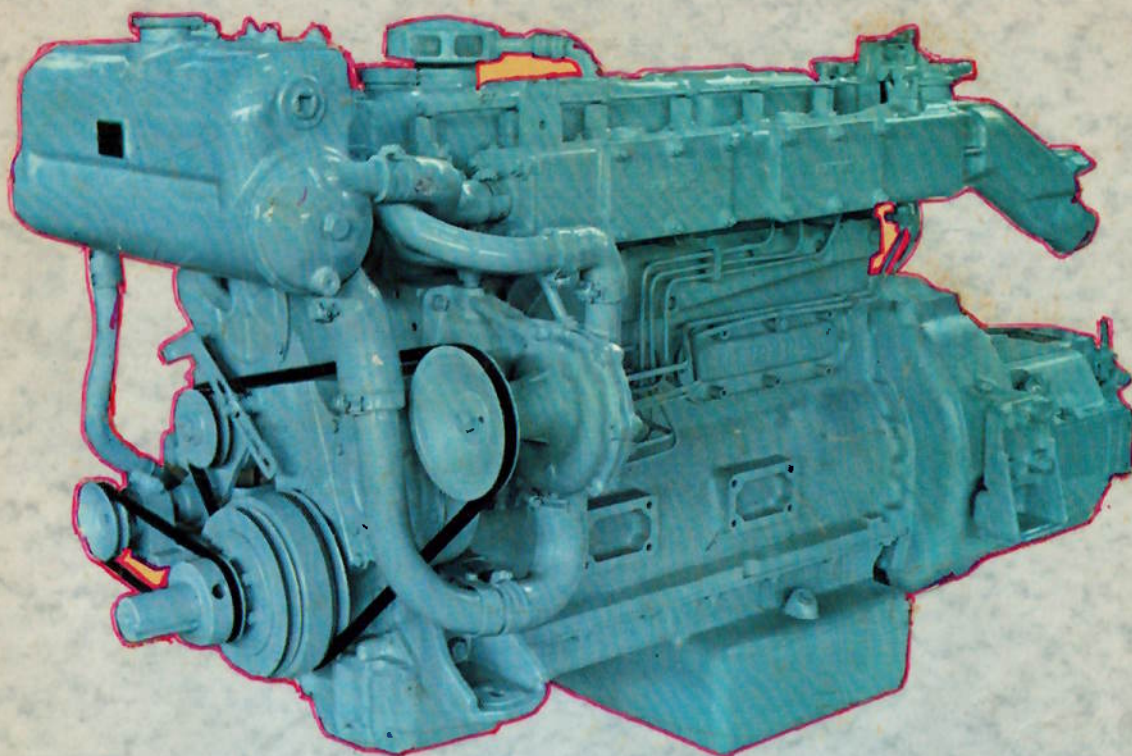




TF-
Im1m

TF-83
Im1m

PMC 500 - TRABALHO DE FORMATURA
"MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA DE
FABRICAÇÃO NACIONAL"

ORIENTADORES: PROFS. OSVALDO GARCIA e
NEDO ESTON DE ESTON

DÉCIO NORIO IMAMURA

NºUSP 4109171

I. APRESENTAÇÃO

Este trabalho visa apresentar um quadro com as principais características de motores veiculares fabricados no Brasil, quadro este que pode ser de utilidade aos laboratórios e técnicos que trabalham na pesquisa com motores.

Para tal foram estudados os parâmetros a serem apresentados, bem como as unidades de medida em que esses parâmetros deveriam ser fornecidos, de modo a se conseguir a máxima standardização possível, o que não foi possível devido ao fato de as fábricas utilizarem e fornecerem os dados em diferentes normas técnicas.

Foram visitados diversos fabricantes de motores, junto aos quais foram coletadas as informações e catálogos técnicos, necessários a execução desse trabalho.

Procurou-se restringir o trabalho aos dados mais usuais e característicos sobre motores, de modo a ter-se uma base comparativa entre eles, ao mesmo tempo em que essas informações são normalmente acessíveis, não se constituindo em segredos de fábricas. Assim sendo, o trabalho visa apenas reunir essas informações, formando um quadro bem prático e acessível.

Fica aqui o agradecimento às fábricas que forneceram atenciosamente as informações solicitadas e aos professores Osvaldo Garcia e Nedo Eston de Eston que orientaram a execução do trabalho.

II. CARACTERÍSTICAS APRESENTADAS.

As características dos motores são apresentadas em 2 quadros, sendo um deles para motores que funcionam com CICLO OTTO e o outro - para motores DIESEL. Entre os motores OTTO que normalmente são encontrados em diversas versões, procurou-se colocar as características / da versão mais potente.

A seguir será feita uma explanação sobre o conteúdo dos quadros:

II.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

Como características físicas foram tabelados: número de cilindros e tempos, disposição dos cilindros, diâmetro e curso de pistão, peso do motor, relação curso/diâmetro, relação de compressão e a cilindrada para os motores OTTO e mais tipo de câmara (forma de injeção do combustível) para os motores DIESEL.

Como sabemos, cilindrada é o volume deslocado pelo pistão // quando vai do ponto morto superior ao ponto morto inferior. Assim:

$$V_d = \frac{\pi d^2}{4} \cdot s \cdot z, \text{ onde}$$

V_d : cilindrada

d : diâmetro do pistão

s : curso do pistão

z : número de cilindros

A relação de compressão, R_v , é a relação entre o volume total do cilindro e o volume da câmara de combustão:

$$R_v = \frac{V_d + V_o}{V_o}, \text{ onde}$$

V_o : volume da câmara de combustão

R_v está entre 6 e 10 para motores a gasolina e entre 15 e 21 para motores diesel. Quanto maior R_v , maiores as temperaturas e pressões da mistura no início da combustão.

Quanto aos tipos de câmara para motores diesel, temos as câmaras abertas (injeção direta) e as câmaras divididas, que podem ser / de dois tipos, câmaras turbulentas ou câmaras de pré-combustão.

As câmaras abertas são constituídas por uma escavação na região central da cabeça do pistão, formando um compartimento único. Com esse tipo de câmara a turbulência é relativamente baixa e é conseguida por orientação do escoamento no processo de admissão e pela conformação da câmara, durante a compressão do ar no cilindro.

Como a turbulência é baixa, a homogeneidade da mistura depende bastante do sistema de injeção. O injetor possui vários orifícios para distribuir o combustível na massa de ar comprimido e o grau de pulverização é alto para facilitar o rompimento dos filetes em gotas a fim de permitir que a maior quantidade possível de combustível encontre o ar necessário para combustão completa.

O injetor, para distribuir igualmente o combustível a diversas regiões da câmara, deve ser localizado no centro da câmara de // combustão, o que provoca interferência na área disponível para o alojamento das válvulas dificultando o arranjo delas.

Como a turbulência é pequena e a câmara está afastada das paredes frias, a perda térmica é menor do que nas câmaras divididas e consequentemente o rendimento térmico é mais alto, o que implica em menor consumo.

Sendo o processo de combustão mais lento, devido à baixa turbulência, as rotações atingidas são menores.

A câmara turbulenta é o tipo de câmara dividida na qual a turbulência é conseguida no curso de compressão.

O ar é forçado através de uma passagem estrangulada, tangente a uma das paredes da pré-câmara, que orienta o escoamento no sentido dos filetes de combustível, provocando a mistura com ar. Como a pré-câmara possui um volume relativamente grande com relação ao volume total da câmara (cerca de 90% do volume total da câmara) a combustão se inicia e quase se completa nela. Após a elevação da pressão, os gases queimados e uma pequena parcela de combustível ainda não queimada passam em alta velocidade através da passagem estrangulada para a câmara principal onde a combustão é completada.

Como a pré-câmara e o estrangulamento estão localizados no cabeçote, junto às paredes frias das câmaras de água de resfriamento e devido ao elevado número de Reynolds, a perda térmica e consumo específico são maiores em relação aos motores diesel de injeção direta.

O funcionamento dos motores com esse tipo de câmara é mais silencioso do que os motores de câmara aberta, a resposta às variações de aceleração é mais rápida, bem como rotações mais altas, fatos que têm levado o seu emprego em motores veiculares.

A homogeneização da mistura é conseguida à custa da turbulência o que permite o emprego de injetores de um só orifício, mais simples.

Como o injetor está alojado lateralmente no cabeçote, na parte superior da pré-câmara, ele não interfere com a área disponível para a disposição das válvulas, o que facilita o arranjo das mesmas e a obtenção de bom rendimento volumétrico em rotações mais altas, /

sem maiores complicações com o sistema de acionamento das válvulas.

As câmaras dividida de pré-combustão cria turbulências às custas da elevação de pressão dos gases na pré-câmara, por meio da combustão parcial. O volume da pré-câmara é apenas 40% do volume total da câmara, portanto o ar aí disponível é insuficiente para a combustão completa. A combustão tem início na pré-câmara, elevando a pressão dos gases, forçando-os através da passagem estrangulada em alta velocidade para a câmara principal onde a combustão termina em regime bastante turbulento.

II.2. CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

Como características de desempenho foram tabeladas a potência efetiva máxima e a rotação, o torque, a pressão média efetiva, a velocidade média do pistão, a relação peso/potência, a relação potência/cilindrada e a potência específica relativos a essa potência. Além disso temos o torque máximo, bem como a rotação e a potência nesse torque.

Não foi possível obter os valores relativos a ensaio de desempenho segundo uma mesma norma técnica. Certas fábricas já fornecem / esses valores segundo a norma ABNT, mas outras segundo a norma DIN / ou ainda a norma SAE.

As normas brasileiras ABNT NB 130 e MB 372 especificam as condições de ensaio de desempenho e o modo pelo qual devem ser expressos quaisquer dados relativos a desempenho.

A norma especifica potência reduzida, potência bruta e potência líquida.

A potência bruta é a potência do motor básico, ou seja, do motor de série com apenas os componentes essenciais à sua operação.

A potência líquida é a potência do motor completamente equipado, ou seja do motor de série com todos os componentes necessários / ao seu funcionamento autônomo, conforme sua aplicação.

A potência efetiva é a potência disponível na tomada de potência para produção de trabalho útil, podendo ser bruta ou líquida. A potência efetiva máxima é a maior potência efetiva a determinada velocidade angular. A potência efetiva máxima absoluta é a maior das / potências efetivas máximas, sob condições especificadas de nível de fumaça, para motores diesel.

A potência reduzida é a potência observada reduzida para as / condições atmosféricas padrão, com auxílio de métodos de redução especificados.

As condições atmosféricas padrão para ensaio são:

- pressão barométrica padrão: 746 mmHg
- temperatura ambiente padrão: 30°C
- pressão de vapor padrão: 10 mmHg
- pressão barométrica do ar seco padrão: 736 mmHg
- densidade absoluta do ar seco padrão: 1.129 kg/m³

As normas DIN 70020 e SAE têm especificações ligeiramente diferentes da ABNT, para ensaios de desempenho, mas apresentam valores semelhantes, na essência.

A pressão efetiva média (PME) é obtida pela relação:

$$PME = \frac{900 \cdot N}{V_d \cdot n}, \text{ onde}$$

N: potência em CV

V_d: cilindrada em ℓ

n: rotação em rpm

A velocidade média do pistão ($\bar{v}_p$) em uma dada rotação é dada pela relação:

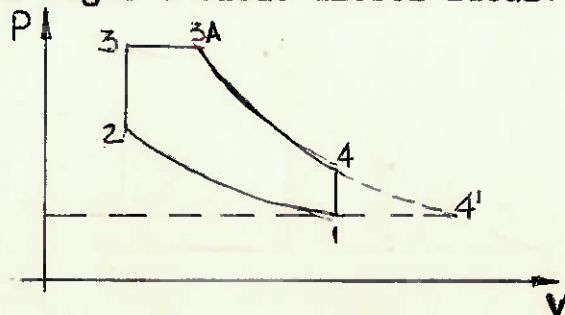
$$\bar{v}_p = \frac{2 \cdot n \cdot s}{60} \text{ (m/s), onde}$$

n: rotação em rpm

s: curso do pistão (m)

A partir das informações fornecidas e dos diagramas C₁, C₂ e C₃ pode-se calcular o ciclo térmico, de modo a determinar-se outras propriedades de interesse. A título de ilustração será apresentado o roteiro de cálculo dos ciclos diesel e OTT6.

Em primeiro lugar o ciclo diesel ideal:



Em 1 e 2 ocorre uma compressão isentrópica.

Com $F_R=0$ e $f=0$ obtemos E_{s1}^0 e H_{s1}^0 , onde:

F_R : fração da relação combustível-ar

f : fração do peso do combustível no estado queimado

E_s^0 : Energia interna sensível (BTU/lbmol de mistura), à pressão zero, acima de 560°R.

H_s^0 : Entalpia sensível (BTU/lb mol de mistura), à pressão zero.

Com o estado 1 definido, obtém-se o estado 2 por uma isoentrópica no diagrama C_1 , lembrando que a relação de compressão relaciona V_1^0 e V_2^0 .

Aplicando-se o primeiro princípio da termodinâmica entre 2 e 3A:

$$Q - AW = E_{3A}^* - E_2^*$$

Como o processo é adiabático

$$-AW = E_{3A}^* - E_2^* \quad \text{ou}$$

$$-AP_{3A}(V_{3A}^* - V_3^*) = E_{3A}^* - E_2^*$$

$$\therefore AP_{3A}V_{3A}^* + E_{3A}^* - AP_{3A}V_3^* - E_2^* = 0$$

$$H_{3A}^* = E_2^* + AP_3V_3^*, \text{ onde}$$

E_2^* é a energia do ar no ponto 2 mais a energia interna química da massa de combustível jogado, suposto total e instantaneamente introduzido no ponto 2.

$$E_2^* = E_{g2}^0 \frac{(1+F)}{M} + (1+f)F \quad \times \quad \text{p.c.i.}$$

Conhecendo-se H_{3A}^* e $P_{3A} = P_{\max}$ obtem-se o ponto 3A

Do diagrama C_2 e tendo-se P_r lêem-se T_{3A} , V_{3A}^* e E_{3A}^*

O volume deslocado pelo pistão durante a combustão é dado por:

$$V = V_{3A}^* - V_3^*$$

O ponto 4 é obtido supondo-se expanssão adiabática entre 3A e 4, de onde

$$V_4^* = V_1^* = V_1^0 \frac{(1+F)}{M}$$

Assim, por uma isoentrópica no diagrama C_2 , lêem-se P_4 , T_4 , E_4 e H_4 .

Para o estado 4', temos

$$P_{4'} = P_1$$

Prosseguindo-se na mesma expansão utilizada na determinação do ponto 4, defino 4', lendo-se no diagrama C_2 , os valores $T_{4'}$, $H_{4'}$, $E_{4'}$ e $V_{4'}$.

Nesje ponto pode-se fazer uma verificação de f

$$f = \frac{V_2^*}{V_{4'}^*}$$

O trabalho no ciclo W é dado por

$$AW = (E_{3A}^* - E_4^*) - (E_2^* - E_1^*) + AP_{3A}(V_{3A}^* - V_3^*)$$

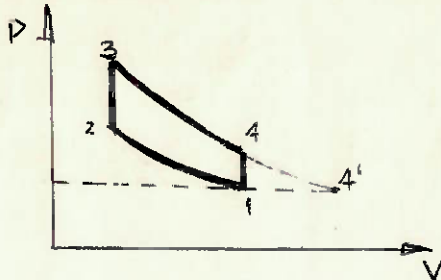
O rendimento térmico é dado por

$$\eta_t = \frac{A W}{(1-f) F_{pci}}$$

A pressão média efetiva

$$PME = \frac{W}{V_2^* - V_1^*} * \frac{778 \cdot \Delta W}{144 V_2^* - V_1^*}$$

Agora o ciclo OTTO



O procedimento é semelhante ao cálculo do ciclo diesel. Utilizam-se os diagramas C_1 , C_2 , C_3 , C_4 .

Para a determinação das condições do ponto 1 existem gráficos adimensionais no Taylor ($f \times F_r$) e ($f \times T_1$) onde se determina f .

Temos que:

$$H_1^0 = (1-f)H_1^0 + f H_S^0$$

onde a primeira parcela representa a mistura nova e a segunda a mistura já queimada remanescente.

Assim determina-se o estado ledaí em diante o procedimento é normal.

II.3. ÍNDICE DE MACH

Chama-se índice de Mach à relação entre a velocidade de escoamento dos gases na válvula e a velocidade do som no gás nas condições de entrada.

Para a determinação da velocidade do gás na válvula escolhe-se uma velocidade facilmente determinável da qual a velocidade do gás na válvula depende. Essa velocidade é a velocidade média do pistão.

Assim obtem-se a relação:

$$C_1 \cdot v_v \cdot A_v = \bar{v}_p \cdot A_p, \text{ onde}$$

C_1 : coeficiente médio de escoamento na válvula

v_v : velocidade média de escoamento do gás através da válvula

vula

A_v : área da cabeça da válvula

$\bar{v}_p$: velocidade média do pistão

A_p : área do pistão

Então podemos relacionar o índice de Mach (Z) como:

$$Z = \frac{v_v}{a_1} = \frac{\bar{v}_p \cdot D_p^2}{C_1 \cdot a_1 \cdot D_v^2}$$

onde

a_1 : velocidade do som no gás

O coeficiente C_1 é determinado experimentalmente em laboratório, em função da relação L/D_v , onde L é a altura de levantamento da válvula e D_v o diâmetro da cabeça da válvula.

