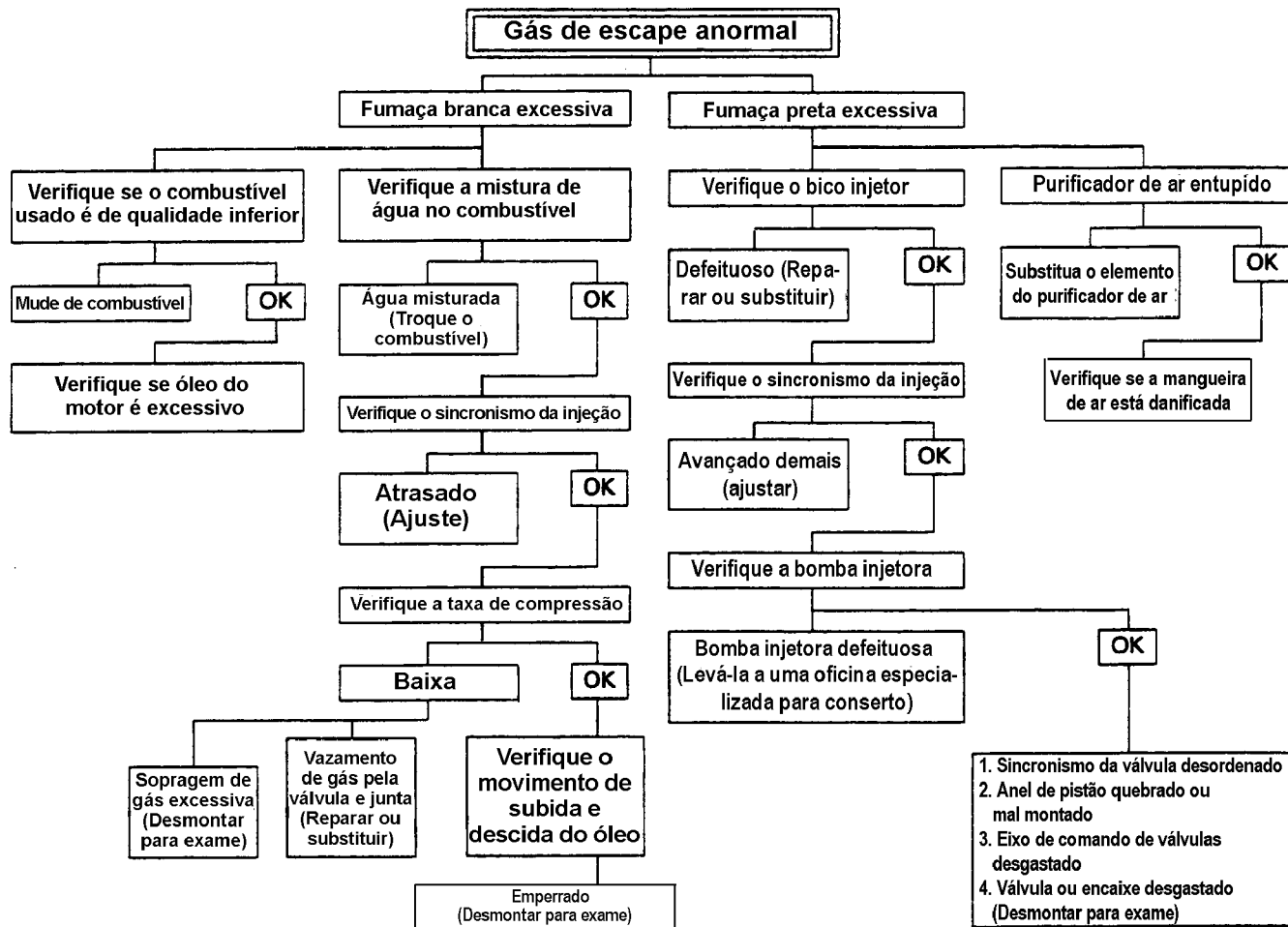
SEÇÃO 6

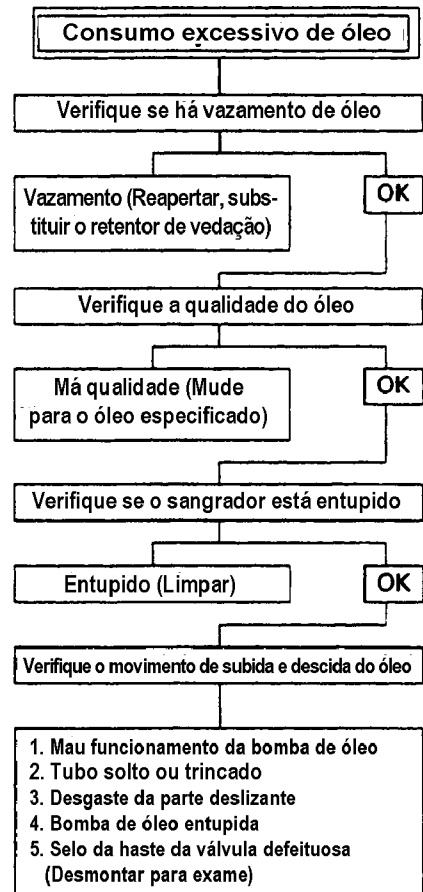
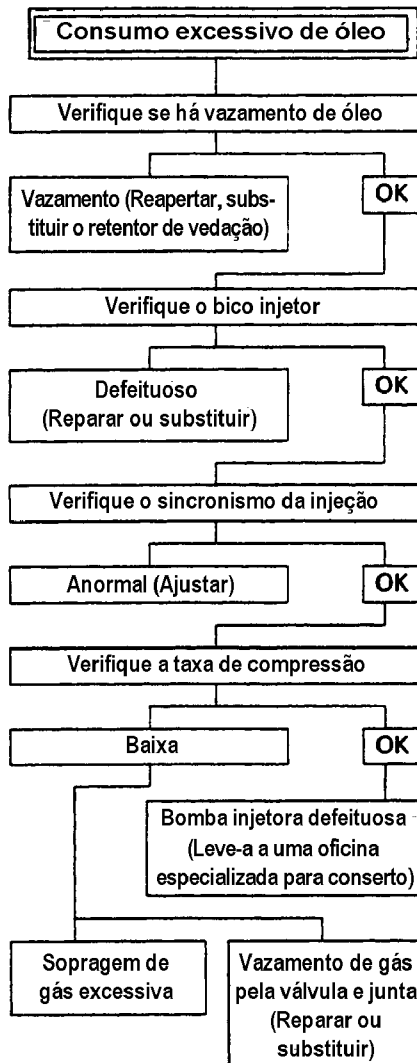
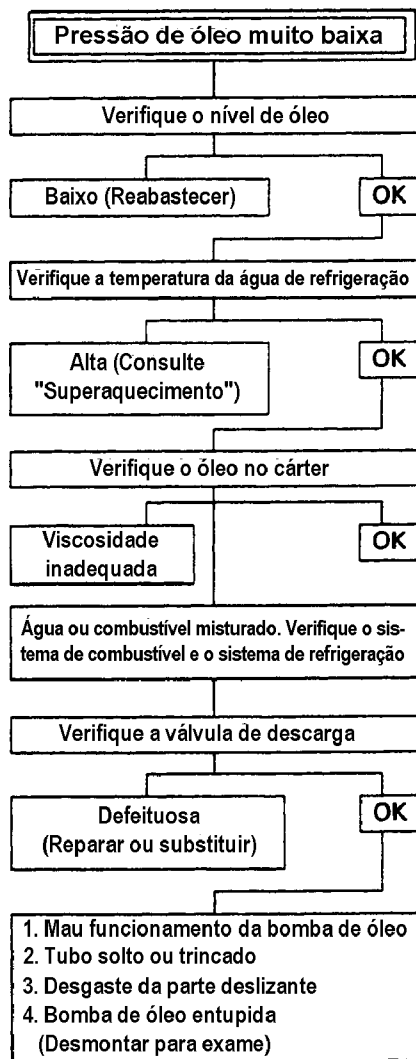
DIAGNÓSTICO E REPARO DE FALHAS



