

1.9 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

1.9.1 DIMENSÕES

As dimensões dos motores elétricos WEG, são padronizadas de acordo com a NBR 5432, a qual, acompanha a International Electrotechnical Commission – IEC 60072. Nestas normas, a dimensão básica para a padronização das dimensões de montagem de máquinas elétricas, é a altura do plano da base ao centro da ponta do eixo, denominado de H (figura 1.86).

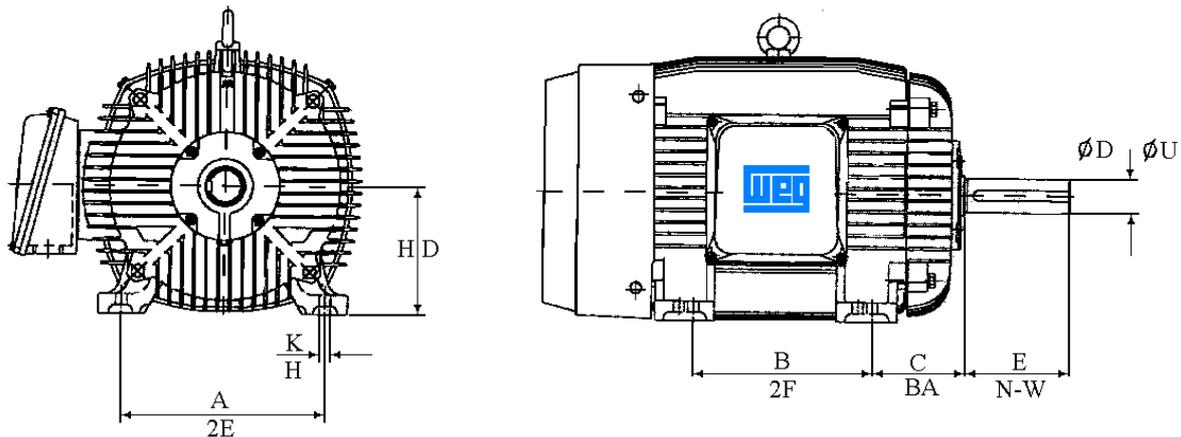


Figura 1.86

A cada altura de ponta de eixo H é associada uma dimensão C, distância do centro do furo dos pés do lado da ponta do eixo ao plano do encosto da ponta de eixo. A cada dimensão H, contudo, podem ser associadas várias dimensões B (dimensão axial da distância entre centros dos furos dos pés), de forma que é possível ter-se motores mais “longos” ou mais “curtos”. A dimensão A, distância entre centros dos furos dos pés, no sentido frontal, é única para valores de H até 315, podem assumir múltiplos valores a partir da carcaça H, igual a 355mm.

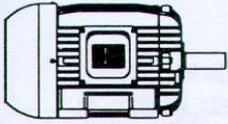
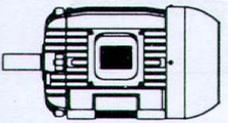
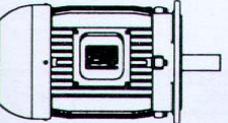
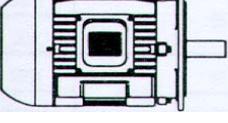
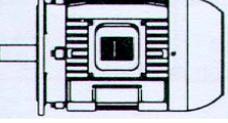
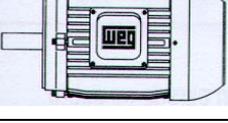
Para clientes, que exigem carcaças padronizadas pela norma NEMA, a tabela 1.9.1.1, faz a comparação entre as dimensões H – A – C – K – D – E da ABNT/IEC e D – 2E – 2F – BA – H – U – NW da norma NEMA.

ABNT/IEC NEMA	H D	A 2E	B EF	C BA	K H	Ø D Ø U	E N-W
63	63	100	80	40	7	11j6	23
71	72	112	90	45	7	14j6	30
80	80	125	100	50	10	19j6	40
90S	90	140	100	56	10	24j6	50
143T	88,9	139,7	101,6	57,15	8,7	22,2	57,15
90L	90	140	125	56	10	24j6	50
145T	88,9	139,7	127	57,15	8,7	22,2	57,15
100L	100	160	140	63	12	28j6	60
112S	112	190	114	70	12	28j6	60
182T	114,3	190,5	114,3	70	10,3	28,6	69,9
112M	112	190	140	70	12	28j6	60
184T	114,3	190,5	139,7	70	10,3	28,6	69,9
132S	132	216	140	89	12	38k6	80
213T	133,4	216	139,7	89	10,3	34,9	85,7
132M	132	216	178	89	12	38k6	80
215T	133,4	216	177,8	89	10,3	34,9	85,7
160M	160	254	210	108	15	42k6	110
254T	158,8	254	209,6	108	13,5	41,3	101,6
160L	160	254	254	108	15	42k6	110
256T	158,8	254	254	108	13,5	41,3	101,6
180M	180	279	241	121	15	48k6	110
284T	177,8	279,4	241,3	121	13,5	47,6	117,5
180L	180	279	279	121	15	48k6	110
286T	177,8	279,4	279,4	121	13,5	47,6	117,5
200M	200	318	267	133	19	55m6	110
324T	203,2	317,5	267,7	133	16,7	54	133,4
200L	200	318	305	133	19	55m6	110
326T	203,2	317,5	304,8	133	16,7	54	133,4
225S	225	356	286	149	19	60m6	140
364T	228,6	355,6	285,6	149	19,0	60,3	149,2
225M	225	356	311	149	19	60m6	140
365T	228,6	355,6	311,2	149	19,0	60,3	149,2
250S	250	406	311	168	24	65m6	140
404T	254	406,4	311,2	168	20,6	73	184,2
250M	250	406	349	168	24	65m6	140
405T	254	406,4	349,2	168	20,6	73	184,2
280S	280	457	368	190	24	75m6	140
444T	279,4	457,2	368,4	190	20,6	85,7	215,9
280M	280	457	419	190	24	75m6	140
445T	279,4	457,2	419,1	190	20,6	85,7	215,9
315S	315	508	406	216	28	80m6	170
504Z	317,5	508	406,4	215,9	31,8	92,1	269,9
315M	315	508	457	216	28	80m6	170
505Z	317,5	508	457,2	215,9	31,8	92,1	269,9
355M	355	610	560	254	28	100m6	210
586	368,3	584,2	558,8	254	30	98,4	295,3
355L	355	610	630	254	28	100m6	210
587	368,3	584,2	635	254	30	98,4	295,3

Tabela 1.9.1.1 – Comparação de dimensões ABNT/IEC e NEMA

1.9.2 FORMAS CONSTRUTIVAS NORMALIZADAS

Entende-se por forma construtiva, como sendo o arranjo das partes construtivas das máquinas com relação a sua fixação, a disposição de seus mancais e a ponta de eixo, que são padronizadas pela NBR 5031, IEC 60034-7, DIN – 42950 e NEMA MG 1-4.03. A NBR 5432, determina que a caixa de ligação de um motor deve ficar situada de modo que a sua linha de centro se encontre num setor compreendido entre o topo do motor e 10 graus abaixo da linha de centro horizontal desde, do lado direito, quando o motor for visto de lado do acionamento. O quadro seguinte, indica as diversas formas normalizadas.