Segundo Taylor, uma razoável aproximação empírica para motores veiculares de quatro tempos, na máxima potência é conseguida pela relação:

$$C_1 = 1,45 L/D_v$$

Nesse trabalho, quando se dispunha de valores de L e D_v utilizou-se a relação acima e, em caso contrário, utilizou-se $C_1 = 0,32$, um valor médio que é uma boa aproximação.

A velocidade do som no gás é obtida pela relação:

$$a_1 = \sqrt{gkRT} = k\sqrt{T}, \text{ onde}$$

k : constante do ar = $C_p/C_v = 20$

T : temperatura absoluta nas condições de entrada. A norma ABNT especifica nas condições atmosféricas padrão $T = 303K$ para ensaios de desempenho.

Assim, temos que $a_1 = 348,4 \text{ m/s}$

Experiências efetuadas com diversos motores, com diferentes diâmetros de válvula e em várias rotações, mostraram que o rendimento volumétrico é pouco influenciado para valores de índice de Mach até 0,5, na maior rotação nominal. A partir daí o rendimento volumétrico começa a cair. Assim sendo, o motor deve ser projetado de tal forma que o índice de Mach esteja compreendido entre 0,48 e 0,60. Como a área disponível para o alojamento das válvulas é restrita à área do cilindro, o diâmetro da válvula de escape é geralmente inferior ao da válvula de admissão, por não apresentar maiores dificuldades de escoamento. Não se pode no entanto, restringir demasiadamente o escape, pois isso prejudicaria o rendimento volumétrico. A relação entre o diâmetro da válvula de escape e o diâmetro da válvula de admissão não deve exceder a 0,7.

A seguir é apresentada a Tab. I, que contém as características dos motores de ignição por centelha.

Motor-Fábrica Modelo	número de cilindros	disposição	diâmetro do pistão (mm)	curso do pistão (mm)	relação cur- so/diâmetro	cilindrada (cm ³)	taxa de com- pressão		peso(massa) do motor (kg)
GM-OPALA-6	6-4	Linha	98,4	89,6	0,91	4093	7,5:1		216
GM-OPALA-4	4-4	Linha	101,5	76,2	0,75	2474	7,5:1		159
GM-VERANEIO	6-4	Linha	92,25	100,0	1,08	4278	7,8:1		275
GM-CHEVETTE	4-4	Linha	82,0	66,2	0,81	1398	7,8:1		123
VW-PASSAT	4-4	Linha	79,5	80,0	1,01	1588	7,5:1		117
VW-BRASÍLIA	4-4	Linha	85,5	69,0	0,81	1584	7,2:1		120
VW-VARIANT	4-4	Linha	85,5	69,0	0,81	1584	7,2:1		120
VW-1300	4-4	Linha	77,0	69,0	0,90	1285	6,8:1		111
FORD-JEEP	4-4	Linha	96,04	79,40	0,83	2300	7,8:1		160
FORD-CORCEL	4-4	Linha	79,96	83,50	1,04	1555	8,0:1		110
FORD-GALAXIE	8-4	V-90°	101,65	76,20	0,75	4950	7,8:1		210
DODGE-POLARA	4-4	Linha	86,13	77,19	0,91	1799	7,7:1		
DODGE-V8	8-4	V-90°	99,3	84,1	0,85	5212	7,5:1		
FIAT 1300	4-4	Linha	76,0	71,5	0,94	1297	7,5:1		126
ALFA 2300	4-4	Linha	88,0	95,0	1,08	2310	7,5:1		256

Tab. I

Motor-Fábrica Modelo	Potência Efeti- va Máxima (SAE)		Rotação (rpm)	Pressão Média Efetiva (kgf/cm^2)	Veloc. Média do Pistão (m/s)	Torque de Potência Máxima	
	(CV)	(kW)				(m.kgf)	(N.m)
GM-OPALA-6	148	108,8	4000	8,1	11,9	26,5	259,7
GM-CPALA-4	90	66,2	4500	7,3	11,4	14,3	140,4
GM-VERANEIO	151	111,1	3800	8,4	12,7	28,4	278,3
GM-CHEVETTE	69	50,8	5800	7,7	12,8	8,5	83,3
VW-PASSAT	96	70,6	6100	8,9	16,3	11,3	110,7
VW-BRASILIA	65	47,8	4600	8,0	10,6	10,1	100,0
VW-VARIANT	67	49,3	4600	8,3	10,6	10,4	101,9
VW-1300	46	33,8	4600	7,0	10,6	7,2	70,6
FORD-JEEP	99	72,8	5400	7,2	14,3	13,1	128,4
FORD-CORCEL	90	66,2	5600	9,3	15,6	11,5	112,7
FORD-GALAXIE	199	146,4	4600	7,9	11,7	31,0	303,8
DODGE-POLARA	93	68,4	5000	9,3	12,9	13,3	130,3
DODGE-V8	208	153,0	4400	8,2	12,3	33,9	332,2
FIAT-1300	61	44,9	5700	7,4	13,6	7,7	75,5
ALFA-2300	149	109,6	5700	10,2	18,0	18,7	183,3

Tab.I (continuação)

Motor-Fábrica Modelo	Relação "Peso"/Potência (CV/kg) (kW/kg)	Relação Potência/Cilindrada (kW/l ³)	Relação Potência/Área do Pistão (kW/cm ²)	Torque Efetivo Máximo		Rotação (rpm)	Potência de Torque MAX	
				(m.kgf)	(N.m)		(CV)	(kW)
GM-OPALA-6	0,68	0,50	26,6	30,9	302,8	2400	88,8	65,3
GM-OPALA-4	0,57	0,42	26,8	18,1	117,5	2800	70,8	52,1
GM-VERANEIO	0,55	0,40	26,0	32,1	314,5	2400	95,2	70,0
GM-CHEVETTE	0,56	0,41	36,3	10,1	99,0	4000	56,4	41,5
VW-PASSAT	0,82	0,60	44,4	13,2	129,5	3600	56,8	41,8
VW-BRASILIA	0,54	0,40	30,2	11,7	114,8	3200	45,1	33,2
VW-VARIANT	0,56	0,41	31,1	12,0	117,7	3200	46,5	34,2
VW-1300	0,41	0,30	26,1	9,1	89,2	2600	33,0	30,5
FORD-JEEP	0,62	0,46	31,6	16,9	165,8	3200	58,5	75,5
FORD-CORCEL	0,82	0,60	42,6	13,0	127,5	4000	64,2	72,6
FORD-GALAXIE	0,95	0,70	29,6	39,8	390,3	2400	103,9	133,4
DODGE-POLARA			38,0	15,5	152,0	3500	65,0	75,8
DODGE-V8			29,4	42,0	411,8	2400	113,6	140,7
FIAT 1300	0,48	0,36	34,6	9,9	97,1	3000	32,2	41,5
ALFA 2300	0,58	0,43	47,4	23,0	225,4	3500	112,4	112,4

Tab. I (continuação)

Motor-Fábrica Modelo	Nº de Válvulas/ Cilindros	Ø Válvula de Admissão (D _a) (mm)	Ø do Cilin- dro (D) (mm)	(D/D _a) ²	Veloc. Média do Pistão (V _p) (m/s)	C _i Índice de Mach=Z	Ø Válvula de Escape (D _e) (mm)
GM-OPALA-6	2	43,7	98,4	5,07	12,0	0,32	38,1
GM-OPALA-4	2	43,7	101,5	5,39	12,2	0,32	38,1
GM-VERANEIO	2	43,7	92,25	4,46	12,7	0,32	43,7
GM-CHEVETTE	2	39,0	82,0	5,07	12,8	0,32	39,0
VW-PASSAT	2	34,0	79,5	5,48	16,2	0,39	31,2
VW-BRASILIA	2	35,5	85,5	4,70	10,6	0,32	31,9
VW-VARIANT	2	35,5	85,5	5,80	10,6	0,32	31,9
VW-1300	2	33,0	77,0	5,44	10,6	0,32	29,9
FORD-JEEP	2	44,1	96,04	4,74	14,3	0,33	38,1
FORD-CORCEL	2	37,9	79,96	4,45	15,6	0,33	28,4
FORD-GALAXIE	2	45,3	101,65	5,04	11,7	0,30	36,9
DODGE-POLARA	2		86,13			0,32	
DODGE-V8	2		99,3			0,32	
FIAT 1300	2	34,0	76,0	5,00	13,6	0,39	29,0
ALFA 2300	2	47,0	88,0	3,50	18,0	0,39	42,0

Tab.I (continuação)

A TABELA II a seguir apresenta as características dos motores diesel.

Símbolos utilizados:

- D_p : diâmetro do pistão
 s : curso do pistão
 V_d : cilindrada total do motor
 P : massa do motor
 R_v : relação de compressão
 N_{max} : potência máxima (de acordo com as normas especificadas)
 $n(N_{max})$: rotação na potência máxima
 $M_t(N_{max})$: torque na potência máxima
 PME : pressão média efetiva na potência máxima
 $\bar{v}_p$: velocidade média do pistão na potência máxima
 N/P : relação "peso" potência
 N/V_d : relação potência/cilindrada
 N/A : potência específica. (potência/ área do pistão)
 M_{tmax} : torque máximo
 $N(M_{tmax})$: potência de torque máximo
 $n(M_{tmax})$: rotação no torque máximo
 n_v : nº de válvulas por cilindro (admissão e escape)
 d_a : diâmetro da cabeça da válvula de admissão
 C_i : coeficiente médio de escoamento na válvula
 a_i : velocidade do som no gás
 Z : índice de Mach na válvula de admissão
 d_e : diâmetro da cabeça da válvula de escape

Os valores de consumo específico podem ser obtidos nas curvas e tabelas em anexo. Os dados referentes aos motores Detroit e Volvo não estão incluídos na Tab. II por não estarem esses motores em fabricação. Estão, no entanto, incluídas posteriormente algumas características desses motores, juntamente com as curvas de desempenho dos motores Detroit, em anexo.

Motor- Denominação	nº Cilindros- Tempos	Disposição	B _p (mm)	s (mm)	s/D _p	V _d (cm ³)	Tipo de Câmara	P (kg)	R _v
Perkins-4203	4-4	Linha	91,5	127,0	1,39	3330	pré-câmara	216	17,4:1
Perkins-4236	4-4	Linha	98,4	127,0	1,29	3868	inj. direta	247	16,0:1
Perkins-63542	6-4	Linha	98,4	127,0	1,29	5800	inj. direta	385	16,0:1
Perkins-63572	6-4	Linha	104,1	114,3	1,10	5850	pré-câmara	481	17,0:1
Perkins-6358	6-4	Linha	104,1	114,3	1,10	5850	inj. direta	454	15,0:1
Mercedes-OM314	4-4	Linha	97,0	128,0	1,32	3784	inj. direta	325	17,0:1
Mercedes-OM352	6-4	Linha	97,0	128,0	1,32	5675	inj. direta	420	17,0:1
Mercedes-OM352A(turbo)	6-4	Linha	97,0	128,0	1,32	5675	inj. direta	440	16,0:1
Mercedes-OM355-5	5-4	Linha	128,0	150,0	1,17	9650	inj. direta	800	16,0:1
Mercedes-OM355-6	6-4	Linha	128,0	150,0	1,17	11580	inj. direta	890	16,1:1
Scania D11	6-4	Linha	127,0	145,0	1,14	11020	inj. direta	920	16,0:1
Scania DS11(turbo)	6-4	Linha	127,0	145,0	1,14	11020	inj. direta	945	15,0:1
Scania DS14(turbo)	6-4	V-90°	127,0	145,0	1,10	14500	inj. direta	1160	15,5:1
MWM-D225-4	4-4	Linha	100,0	120,0	1,20	3770	inj. direta	345	18,0:1
MWM-D225-6	6-4	Linha	100,0	120,0	1,20	5660	inj. direta	445	18,0:1
Cummins N855-B	6-4	Linha	140,0	152,0	1,09	14020	inj. direta	1593	15,8:1
Cummins NT855-B(turbo)	6-4	Linha	140,0	152,0	1,09	14020	inj. direta	1608	14,1:1

Tab. II

Motor- Denominação	N _{max}		n(N _{max}) (rpm)	M _t (N _{max})		PME		$\bar{v}_p$ (m/s)	(M/P)	
	(CV)	(kW)		(kgf.m)	(N.m)	(kN/m ²)	(kgf/cm ²)		(kW/kg)	(CV/kg)
Perkins-4203	67,9*	50	3000	16,2	165	762	7,78	11,00	0,23	0,31
Perkins-4236	82,8*	61	2800	21,2	208	834	8,51	11,85	0,25	0,34
Perkins-63542	122,4*	90	2800	31,3	307	765	7,81	11,85	0,23	0,32
Perkins-63572	110,1*	81	3000	26,3	258	717	7,32	11,43	0,17	0,23
Perkins-6358	123,0*	90,5	3000	29,4	288	772	7,88	11,43	0,20	0,27
Mercedes-OM314	85 **	63	2800	21,8	214	762	7,78	11,95	0,19	0,26
Mercedes-OM352	130 **	95,6	2800	33,2	325	722	7,38	11,95	0,23	0,31
Mercedes-OM352A	156 **	114,7	2800	40,2	394	866	8,84	11,95	0,36	0,27
Mercedes-OM355-5	192 **	141,2	2200	62,5	613	798	8,14	11,00	0,18	0,24
Mercedes-OM355-6	240 **	176,5	2200	78,0	764	831	8,48	11,00	0,20	0,27
Scania D11	203 **	149	2200	66,1	648	738	7,53	10,63	0,16	0,23
Scania DS11	300 **	221	2200	97,7	957	1092	11,14	10,63	0,23	0,32
Scania DS14	375 **	276	2000	134,3	1316	1165	11,89	9,33	0,24	0,32
MWM-D225-4	78 **	57,4	3000	18,6	182	608	6,20	12,00	0,17	0,23
MWM-D225-6	117 **	86,1	3000	27,9	273	608	6,20	12,00	0,19	0,26
Cummins N855-B	240 *	176,5	2100	81,8	802	719	7,34	10,64	0,11	0,15
Cummins NT855-B	340 *	250,1	2100	116,0	113,7	1018	10,39	10,64	0,16	0,21

* Pot. Bruta MAX ABNT

** DIN 70020

Tab. II (continuação)

Motor- Denominação	(N/V _d) (kW/lá)	(N/A) (kW/cm ²)	M _{tmax}		N(M _{tmax})		n(M _{tmax})	n _v
			(m.kgf)	(N.m)	(kW)	(CV)	(rpm)	
Perkins-4203	13,14	0,19	20,6	202	29,6	40,3	1400	2
Perkins-4236	15,76	0,20	26,3	258	37,8	51,4	1400	2
Perkins-63542	15,52	0,20	36,0	353	48,0	65,3	1300	2
Perkins-63572	13,84	0,16	34,1	334	49,0	66,7	1400	2
Perkins-6358	15,47	0,18	36,5	358	56,2	76,4	1500	2
Mercedes-OM314	16,52	0,21	24,0	235	44,4	60,3	1800	2
Mercedes-OM352	16,84	0,22	37,8	370	77,7	105,6	2000	2
Mercedes-OM352A	20,21	0,26	44,0	431	81,3	110,6	1800	2
Mercedes-OM355-5	14,63	0,22	67,0	657	96,3	131,0	1400	2
Mercedes-OM355-6	15,24	0,23	83,0	813	119,3	162,2	1400	2
Scania D11	13,54	0,20	77,0	755	94,9	129,0	1200	2
Scania D311	27,20	0,29	111,0	1088	159,6	217,0	1400	2
Scania D314	14,27	0,27	127,0	1245	195,6	266,0	1500	2
MWM-D225-4	15,21	0,18	24,5	240	40,2	54,7	1600	2
MWM-D225-6	15,20	0,18	35,0	343	57,5	78,2	1600	2
Cummins N855-B	12,59	0,19	93,0	911	143,3	194,8	1500	4
Cummins NT855-B	17,83	0,27	132,0	1294	203,4	276,5	1500	4

Tab. II (continuação)