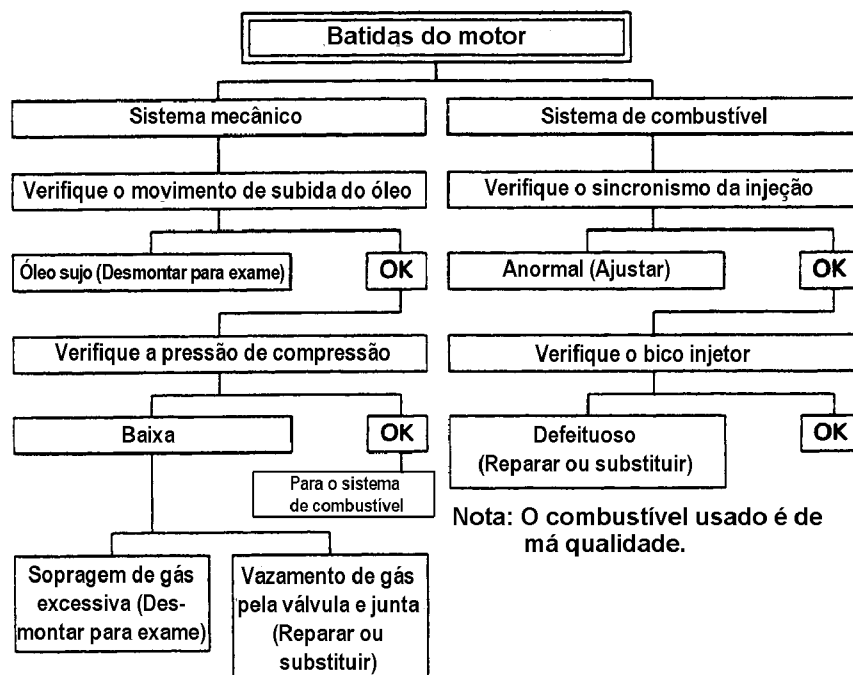








(*) Cilindro desgastado e anel desgastado ou quebrado (Meça a pressão de compressão e verifique se há entrada de pó)



Nota: O combustível usado é de má qualidade.

SEÇÃO 7

TABELA DE CONVERSÃO

ÍNDICE

COMPRIMENTO	105
ÁREA	107
VOLUME	107
MASSA	109
PRESSÃO	110
TORQUE	111
TEMPERATURA	112

MILÍMETROS PARA POLEGADAS

mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
1	0.0394	26	1.0236	51	2.0079	76	2.9921
2	0.0787	27	1.0630	52	2.0472	77	3.0315
3	0.1181	28	1.1024	53	2.0866	78	3.0709
4	0.1575	29	1.1417	54	2.1260	79	3.1102
5	0.1969	30	1.1811	55	2.1654	80	3.1496
6	0.2362	31	1.2205	56	2.2047	81	3.1890
7	0.2756	32	1.2598	57	2.2441	82	3.2283
8	0.3150	33	1.2992	58	2.2835	83	3.2677
9	0.3543	34	1.3386	59	2.3228	84	3.3071
10	0.3937	35	1.3780	60	2.3622	85	3.3465
11	0.4331	36	1.4173	61	2.4016	86	3.3858
12	0.4724	37	1.4567	62	2.4409	87	3.4252
13	0.5118	38	1.4961	63	2.4803	88	3.4646
14	0.5512	39	1.5354	64	2.5197	89	3.5039
15	0.5906	40	1.5748	65	2.5591	90	3.5433
16	0.6299	41	1.6142	66	2.5984	91	3.5827
17	0.6693	42	1.6535	67	2.6378	92	3.6220
18	0.7087	43	1.6929	68	2.6772	93	3.6614
19	0.7480	44	1.7323	69	2.7165	94	3.7008
20	0.7874	45	1.7717	70	2.7559	95	3.7402
21	0.8268	46	1.8110	71	2.7953	96	3.7795
22	0.8661	47	1.8504	72	2.8346	97	3.8189
23	0.9055	48	1.8898	73	2.8740	98	3.8583
24	0.9449	49	1.9291	74	2.9134	99	3.8976
25	0.9843	50	1.9685	75	2.9528	100	3.9370
101	3.9764	111	4.3701	121	4.7638	131	5.1575
102	4.0157	112	4.4094	122	4.8031	132	5.1968
103	4.0551	113	4.4488	123	4.8425	133	5.2362
104	4.0945	114	4.4882	124	4.8819	134	5.2756
105	4.1339	115	4.5276	125	4.9213	135	5.3150
106	4.1732	116	4.5669	126	4.9606	136	5.3543
107	4.2126	117	4.6063	127	5.0000	137	5.3937
108	4.2520	118	4.6457	128	5.0394	138	5.4331
109	4.2913	119	4.6850	129	5.0787	139	5.4724

POLEGADAS PARA MILÍMETROS

in.	mm	in.	mm
1/64	0.3969	33/64	13.0969
1/32	0.7938	17/32	13.4938
3/64	1.1906	35/64	13.8906
1/16	1.5875	9/16	14.2875
5/64	1.9844	37/64	14.6844
3/32	2.3813	19/32	15.0813
7/64	2.7781	39/64	15.4781
1/8	3.1750	5/8	15.8750
9/64	3.5719	41/64	16.2719
5/32	3.9688	21/32	16.6688
11/64	4.3656	43/64	17.0656
13/64	4.7625	11/16	17.4625
7/32	5.1594	45/64	17.8594
15/64	5.5563	23/32	18.2563
17/64	5.9531	47/64	18.6531
1/4	6.3500	3/4	19.0500
9/32	6.7469	49/64	19.4469
19/64	7.1438	25/32	19.8438
5/16	7.5406	51/64	20.2406
21/64	7.9375	13/16	20.6375
11/32	8.3344	53/64	21.0344
23/64	8.7313	27/32	21.4313
3/8	9.1281	55/64	21.8281
25/64	9.5250	7/8	22.2250
13/32	9.9219	57/64	22.6219
27/64	10.3188	29/32	23.0188
15/32	10.7156	59/64	23.4156
31/64	11.1125	15/16	23.8125
1/2	11.5094	61/64	24.2094
	11.9063	31/32	24.6063
	12.3031	63/64	25.0031
	12.7000	1	25.4000