Figura	Símbolo para					Fixação ou montagem
	Designação WEG	DIN 42950	IEC 60034 parte 7		Carcaça	
			Código I	Código II		
	B3D	B3	IM B3	IM1001	Com Pés	Montada sobre subestrutura (*)
	B3E					
	B5D	B5	IM B5	IM 3001	Sem Pés	Fixada pelo flange “FF”
	B5E					
	B35D	B3/B5	IM B35	IM 2001	Com Pés	Montada sobre subestrutura pelos pés, com fixação suplementar pelo flange “FF”
	B35E					
	B14D	B14	IM B14	IM 3601	Sem Pés	Fixada pelo flange “C”
	B14E					

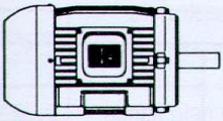
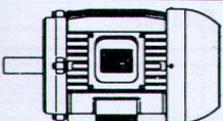
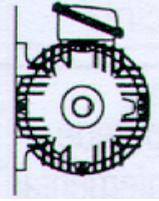
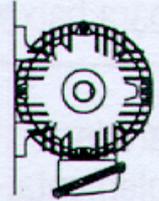
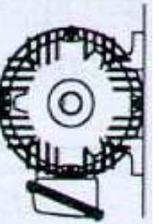
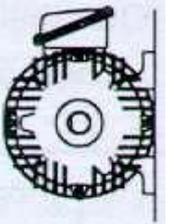
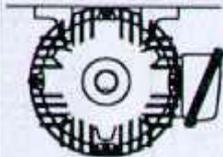
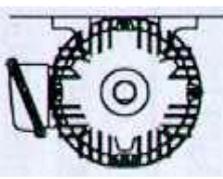
	B34D	B3/B14	IM B34	IM 2101	Com Pés	Montado sobre subestrutura pelos pés, com fixação suplementar pelo flange “C”
	B34E					
	B6D	B6	IM B6	IM 1051	Com Pés	Montado em parede, pé à esquerda, olhando-se do lado do acionamento
	B6E					
	B7D	B7	IM B7	IM1061	Com Pés	Montado em parede, pé à direita, olhando-se do lado do acionamento
	B7E					
	B8D	B8	IM B8	IM 1071	Com Pés	Fixada no teto
	B8E					

Tabela 1.9.2.1 – Formas construtivas normalizadas (montagem horizontal).

(*) Subestrutura: bases, placa de base, fundações, trilhos, pedestais, etc.

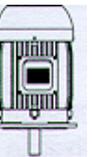
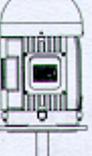
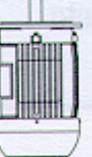
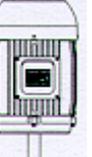
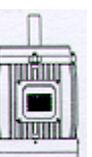
Figura	Símbolo para				Carcaça	Fixação ou montagem
	Designação WEG	DIN 42950	IEC 60034 parte 7			
			Código I	Código II		
	V5	V5	IM V5	IM 1011	Com Pés	Montada em parede ou sobre subestrutura
	V6	V6	IM V6	IM 1031	Com Pés	Montada em parede ou sobre subestrutura
	V1	V1	IM V1	IM 3011	Sem Pés	Fixada pelo flange “FF”, para baixo
	V3	V3	IM V3	IM 3031	Sem Pés	Fixada pelo flange “FF”, para cima
	V15	V1 / V5	IM V15	IM 2011	Com Pés	Montada em parede, com fixação suplementar pelo flange “FF”, para baixo
	V36	V3 / V6	IM V36	IM 2031	Com Pés	Montada em parede, com fixação suplementar pelo flange “FF”, para cima
	V18	V18	IM V18	IM 3611	Sem Pés	Fixada pela face superior do flange “C”, para baixo
	V19	V19	IM V19	IM 3631	Sem Pés	Fixada pela face superior do flange “C”, para cima

Tabela 1.9.2.2 – Formas construtivas normalizadas (montagem vertical).

1.9.3 MOTORES COM FLANGE

Conforme a norma NBR 5432, os flanges podem ser de dois tipos diferentes:

- Com furos passantes, designados flanges FF;
- Com furos rosqueados, designados flanges FT ou flange C.

Os flanges FF, FT ou C, devem ter quatro ou oito furos, espaçados sistematicamente. Os flanges FF e FT, da norma NBR 5432, são similares aos flanges FF e FT da norma IEC 60072 - 1. A seguir, apresenta-se as dimensões dos flanges mais utilizados.

Dimensões do Flange:

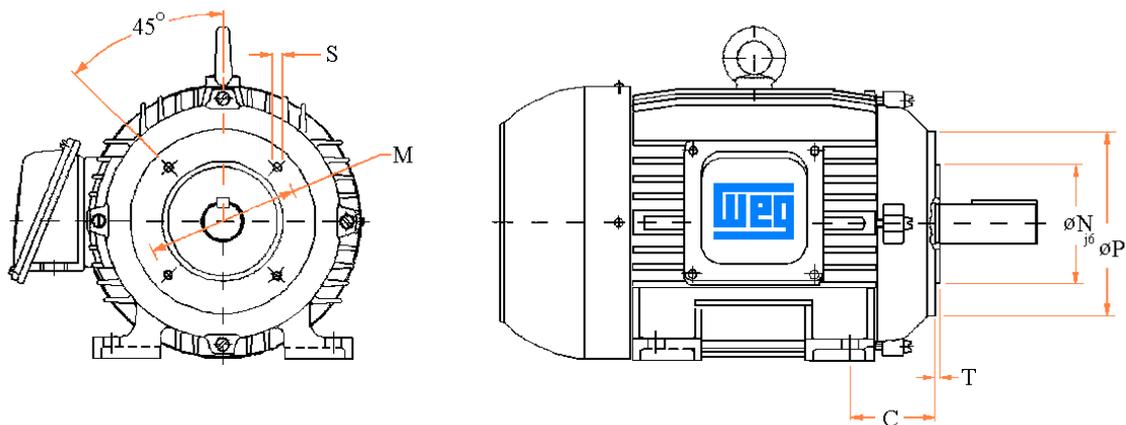


Figura 1.87

Carcaça IEC	Dimensões do flange tipo "C" DIN 42.948							Quantidade de Furos
	Flange	C	ϕM	ϕN	ϕP	S	T	
63	C 90	40	75	60	90	M 5	2,5	4
71	C105	45	85	70	105	M 6		
80	C120	50	100	80	120	M 8	3	
90S	C140	56	115	95	140			
90L	C160	63	130	110	160	M 10	3,5	
100L		70						
112M	C200	89	165	130	200	M 10		
132S								
132M								

Tabela 1.9.3.1

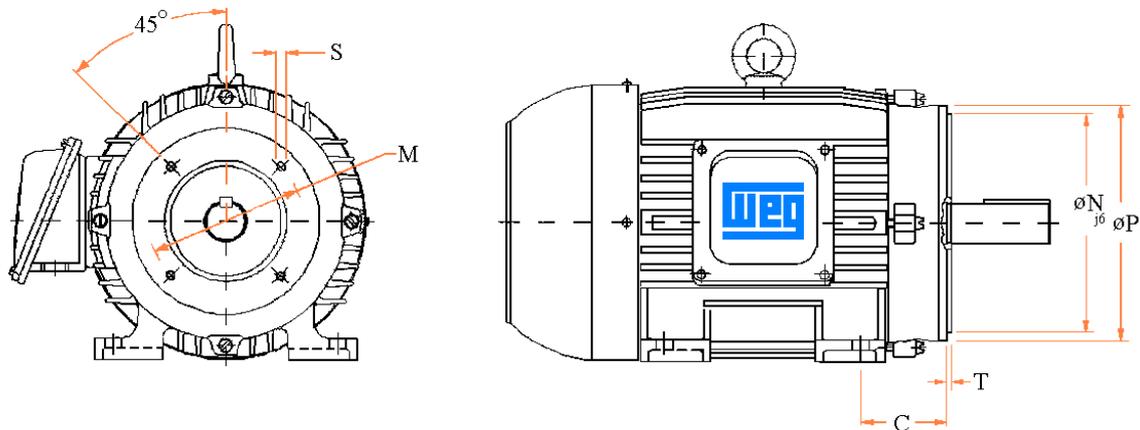


Figura 1.88

Carcaça IEC	Dimensões do flange tipo "C" NEMA MG1 11.34 e MG1 11.35							Quantidade de Furos
	Flange	C	φ M	φ N	φ P	S	T	
63	FC 95	40	95,2	76,2	143	¼" 20 UNC	4	4
71		45						
80		50						
90S	FC 149	56	149,2	114,3	165	¾" 16 UNC		
90L		63						
100L		70						
112M	FC 184	89	184,2	215,9	225	½" 13 UNC		
132S		108						
132M		121						
132M/L		133						
160M		149					228,6	266,7
160L	168							
180M	190							
180L	FC 228	121	228,6	266,7	280	6,3	8	
200M		133						
200L	FC 279 C	149	279,4	317,5	395	5/8" 11 UNC		
225S		168						
225M	FC 355	190	355,6	406,4	455	5/8" 11 UNC		
250S		216						
250M		216						
280S	FC 368	216	368,3	419,1	455	5/8" 11 UNC		
280M		216						
315S		216						
315M		216						
355M	FC 368	216	368,3	419,1	455	5/8" 11 UNC		
355L		216						