Motor- Denominação	d_a (mm)	D_p (mm)	$(D_p/d_a)^4$	$\bar{v}_p$ (m/s)	C_i	a_i (m/s)	Z	d_e (mm)
Perkins-4203	39,0	91,5	5,50	11,0	0,32	348,4	0,54	33,4
Perkins-4236	44,3	98,4	4,93	11,85	0,32	348,4	0,52	36,6
Perkins-63542	44,3	98,4	4,93	11,85	0,32	348,4	0,52	36,6
Perkins-63572	46,8	104,1	4,95	11,43	0,32	348,4	0,51	40,5
Perkins-6358	45,2	104,1	5,30	11,43	0,32	348,4	0,54	38,9
Mercedes-OM314	44,0	97,0	4,86	11,95	0,32	348,4	0,52	36,0
Mercedes-OM352	44,0	97,0	4,86	11,95	0,32	348,4	0,52	36,0
Mercedes-OM352A	44,0	97,0	4,86	11,95	0,32	348,4	0,52	36,0
Mercedes-OM355-5	42,5	128,0	9,07	11,00	0,45	348,4	0,64	37,0
Mercedes-OM355-6	42,5	128,0	9,07	11,00	0,45	348,4	0,64	37,0
Scania D11	54,0	127,0	5,53	10,63	0,32	348,4	0,53	45,0
Scania DS 11	54,0	127,0	5,53	10,63	0,32	348,4	0,53	45,0
Scania DS 14	54,0	127,0	5,53	9,33	0,31	348,4	0,48	45,0
MWM D225-4	41,1	100,0	5,92	12,00	0,35	348,4	0,58	38,0
MWM D225-6	41,1	100,0	5,92	12,00	0,35	348,4	0,58	38,0
Cummins N855-B	44,0	140,0	5,06	10,64	0,32	348,4	0,48	44,0
Cummins NT855-B	44,0	140,0	5,06	10,64	0,32	348,4	0,48	44,0

Tab. II (continuação)

São dadas a seguir algumas características dos motores Detroit DIESEL(3-53N; 4-53N; 6V-53N) e Volvo (TD100A)

Denominação	3-53N	4-53N	6V53N	TD100A
nº de cils.+ tempos	3-2	4-2	6-2	6-4
Diâmetro e curso do pistão(mm)	98x114	98x114	98x114	121x140
cilindrada (cm ³)	2610	3480	5200	9600
massa do motor (kg)	456	583	720	
relação de compressão	21:1	21:1	21:1	15:1
injeção	direta	direta	direta	direta
disposição dos cilindros	linha	linha	1 V	linha
nº de válvulas/cilindro	4	4	4	2

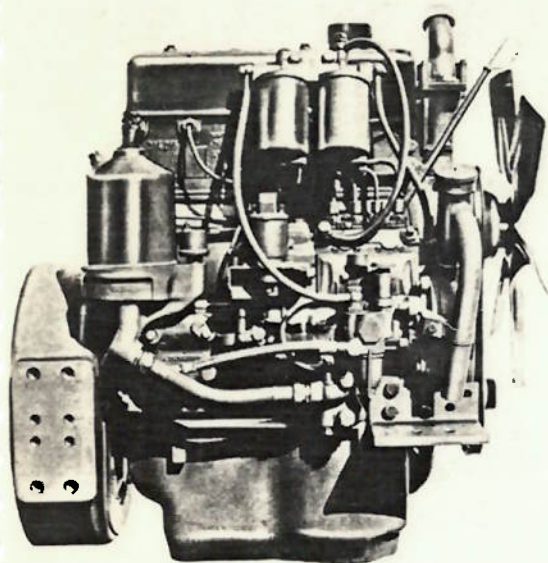
Desempenho do motor TD 100A:

Potência Máxima: 190 KW DIN (258 CV) a 2200 rpm

Torque Máximo : 96 kgf.m DIN a 1400 rpm

BIBLIOGRAFIA:

- ANÁLISE DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA
-CHARLES F. TAYLOR
- Apostilas do curso de motores de combustão interna da
EPUSP
- Catálogos e manuais dos fabricantes de motores



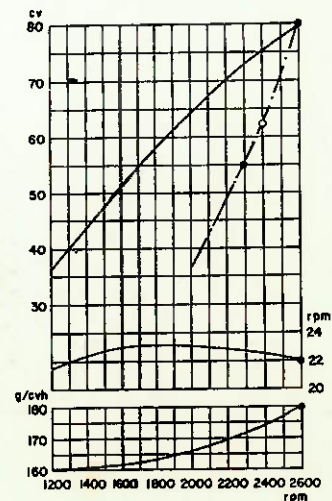
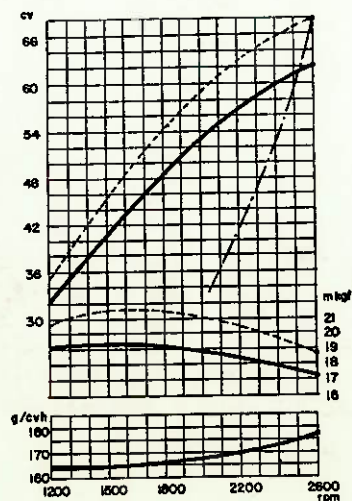
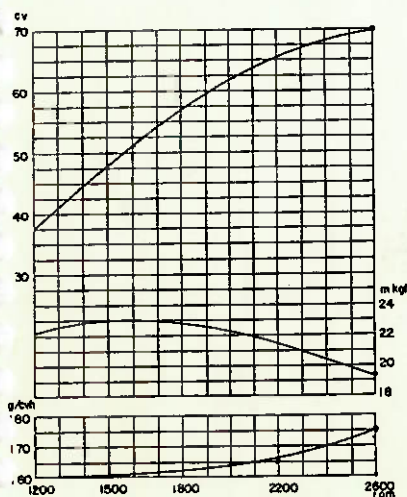
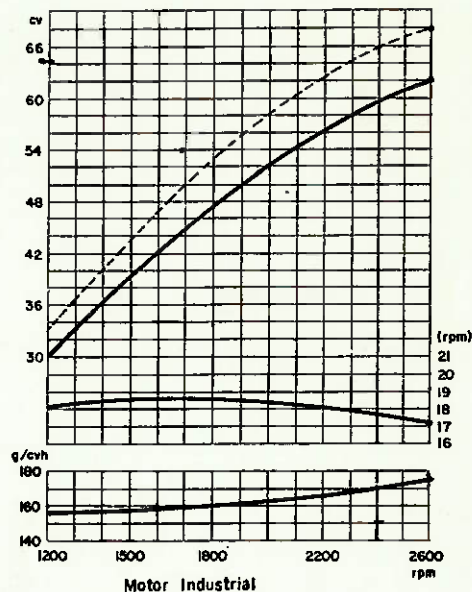
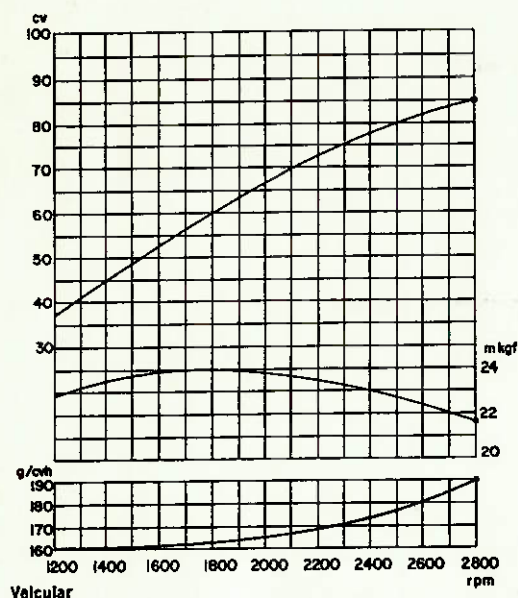
MOTOR DIESEL MERCEDES-BENZ OM-314

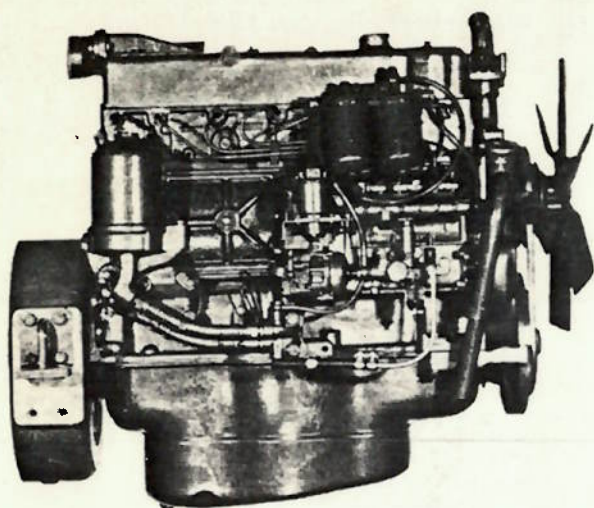
Tipo construtivo

Número de cilindros
Ciclo
Injeção
Diâmetro/curso (mm)
Cilindrada total (cm³)
Relação de compressão
Sentido de rotação (visto do lado do volante)
Sistema de partida
Velocidade angular mínima, em marcha lenta, sem carga (rpm)
Velocidade angular mínima, serviço contínuo a plena carga (rpm)
Capacidade de óleo lubrificante (l) do cárter (mín./máx.)
Peso seco do motor, em execução básica — aproximado (kg)

cilindros
verticais,
em linha
4
4 tempos
direta
97/128
3.784
17:1
esquerda
elétrico

600
1.500
5/8
325





MOTOR DIESEL MERCEDES-BENZ OM-352

Tipo construtivo

Número de cilindros

Ciclo

Injeção

Diâmetro/curso (mm)

Cilindrada total (cm³)

Relação de compressão

Sentido de rotação (visto do lado do volante)

Sistema de partida

Velocidade angular mínima, em marcha lenta, sem carga (rpm)

Velocidade angular mínima, serviço contínuo a plena carga (rpm)

Capacidade de óleo lubrificante (l)

do cárter (mín./máx.)

Peso seco do motor, em execução básica — aproximado (kg)

cilindros
verticais,
em linha

6

4 tempos

direta

97/128

5.675

17:1

esquerda

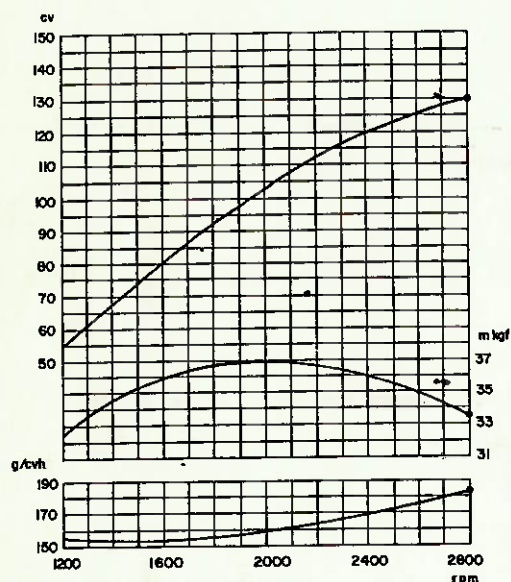
elétrico

600

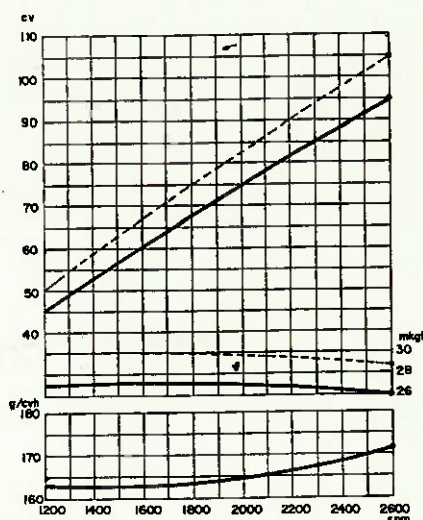
1.500

10/14

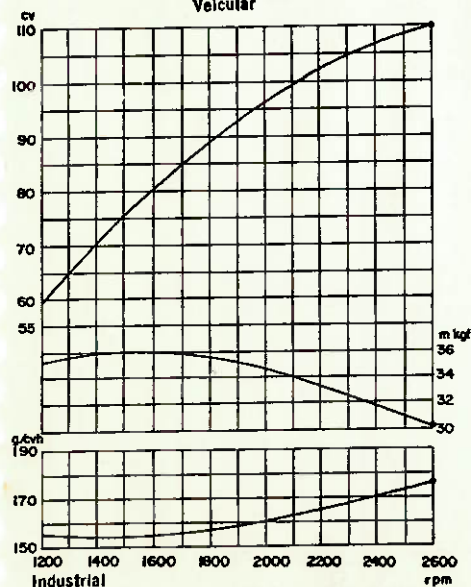
420



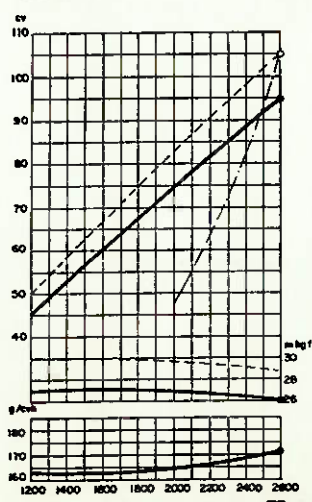
Veicular



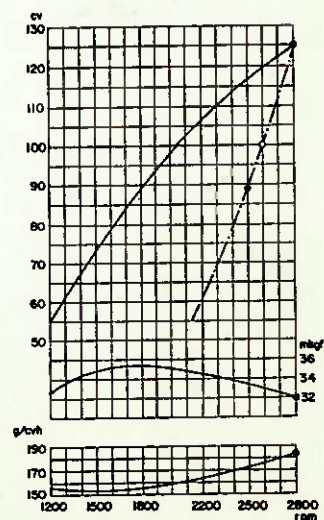
Industrial



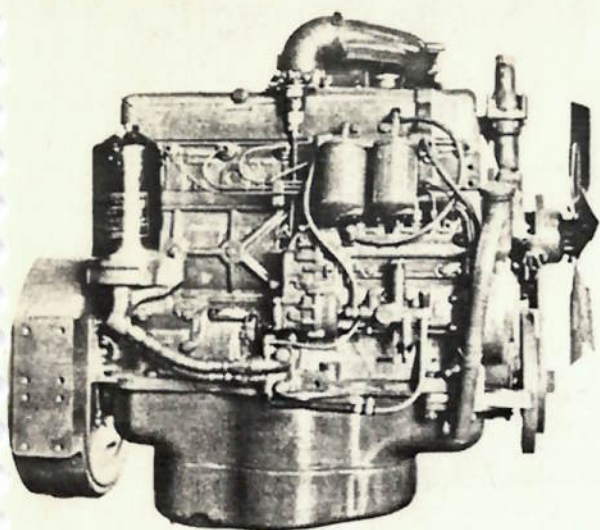
Industrial



Marítimo para embarcações de serviço



Marítimo para Yates e lanchas



MOTOR DIESEL MERCEDES-BENZ OM-352 A - TURBO-ALIMENTADO

Tipo construtivo

cilindros
verticais,
em linha

Número de cilindros

6

Ciclo

4 tempos

Injeção

direta

Diâmetro/curso (mm)

97/128

Cilindrada total (cm³)

5.675

Relação de compressão

16:1

Sentido de rotação (visto do lado do volante)

esquerda

Sistema de partida

elétrico

Velocidade angular mínima, em marcha lenta,
sem carga (rpm)

600

Velocidade angular mínima, serviço contínuo a
plena carga (rpm)

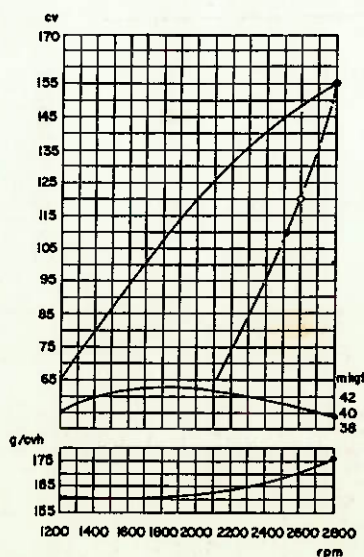
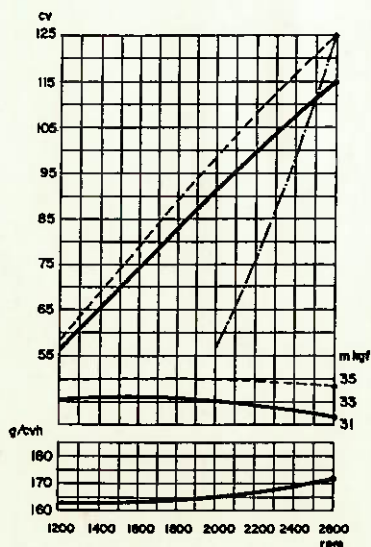
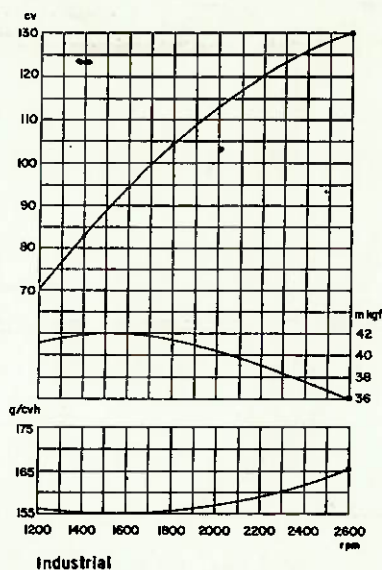
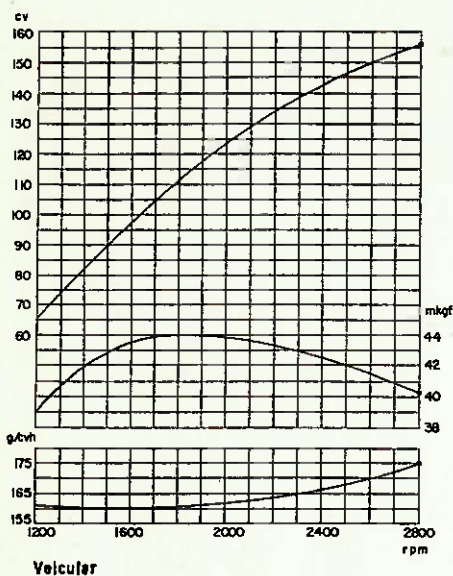
1.500

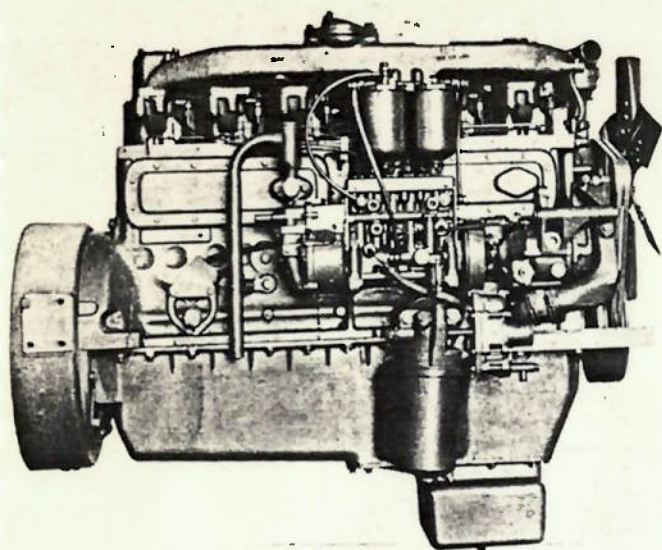
Capacidade de óleo lubrificante (l)
do cárter (mín./máx.)