COMPRIMENTO

PÉS PARA METROS

ft.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ft.
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
—	—	0.305	0.610	0.914	1.219	1.524	1.829	2.134	2.438	2.743	—
10	3.048	3.353	3.658	3.962	4.267	4.572	4.877	5.182	5.486	5.791	10
20	6.096	6.401	6.706	7.010	7.315	7.620	7.925	8.230	8.534	8.839	20
30	9.144	9.449	9.754	10.058	10.363	10.668	10.973	11.278	11.582	11.887	30
40	12.192	12.497	12.802	13.106	13.411	13.716	14.021	14.326	14.630	14.935	40
50	15.240	15.545	15.850	16.154	16.459	16.764	17.069	17.374	17.678	17.983	50
60	18.288	18.593	18.898	19.202	19.507	19.812	20.117	20.422	20.726	21.031	60
70	21.336	21.641	21.946	22.250	22.555	22.860	23.165	23.470	23.774	24.079	70
80	24.384	24.689	24.994	25.298	25.603	25.908	26.213	26.518	26.822	27.127	80
90	27.432	27.737	28.042	28.346	28.651	28.956	29.261	29.566	29.870	30.175	90
100	30.480	30.785	31.090	31.394	31.699	32.004	32.309	32.614	32.918	33.223	100

METROS PARA PÉS

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	ft.	
—	—	3.2808	6.5617	9.8425	13.1234	16.4042	19.6850	22.9659	26.2467	29.5276	—
10	32.8084	36.0892	39.3701	42.6509	45.9318	49.2126	52.4934	55.7743	59.0551	62.3360	10
20	65.6168	68.8976	72.1785	75.4593	78.7402	82.0210	85.3018	88.5827	91.8635	95.1444	20
30	98.4252	101.7060	104.9869	108.2677	111.5486	114.8294	118.1102	121.3911	124.6719	127.9528	30
40	131.2336	134.5144	137.7953	141.0761	144.3570	147.6378	150.9186	154.1995	157.4803	160.7612	40
50	164.0420	167.3228	170.6037	173.8845	177.1654	180.4462	183.7270	187.0079	190.2887	193.5696	50
60	196.8504	200.1312	203.4121	206.6929	209.9738	213.2546	216.5354	219.8163	223.0971	226.3780	60
70	229.6588	232.9396	236.2205	239.5013	242.7822	246.0630	249.3438	252.6247	255.9055	259.1864	70
80	262.4672	265.7480	269.0289	272.3097	275.5906	278.8714	282.1522	285.4331	288.7139	291.9948	80
90	295.2756	298.5564	301.8373	305.1181	308.3990	311.6798	314.9606	318.2415	321.5223	324.8032	90
100	328.0840	331.3648	334.6457	337.9265	341.2074	344.4882	347.7690	351.0499	354.3307	357.6116	100

MILHAS PARA QUILOMETROS

miles	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	
—	—	1.609	3.219	4.828	6.437	8.047	9.656	11.265	12.875	14.484	—
10	16.093	17.703	19.312	20.921	22.531	24.140	25.750	27.359	28.968	30.578	10
20	32.187	33.796	35.406	37.015	38.624	40.234	41.843	43.452	45.062	46.671	20
30	48.280	49.890	51.499	53.108	54.718	56.327	57.936	59.546	61.155	62.764	30
40	64.374	65.983	67.592	69.202	70.811	72.420	74.030	75.639	77.249	78.858	40
50	80.467	82.077	83.686	85.295	86.905	88.514	90.123	91.733	93.342	94.951	50
60	96.561	98.170	99.779	101.389	102.998	104.607	106.217	107.826	109.435	111.045	60
70	112.654	114.263	115.873	117.482	119.091	120.701	122.310	123.919	125.529	127.138	70
80	128.748	130.357	131.966	133.576	135.185	136.794	138.404	140.013	141.622	143.232	80
90	144.841	146.450	148.060	149.669	151.278	152.888	154.497	156.106	157.716	159.325	90
100	160.934	162.544	164.153	165.762	167.372	168.981	170.590	172.200	173.809	175.418	100

QUILOMETROS PARA MILHAS

km	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	miles	miles	miles	miles	miles	miles	miles	miles	miles	miles	
—	—	0.621	1.243	1.864	2.485	3.107	3.728	4.350	4.971	5.592	—
10	6.214	6.835	7.456	8.078	8.699	9.321	9.942	10.563	11.185	11.806	10
20	12.427	13.049	13.670	14.292	14.913	15.534	16.156	16.777	17.398	18.020	20
30	18.641	19.262	19.884	20.505	21.127	21.748	22.369	22.991	23.612	24.233	30
40	24.855	25.476	26.098	26.719	27.340	27.962	28.583	29.204	29.826	30.447	40
50	31.069	31.690	32.311	32.933	33.554	34.175	34.797	35.418	36.039	36.661	50
60	37.282	37.904	38.525	39.146	39.768	40.389	41.010	41.632	42.253	42.875	60
70	43.496	44.117	44.739	45.360	45.981	46.603	47.224	47.845	48.467	49.088	70
80	49.710	50.331	50.952	51.574	52.195	52.816	53.438	54.059	54.681	55.302	80
90	55.923	56.545	57.166	57.787	58.409	59.030	59.652	60.273	60.894	61.516	90
100	62.137	62.758	63.380	64.001	64.622	65.244	65.865	66.487	67.108	67.729	100

ÁREA

POLEGADAS QUADRADAS PARA CENTÍMETROS QUADRADOS

in ²	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	in ²
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	
—	—	6.452	12.903	19.355	25.806	32.258	38.710	45.161	51.613	58.064	—
10	64.516	70.968	77.419	83.871	90.322	96.774	103.226	109.677	116.129	122.580	10
20	129.032	135.484	141.935	148.387	154.838	161.290	167.742	174.193	180.645	187.096	20
30	193.548	200.000	206.451	212.903	219.354	225.806	232.258	238.709	245.161	251.612	30
40	258.064	264.516	270.967	277.419	283.870	290.322	296.774	303.225	309.677	316.128	40
50	322.580	329.032	335.483	341.935	348.386	354.838	361.290	367.741	374.193	380.644	50
60	387.096	393.548	399.999	406.451	412.902	419.354	425.806	432.257	438.709	445.160	60
70	451.612	458.064	464.515	470.967	477.418	483.870	490.322	496.773	503.225	509.676	70
80	516.128	522.580	529.031	535.483	541.934	548.386	554.838	561.289	567.741	574.192	80
90	580.644	587.096	593.547	599.999	606.450	612.902	619.354	625.805	632.257	638.708	90
100	645.160	651.612	658.063	664.515	670.966	677.418	683.870	690.321	696.773	703.224	100