Tabela 1.9.3.2

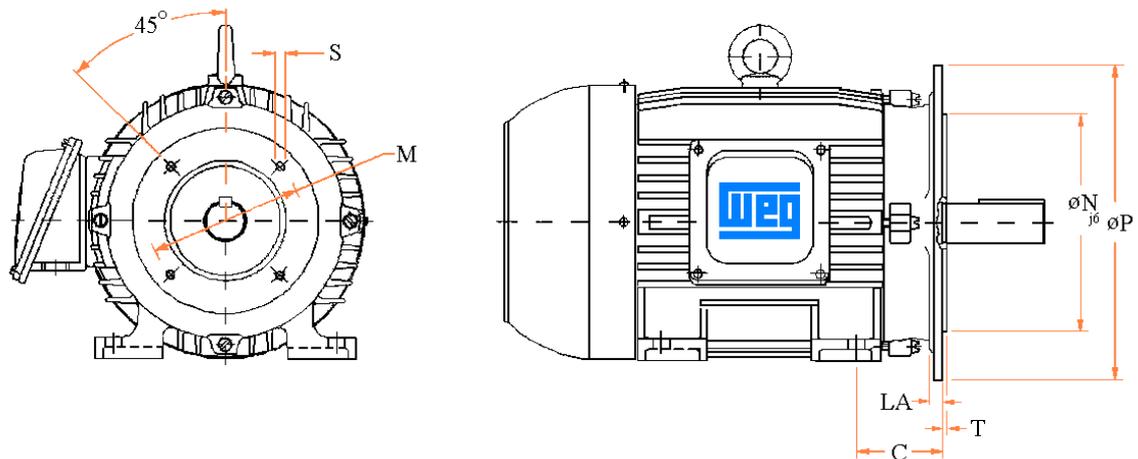


Figura 1.89

Carcasa IEC	Dimensões do flange tipo “FF” ABNT 5432 e IEC 60072 -1									Quantidade de Furos		
	Flange	C	LA	ϕ M	ϕ N	ϕ P	T	S	α			
63	FF 115	40	9	115	95	140	3	10	45°	4		
71	FF 130	45	9	130	110	160	3,5					
80	FF 165	50	10	165	130	200						
90S 90L		56										
100L 112M	FF 215	63 70	11	215	180	250	4	15				
132S 132M 132M/L	FF 265	89	12	265	230	300						
160M 160L 180M 180L	FF 300	108	18	300	250	350	5	19			22°30'	8
200M 200L		121										
225S 225M	149	400		350	450							
250S 250M	168					500						
280S 280M	190											
315S 315M	FF 600	216		22	600	550	660	6	24			
355M 355L	FF 740	254		22	740	680	800					

Tabela 1.9.3.3

1.9.4 PINTURA

O plano de pintura abaixo, apresenta as soluções que são adotadas para cada aplicação.

Uso recomendado	Plano	Composição	Norma Operacional
<p>Ambiente normal, levemente severo abrigado ou desabrigado, para uso industrial, com baixa umidade relativa, variações normais de temperatura e presença de SO₂.</p> <p>Nota: Não recomendado para exposição direta a vapores ácidos, álcalis e solventes.</p> <p>Recomendações de uso específico: O plano 201 (plano padrão) é indicado para os motores de linha normal de fabricação</p>	201A	<p>Fundo:</p> <p>Superfície em Aço: Uma camada com 10 a 30 µm de revestimento autoforético a base de cloreto de polivinilideno;</p> <p>Superfície em ferro fundido: Uma demão com 20 a 55 µm de primer sintético alquídico, conforme TES-20.</p> <p>Acabamento: Uma demão com 40 a 60 µm de esmalte sintético alquídico, conforme TES-45.</p>	TOP – 1901
<p>Ambiente industrial severo em locais abrigados ou desabrigados, podendo conter presença de SO₂, vapores e contaminantes sólidos e alta umidade. Indicado para aplicação em indústrias de papel e celulose, mineração e química.</p>	202E	<p>Fundo:</p> <p>Superfície em Aço: Uma camada com 10 a 30 µm de revestimento autoforético a base de cloreto de polivinilideno;</p> <p>Superfície em ferro fundido: Uma demão com 20 a 55 µm de primer sintético alquídico, conforme TES-20.</p> <p>Intermediário: Uma demão com 20 a 30 µm de primer epóxi isocianato, somente para superfície de ferro fundido e alumínio (exceto para superfície com fundo autoforese).</p> <p>Acabamento: Uma demão com 100 a 140 µm de acabamento epóxi poliamida alta espessura.</p>	TOP-2248
<p>Ambiente industrial severo em locais abrigados ou desabrigados podendo conter presença de SO₂, vapores, contaminantes sólidos e alta umidade.</p> <p>Recomendações de uso específico: Indicado para aplicação em processadores de alimentos (food processing – USA)</p>	202P	<p>Fundo:</p> <p>Superfície em Aço: Uma camada com 10 a 30 µm de revestimento autoforético a base de cloreto de polivinilideno;</p> <p>Superfície em ferro fundido: Uma demão com 20 a 55 µm de primer sintético alquídico, conforme TES-20.</p> <p>Intermediário: Uma demão com 20 a 30 µm de primer epóxi isocianato, somente para superfície de ferro fundido e alumínio (exceto para superfície com fundo autoforese).</p> <p>Acabamento: Uma demão com 60 a 100 µm Cada de lackthane N 2677</p>	TOP-2248
<p>Ambiente normal, levemente severo abrigado ou desabrigado, para uso industrial, com baix umidade relativa, variações normais de temperatura e presença de SO₂.</p> <p>Notas:</p> <p>1) Não recomendado para exposição direta a vapores ácidos, álcalis e soventes</p> <p>2) Não aplicar o plano 203 em motores com carcaça em chapa de aço.</p>	203A	<p>Fundo:</p> <p>Superfície em Aço: Uma camada com 10 a 30µm de revestimento autoforético a base de cloreto de polivinilideno;</p> <p>Superfície em ferro fundido: Uma demão com 20 a 55µm de primer sintético alquídico, conforme TES-20.</p> <p>Intermediário: Uma demão com 30 a 45 µm de primer alquídico por pulverização, conforme TES-20.</p> <p>Acabamento: Uma demão com 30 a 45 µm de esmalte sintético alquídico, conforme TES-45.</p>	TOP-1901