10/14

Peso seco do motor, em execução básica —
aproximado (kg)

440



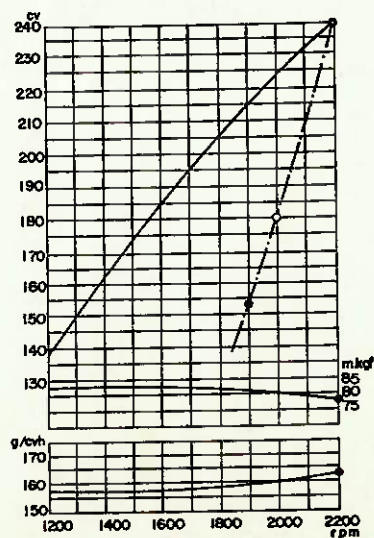
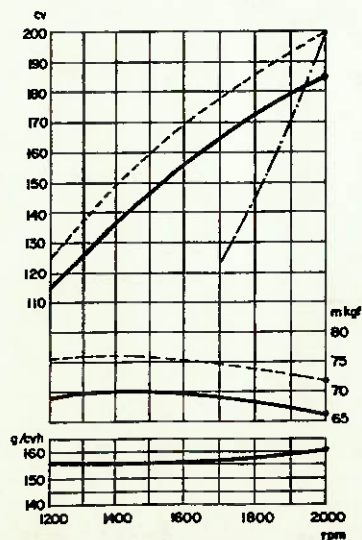
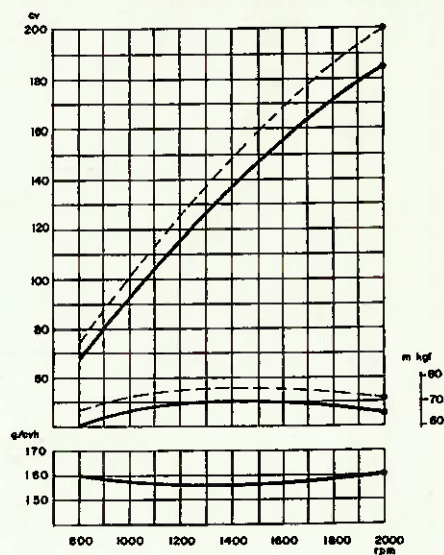
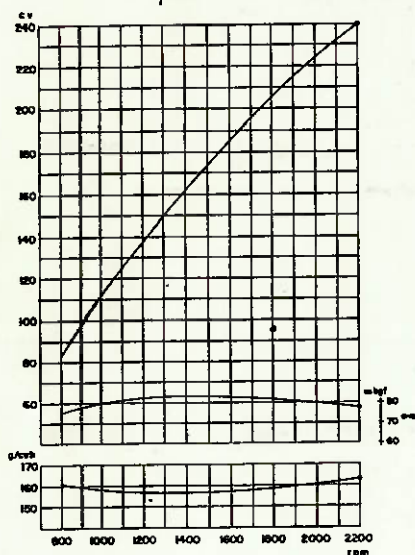


MOTOR DIESEL MERCEDES-BENZ OM-355/6

Tipo construtivo

Número de cilindros
Ciclo
Injeção
Diâmetro/curso (mm)
Cilindrada total (cm³)
Relação de compressão
Sentido de rotação (visto do lado do volante)
Sistema de partida
Velocidade angular mínima, em marcha lenta, sem carga (rpm)
Velocidade angular mínima, serviço contínuo a plena carga (rpm)
Capacidade de óleo lubrificante (l) do cârter (mín./máx.)
Peso seco do motor, em execução básica — aproximado (kg)

cilindros
verticais,
em linha
6
4 tempos
direta
128/150
11.580
16,1:1
esquerda
elétrico
500
1.500
14/18
890



Elevada qualidade

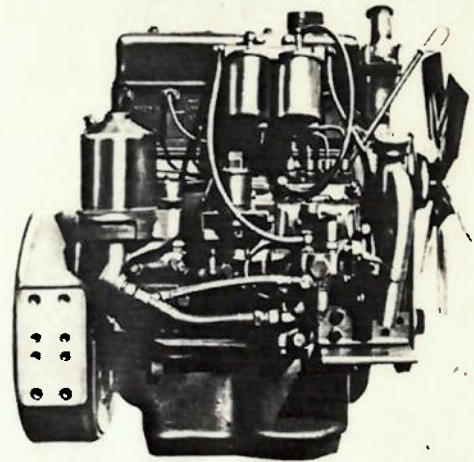
Frutos de vasta experiência na construção de motores diesel.

Projetos desenvolvidos com todo o rigor técnico.

Controle minucioso da matéria-prima
e dos componentes manufaturados.

Os motores diesel Mercedes-Benz são dignos de confiança.

OM-314



Tipo _____
Sistema de refrigeração _____
Ciclo _____
Injeção _____
Número de cilindros _____
Diâmetro/curso _____ mm
Cilindrada total _____ cm³
Relação de compressão _____
Sentido de rotação (visto do lado do volante) _____
Sistema de partida _____
Motor de partida _____ cv/V
kW/V
Alternador _____ A/V

Lubrificação _____

Potência especial "ES" para motores industriais,
conf. DIN 70020 (mediante consulta) _____ cv/kW
rpm - 1/min

Potência intermitente "B" para motores industriais,
conf. DIN 6270 (mediante consulta) _____ cv/kW
rpm - 1/min
Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____ cv/kW
rpm - 1/min

Potência contínua "A" para motores industriais,
conf. DIN 6270 _____ cv/kW
rpm - 1/min

Velocidade angular mínima em marcha lenta, sem carga _____ rpm - 1/min

Velocidade angular mínima
em serviço contínuo a plena carga _____ rpm - 1/min

Momento de força disponível na extremidade dianteira
da árvore de manivelas (mediante consulta) _____ m kgf
mN

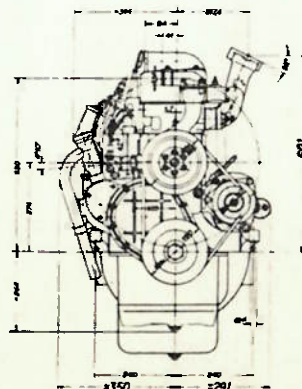
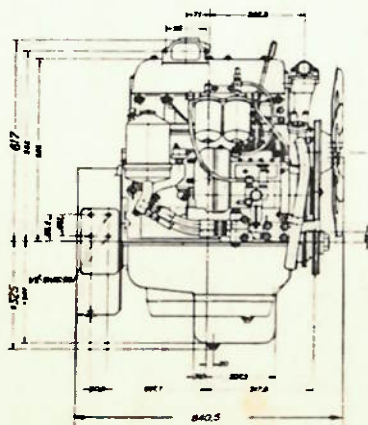
Temperatura admissível da água _____ °C

Óleo do cárter, na execução standard (mín./máx) _____ l

Peso do motor seco (aproximado) _____ kg

cilindros verticais, em linha
circulação de água, por meio de bomba, radiador e termostato
4 tempos
direta - sistema Mercedes-Benz

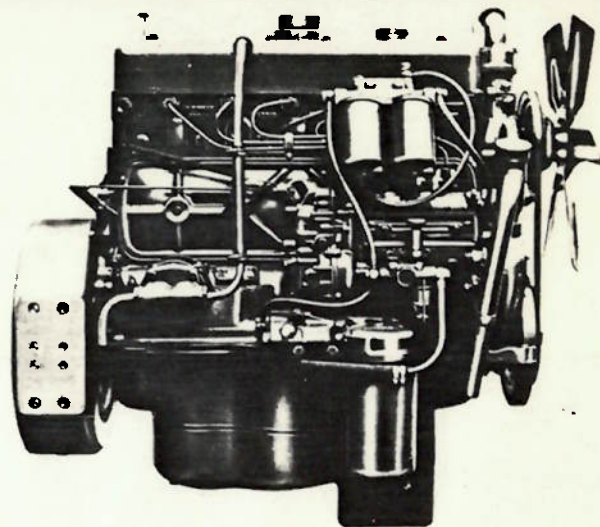
4
97/128
3784
17:1
esquerda
elétrico
4/12
3/12
35/14
55/14
sob pressão, com bomba de engrenagens



Grande rentabilidade
 Injeção direta do combustível.
 Elevado rendimento em todas as aplicações.
 Manejo e manutenção simples.
 Reduzido consumo de combustível e lubrificante.
 Os motores diesel Mercedes-Benz são econômicos e rentáveis.

OM-352

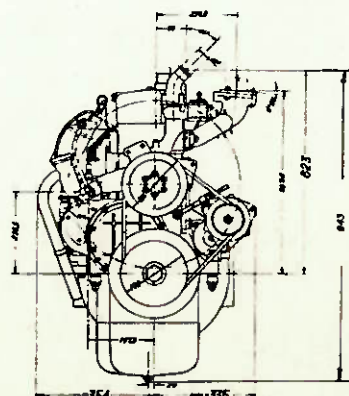
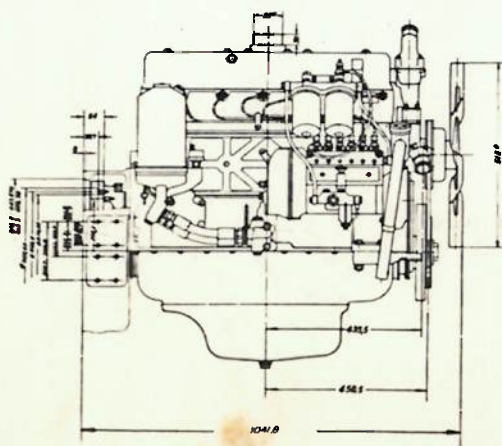
OM-352 A



Tipo	_____
Sistema de refrigeração	_____
Ciclo	_____
Injeção	_____
Número de cilindros	_____
Diâmetro/curso	_____ mm
Cilindrada total	_____ cm ³
Relação de compressão	_____
Sentido de rotação (visto do lado do volante)	_____
Sistema de partida	_____
Motor de partida	_____ cv/V
	_____ kW/V
Alternador	_____ A/V
Lubrificação	_____
Potência especial "ES" para motores industriais, conf. DIN 70020 (mediante consulta)	_____ cv/kW
	_____ rpm - 1/min
Potência intermitente "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 (mediante consulta)	_____ cv/kW
	_____ rpm - 1/min
Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270	_____ cv/kW
	_____ rpm - 1/min
Potência contínua "A" para motores industriais, conf. DIN 6270	_____ cv/kW
	_____ rpm - 1/min
Velocidade angular mínima em marcha lenta, sem carga	_____ rpm - 1/min
Velocidade angular mínima em serviço contínuo a plena carga	_____ rpm - 1/min
Momento de força disponível na extremidade dianteira da árvore de manivelas (mediante consulta)	_____ m kgf
	_____ mN
Temperatura admissível da água	_____ °C
Óleo do cárter, na execução standard (min./máx)	_____ l
Peso do motor seco (aproximado)	_____ kg

OM-352 OM-352 A
 cilindros verticais, em linha
 circulação de água, por meio de bomba, radiador e termostato
 4 tempos

direta - sistema Mercedes-Benz		
6	6	
97/128	97/128	
5675	5675	
17:1	16:1	
	esquerda	
	elétrico	
4/12	4/12	
3/12	3/12	
35/14	35/14	
55/14	55/14	
sob pressão, com bomba de engrenagens		
118/87	—	
2500	—	
110/81	130/96	
2600	2600	
105/77	125/92	
2600	2600	
95/70	115/85	
2600	2600	
600	600	
1500	1500	
12/28	12/28	
118/275	118/275	
80-95	80-95	
10/14	10/14	
420	430	



Longa vida útil

Execução esmerada de todos os componentes.

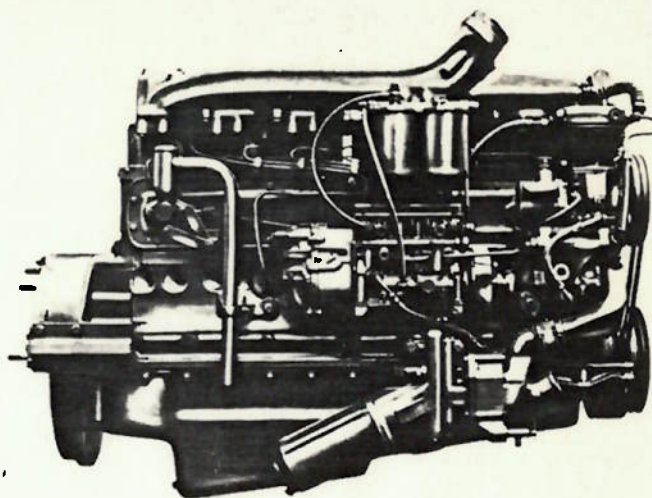
Característica construtivas desenvolvidas

em função de reduzido desgaste, durabilidade e grande economia.

Resistência no serviço contínuo.

Os motores diesel Mercedes-Benz têm longa vida útil.

OM-355/6



Tipo _____

Sistema de refrigeração _____

Ciclo _____

Injeção _____

Número de cilindros _____

Diâmetro/curso _____ mm

Cilindrada total _____ cm³

Relação de compressão _____

Sentido de rotação (visto do lado do volante) _____

Sistema de partida _____

Motor de partida _____ cv/V

Alternador _____ kW/V

Alternador _____ A/V

Lubrificação _____

Potência especial "ES" para motores industriais,

conf. DIN 70020 (mediante consulta) _____

Potência intermitente "B" para motores industriais,

conf. DIN 6270 (mediante consulta) _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

cilindros verticais, em linha
circulação de água, por meio de bomba, radiador e termostato

4 tempos

direta - sistema Mercedes-Benz

6

128/150

11580

16:1

esquerda

elétrico

6/24

4,4/24

35/14

55/14 ; 21/28

sob pressão, com bomba de engrenagens

Potência especial "ES" para motores industriais,

conf. DIN 70020 (mediante consulta) _____

Potência intermitente "B" para motores industriais,

conf. DIN 6270 (mediante consulta) _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

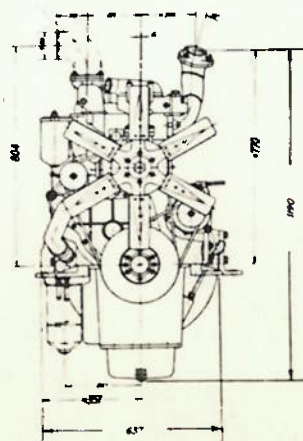
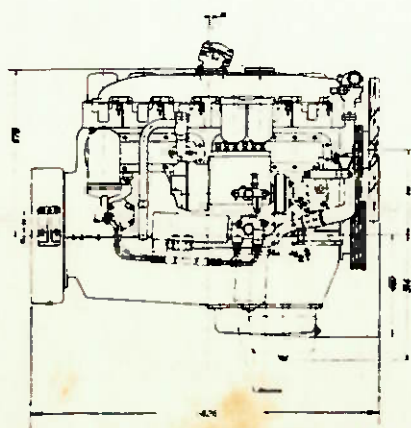
Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____

Potência "B" para motores industriais, conf. DIN 6270 _____



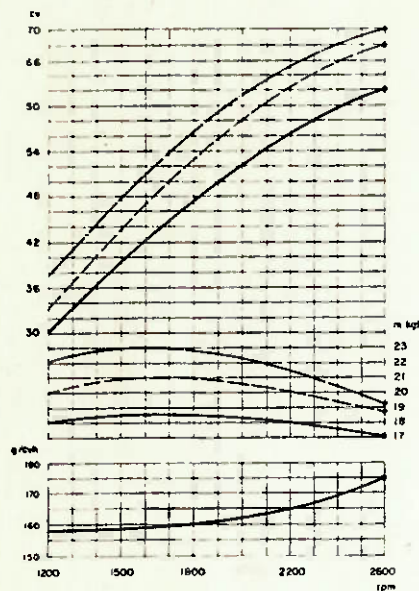
Assistência completa

Extensa rede de concessionários.