CENTÍMETROS QUADRADOS PARA POLEGADAS QUADRADAS

cm ²	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	cm ²
	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	in ²	
—	—	0.155	0.310	0.465	0.620	0.775	0.930	1.085	1.240	1.395	—
10	1.550	1.705	1.860	2.015	2.170	2.325	2.480	2.635	2.790	2.945	10
20	3.100	3.255	3.410	3.565	3.720	3.875	4.030	4.185	4.340	4.495	20
30	4.650	4.805	4.960	5.115	5.270	5.425	5.580	5.735	5.890	6.045	30
40	6.200	6.355	6.510	6.665	6.820	6.975	7.130	7.285	7.440	7.595	40
50	7.750	7.905	8.060	8.215	8.370	8.525	8.680	8.835	8.990	9.145	50
60	9.300	9.455	9.610	9.765	9.920	10.075	10.230	10.385	10.540	10.695	60
70	10.850	11.005	11.160	11.315	11.470	11.625	11.780	11.935	12.090	12.245	70
80	12.400	12.555	12.710	12.865	13.020	13.175	13.330	13.485	13.640	13.795	80
90	13.950	14.105	14.260	14.415	14.570	14.725	14.880	15.035	15.190	15.345	90
100	15.500	15.655	15.810	15.965	16.120	16.275	16.430	16.585	16.740	16.895	100

VOLUME

POLEGADAS CÚBICAS PARA CENTÍMETROS CÚBICOS

in ³	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	in ³
	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	cm ³ (cc)	
—	—	16.387	32.774	49.161	65.548	81.935	98.322	114.709	131.097	147.484	—
10	163.871	180.258	196.645	213.032	229.419	245.806	262.193	278.580	294.967	311.354	10
20	327.741	344.128	360.515	376.902	393.290	409.677	426.064	442.451	458.838	475.225	20
30	491.612	507.999	524.386	540.773	557.160	573.547	589.934	606.321	622.708	639.095	30
40	655.483	671.870	688.257	704.644	721.031	737.418	753.805	770.192	786.579	802.966	40
50	819.353	835.740	852.127	868.514	884.901	901.289	917.676	934.063	950.450	966.837	50
60	983.224	999.611	1015.998	1032.385	1048.772	1065.159	1081.546	1097.933	1114.320	1130.707	60
70	1147.094	1163.482	1179.869	1196.256	1212.643	1229.030	1245.417	1261.804	1278.191	1294.578	70
80	1310.965	1327.352	1343.739	1360.126	1376.513	1392.900	1409.288	1425.675	1442.062	1458.449	80
90	1474.836	1491.223	1507.610	1523.997	1540.384	1556.771	1573.158	1589.545	1605.932	1622.319	90
100	1638.706	1655.093	1671.481	1687.868	1704.255	1720.642	1737.029	1753.416	1769.803	1786.190	100

CENTÍMETROS CÚBICOS PARA POLEGADAS CÚBICAS

cm ³ (cc)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	cm ³ (cc)
	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	in ³	
—	—	0.0610	0.1220	0.1831	0.2441	0.3051	0.3661	0.4272	0.4882	0.5492	—
10	0.6102	0.6713	0.7323	0.7933	0.8543	0.9153	0.9764	1.0374	1.0984	1.1594	10
20	1.2205	1.2815	1.3425	1.4035	1.4646	1.5256	1.5866	1.6476	1.7086	1.7697	20
30	1.8307	1.8917	1.9527	2.0138	2.0748	2.1358	2.1968	2.2579	2.3190	2.3799	30
40	2.4409	2.5020	2.5630	2.6240	2.6850	2.7460	2.8071	2.8681	2.9291	2.9901	40
50	3.0512	3.1122	3.1732	3.2342	3.2952	3.3563	3.4173	3.4783	3.5393	3.6004	50
60	3.6614	3.7224	3.7834	3.8444	3.9055	3.9665	4.0275	4.0885	4.1496	4.2106	60
70	4.2716	4.3326	4.3937	4.4547	4.5157	4.5767	4.6377	4.6988	4.7598	4.8208	70
80	4.8818	4.9429	5.0039	5.0649	5.1259	5.1870	5.2480	5.3090	5.3700	5.4310	80
90	5.4921	5.5531	5.6141	5.6751	5.7362	5.7972	5.8582	5.9192	5.9803	6.0413	90
100	6.1023	6.1633	6.2243	6.2854	6.3464	6.4074	6.4684	6.5295	6.5905	6.6515	100

VOLUME

GALÕES (NORTE-AMERICANOS) PARA LITROS

U.S. gal.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	U.S. gal.
	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	
—	—	3.7854	7.5709	11.3563	15.1417	18.9271	22.7126	26.4980	30.2834	34.0688	—
10	37.8543	41.6397	45.4251	49.2105	52.9960	56.7814	60.5668	64.3523	68.1377	71.9231	10
20	75.7085	79.4940	83.2794	87.0648	90.8502	94.6357	98.4211	102.2065	105.9920	109.7774	20
30	113.5628	117.3482	121.1337	124.9191	128.7045	132.4899	136.2754	140.0608	143.8462	147.6316	30
40	151.4171	155.2025	158.9879	162.7734	166.5588	170.3442	174.1296	177.9151	181.7005	185.4859	40
50	189.2713	193.0568	196.8422	200.6276	204.4131	208.1985	211.9839	215.7693	219.5548	223.3402	50
60	227.1256	230.9110	234.6965	238.4819	242.2673	246.0527	249.8382	253.6236	257.4090	261.1945	60
70	264.9799	268.7653	272.5507	276.3362	280.1216	283.9070	287.6924	291.4779	295.2633	299.0487	70
80	302.8342	306.6196	310.4050	314.1904	317.9759	321.7613	325.5467	329.3321	333.1176	336.9030	80
90	340.6884	344.4738	348.2593	352.0447	355.8301	359.6156	363.4010	367.1864	370.9718	374.7573	90
100	378.5427	382.3281	386.1135	389.8990	393.6844	397.4698	401.2553	405.0407	408.8261	412.6115	100

LITROS PARA GALÕES (NORTE-AMERICANOS)

liters	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	liters
	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	
—	—	0.2642	0.5283	0.7925	1.0567	1.3209	1.5850	1.8492	2.1134	2.3775	—
10	2.6417	2.9059	3.1701	3.4342	3.6984	3.9626	4.2268	4.4909	4.7551	5.0193	10
20	5.2834	5.5476	5.8118	6.0760	6.3401	6.6043	6.8685	7.1326	7.3968	7.6610	20
30	7.9252	8.1893	8.4535	8.7177	8.9818	9.2460	9.5102	9.7744	10.0385	10.3027	30
40	10.5669	10.8311	11.0952	11.3594	11.6236	11.8877	12.1519	12.4161	12.6803	12.9444	40
50	13.2086	13.4728	13.7369	14.0011	14.2653	14.5295	14.7936	15.0578	15.3220	15.5861	50
60	15.8503	16.1145	16.3787	16.6428	16.9070	17.1712	17.4354	17.6995	17.9637	18.2279	60
70	18.4920	18.7562	19.0204	19.2846	19.5487	19.8129	20.0771	20.3412	20.6054	20.8696	70
80	21.1338	21.3979	21.6621	21.9263	22.1904	22.4546	22.7188	22.9830	23.2471	23.5113	80
90	23.7755	24.0397	24.3038	24.5680	24.8322	25.0963	25.3605	25.6247	25.8889	26.1530	90
100	26.4172	26.6814	26.9455	27.2097	27.4739	27.7381	28.0022	28.2664	28.5306	28.7947	100