Uso recomendado	Plano	Composição	Norma Operacional
<p>Ambiente normal, levemente severo e abrigado, para uso doméstico, com baixa umidade relativa, variações normais de temperatura.</p> <p>Nota: Não recomendado para exposição direta a vapores ácidos, álcalis e solventes</p> <p>Recomendação de uso específico: Para uso em motores com carcaça de chapa de aço, cujo processo de embalagem exige uma pintura de secagem rápida.</p>	207N	<p>Fundo: Superfície em Aço: Uma camada com 10 a 20µm de revestimento autoforético a base de cloreto de polivinilideno; Superfície em ferro fundido: Uma demão com 20 a 55µm de primer sintético alquídico, conforme TES-20. Acabamento: Uma demão com 30 a 40 µm de acabamento nitrocelulose, (para motor com componentes em alumínio a tinta de acabamento deve ser catalisada com 610.0005).</p>	TOP-387
<p>Ambiente industrial severo em locais abrigados podendo conter presença de SO₂, vapores e contaminantes sólidos, alta umidade e respingos de álcalis e solventes.</p> <p>Indicados para motores utilizados em refinarias, bem como indústrias petroquímicas que adotem as especificações Petrobrás.</p>	211E	<p>Fundo: Superfície em aço e ferro fundido: Uma demão com 90 a 130 µm de primer lackpoxi N. Acabamento: Uma demão com 90 a 130 µm cada de lackpoxi N 2628.</p>	TOP-2248
<p>Ambiente industrial severo em locais abrigados podendo conter presença de SO₂, vapores e contaminantes sólidos e alta umidade.</p> <p>Indicados para motores utilizados em refinarias, bem como indústrias petroquímicas que adotem as especificações Petrobrás.</p>	211P	<p>Fundo: Superfície em aço e ferro fundido: Uma demão com 90 a 130 µm de primer lackpoxi N 2630. Acabamento: Uma demão com 65 a 90 µm cada de lackpoxi N 2677.</p>	TOP-2248
<p>Ambiente marítimo agressivo ou industrial marítimo, abrigado, podendo conter alta umidade e respingos de álcalis e solventes.</p> <p>Indicado para aplicação em indústrias de papel e celulose, mineração, química e petroquímica.</p> <p>Nota: Atende a norma Petrobrás N 1735 (condição 4)</p>	212E	<p>Fundo: Superfície em aço e ferro fundido: Uma demão com 70 a 90 µm de primer etilsilicato de zinco N 1661 (exceto partes em alumínio). Intermediário: Uma demão com 90 a 130 µm de epóxi lackpóxi N 2630 Acabamento: Uma demão com 90 a 130 µm cada de lackpoxi N 2628.</p>	TOP-552
<p>Ambiente marítimo agressivo ou industrial marítimo, abrigado ou desabrigado, podendo conter alta umidade. Indicado para aplicação em indústrias de papel e celulose, mineração, química e petroquímica.</p> <p>Nota: Atende a norma Petrobrás N 1735 (condição 4)</p>	212P	<p>Fundo: Superfície em aço e ferro fundido: Uma demão com 70 a 90 µm de primer etilsilicato de zinco N 1661 (exceto partes em alumínio). Intermediário: Uma demão com 90 a 130 µm de epóxi lackpóxi N 2630 Acabamento: Uma demão com 65 a 900 µm cada de lackpoxi N 2677.</p>	TOP-552

Tabela 1.9.4.1

1.9.5 VIBRAÇÃO

A vibração de uma máquina elétrica está intimamente relacionada com sua montagem e por isso é geralmente desejável efetuar as medições de vibração nas condições reais de instalação e funcionamento. Contudo, para permitir a avaliação do balanceamento e da vibração de máquinas elétricas girantes, é necessário efetuar tais medições com a máquina desacoplada, sob condições de ensaio determinadas pelos itens abaixo, de forma a permitir a reprodutibilidade dos ensaios e obtenção de medidas comparáveis.

1.9.5.1 SUSPENSÃO LIVRE

Esta condição é obtida pela suspensão da máquina por uma mola ou pela montagem desta máquina sobre um suporte elástico (molas, borrachas, etc.). A deformação da base elástica em função da rotação da máquina deve ser no mínimo igual aos valores da tabela 1.9.5.1.1.

A massa efetiva do suporte elástico não deve ser superior a 1/10 daquela da máquina a fim de reduzir a influência a massa e dos momentos de inércia das partes do suporte elástico sobre o nível de vibração medido.

Rotação nominal (rpm)	Deformação da base elástica (mm)
3600	1,0
1800	4,5
1200	10
900	18

Tabela 1.9.5.1.1

1.9.5.2 CHAVETA

Para o balanceamento a medição da severidade de vibração de máquinas com o rasgo de chaveta na ponta de eixo, este rasgo deve ser preenchido com meia chaveta, recortada de maneira a preenchê-lo até a linha divisória entre o eixo e o elemento a ser acoplado.

Nota: uma chaveta retangular de comprimento idêntico ao da chaveta utilizada na máquina em funcionamento normal e meia altura normal (que deve ser centrada no rasgo de chaveta a ser utilizado são aceitáveis como práticas alternativas.

1.9.5.3 PONTOS DE MEDIÇÃO

As medições da severidade de vibração devem ser efetuadas sobre os mancais, na proximidade do eixo, em três direções perpendiculares, com a máquina funcionando na posição que ocupa sob condições normais (com eixo horizontal ou vertical).

A localização dos pontos de medição e as direções a que se referem os níveis da severidade de vibração está indicadas na figura 1.90.

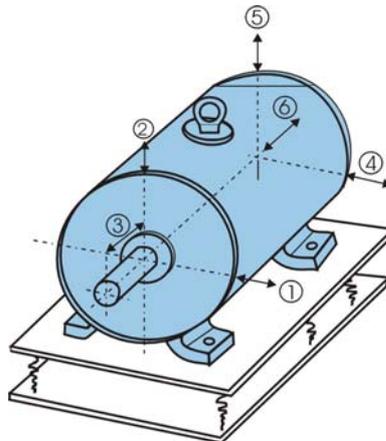


Figura 1.90 – Pontos de medição de vibração

A tabela 1.9.5.3.1 indica valores admissíveis para a máxima velocidade de vibração para as carcaças IEC 60056 a 400, dentro dos graus de balanceamento normal, reduzido e especial.

Balanceamento	Velocidade rpm da máquina	Máximo valor eficaz da velocidade de vibração para a altura H do eixo		
		56 a 132	160 a 225	250 a 400
		mm/s	mm/s	mm/s
N (normal)	600 a 1800	1,8	1,8	2,8
	1800 a 3600	1,8	2,8	4,5
R (reduzida)	600 a 1800	0,71	1,12	1,8
	1800 a 3600	1,12	1,8	2,8
S (especial)	600 a 1800	0,45	0,71	1,12
	1800 a 3600	0,71	1,12	1,8

Tabela 1.9.5.3.1 – Limites recomendados para severidade de vibração, conforme NBR 11390 e IEC 60034-14

Notas:

- Para valores de pico multiplicar os valores da tabela por $\sqrt{2}$.
- Os valores da tabela acima são válidos para medições realizadas com a máquina a vazio e desacoplada, funcionando na frequência e tensão nominais.
- Para máquinas que giram nos dois sentidos, os valores da tabela se aplicam a ambos os sentidos.
- A tabela acima não se aplica a máquinas montadas no local de instalação (ver ISO 3945 e ISO 2372), motores trifásicos com comutador, motores monofásicos, motores trifásicos com alimentação monofásica ou a máquinas acopladas a suas máquinas de acionamento ou cargas acionadas.

A tabela 1.9.5.3.2 indica os valores para a máxima velocidade de vibração para as carcaças NEMA 42 a 587, com balanceamento normal conforme norma NEMA MGI-7.08 (2007).

Rotação nominal (rpm)	Máximo valor eficaz da velocidade de vibração (mm/s)
3600	2,7
1800	2,7
1200	2,7
900	2,1
720	1,6
600	1,4

Tabela 1.9.5.3.2

Obs.: as notas anteriores da tabela 1.9.5.3.1, são também válidas.

1.9.6 BALANCEAMENTO

1.9.6.1 DEFINIÇÃO

Conforme a NBR 8008, balanceamento é o processo que procura melhorar a distribuição de massa de um corpo, de modo que este gire em seus mancais sem forças de desbalanceamento.

1.9.6.2 TIPOS DE BALANCEAMENTO

As principais aplicações por tipo de balanceamento, são apresentadas na tabela 1.9.6.2.1.