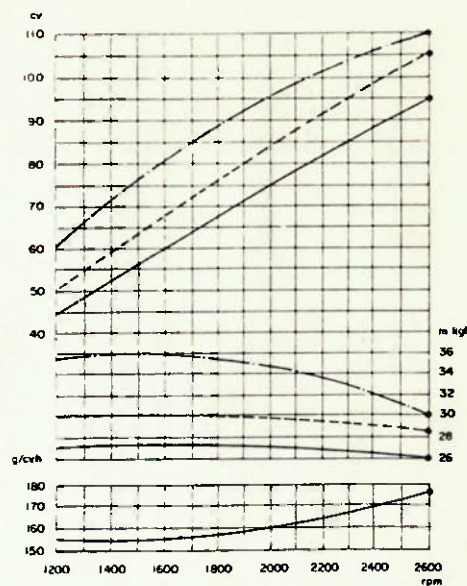
Serviço rápido e eficiente.

Peças genuínas de reposição.

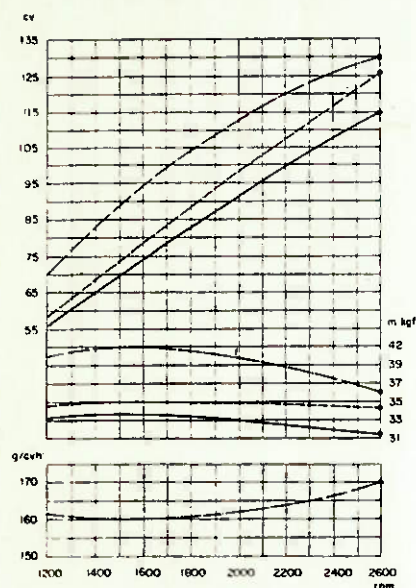
Técnicos e especialistas que garantem a preservação da qualidade original, o perfeito desempenho e a segurança operacional dos motores diesel Mercedes-Benz.



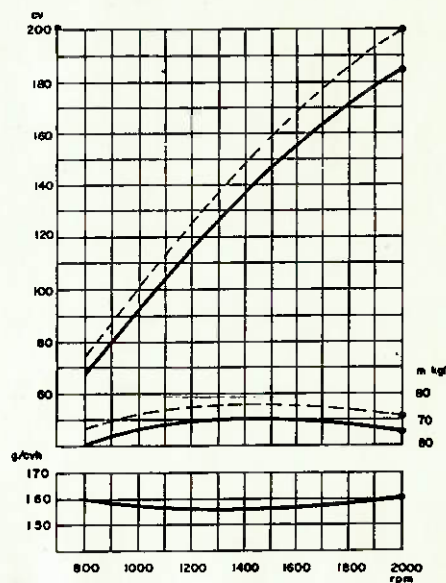
OM-314



OM-352



OM-352 A



OM-355/6

— — — — — Potência intermitente "B", conforme DIN 6270

- - - - - Potência "B", para serviços contínuos com cargas variáveis ou intermitentes, segundo DIN 6270

————— Potência "A", para serviço contínuo a plena carga, segundo DIN 6270.

Notas

As potências indicadas entendem-se disponíveis no volante. Em motores de refrigeração por circulação de água, com radiador e ventilador, deve ser deduzida a potência necessária ao acionamento do ventilador.

A potência de sobrecarga pode ser utilizada durante uma hora, contínua ou intermitentemente, em cada 6 horas, alternada com a potência "A".

3) A potência "B" não pode ser ultrapassada. Não havendo indicação específica da operação, a potência "B" pode ser utilizada durante uma hora, contínua ou intermitente, em cada 6 horas de serviço.

4) Consumo específico de combustível (g/cv.h ou g/kWh) com tolerância de + 5% utilizando-se óleo diesel com um poder calorífico de, no mínimo, 10000 kcal/kg.

Condições atmosféricas padrão:

Pressão atmosférica _____ mm Hg/bar
Temperatura do ar (admissão) _____ °C
Umidade relativa _____ %

Potência "A" e "B" (DIN 6270) Potência "ES" (DIN 70020)

736/981 760/1013

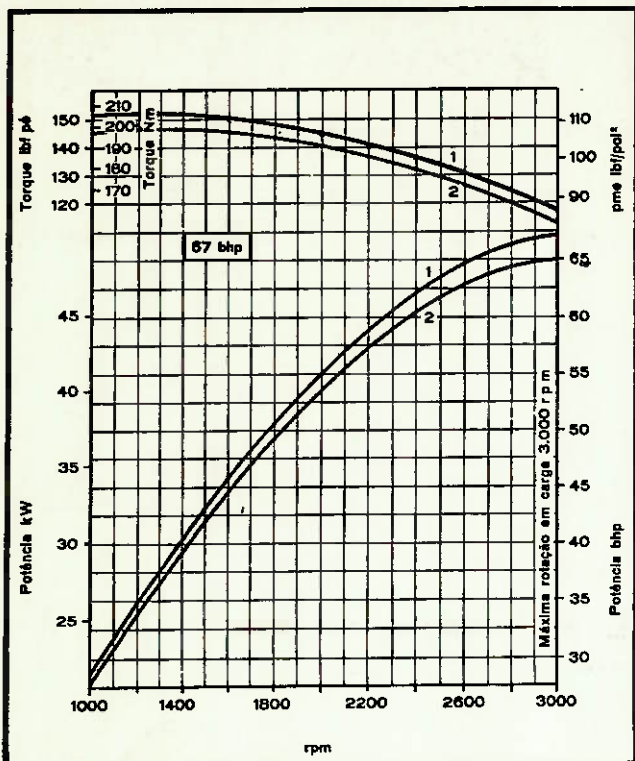
20 20

60 —

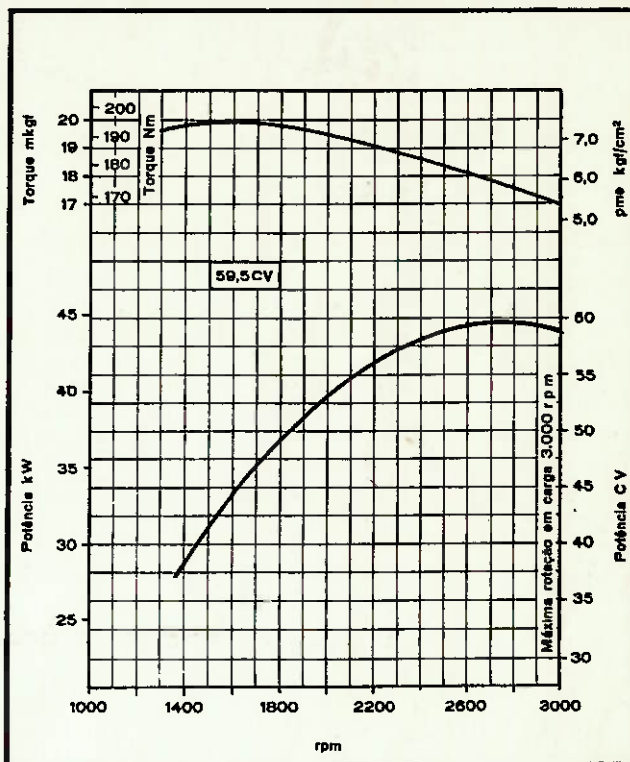
Estão disponíveis diversos tipos de carcaças de volante e carter, mediante consulta.

DIESEL VEICULAR 4.203

motores
Perkins



Norma (1) BS AU 141:1971
(2) SAE J270 1.3.4



NORMA NB-130/MB-372 5.3.2.1b

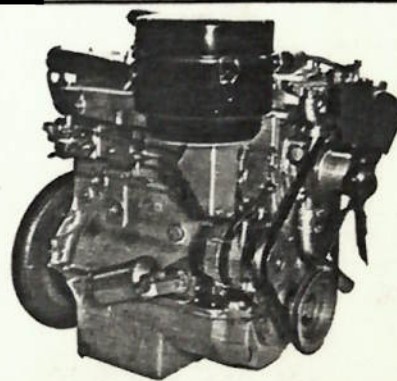
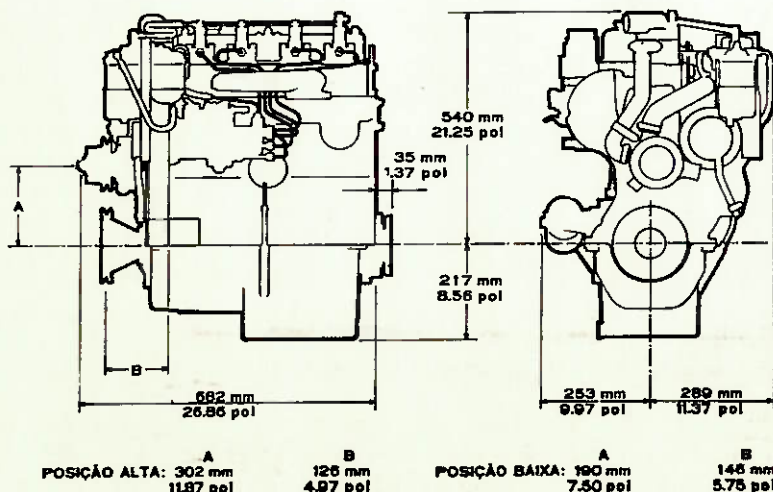
$C_e: 224 \text{ g/kwh (165 g/cvh)} \rightarrow N_{max}$

A potência bruta é o desempenho comercial de um motor amaciado (com 30 a 60 horas de funcionamento) sem ventilador ou outro acessório de absorção de potência e com a contrapressão máxima de escape de 76 mm (3") Hg medida no máximo a 305 mm (12") do flange de saída do coletor de escape e com máxima restrição na admissão de 305 mm (12") H₂O medida no coletor de admissão de ar. A potência líquida é como acima, descontando-se o valor da potência absorvida pelo ventilador, dínamo ou alternador girando sem carga.

Opções:

Com um único motor básico o 4.203 (V) apresenta variações na coberta das válvulas, altura da bomba d'água, polias, cárter e filtros de combustível; opções por adição incluem filtros de ar, ventiladores, suportes, equipamento elétrico, volantes e respectivas carcaças.

Dimensões

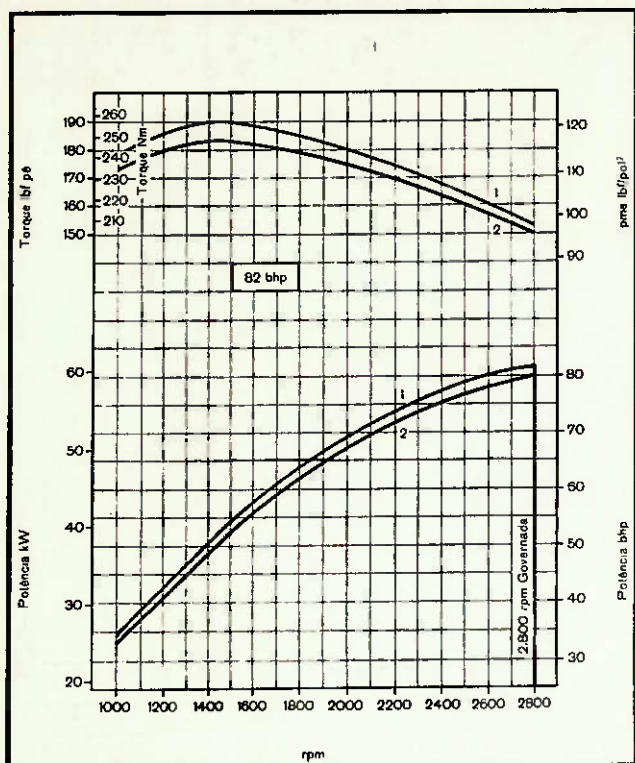


MOTORES
PERKINS
VEICULARES

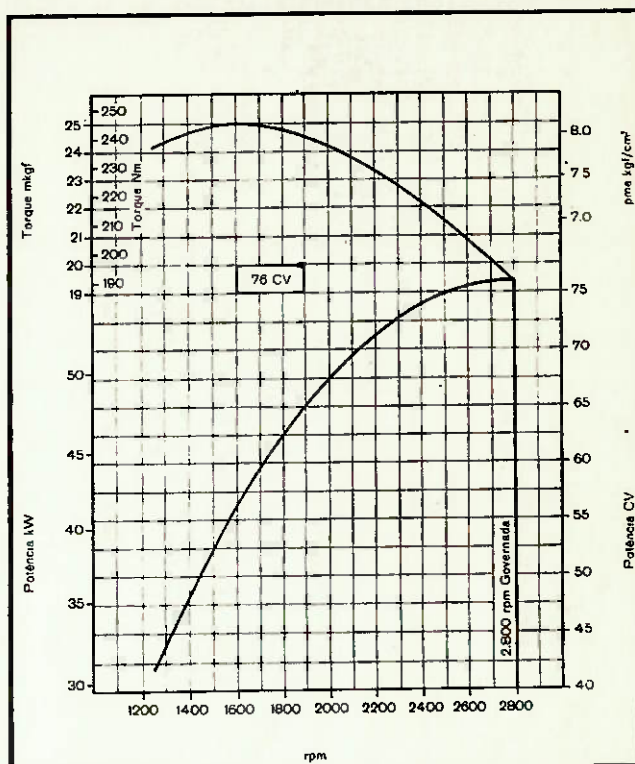
Todas as informações contidas neste folheto são consideradas corretas até a data de sua impressão, porém, estão sujeitas a alterações sem prévio aviso e sem incorrer em obrigações.

DÍSEL VEICULAR 4.236

motores
Perkins



Norma (1) BS AU 141 a: 1971
(2) SAE J 270 I.3.4



Norma N8130/MB-372 5.3.2 lb

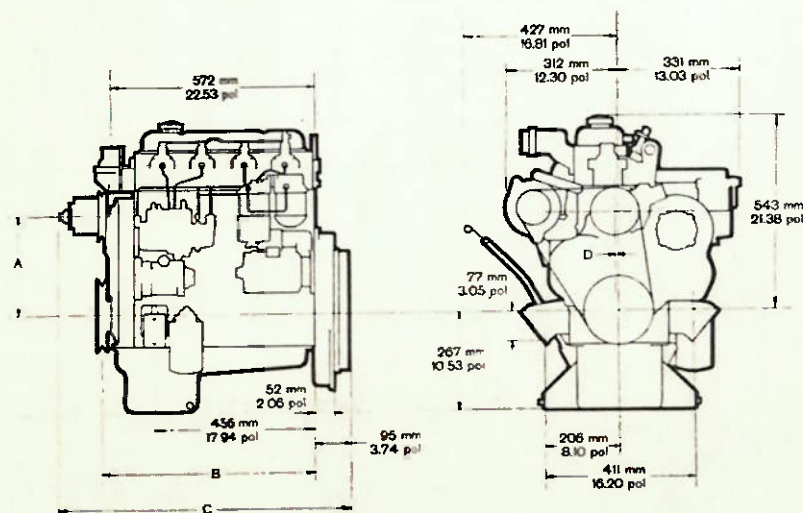
$C_e: 222 \text{ g/kwh} (163 \text{ g/cvh}) \rightarrow N_{max}$

A Potência Bruta indicada é o desempenho comercial de um motor amaciado (com 30 a 60 horas de funcionamento) sem ventilador ou outro acessório de absorção de potência e com a contrapressão máxima de escape de 76 mm (3") Hg medida distante no máximo 305 mm (12") do flange de saída do coletor de escape e com máxima restrição na admissão de 305 mm (12") H₂O medida no flange de coletor de admissão de ar. A Potência Líquida é como acima, descontando-se o valor da potência absorvida pelo ventilador, dinamo ou alternador girando sem carga.

Opções:

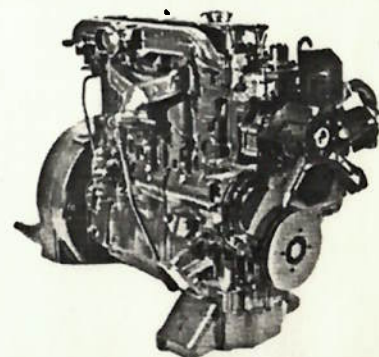
Com um único motor básico, o 4.236 (V) apresenta variações na coberta das válvulas, altura da bomba d'água, polias, cárter e filtros de combustível; opções por adição incluem filtros de ar, ventiladores, suportes, equipamento elétrico, volantes e respectivas carcaças.