GALÕES (IMP.) PARA LITROS

Imp gal.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Imp gal.
	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	liters	
—	—	4.5459	9.0918	13.6377	18.1836	22.7295	27.2754	31.8213	36.3672	40.9131	—
10	45.4590	50.0049	54.5508	59.0967	63.6426	68.1885	72.7344	77.2803	81.8262	86.3721	10
20	90.9180	95.4639	100.0098	104.5557	109.1016	113.6475	118.1934	122.7393	127.2852	131.8311	20
30	136.3770	140.9229	145.4688	150.0147	154.5606	159.1065	163.6524	168.1983	172.7442	177.2901	30
40	181.8360	186.3819	190.9278	195.4737	200.0196	204.5655	209.1114	213.6573	218.2032	222.7491	40
50	227.2950	231.8409	236.3868	240.9327	245.4786	250.0245	254.5704	259.1163	263.6622	268.2081	50
60	272.7540	277.2999	281.8458	286.3917	290.9376	295.4835	300.0294	304.5753	309.1212	313.6671	60
70	318.2130	322.7589	327.3048	331.8507	336.3966	340.9425	345.4884	350.0343	354.5802	359.1261	70
80	363.6720	368.2179	372.7638	377.3097	381.8556	386.4015	390.9474	395.4933	400.0392	404.5851	80
90	409.1310	413.6769	418.2228	422.7687	427.3146	431.8605	436.4064	440.9523	445.4982	450.0441	90
100	454.5900	459.1359	463.6818	468.2277	472.7736	477.3195	481.8654	486.4113	490.9572	495.5031	100

LITROS PARA GALÕES (IMP.)

liters	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	liters
	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	gal.	
—	—	0.2200	0.4400	0.6599	0.8799	1.0999	1.3199	1.5399	1.7598	1.9798	—
10	2.1998	2.4198	2.6398	2.8597	3.0797	3.2997	3.5197	3.7397	3.9596	4.1796	10
20	4.3996	4.6196	4.8396	5.0595	5.2795	5.4995	5.7195	5.9395	6.1594	6.3794	20
30	6.5994	6.8194	7.0394	7.2593	7.4793	7.6993	7.9193	8.1393	8.3592	8.5792	30
40	8.7992	9.0192	9.2392	9.4591	9.6791	9.8991	10.1191	10.3391	10.5590	10.7790	40
50	10.9990	11.2190	11.4390	11.6589	11.8789	12.0989	12.3189	12.5389	12.7588	12.9788	50
60	13.1988	13.4188	13.6388	13.8587	14.0787	14.2987	14.5187	14.7387	14.9586	15.1786	60
70	15.3986	15.6186	15.8386	16.0585	16.2785	16.4985	16.7185	16.9385	17.1584	17.3784	70
80	17.5984	17.8184	18.0384	18.2583	18.4783	18.6983	18.9183	19.1383	19.3582	19.5782	80
90	19.7982	20.0182	20.2382	20.4581	20.6781	20.8981	21.1181	21.3381	21.5580	21.7780	90
100	21.9980	22.2180	22.4380	22.6579	22.8779	23.0979	23.3179	23.5379	23.7578	23.9778	100

MASSA**LIBRAS PARA QUILOGRAMAS**

lbs.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	lbs.
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
—	—	0.454	0.907	1.361	1.814	2.268	2.722	3.175	3.629	4.082	—
10	4.536	4.990	5.443	5.897	6.350	6.804	7.257	7.711	8.165	8.618	10
20	9.072	9.525	9.979	10.433	10.886	11.340	11.793	12.247	12.701	13.154	20
30	13.608	14.061	14.515	14.970	15.422	15.876	16.329	16.783	17.237	17.690	30
40	18.144	18.597	19.051	19.504	19.958	20.412	20.865	21.319	21.772	22.226	40
50	22.680	23.133	23.587	24.040	24.494	24.948	25.401	25.855	26.308	26.762	50
60	27.216	27.669	28.123	28.576	29.030	29.484	29.937	30.391	30.844	31.298	60
70	31.751	32.205	32.659	33.112	33.566	34.019	34.473	34.927	35.380	35.834	70
80	36.287	36.741	37.195	37.648	38.102	38.555	39.009	39.463	39.916	40.370	80
90	40.823	41.277	41.731	42.184	42.638	43.091	43.545	43.998	44.452	44.905	90
100	45.359	45.813	46.267	46.720	47.174	47.627	48.081	48.534	48.988	49.442	100

QUILOGRAMAS PARA LIBRAS

kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kg
	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	
—	—	2.205	4.409	6.614	8.818	11.023	13.228	15.432	17.637	19.842	—
10	22.046	24.251	26.455	28.660	30.865	33.069	35.274	37.479	39.683	41.888	10
20	44.092	46.297	48.502	50.706	52.911	55.116	57.320	59.525	61.729	63.934	20
30	66.139	68.343	70.548	72.753	74.957	77.162	79.366	81.571	83.776	85.980	30
40	88.185	90.390	92.594	94.799	97.003	99.208	101.413	103.617	105.822	108.026	40
50	110.231	112.436	114.640	116.845	119.050	121.254	123.459	125.663	127.868	130.073	50
60	132.277	134.482	136.687	138.891	141.096	143.300	145.505	147.710	149.914	152.119	60
70	154.324	156.528	158.733	160.937	163.142	165.347	167.551	169.756	171.960	174.165	70
80	176.370	178.574	180.779	182.984	185.188	187.393	189.597	191.802	194.007	196.211	80
90	198.416	200.621	202.825	205.030	207.234	209.439	211.644	213.848	216.053	218.258	90
100	220.462	222.667	224.871	227.076	229.281	231.485	233.690	235.895	238.099	240.304	100

QUILOGRAMAS PARA NEWTON

kgf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kgf
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
—	—	9.81	19.61	29.42	39.23	49.03	58.84	68.65	78.45	88.26	—
10	98.07	107.87	117.68	127.49	137.29	147.10	156.91	166.71	176.52	186.33	10
20	196.13	205.94	215.75	225.55	235.36	245.17	254.97	264.78	274.59	284.39	20
30	294.20	304.01	313.81	323.62	333.43	343.23	353.04	362.85	372.65	382.46	30
40	392.27	402.07	411.88	421.69	431.49	441.30	451.11	460.91	470.72	480.53	40
50	490.33	500.14	509.95	519.75	529.56	539.37	549.17	558.98	568.79	578.59	50
60	588.40	598.21	608.01	617.82	627.63	637.43	647.24	657.05	666.85	676.66	60
70	686.47	696.27	706.08	715.89	725.69	735.50	745.31	755.11	764.92	774.73	70
80	784.53	794.34	804.15	813.95	823.76	833.57	843.37	853.18	862.99	872.79	80
90	882.60	892.41	902.21	912.02	921.83	931.63	941.44	951.25	961.05	970.86	90
100	980.67	990.47	1000.28	1010.08	1019.89	1029.70	1039.50	1049.31	1059.12	1068.92	100