Balanceamento	Tipo de máquina
Normal (N)	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas sem requisitos especiais, tais como: máquinas gráficas, laminadores, britadores, bombas centrífugas, máquinas têxteis, transportadores, etc.
Reduzido (R)	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas de precisão para trabalho sem vibração, tais como: máquinas a serem instaladas sobre fundamento isolado a prova de vibração, mandriladoras e fresadoras de precisão, tornos, furadeiras de coordenadas, etc.
Especial (S)	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas para trabalho de alta precisão, tais como: retificas, balanceadoras, mandriladora de coordenadas, etc.

Tabela 1.9.6.2.1 – Tipos de balanceamento

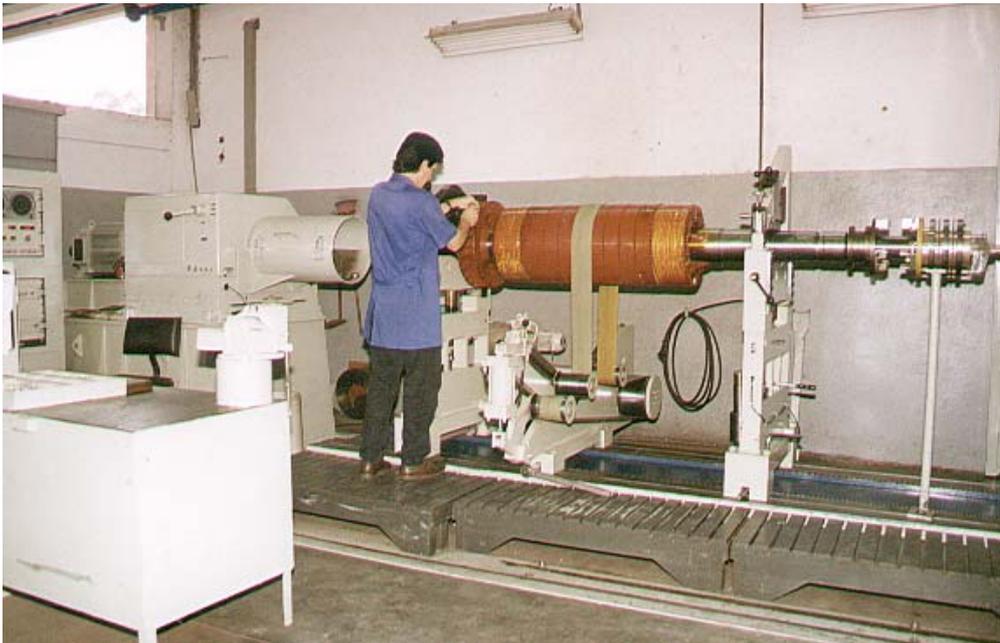


Figura 1.91 – Balanceamento de Alta Tensão



Figura 1.92 – Balanceamento de Baixa Tensão

1.9.7 ATERRAMENTO

1.9.7.1 FINALIDADE DO ATERRAMENTO

O aterramento visa proteger os operadores e as máquinas acionadas, contra possíveis curto-circuitos, entre a parte energizada e a carcaça do motor.

1.9.7.2 BITOLAS MÍNIMAS DE CONDUTORES DE ATERRAMENTO

A fixação do condutor de aterramento, é através de parafuso ou conector, identificado no motor por este símbolo (\perp).

A resistência de aterramento deve estar de acordo com a NBR 5410.

Potências		II pólos 3600rpm	IV pólos 1800rpm	VI pólos 1200rpm	VIII pólos 900rpm
Cv	kW	Bitola mm ²	Bitola mm ²	Bitola mm ²	Bitola mm ²
Até 10	Até 7,5	4	4	4	6
12,5	9	6	6	6	6
15	11	6	6	6	6
20	15	10	10	10	10
25	18,5	10	10	10	16
30	22	16	16	16	16
40	30	16	16	16	16
50	37	25	25	25	25
60	45	25	25	25	25
75	55	35	35	35	35
100	75	35	35	35	70
125	90	70	70	70	70
150	110	70	70	70	70
200	150	70	70	70	70
250	185	70	70	70	70
300	220	70	70	70	70
350	250	70	70	70	70
400	275	70	70	70	---
450	330	70	70	70	---
500	365	---	70	---	---

Tabela 1.9.7.2.1

1.9.8 ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO

Os elementos de transmissão, tais como, polias, acoplamentos, etc., precisam ser balanceados dinamicamente antes de serem instalados, e devem estar perfeitamente alinhados entre si, conforme figura 1.9.8.1.

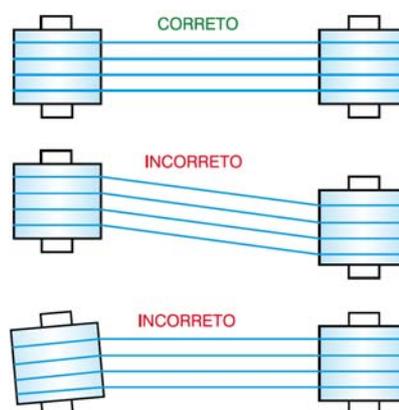


Figura 1.93 – Correto alinhamento das polias

Correias que trabalham lateralmente desalinhadas transmitem batidas de sentido alternante ao rotor, e poderão danificar os encostos do mancal. O escorregamento da correia poderá ser evitado com aplicação de um material resinoso, como o breu, por exemplo.

A tensão na correia deverá ser apenas suficiente para evitar o escorregamento no funcionamento.

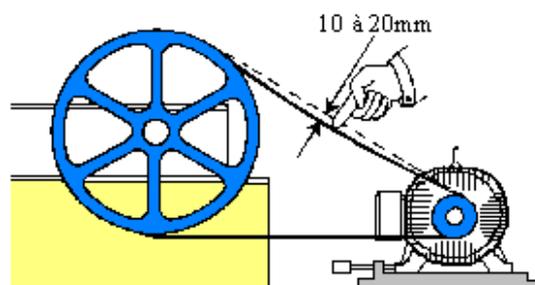


Figura 1.94 – Tensões na correia

Deve ser evitado o uso de polias demasiadamente pequenas; estas provocam flexões do motor devido ao fato que a tração na correia aumenta à medida que diminui o diâmetro da polia.

Quando for utilizado um acoplamento por meio de polias e correias, deve-se observar:

- As correias devem ser esticadas apenas o suficiente para evitar deslizamento no funcionamento;
- diâmetro mínimo das polias não deve ser inferior ao da tabela 1.9.8.1;
- Havendo necessidade de aplicação de pólos com diâmetro menores que as da tabela 1.9.8.1, em outras potências e polaridades, consultar a Rede de Assistência Técnica WEG mais próxima.

DIÂMETRO PRIMITIVO MÍNIMO DE POLIAS							
Carcaça	ROLAMENTO DE ESFERAS						
	Rolamento	MEDIDA X (mm)					
		20	40	60	80	100	120
63	6201-ZZ	40	---	---	---	---	---
71	6203-ZZ	40	40	---	---	---	---
80	6204-ZZ	40	40	---	---	---	---
90	6205-ZZ	63	71	80	---	---	---
100	6206-ZZ	71	80	90	---	---	---
112	6307-ZZ	71	80	90	---	---	---
132	6308-ZZ	---	100	112	125	---	---
160	6309	---	140	160	180	200	---
180	6311	---	---	160	180	200	224
200	6312	---	---	200	224	250	280

Tabela 1.9.8.1

Carcaça	Pólos	ROLAMENTO DE ESFERAS				
		Rolamento	MEDIDA X (mm)			
			50	80	110	140
225	II	6314	190	200	212	224
	IV-VI-VIII	6314	250	265	280	300
250	II	6314	224	233	250	265
	IV-VI-VIII	6314	375	400	425	450
280	II	6314	300	315	335	355
	IV-VI-VIII	6316	500	530	560	600
315	II	6314	----	----	----	----
	IV-VI-VIII	6319	----	----	----	----
355	II	6314	310	300	290	285
	IV-VI-VIII	6322	----	----	----	----

Tabela 1.9.8.2

Carcaça	Pólos	ROLAMENTO DE ROLOS						
		Rolamento	MEDIDA X (mm)					
			50	80	110	140	170	210
225	II	NU 314	50	50	65	80	-----	-----
	IV-VI-VIII	NU 314	77	80	110	136	-----	-----
250	II	NU 314	63	66	69	84	-----	-----
	IV-VI-VIII	NU 314	105	115	145	175	-----	-----
280	II	NU 314	95	100	105	110	-----	-----
	IV-VI-VIII	NU 316	135	140	170	210	-----	-----
315	II	NU 314	170	175	180	185	-----	-----
	IV-VI-VIII	NU 319	-----	170	185	225	285	-----
355	II	NU 314	-----	-----	225	295	340	390
	IV-VI-VIII	NU 322	-----	-----	345	410	455	565

Tabela 1.9.8.3

Importante:

- Velocidades periféricas para polias cheias em ferro fundido cinzento FE 20 é $v=35\text{m/s}$;
- Utilizar polias de aço quando a velocidade periférica for maior que 35 m/s;
- Para correias em “V” a velocidade não deve ultrapassar 30 m/s.