Dimensões



	A	B	C	D
POSICÃO ALTA	283 mm/11.13 pol	597 mm/23.50 pol	775 mm/30.50 pol	10 mm/0.38 pol
POSICÃO BAIXA	179 mm/7.06 pol	656 mm/25.81 pol	834 mm/32.82 pol	0 (zero)

SBC 3000/8-76

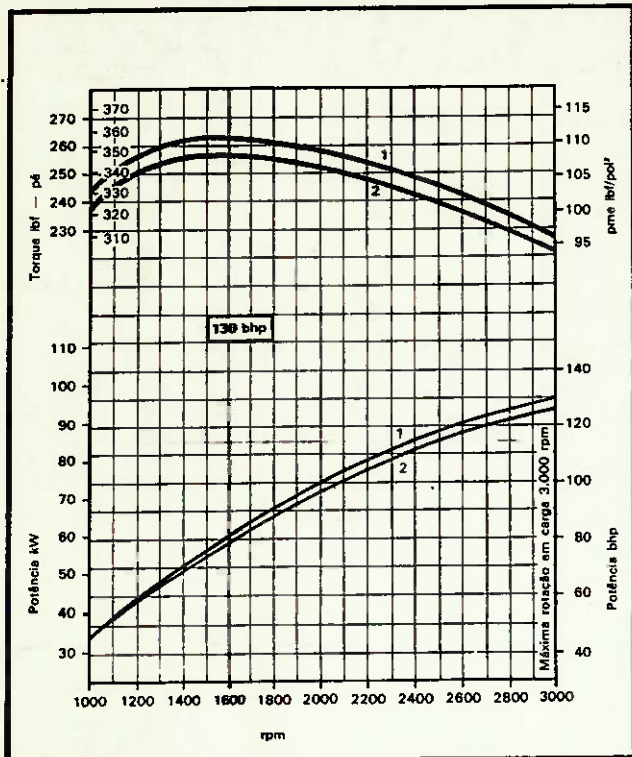


MOTORES
PERKINS
VEICULARES

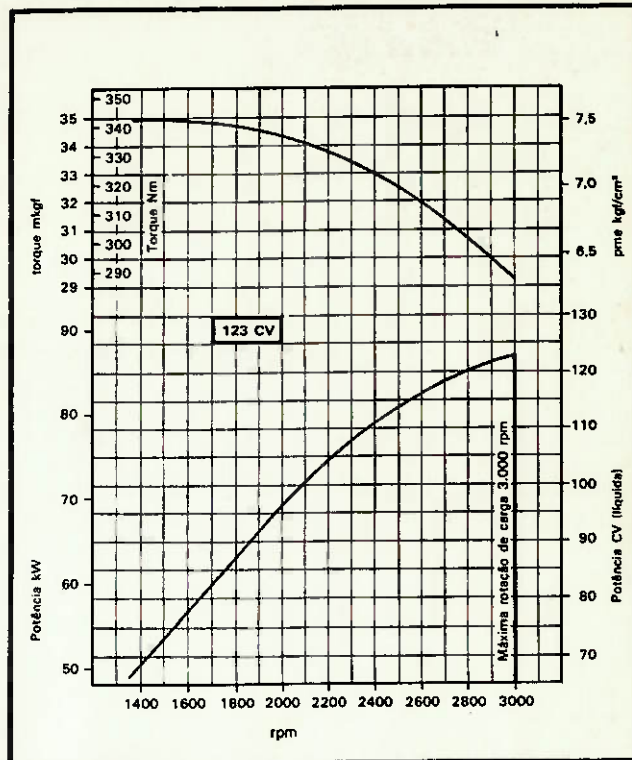
Todas as informações contidas neste folheto são consideradas corretas até a data de sua impressão, porém, estão sujeitas a alterações sem prévio aviso e sem incorrer em obrigações.

DÍESEL VEICULAR 6.358

motores
Perkins



Norma (1) BS AU 141 a: 1971
(2) SAE J270 1.3.4



Norma NB-130/MB-372 5.3.2.1b

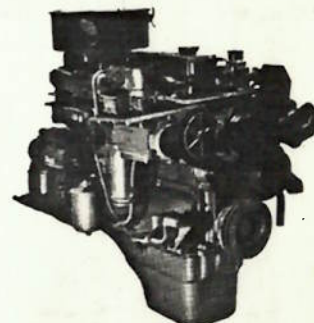
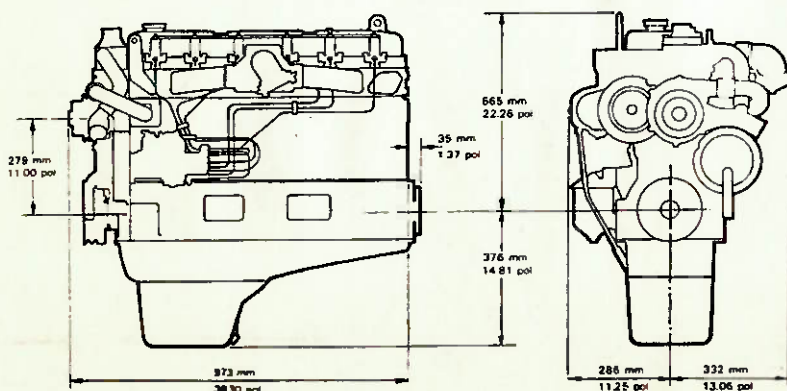
$\eta_e: 219 \text{ g/kwh (p/Nmax)}$

Potência bruta é o desempenho comercial de um motor amaciado (com 30 a 60 horas de funcionamento), sem ventilador ou outro acessório de absorção de potência e com a contrapressão máxima de escape de 76 mm (3") hg medida distante no máximo a 305 mm (12") do flange de saída do coletor de escape e com máxima restrição na admissão de 305 mm (12") de H.O, medida no coletor de admissão de ar. A potência líquida é como acima, descontando-se o valor da potência absorvida pelo ventilador, dínamo ou alternador girando sem carga.

Opções:

Com uma única versão básica o 6.358 (V) apresenta variações na cobertura das válvulas, altura da bomba d'água, polias, cânters e filtros de combustível; opções por adição incluem filtros de ar, ventiladores, suportes, equipamento elétrico, volantes e respectivas carcaças, compressor de ar ou exaustor para os freios.

Dimensões:

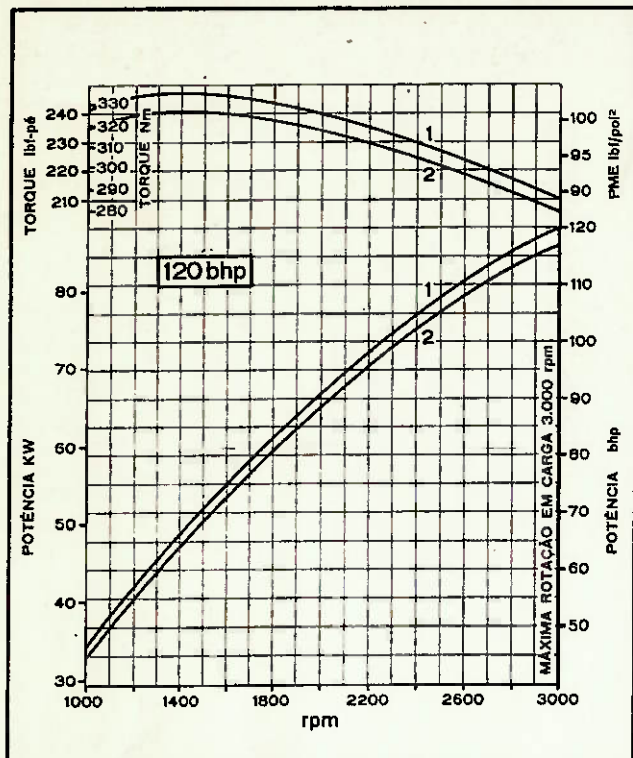


MOTORES
PERKINS
VEICULARES

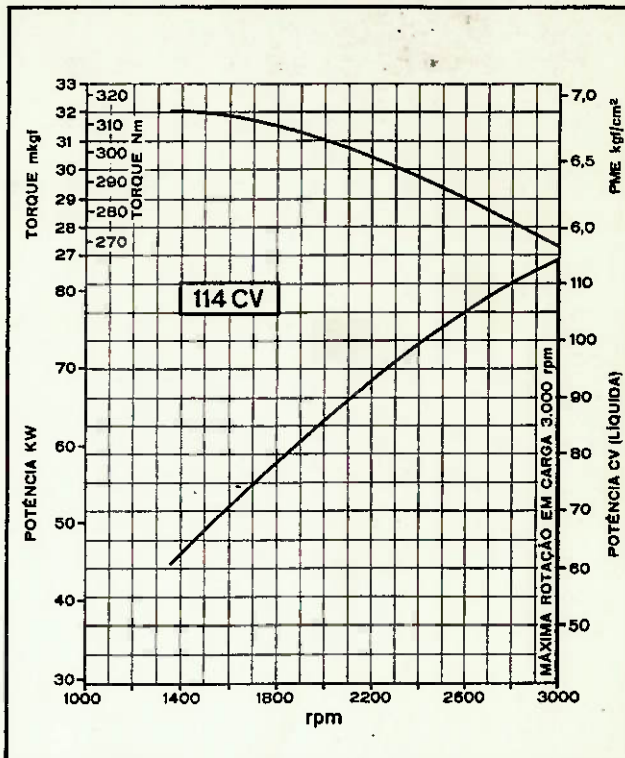
Todas as informações contidas neste folheto são consideradas corretas até a data de sua impressão, porém estão sujeitas a alterações sem prévio aviso e sem incorrer em obrigações.

DIESEL VEICULAR 6.3572

motores
Perkins



Norma (1) BS AU 141 a: 1971
(2) SAE J270 1.3.4



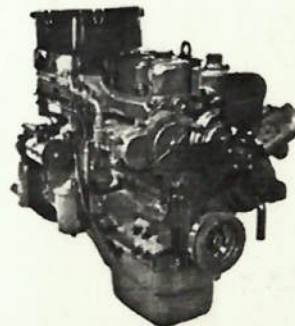
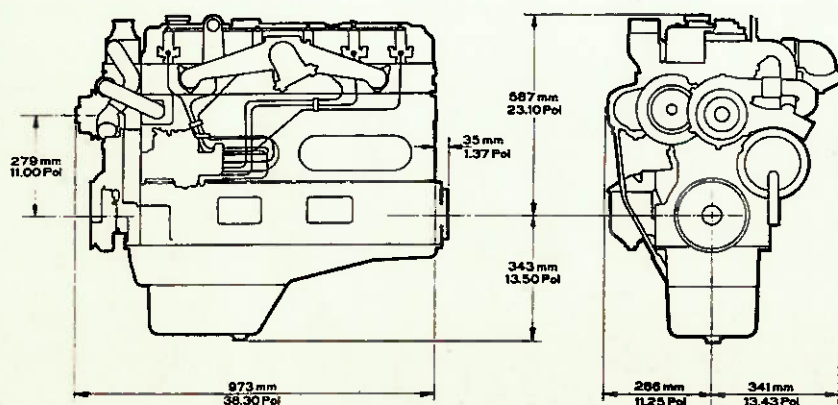
Norma P-NB130/P-MB372 5.3.2 lb da ABNT
Ce: 243 g/kwh = 178 g/cvh → Nmax

A Potência Bruta indicada é o desempenho comercial de um motor amaciado (com 30 a 60 horas de funcionamento) sem ventilador ou outro acessório de absorção de potência e com a contrapressão máxima de escape de 76 mm (3") Hg medida distante no máximo 305 mm (12") do flange de saída do coletor de escape e com máxima restrição na admissão de 305 mm (12") H₂O medida no flange do coletor de admissão de ar. A Potência Líquida é como acima, descontando-se o valor da potência absorvida pelo ventilador, dínamo ou alternador girando sem carga.

Opções

O motor 6.3572, com um único motor básico, apresenta variações na coberta das válvulas, altura da bomba d'água, polias, cárter e filtros de combustível; opções por adição incluem filtros de ar, ventiladores, suporte, arrefecedor de óleo, equipamento elétrico, volante e respectivas carcaças.

Dimensões



MOTORES
PERKINS
VEICULARES

Todas as informações contidas neste folheto são consideradas corretas até a data de sua impressão, porém estão sujeitas a alterações sem prévio aviso e sem incorrer em obrigações.

D 225 veiculares

Os motores pertencem a série D 225, nas versões de 4 e 6 cilindros. São destinados, principalmente, a substituir os motores de gasolina de caminhões em uso. Em matéria de tecnologia, estes motores superam tudo o que até hoje já se fez no setor, de tal forma que a **MWM** vê neles uma síntese de toda a sua experiência mundial de 80 anos e de seus 20 anos de Brasil. São motores do futuro, trazendo para o presente a maior soma de vantagens.

Injeção direta

... de combustão por injeção direta
... principais características dos
... D 225 e reúne uma apreciável série
... exclusivas:
... imediata, mesmo a frio, sem pré-
... mento.
... consumo de combustível, tanto à
... nominal como, principalmente,
... regime de carga parcial.
... do nível de ruídos e vibrações.
... or potência específica.
... ia de emissões nocivas e incômodas.
... or equilíbrio térmico, assegurando
... vida útil e manutenção mais econômica



Transversal

Cilindro e cabeçote:

... o canal de admissão e a câmara de
... de forma toroidal construída
... do pistão. Seus desenhos especiais
... a o enchimento do cilindro com
... turbulência; o combustível é pulverizado
... elevada através de bico
... de múltiplos furos. Com isso, obtém-se
... eficaz e livre de fumaça