NEWTON PARA QUILOGRAMAS

N	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	N
	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
—	—	1.020	2.039	3.059	4.079	5.099	6.118	7.138	8.158	9.177	—
100	10.197	11.217	12.237	13.256	14.276	15.296	16.316	17.335	18.355	19.375	100
200	20.394	21.414	22.434	23.454	24.473	25.493	26.513	27.532	28.552	29.572	200
300	30.592	31.611	32.631	33.651	34.670	35.690	36.710	37.730	38.749	39.769	300
400	40.789	41.809	42.828	43.848	44.868	45.887	46.907	47.927	48.947	49.966	400
500	50.986	52.006	53.025	54.045	55.065	56.085	57.104	58.124	59.144	60.163	500
600	61.183	62.203	63.223	64.242	65.262	66.282	67.302	68.321	69.341	70.361	600
700	71.380	72.400	73.420	74.440	75.459	76.479	77.499	78.518	79.538	80.558	700
800	81.578	82.597	83.617	84.637	85.656	86.676	87.696	88.716	89.735	90.755	800
900	91.775	92.795	93.814	94.834	95.854	96.873	97.893	98.913	99.933	100.952	900
1000	101.972	102.992	104.011	105.031	106.051	107.071	108.090	109.110	110.130	111.149	1000

PRESSÃO

LIBRAS POR POLEGADAS QUADRADAS PARA QUILOGRAMAS POR CENTÍMETROS QUADRADOS

lb/in ²	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	lb/in ²
(psi)	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	(psi)
—	—	0.0703	0.1406	0.2109	0.2812	0.3515	0.4218	0.4921	0.5625	0.6328	—
10	0.7031	0.7734	0.8437	0.9140	0.9843	1.0546	1.1249	1.1952	1.2655	1.3358	10
20	1.4061	1.4764	1.5468	1.6171	1.6874	1.7577	1.8280	1.8983	1.9686	2.0389	20
30	2.1092	2.1795	2.2498	2.3201	2.3904	2.4607	2.5311	2.6014	2.6717	2.7420	30
40	2.8123	2.8826	2.9529	3.0232	3.0935	3.1638	3.2341	3.3044	3.3747	3.4450	40
50	3.5154	3.5857	3.6560	3.7263	3.7966	3.8669	3.9372	4.0075	4.0778	4.1481	50
60	4.2184	4.2887	4.3590	4.4293	4.4996	4.5700	4.6403	4.7106	4.7809	4.8512	60
70	4.9215	4.9918	5.0621	5.1324	5.2027	5.2730	5.3433	5.4136	5.4839	5.5543	70
80	5.6246	5.6949	5.7652	5.8355	5.9058	5.9761	6.0464	6.1167	6.1870	6.2573	80
90	6.3276	6.3979	6.4682	6.5386	6.6089	6.6792	6.7495	6.8198	6.8901	6.9604	90
100	7.0307	7.1010	7.1713	7.2416	7.3119	7.3822	7.4525	7.5228	7.5932	7.6635	100

QUILOGRAMAS POR CENTÍMETROS QUADRADOS PARA LIBRAS POR POLEGADAS QUADRADAS

kgf/cm ²	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kgf/cm ²
	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	lb/in ² (psi)	
—	—	14.22	28.45	42.67	56.89	71.12	85.34	99.56	113.78	128.01	—
10	142.23	156.45	170.68	184.90	199.12	213.35	227.57	241.79	256.01	270.24	10
20	284.46	298.68	312.91	327.13	341.35	355.58	369.80	384.02	398.24	412.47	20
30	426.69	440.91	455.14	469.36	483.58	497.81	512.03	526.25	540.47	554.70	30
40	568.92	583.14	597.37	611.59	625.81	640.04	654.26	668.48	682.70	696.93	40
50	711.15	725.37	739.60	753.82	768.04	782.27	796.49	810.71	824.93	839.16	50
60	853.38	867.60	881.83	896.05	910.27	924.50	938.72	952.94	967.16	981.39	60
70	995.61	1009.83	1024.06	1038.28	1052.50	1066.73	1080.95	1095.17	1109.39	1123.62	70
80	1137.84	1152.06	1166.29	1180.51	1194.73	1208.96	1223.18	1237.40	1251.62	1265.85	80
90	1280.07	1294.29	1308.52	1322.74	1336.96	1351.19	1365.41	1379.63	1393.85	1408.08	90
100	1422.30	1436.52	1450.75	1464.97	1479.19	1493.42	1507.64	1521.86	1536.08	1550.31	100

QUILOGRAMAS POR CENTÍMETROS QUADRADOS PARA PASCAL

kgf/cm ²	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kgf/cm ²
	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	KPa	
—	—	98.1	196.1	294.2	392.3	490.3	588.4	686.5	784.5	882.6	—
10	980.7	1078.7	1176.8	1274.9	1372.9	1471.0	1569.1	1667.1	1765.2	1863.3	10
20	1961.3	2059.4	2157.5	2255.5	2353.6	2451.7	2549.7	2647.8	2745.9	2843.9	20
30	2942.0	3040.1	3138.1	3236.2	3334.3	3432.3	3530.4	3628.5	3726.5	3824.6	30
40	3922.7	4020.7	4118.8	4216.9	4314.9	4413.0	4511.1	4609.1	4707.2	4805.3	40
50	4903.4	5001.4	5099.5	5197.5	5295.6	5393.7	5491.8	5589.8	5687.9	5786.0	50
60	5884.0	5982.1	6080.1	6178.2	6276.3	6374.4	6472.4	6570.5	6668.6	6766.6	60
70	6864.7	6962.7	7060.8	7158.9	7256.9	7355.0	7453.1	7551.1	7649.2	7747.3	70
80	7845.3	7943.4	8041.5	8139.5	8237.6	8335.7	8433.7	8531.8	8629.9	8727.9	80
90	8826.0	8924.1	9022.1	9120.2	9218.3	9316.3	9414.4	9512.5	9610.5	9708.6	90
100	9806.7	9904.7	10002.8	10100.8	10198.9	10297.0	10395.1	10493.1	10591.2	10689.2	100