1.9.8.1 ESFORÇOS AXIAIS E RADIAIS

Os esforços axiais máximos admitidos sobre os mancais dos motores WEG, até a carcaça 355, estão na tabela 1.9.8.1.1.

CARGA MÁXIMA AXIAL ADMISSÍVEL (kgf) – f = 60 Hz																
MOTORES TOTALMENTE FECHADOS IP 55																
Carcaça	POSIÇÃO / FORMA CONSTRUTIVA															
	II	IV	VI	VIII	II	IV	VI	VIII	II	IV	VI	VIII	II	IV	VI	VIII
63	28	37	43	----	28	37	43	----	27	35	42	----	27	35	42	----
71	30	41	48	54	37	50	59	66	29	39	46	53	36	49	57	65
80	36	49	57	65	48	66	77	86	34	46	54	62	47	63	74	84
90	46	63	76	85	50	68	84	94	43	58	72	80	47	64	79	89
100	49	67	81	92	70	95	115	130	44	60	74	85	65	89	109	123
112	69	93	113	130	122	166	201	227	62	84	104	121	116	157	191	218
132	85	118	141	160	145	202	241	271	72	103	123	139	133	186	222	250
160	122	168	192	221	208	280	324	369	97	141	159	192	183	253	291	340
180	----	222	254	287	----	379	439	494	----	186	203	236	----	344	388	445
200	170	225	271	310	319	421	499	566	122	161	208	252	271	355	436	508
225	406	538	632	712	406	538	632	712	340	454	540	620	340	454	540	620
250	397	528	617	696	397	528	617	696	319	425	497	576	319	425	497	576
280	382	608	721	814	382	608	721	814	259	451	541	636	259	451	541	636
315	349	567	675	766	349	567	675	766	161	327	400	493	161	327	400	493
355	318	638	748	846	318	638	748	846	46	215	249	271	46	215	249	271

Tabela 1.9.8.1.1

Instruções para utilização dos gráficos:

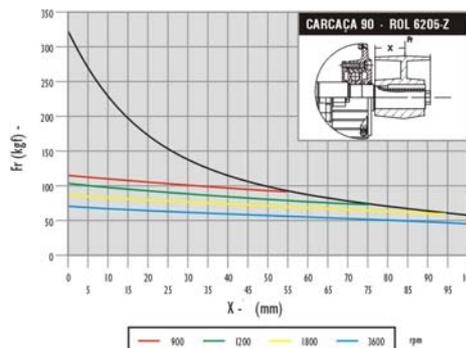


Figura 1.95 – Carcaça 90

- 1 – Carga máxima radial sobre o eixo;
- 2 – Carga máxima radial sobre os rolamentos;

Onde: X – Metade da largura da polia (mm);
 F_r – Força máxima radial em função do diâmetro e da largura da polia.

Exemplo:

Verificar se o motor 4cv, II pólos, 60Hz, suporta um esforço radial de 50kgf, sendo a largura de polia de 100mm.

Carcaça: 90L;
Fr: 50kgf;
X: 50mm;

1. Marcar a distância X;
2. Encontrar a linha n=3600 do rolamento:
Verifica-se que este rolamento suporta uma carga radial de 50kgf.