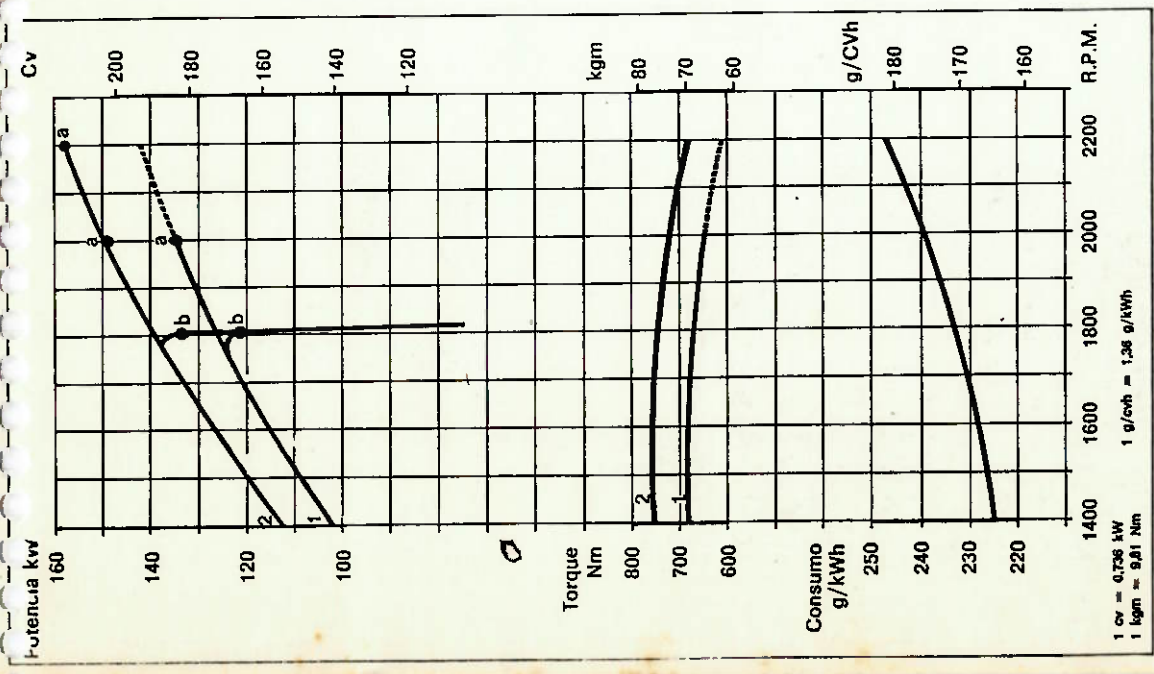
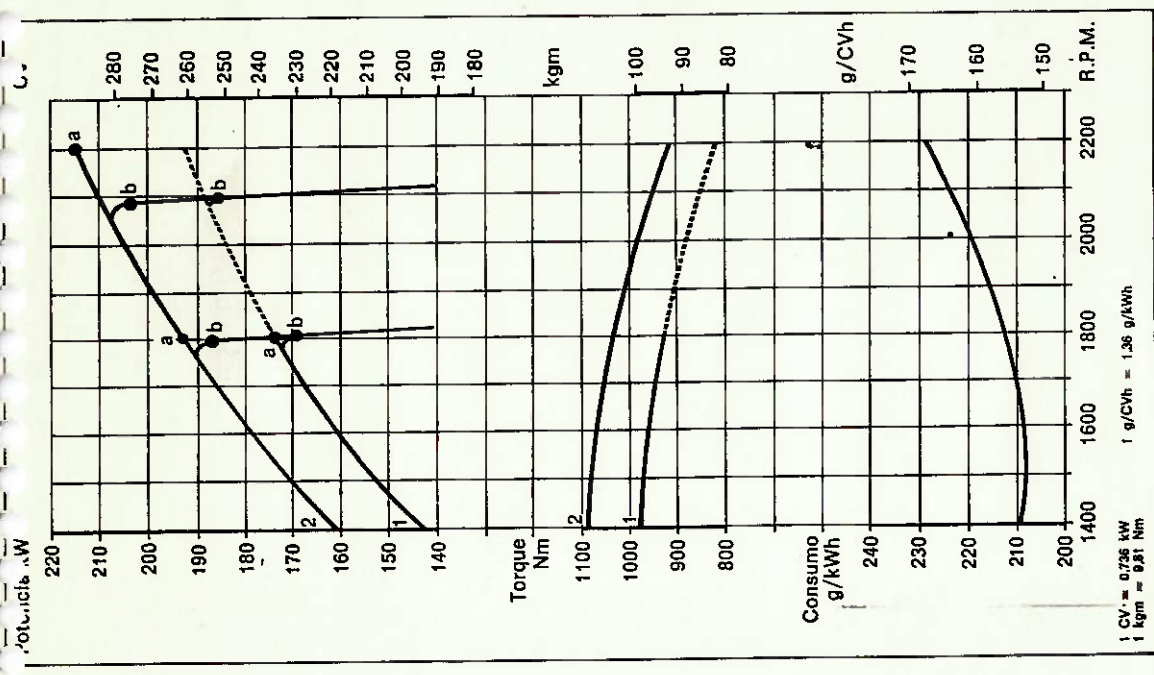
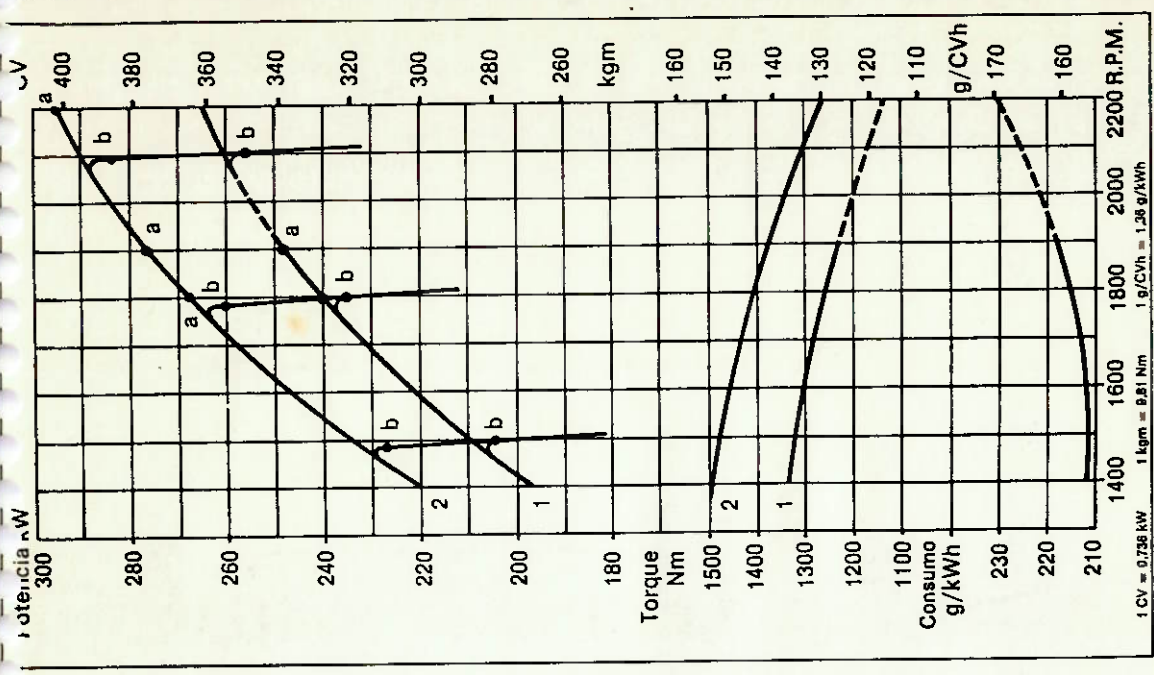
Vantagens Reais:

- Economia substancial de combustível.
- Peso e dimensões reduzidas.
- Grande robustez e maior durabilidade.
- Funcionamento elástico e suave.
- Baixíssimo nível de ruídos e ausência quase total de vibrações.
- Maior potência específica.
- Melhor equilíbrio térmico.
- Fácil manutenção.
- Ausência de emissões nocivas.
- Peças intercambiáveis, permitindo grande facilidade de manutenção e redução de custos no estoque de sobressalentes.

Especificações Técnicas

TIPO DO MOTOR	D 225-4	D 225-6
Cilindrada	3,77	5,66
POTÊNCIA (1)		
Rotação	Velocidade média do pistão	
1500 RPM	6,0 m/s	51 CV
1800 RPM	7,2 m/s	61,5 CV
2000 RPM	8,0 m/s	67,5 CV
2300 RPM	9,2 m/s	73 CV
2500 RPM	10,0 m/s	75,5 CV
2800 RPM	11,2 m/s	77 CV
3000 RPM	12,0 m/s	78 CV
Torque nominal na rotação máxima (kgfm)	18,6	27,9
Torque máximo (a 1600 rpm) (kgfm)	24,5	35
Consumo específico de combustível (g/CV-h)		
1500 RPM	166	166
1800 RPM	165	165
2000 RPM	165	165
2300 RPM	167	167
2500 RPM	170	170
2800 RPM	177	177
3000 RPM	186	186
Consumo de óleo lubrificante	65 g/h	65 g/h
Volume de óleo do cárter	9 litros	13 litros
Sistema de arranque	12 V	12 V
Bateria recomendada	135 Ah	135 Ah
Rotação em marcha lenta	650 RPM	650 RPM
Rotação governada a plena carga	3000 RPM	3000 RPM

(1) Potência veicular conforme normas ISO 1585

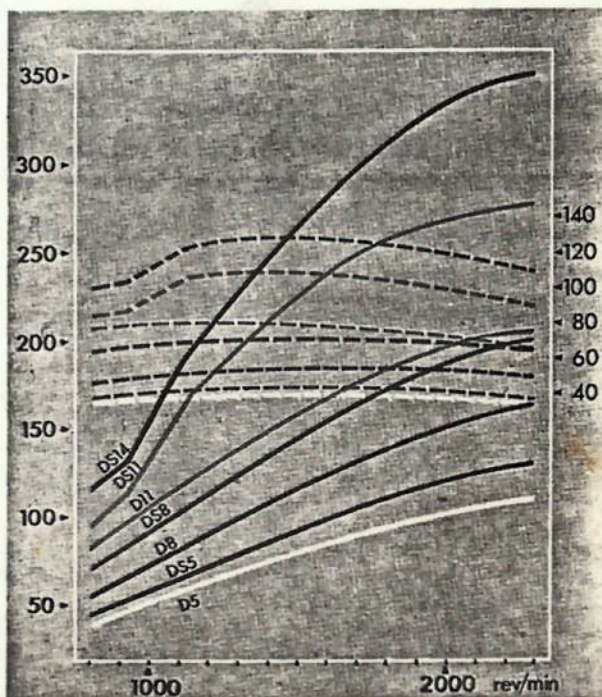


MOTORES-DATA

	D8	DS8	D11	DS11	D14	DS14
Capacidade (litros)	7.8	7.8	11.0	11.0	14.2	14.2
Potência Máx. hp DIN*	163	205	202	296	275	350
às R.P.M.	2400	2400	2200	2200	2300	2300
Momento de torção Máx. Kgm DIN*	56	70	79	111	100	127
às R.P.M.	1500	1400	1200	1400	1200	1500
Consumo específico g/hph ao torque Máx.**	170	165	170	162	164	160
Peso	720	755	890	930	1085	1160
Equipado com Turbo-Compressor		X		X		X
*DIN 70020 **SMMT						

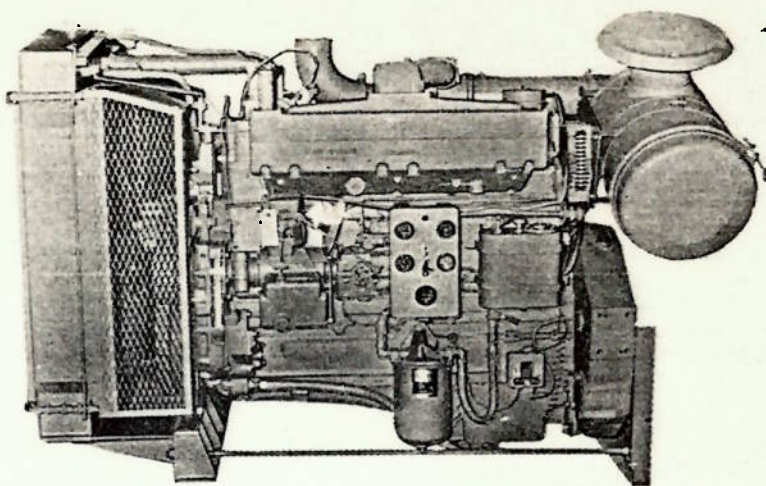
Descrevemos, muito resumidamente, os componentes principais de um motor Diesel e os diferentes sistemas utilizados na sua construção, mas não demos, de forma alguma, uma completa imagem do trabalho necessária para construir um bom motor. Não menos importante do que encontrar uma boa solução teórica para determinado problema é a habilidade de o resolver na prática.

O programa de construção Scania inclui motores Diesel com potências de 110 HP até 350 HP DIN, que são principalmente usados em ônibus e caminhões, sendo também utilizados como fonte de energia para geradores, motores marítimos e industriais.



ESPECIFICAÇÕES

Potência efetiva líquida (ABNT)	
Emergência	392 cv a 1800 rpm
Contínua	357 cv a 1800 rpm
Emergência	327 cv a 1500 rpm
Contínua	291 cv a 1500 rpm
Número de cilindros	6
Disposição dos cilindros	em linha
Diâmetro x Curso - mm	140 x 152
Cilindradas - litros	14.02
Ciclos de operação	4
Capacidade do sistema de arrefecimento - litros (só motor)	21
Capacidade do sistema de lubrificação - litros	40
Peso líquido com radiador, seco	1610 kg



CARACTERÍSTICAS

Pós arrefecedor de ar: Arrefecido a água localizado no coletor de admissão.

Bronzinas: Tipo de precisão, moldadas em insertos de aço. Sete mancais fixos de 144 mm de diâmetro. Biela de 83 mm de diâmetro.

Comando de válvulas: Eixo comando único, controla o movimento das válvulas e dos injetores. Fabricado em liga de aço especial, endurecido por indução e acionado por engrenagem.

Seguidores do comando: Tipo de rolete proporcionando maior ação do excêntrico do eixo e longa durabilidade.

Bielas: Aço forjado, 305 mm de centro a centro. Passagem mandrilada (tipo rifle) para lubrificação forçada dos pinos dos pistões.

Virabrequim: Aço forjado de alta resistência. Munhões e moentes endurecidos por indução. Perfeitamente balanceado.

Bloco de cilindros: Liga especial de ferro fundido. Camisas, tipo molhada, removíveis.

Cabeçotes: Cada cabeçote cobre dois cilindros. Passagens de alimentação e retorno de combustível mandrilados no interior dos cabeçotes. Assentos de válvulas removíveis e resistentes à corrosão.

Sistema de alimentação: Sistema PT (pressão tempo) exclusivo da Cummins.

Resfriador de óleo lubrificante: Tipo tubular, refrigeração pela água do motor.

Lubrificação: Alimentação forçada para todos os mancais, bomba tipo de engrenagens. Todas as passagens de óleo são mandriladas, exceto a linha de sucção do cárter à bomba.

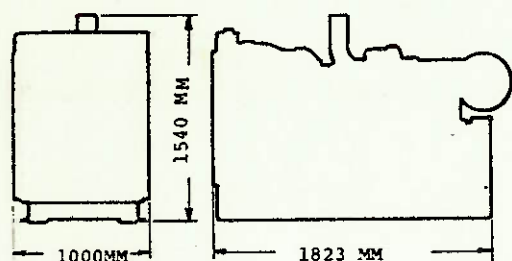
Pistões: Liga de alumínio de alta resistência, três anéis de compressão e um anel de óleo. Refrigeração a óleo por borrifadores localizados na parte inferior do bloco.

Pino de pistão: Totalmente flutuante com diâmetro de 51 mm.

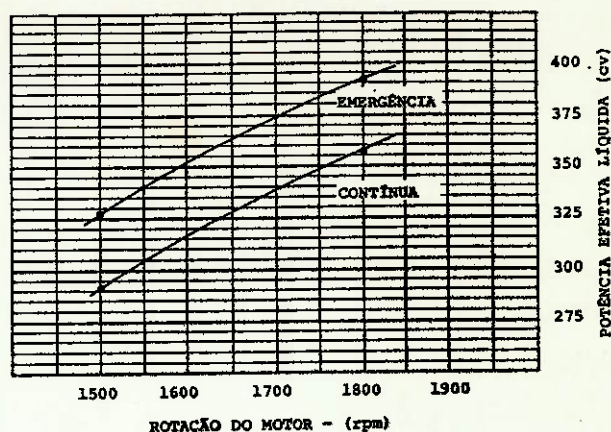
Válvulas: Duas de admissão e duas de escape para cada cilindro. Cada uma com 48 mm de diâmetro. Assento da válvula de escape altamente resistente ao calor e à corrosão.

* Aplicação: Grupos geradores

MEDIDAS BÁSICAS



DESEMPENHO



EQUIPAMENTO PADRÃO

Filtro de ar: Tipo seco.

Filtro de água: Tipo descartável, previne a ferrugem e a corrosão, controla a acidez da água e remove as impurezas do sistema.

Filtro de óleo lubrificante: De passagem total montado diretamente no resfriador de óleo. De passagem parcial, montagem remota, ambos com elementos substituíveis.

Filtro de combustível: Elemento de papel, substituível.

Equipamento elétrico: Alternador de 24 volts com capacidade de 30 amperes. Motor de partida de 24 volts. Desenho de instalação a pedido do cliente.

Painel de instrumentos: Inclui amperímetro, manômetro de pressão de óleo, horímetro e medidores de temperatura de óleo e água.

Controle de segurança: Contra baixa pressão do óleo lubrificante, alta temperatura de água e excesso de rotações do motor.

Ventilador: Soprante de 8 pás de 864 mm de diâmetro.

Radiador: Para temperatura ambiental até 52°C.

Bomba d'água: Tipo centrífuga acionada por correias em V.

Carcaça do volante: SAE n.º 0.

Volante: SAE n.º 14 para acoplamento de 466 mm de diâmetro.

Suporte do motor: Tipo rígido ou sobre coxins.

DESEMPENHO

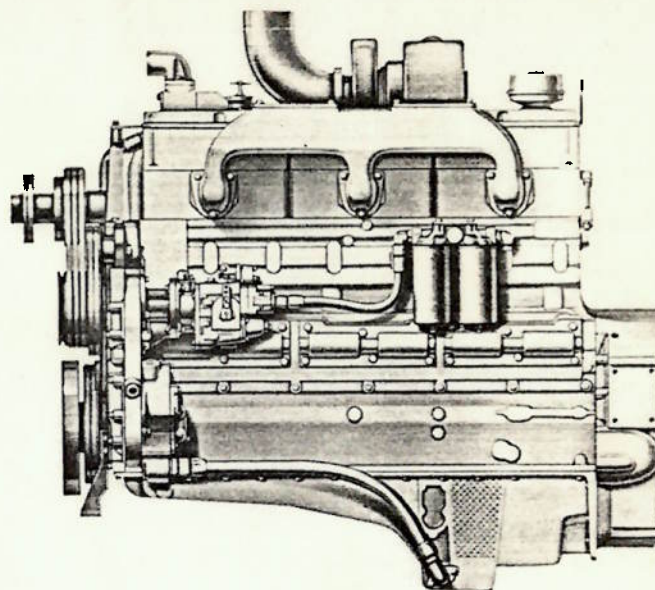
As curvas representam o máximo desempenho do motor como uma unidade de potência de acordo com normas ABNT.

O motor pode ser operado em altitudes de até 1500 m sem ajustamentos externos ou despotenciamento.

A Caemi Cummins Motores S.A., reserva-se o direito de alterar estas especificações sem aviso prévio.

CAEMI CUMMINS MOTORES S.A.

Guarulhos, São Paulo
Boletim n.º 3380061 - 7/76



Specifications

Power Ratings

Intermittent	335 bhp
Governed rpm	2100
Continuous	285 bhp
Governed rpm	2100

Number of Cylinders	6
Bore and Stroke	5½ x 6 in.
Piston Displacement	855 cu. in.
Operating Cycles	4
Lube System Oil Cap.	10.5 U.S. gals.
Coolant Capacity	.5 U.S. gals.
Net Weight with Std. Accessories, Dry	2770 lbs.

†Bypass filter is included in total.