QUILO PASCAL PARA QUILOGRAMAS POR CENTÍMETROS QUADRADOS

KPa	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	KPa
	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	
—	—	1.020	2.039	3.059	4.079	5.099	6.118	7.138	8.158	9.177	—
1000	10.197	11.217	12.237	13.256	14.276	15.296	16.316	17.335	18.355	19.375	1000
2000	20.394	21.414	22.434	23.454	24.473	25.493	26.513	27.532	28.552	29.572	2000
3000	30.592	31.611	32.631	33.651	34.670	35.690	36.710	37.730	38.749	39.769	3000
4000	40.789	41.809	42.828	43.848	44.868	45.887	46.907	47.927	48.947	49.966	4000
5000	50.986	52.006	53.025	54.045	55.065	56.085	57.104	58.124	59.144	60.163	5000
6000	61.183	62.203	63.223	64.242	65.262	66.282	67.302	68.321	69.341	70.361	6000
7000	71.380	72.400	73.420	74.440	75.459	76.479	77.499	78.518	79.538	80.558	7000
8000	81.578	82.597	83.617	84.637	85.656	86.676	87.696	88.716	89.735	90.755	8000
9000	91.775	92.795	93.814	94.834	95.854	96.873	97.893	98.913	99.933	100.952	9000
10000	101.972	102.992	104.011	105.031	106.051	107.071	108.090	109.110	110.130	111.149	10000

TORQUE

LIBRA-PÉ PARA QUILOGRÂMETRO

ft. lbs.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ft lbs.
	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	
—	—	0.138	0.277	0.415	0.553	0.691	0.830	0.968	1.106	1.244	—
10	1.383	1.521	1.659	1.797	1.936	2.074	2.212	2.350	2.489	2.627	10
20	2.765	2.903	3.042	3.180	3.318	3.456	3.595	3.733	3.871	4.009	20
30	4.148	4.286	4.424	4.562	4.701	4.839	4.977	5.115	5.254	5.392	30
40	5.530	5.668	5.807	5.945	6.083	6.221	6.360	6.498	6.636	6.774	40
50	6.913	7.051	7.189	7.328	7.466	7.604	7.742	7.881	8.019	8.157	50
60	8.295	8.434	8.572	8.710	8.848	8.987	9.125	9.263	9.401	9.540	60
70	9.678	9.816	9.954	10.093	10.231	10.369	10.507	10.646	10.784	10.922	70
80	11.060	11.199	11.337	11.475	11.613	11.752	11.890	12.028	12.166	12.305	80
90	12.443	12.581	12.719	12.858	12.996	13.134	13.272	13.411	13.549	13.687	90
100	13.826	13.964	14.102	14.240	14.379	14.517	14.655	14.793	14.932	15.070	100

QUILOGRÂMETRO PARA LIBRA-PÉ

kgf-m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kgf-m
	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	ft. lbs.	
—	—	7.23	14.47	21.70	28.93	36.17	43.40	50.63	57.86	65.10	—
10	72.33	79.56	86.80	94.03	101.26	108.50	115.73	122.96	130.19	137.43	10
20	144.66	151.89	159.13	166.36	173.59	180.83	188.06	195.29	202.52	209.76	20
30	216.99	224.22	231.46	238.69	245.92	253.16	260.39	267.62	274.85	282.09	30
40	289.32	296.55	303.79	311.02	318.25	325.49	332.72	339.95	347.18	354.42	40
50	361.65	368.88	376.12	383.35	390.58	397.82	405.05	412.28	419.51	426.75	50
60	433.98	441.21	448.45	455.68	462.91	470.15	477.38	484.61	491.84	499.08	60
70	506.31	513.54	520.78	528.01	535.24	542.48	549.71	556.94	564.17	571.41	70
80	578.64	585.87	593.11	600.34	607.57	614.81	622.04	629.27	636.50	643.74	80
90	650.97	658.20	665.44	672.67	679.90	687.14	694.37	701.60	708.83	716.07	90
100	723.30	730.53	737.77	745.00	752.23	759.47	766.70	773.93	781.16	788.40	100

QUILOGRÂMETRO PARA NEWTON-METRO

kgf-m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	kgf-m
	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	
—	—	9.81	19.61	29.42	39.23	49.03	58.84	68.65	78.45	88.26	—
10	98.07	107.87	117.68	127.49	137.29	147.10	156.91	166.71	176.52	186.33	10
20	196.13	205.94	215.75	225.55	235.36	245.17	254.97	264.78	274.59	284.39	20
30	294.20	304.01	313.81	323.62	333.43	343.23	353.04	362.85	372.65	382.46	30
40	392.27	402.07	411.88	421.69	431.49	441.30	451.11	460.91	470.72	480.53	40
50	490.33	500.14	509.95	519.75	529.56	539.37	549.17	558.98	568.79	578.59	50
60	588.40	598.21	608.01	617.82	627.63	637.43	647.24	657.05	666.85	676.66	60
70	686.47	696.27	706.08	715.89	725.69	735.50	745.31	755.11	764.92	774.73	70
80	784.53	794.34	804.15	813.95	823.76	833.57	843.37	853.18	862.99	872.79	80
90	882.60	892.41	902.21	912.02	921.83	931.63	941.44	951.25	961.05	970.86	90
100	980.67	990.47	1000.28	1010.08	1019.89	1029.70	1039.51	1049.31	1059.12	1068.93	100

NEWTON-METRO PARA QUILOGRÂMETRO

N-m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	N-m
	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m	
—	—	1.020	2.039	3.059	4.079	5.099	6.118	7.138	8.158	9.177	—
100	10.197	11.217	12.236	13.256	14.276	15.296	16.315	17.335	18.355	19.374	100
200	20.394	21.414	22.433	23.453	24.473	25.493	26.512	27.532	28.552	29.571	200
300	30.591	31.611	32.630	33.650	34.670	35.690	36.709	37.729	38.749	39.768	300
400	40.788	41.808	42.827	43.847	44.867	45.887	46.906	47.926	48.946	49.965	400
500	50.985	52.005	53.024	54.044	55.064	56.084	57.103	58.123	59.143	60.162	500
600	61.182	62.202	63.221	64.241	65.261	66.281	67.300	68.320	69.340	70.359	600
700	71.379	72.399	73.418	74.438	75.458	76.478	77.497	78.517	79.537	80.556	700
800	81.576	82.596	83.615	84.635	85.655	86.675	87.694	88.714	89.734	90.753	800
900	91.773	92.793	93.812	94.832	95.852	96.872	97.891	98.911	99.931	100.950	900
1000	101.970	102.990	104.009	105.029	106.049	107.069	108.088	109.108	110.128	111.147	1000