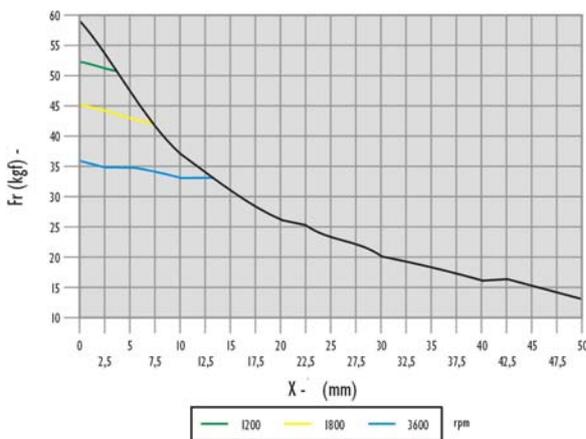


Figura 1.96 – Carcaça 63

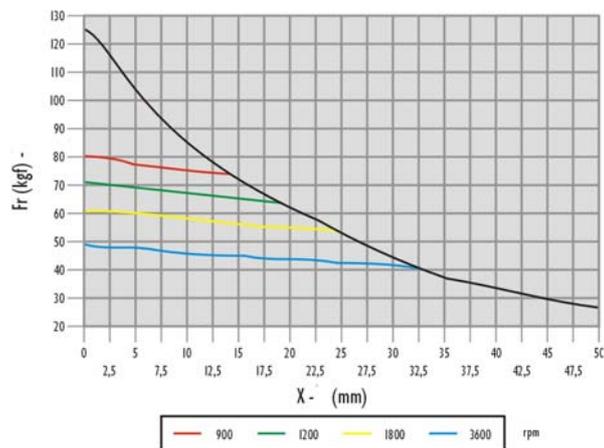


Figura 1.97 – Carcaça 71

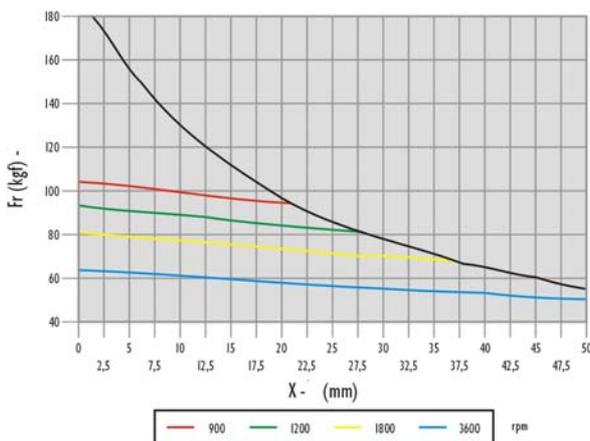


Figura 1.98 – Carcaça 80

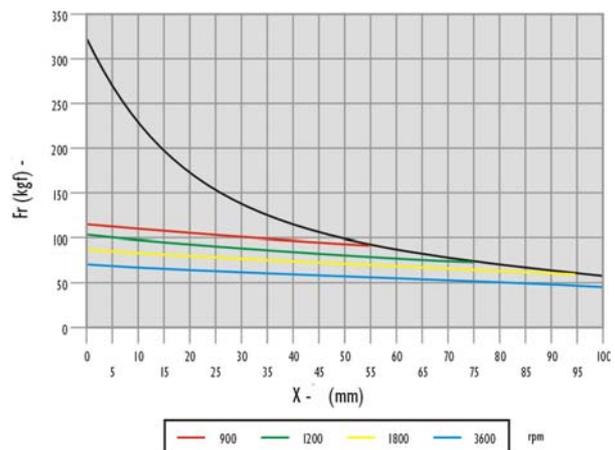


Figura 1.99 – Carcaça 90

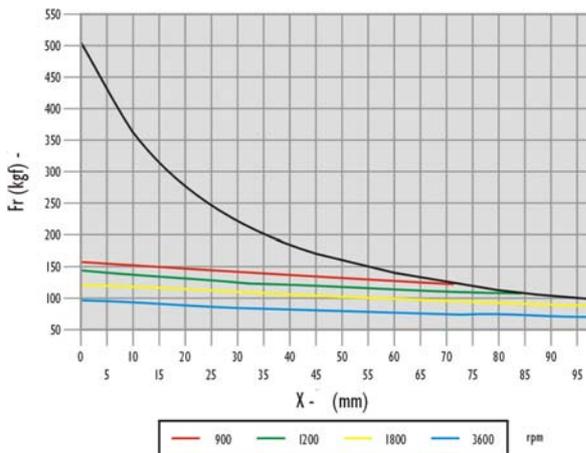


Figura 1.100 – Carcaça 100

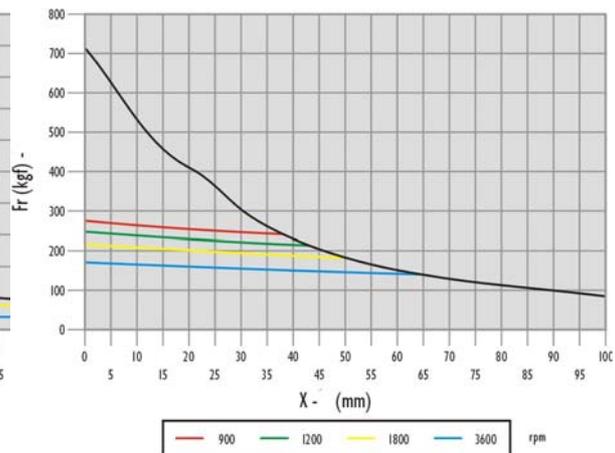


Figura 1.101 – Carcaça 112

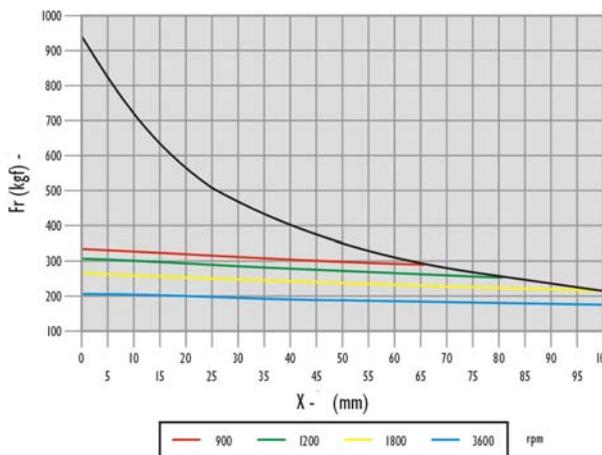


Figura 1.102 – Carcaça 132

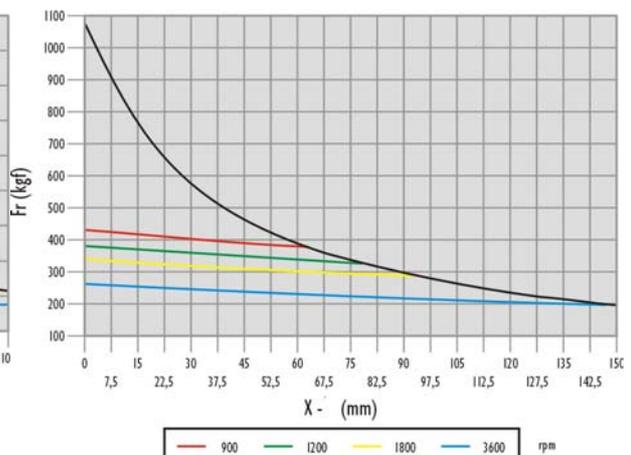


Figura 1.103 – Carcaça 160

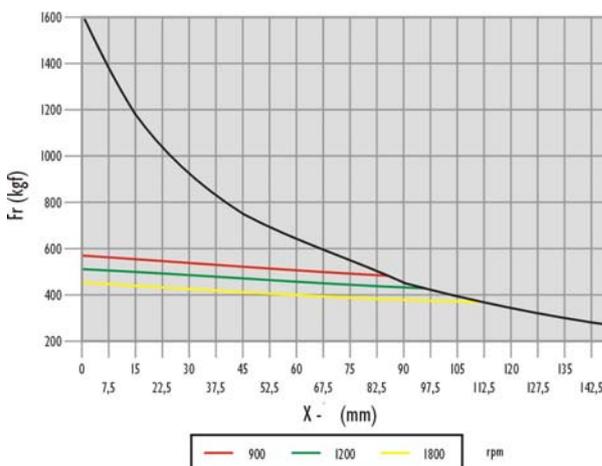


Figura 1.104 – Carcaça 180

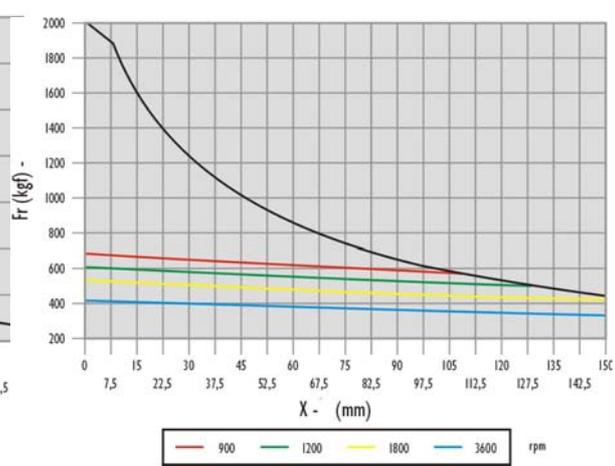


Figura 1.105 – Carcaça 200

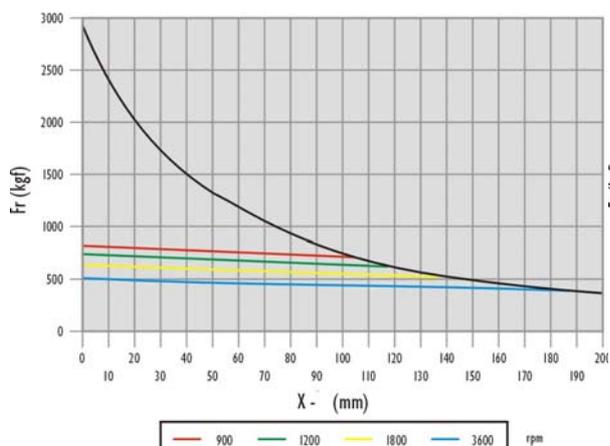


Figura 1.106 – Carcaça 225

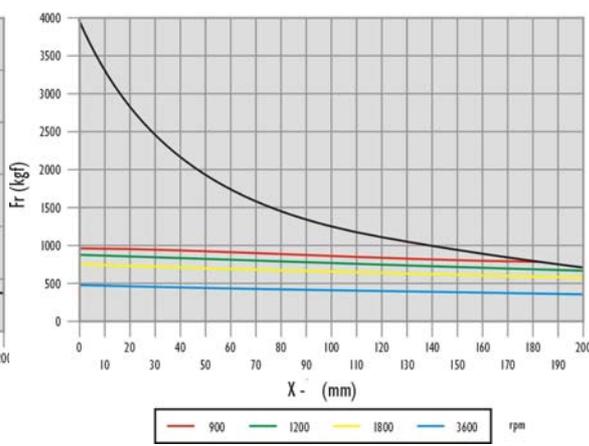


Figura 1.107 – Carcaça 250

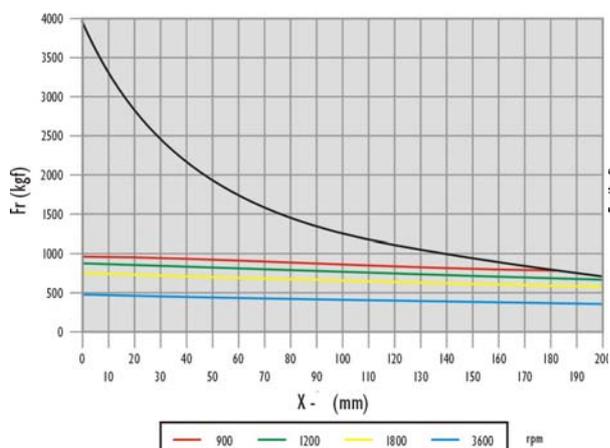


Figura 1.108 – Carcaça 280

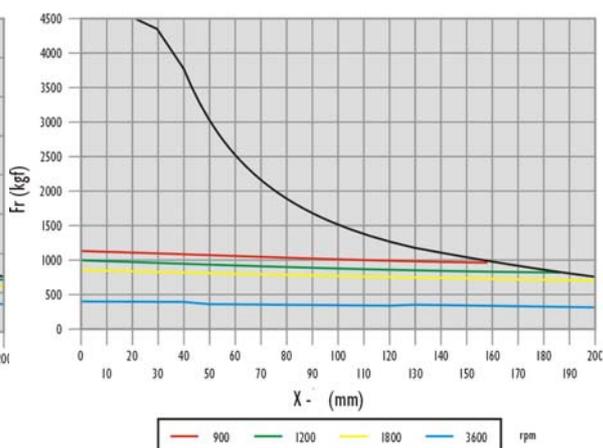


Figura 1.109 – Carcaça 315

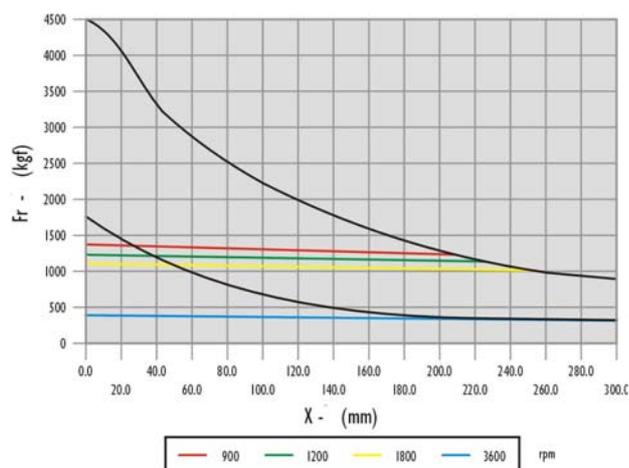


Figura 1.110 – Carcaça 355

1.9.8.2 CÁLCULO DA FORÇA RADIAL EM ACOPLAMENTO POR POLIAS E CORREIAS

Para calcular a força radial (F_r) imposta ao mancal de um motor elétrico acionado a carga através de polias e correias, utiliza-se a seguinte expressão prática:

$$F_r = \frac{2 \times 716200 \times P(cv)}{D_{pmot} \times n} \times \sqrt{\frac{K^2 \times (1 - \cos \alpha) + 1,21 \times (1 + \cos \alpha)}{2}}$$

$$K = 1,1 \times \left(\frac{e^{\mu \cdot \alpha} + 1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1} \right) \quad \alpha = \pi - \left(\frac{D_{pmov} - D_{pmot}}{d_{ee}} \right)$$

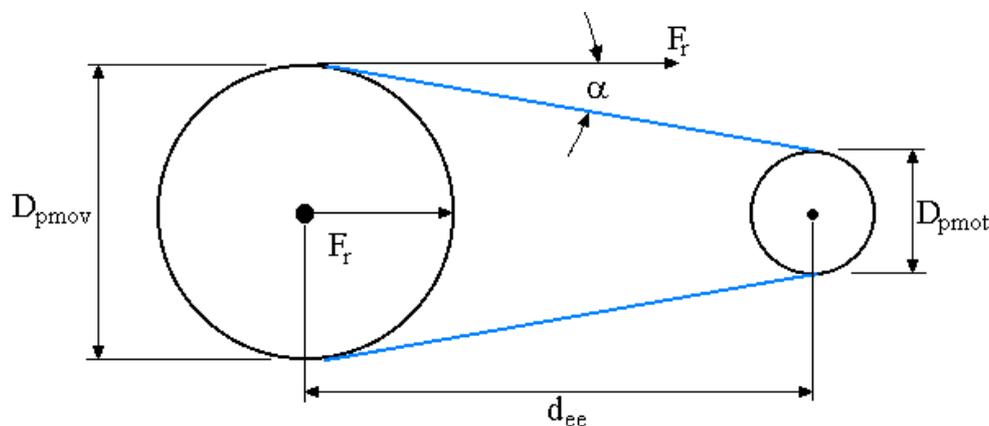


Figura 1.111

- Onde:
- F_r – força radial em kgf;
 - P – potência em cv;
 - n – rotação em rpm;
 - D_{pmot} – diâmetro da polia motora em mm;
 - α - ângulo de contato na polia em radianos;
 - μ - coeficiente de atrito na polia (0,5 para polias em “V” e 0,17 para polias lisas);
 - D_{pmov} – diâmetro da polia movida;