Metric

250 kW
2100
212 kW
2100
6
140 x 152 mm
14 l
4
40 l
19 l
1 260 kg

Design Features

Bearings: Replaceable, precision type, steel backed inserts. Seven main bearings, 4.5 in. (114mm) diameter. Connecting rod bearings 3.125 in. (79mm) diameter.

Camshaft: Single camshaft precisely controls valve and injector timing. Lobes are induction hardened for long life. Seven replaceable precision type bearings 2.0 in. (51mm) diameter.

Camshaft Followers: Induction hardened, roller type for long cam and follower life.

Connecting Rods: Drop forged, I-beam section 12 in. (305mm) center to center length. Rifle drilled for pressure lubrication of piston pin. Rod is tapered on piston pin end to reduce unit pressures.

Cooling System: Belt driven centrifugal water pump. Large volume water passages provide even flow of coolant around cylinder liners, valves, and injectors. Modulating by-pass thermostat regulates coolant temperature. Spin-on corrosion resister checks rust and corrosion, controls acidity, and removes impurities.

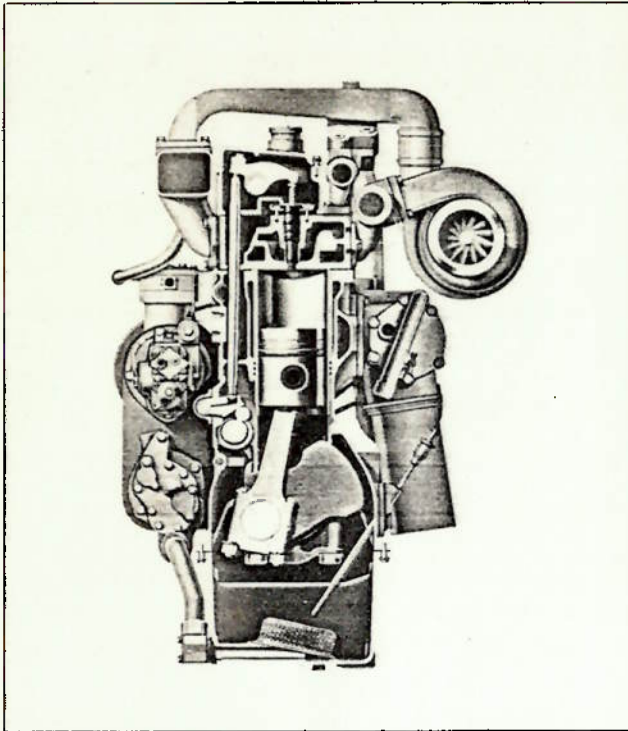
Crankshaft: High tensile strength steel forging with induction hardened fillets. Crankshaft journals are induction hardened deep enough for up to four regrinds. Fully counterweighted and dynamically balanced.

Cylinder Block: Alloy cast iron with removable wet liners. Cross bolt support to main bearing cap provides extra strength and stability.

Cylinder Heads: Alloy cast iron. Each head serves two cylinders. Drilled fuel supply and return lines. Valve seats are replaceable corrosion resistant inserts. Valve guides and cross head guides are replaceable inserts.

Cylinder Liners: Replaceable wet liners dissipate heat faster than dry liners and are easily replaced without re boring the block.

Design Features continued on back page.



Design Features Continued

Fuel System: Cummins exclusive low pressure PT™ system with wear compensating pump and integral dual flyball governor. Crankshaft actuated fuel injectors give accurate metering and timing. Fuel lines are internal drilled passages in cylinder heads. Spin-on fuel filter.

Gear Train: Timing gears and accessory drive gears are induction hardened helical gears driven from crankshaft and located at front of block.

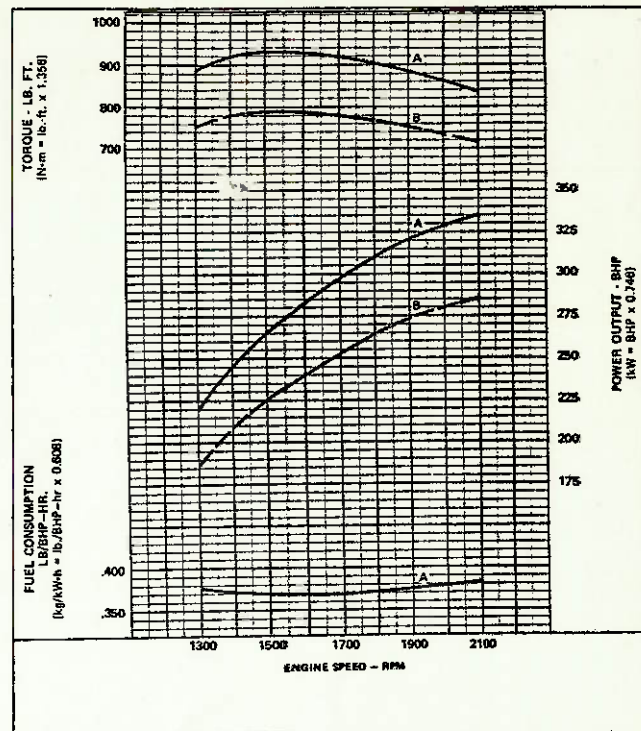
Lubrication: Large capacity gear pump provides pressure lubrication to all bearings and oil supply for piston cooling. All pressure lines are internal drilled passages in block and heads. Oil cooler, full-flow filters, and by-pass filters maintain oil condition and maximize oil and engine life.

Pistons: Aluminum alloy, cam ground and barrel shaped to compensate for thermal expansion assures precise fit at operating temperatures. CeCorr™ grooved skirt finish provides superior lubrication. Oil cooled for rapid heat dissipation. Three compression and one oil ring.

Piston Pins: Full floating, tubular steel retained by snap rings. 2 in. (51mm) diameter.

Turbocharger: Cummins exhaust gas driven turbocharger mounted at side of engine. Turbocharging provides more power, improved fuel economy, altitude compensation, and lower smoke and noise levels.

Valves: Dual 1.875 in. (48mm) diameter poppet type intake and exhaust valves. Wear resistant face on exhaust valves.



Performance

Horsepower, torque, and fuel consumption curves represent performance at S.A.E. standard J816b conditions of 500 ft. (150m) altitude, (29.00 inches [736mm] Hg Dry, Barometer), 85°F. (29°C.) intake air temperature, and 0.38 in (9.6mm) Hg water vapor pressure.

Curves represent performance of the engine with fuel system, water pump, lubricating oil pump, and air cleaner; not included are air compressor, alternator, fan, and optional equipment. Curves represent performance with No. 2 diesel or a fuel corresponding to ASTM D2.

Rating Guidelines

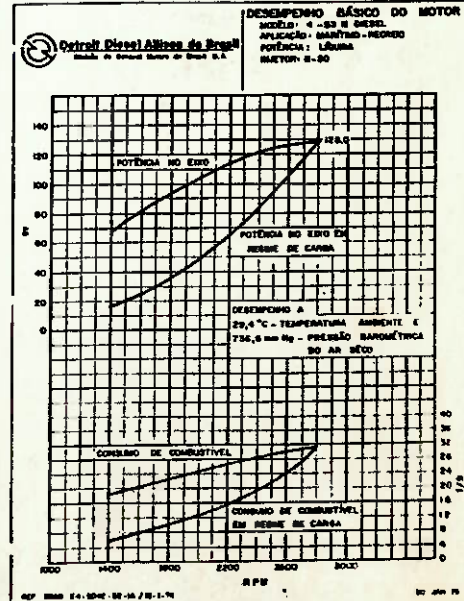
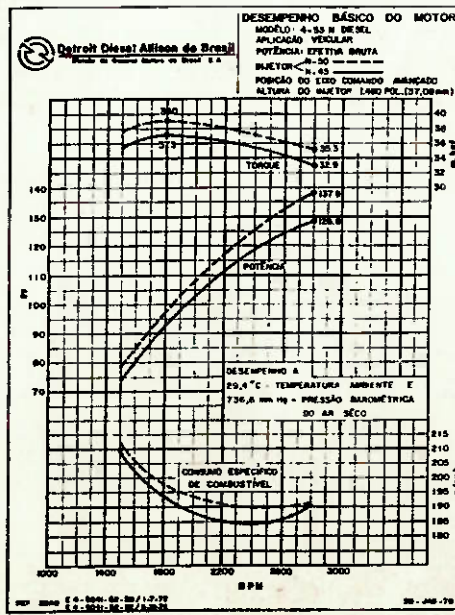
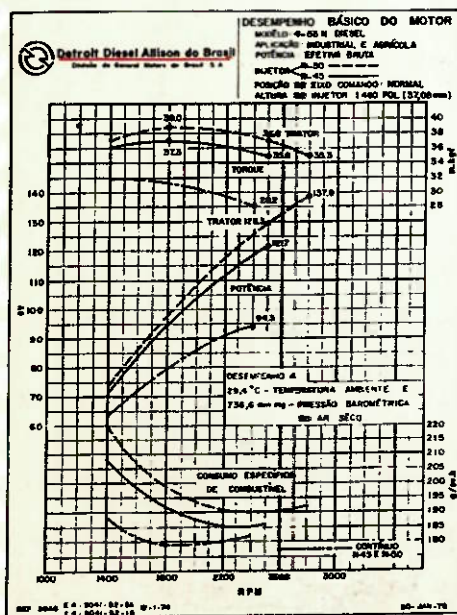
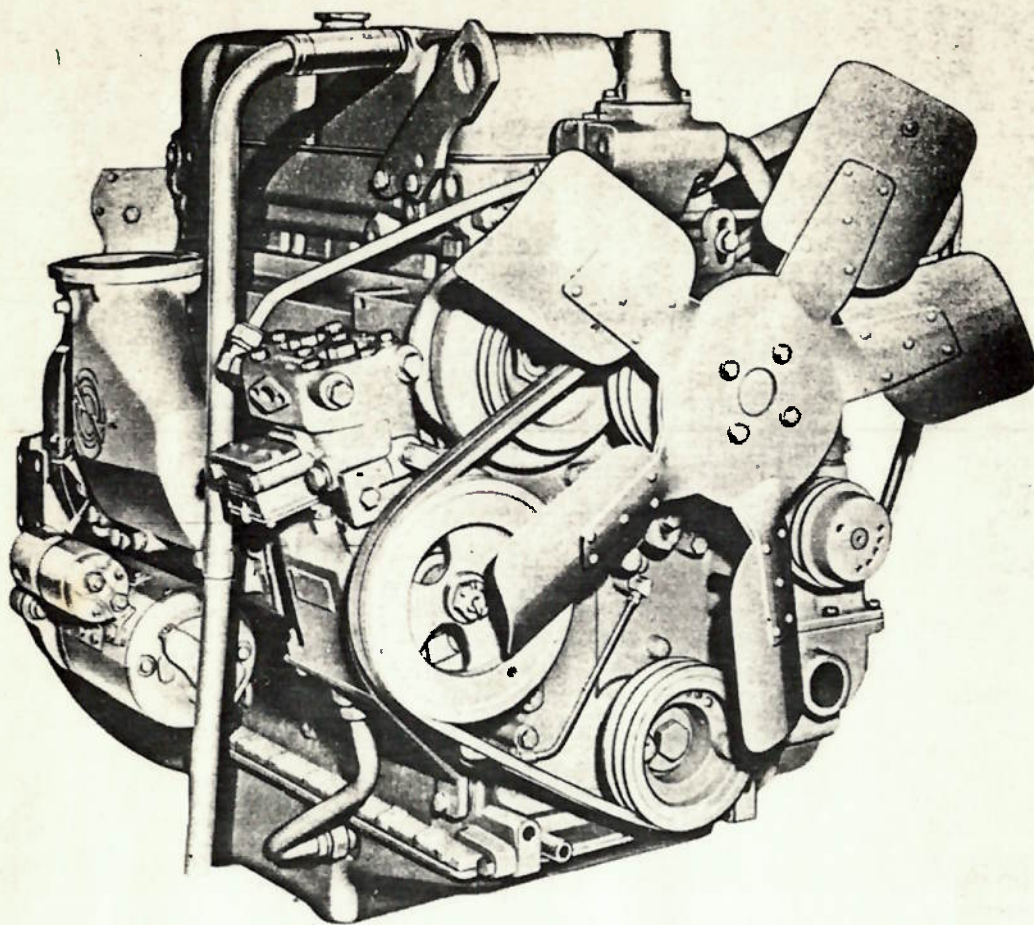
Intermittent Traction Rating (curve A) is suggested for yard switching, shunting, and industrial locomotives.

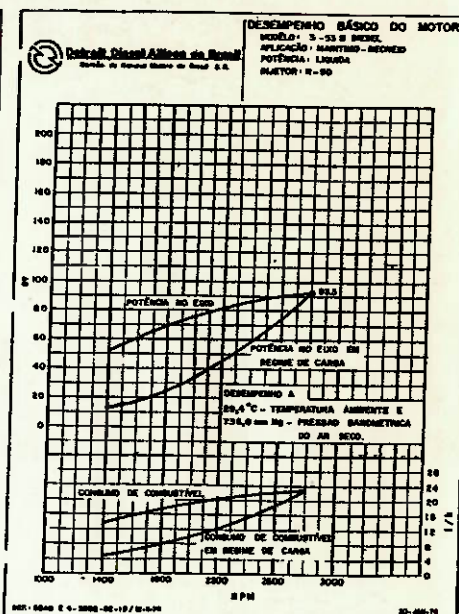
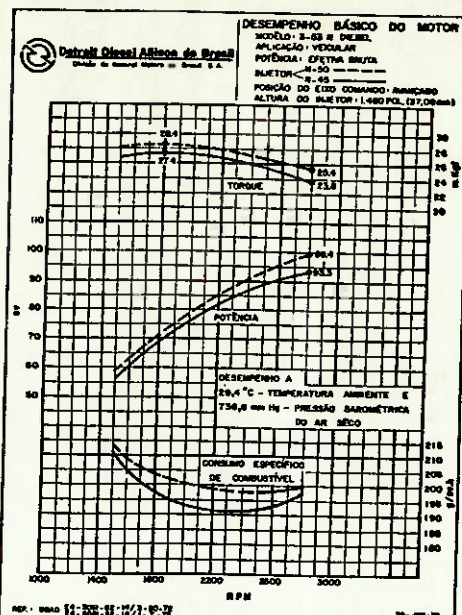
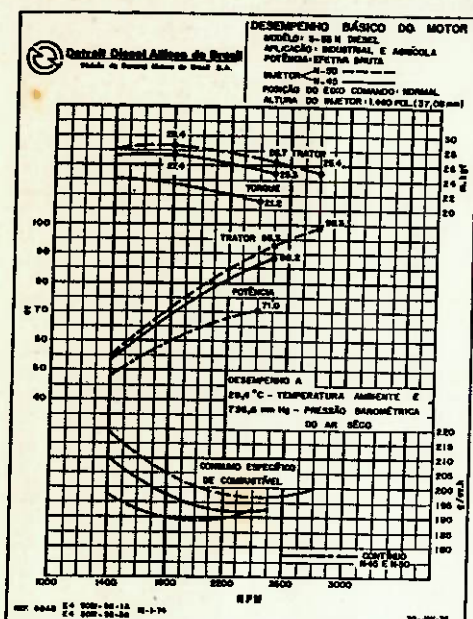
Continuous Traction Rating (curve B) is suggested for branch and mainline service.

Ratings conform to the standards of B. S. 2953: 1958 U.I.C. 623-1 O.R.

Cummins has always been a pioneer in product improvement. Thus specifications may change without notice. Illustrations may include optional equipment.

Cummins Engine Company, Inc., Columbus, Indiana 47201





MOTOR DETROIT DIESEL

Modelo 4-53N

Aplicação: Industrial, Agrícola, Veicular e Marítima

Tipo do motor

Número de válvulas por cilindro

Número de cilindros

Tamanho do injetor

Injeção

Diâmetro e curso

Cilindrada dois tempos

(Cada curso descendente um curso de trabalho)

Volante do motor:

Padrão

Opcional

Sentido de rotação

(visto de frente)

Relação de compressão

Velocidade do pistão a 2800 r.p.m.

Sistema de partida

Velocidade em marcha lenta

Capacidade do cárter

Cárter + filtro

Dimensões aproximadas:

Comprimento c/ Carcaça da Embreagem

Comprimento c/ Carcaça do Volante SAE

Largura

Altura

Peso líquido (seco)

Dois tempos

4

4

N-45 e N-50

Direta

98mm x 114mm 3.8 pol. x 4.5 pol.)

3480 cm³ (212 pol. cub.)

SAE 2 (V)

SAE 4 e 3

Direita

21:1

10,7 m/seg. (35.11 pés/seg.)

Elétrico

500 r.p.m.

12,2 litros (A) e (V) — (3.20 gal.)

12,0 litros (V)* — (3.15 gal.)

14,1 litros (A) e (V) — (3.70 gal.)

13,9 litros (V) — (3.65 gal.)

1143 mm (45 pol.)

1016 mm (40 pol.)

787 mm (31 pol.)

889 mm (35 pol.)

503 kg (l) — (1110 lbs)

583 kg (V) — (1285 lbs)

612 kg (M) — (1350 lbs)

* Dependendo da inclinação da rampa e aplicação