TEMPERATURA

FAHRENHEIT PARA CENTÍGRADO

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
-60	-51.1	-2	-18.9	56	13.3	114	45.6	172	77.8	230	110.0	288	142.2	346	174.4
-58	-50.0	0	-17.8	58	14.4	116	46.7	174	78.9	232	111.1	290	143.3	348	175.6
-56	-48.9	2	-16.7	60	15.6	118	47.8	176	80.0	234	112.2	292	144.4	350	176.7
-54	-47.8	4	-15.6	62	16.7	120	48.9	178	81.1	236	113.3	294	145.6	352	177.8
-52	-46.7	6	-14.4	64	17.8	122	50.0	180	82.2	238	114.4	296	146.7	354	178.9
-50	-45.6	8	-13.3	66	18.9	124	51.1	182	83.3	240	115.6	298	147.8	356	180.0
-48	-44.4	10	-12.2	68	20.0	126	52.2	184	84.4	242	116.7	300	148.9	358	181.1
-46	-43.3	12	-11.1	70	21.1	128	53.3	186	85.6	244	117.8	302	150.0	360	182.2
-44	-42.2	14	-10.0	72	22.2	130	54.4	188	86.7	246	118.9	304	151.1	362	183.3
-42	-41.1	16	-8.9	74	23.3	132	55.6	190	87.8	248	120.0	306	152.2	364	184.4
-40	-40.0	18	-7.8	76	24.4	134	56.7	192	88.9	250	121.1	308	153.3	366	185.6
-38	-38.9	20	-6.7	78	25.6	136	57.8	194	90.0	252	122.2	310	154.4	368	186.7
-36	-37.8	22	-5.6	80	26.7	138	58.9	196	91.1	254	123.3	312	155.6	370	187.8
-34	-36.7	24	-4.4	82	27.8	140	60.0	198	92.2	256	124.4	314	156.7	372	188.9
-32	-35.6	26	-3.3	84	28.9	142	61.1	200	93.3	258	125.6	316	157.8	374	190.0
-30	-34.4	28	-2.2	86	30.0	144	62.2	202	94.4	260	126.7	318	158.9	376	191.1
-28	-33.3	30	-1.1	88	31.1	146	63.3	204	95.6	262	127.8	320	160.0	378	192.2
-26	-32.2	32	0.0	90	32.2	148	64.4	206	96.7	264	128.9	322	161.1	380	193.3
-24	-31.1	34	1.1	92	33.3	150	65.6	208	97.8	266	130.0	324	162.2	382	194.4
-22	-30.0	36	2.2	94	34.4	152	66.7	210	98.9	268	131.1	326	163.3	384	195.6
-20	-28.9	38	3.3	96	35.6	154	67.8	212	100.0	270	132.2	328	164.4	386	196.7
-18	-27.8	40	4.4	98	36.7	156	68.9	214	101.1	272	133.3	330	165.6	388	197.8
-16	-26.7	42	5.6	100	37.8	158	70.0	216	102.2	274	134.4	332	166.7	390	198.9
-14	-25.6	44	6.7	102	38.9	160	71.1	218	103.3	276	135.6	334	167.8	392	200.0
-12	-24.4	46	7.8	104	40.0	162	72.2	220	104.4	278	136.7	336	168.9	400	204.4
-10	-23.3	48	8.9	106	41.1	164	73.3	222	105.6	280	137.8	338	170.0	410	210.0
-8	-22.2	50	10.0	108	42.2	166	74.4	224	106.7	282	138.9	340	171.1	420	215.6
-6	-21.1	52	11.1	110	43.3	168	75.6	226	107.8	284	140.0	342	172.2	430	221.1
-4	-20.0	54	12.2	112	44.4	170	76.7	228	108.9	286	141.1	344	173.3	440	226.7

CENTÍGRADO PARA FAHRENHEIT

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
-50	-58.0	-18	-0.4	14	57.2	46	114.8	78	172.4	110	230.0	142	287.6	174	345.2
-49	-56.2	-17	1.4	15	59.0	47	116.6	79	174.2	111	231.8	143	289.4	175	347.0
-48	-54.4	-16	3.2	16	60.8	48	118.4	80	176.0	112	233.6	144	291.2	176	348.8
-47	-52.6	-15	5.0	17	62.6	49	120.2	81	177.8	113	235.4	145	293.0	177	350.6
-46	-50.8	-14	6.8	18	64.4	50	122.0	82	179.6	114	237.2	146	294.8	178	352.4
-45	-49.0	-13	8.6	19	66.2	51	123.8	83	181.4	115	239.0	147	296.6	179	354.2
-44	-47.2	-12	10.4	20	68.0	52	125.6	84	183.2	116	240.8	148	298.4	180	356.0
-43	-45.4	-11	12.2	21	69.8	53	127.4	85	185.0	117	242.6	149	300.2	181	357.8
-42	-43.6	-10	14.0	22	71.6	54	129.2	86	186.8	118	244.4	150	302.0	182	359.6
-41	-41.8	-9	15.8	23	73.4	55	131.0	87	188.6	119	246.2	151	303.8	183	361.4
-40	-40.0	-8	17.6	24	75.2	56	132.8	88	190.4	120	248.0	152	305.6	184	363.2
-39	-38.2	-7	19.4	25	77.0	57	134.6	89	192.2	121	249.8	153	307.4	185	365.0
-38	-36.4	-6	21.2	26	78.8	58	136.4	90	194.0	122	251.6	154	309.2	186	366.8
-37	-34.6	-5	23.0	27	80.6	59	138.2	91	195.8	123	253.4	155	311.0	187	368.6
-36	-32.8	-4	24.8	28	82.4	60	140.0	92	197.6	124	255.2	156	312.8	188	370.4
-35	-31.0	-3	26.6	29	84.2	61	141.8	93	199.4	125	257.0	157	314.6	189	372.2
-34	-29.2	-2	28.4	30	86.0	62	143.6	94	201.2	126	258.8	158	316.4	190	374.0
-33	-27.4	-1	30.2	31	87.8	63	145.4	95	203.0	127	260.6	159	318.2	191	375.8
-32	-25.6	0	32.0	32	89.6	64	147.2	96	204.8	128	262.4	160	320.0	192	377.6
-31	-23.8	1	33.8	33	91.4	65	149.0	97	206.6	129	264.2	161	321.8	193	379.4
-30	-22.0	2	35.6	34	93.2	66	150.8	98	208.4	130	266.0	162	323.6	194	381.2
-29	-20.2	3	37.4	35	95.0	67	152.6	99	210.2	131	267.8	163	325.4	195	383.0
-28	-18.4	4	39.2	36	96.8	68	154.4	100	212.0	132	269.6	164	327.2	196	384.8
-27	-16.6	5	41.0	37	98.6	69	156.2	101	213.8	133	271.4	165	329.0	197	386.6
-26	-14.8	6	42.8	38	100.4	70	158.0	102	215.6	134	273.2	166	330.8	198	388.4
-25	-13.0	7	44.6	39	102.2	71	159.8	103	217.4	135	275.0	167	332.6	199	390.2
-24	-11.2	8	46.4	40	104.0	72	161.6	104	219.2	136	276.8	168	334.4	200	392.0
-23	-9.4	9	48.2	41	105.8	73	163.4	105	221.0	137	278.6	169	336.2	210	410.0
-22	-7.6	10	50.0	42	107.6	74	165.2	106	222.8	138	280.4	170	338.0	220	428.0
-21	-5.8	11	51.8	43	109.4	75	167.0	107	224.6	139	282.2	171	339.8	230	446.0
-20	-4.0	12	53.6	44	111.2	76	168.8	108	226.4	140	284.0	172	341.6	240	464.0
-19	-2.2	13	55.4	45	113.0	77	170.6	109	228.2	141	285.8	173	343.4	250	482.0