 - d_{ee} – distância entre centros (entre polia movida e motora).

1.9.9 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A placa de identificação contém as informações que determinam as características nominais e de desempenho dos motores que são definidas pela NBR 7094.

1.9.9.1 MOTOR DE ALTA TENSÃO (LINHA WEG MÁQUINAS LTDA.)

A codificação do motor elétrico WEG é expressa na 1ª linha da placa de identificação.

		WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.Á. MÁQUINAS AVENIDA PREFEITO WALDEMAR GRUBBA, 3000 89256-900 JARAGUÁ DO SUL - SC CNPJ - 07.175.725/0010-50 INDÚSTRIA BRASILEIRA		R		9003.7530
MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO				ROTOR <input checked="" type="checkbox"/> GAIOLA <input type="checkbox"/> ANÉIS		
MOD MGD710	Nr. 168151 e 168152	IP/IN 6	RUIDO 82 dB(A)	Refrig. IC 01		
kW 4048	PRIMÁRIO	FS 1.00	Mancal L.A. 23040 CC W33 CS			
5500 cv	V 13200	A 206.2	LIG Y	COS Ø 0.89	Lubrificante OLEO ISO VG-46	
rpm 1185	V	A	LIG	AMB 40 °C	Mancal L.O.A. NU236 CS	
Hz 60	V	A	LIG	ALT 1000 m	Lubrificante OLEO ISO VG-46	
CAT	SECUNDÁRIO		ΔT 80 °C	Sentido de rotação visto da ponta do eixo		
REG S1	V	A	LIG	IP 24	Horário	
ISOL F	RENDIMENTO %	96.5 %	100%	96.2 %	75%	MASSA 14.5 ton
						Anti-Horário
						Âmbos
		ATENÇÃO		ANTES DA INSTALAÇÃO OU OPERAÇÃO, LER ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES DO MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO		

Figura 112

1.9.9.2 MOTOR DE BAIXA TENSÃO (LINHA WEG MOTORES LTDA.)

		ALTO Plus RENDIMENTO			
		NBR7094			
~ 3 132S		25MAR04 BM20035			
MOTOR INDUÇÃO - GAIOLA		INDUCTION MOTOR - SQUIRREL CAGE		Hz 60	CAT N
kW(HP-cv) 7.5(10)		RPM min ⁻¹ 1760			
FS 1.15	ISOL INSL B Δ† K	ip/in 7.8	IP55		
220/380/440 V		26.4/15.3/13.2 A			
REG DUTY S1	MAX AMB 40°C		ALT 1000 m		
REND.%= 91.0	COS φ= 0.82		SFA		
Y - ONLY START / SOMENTE PARTIDA					
→ 6308-ZZ → 6207-ZZ		MOBIL POLYREX EM		64 Kg	
00293				NBR7094	
REGULAMENTO - RESP/004-MOT RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA APROVADOS PELO INMETRO					

Figura 113