

Apresentação

A Bressane indústria Mecânica Ltda., fabrica dois tipos de Fusos de Esferas: Fusos Laminados e Fusos Retificados, com maior precisão de passo e tolerâncias mais apuradas. Realiza serviços de manutenção em Fusos de Esferas e em unidades de elevação (Coroa e Rosca sem fim).

O Fuso de esferas é um mecanismo de acionamento que permite converter o movimento de rotação em movimento de translação e vice-versa. O fuso de esferas é um conjunto de acionamento que possui esferas como elemento de giro.

Em nossos produtos utilizamos castanhas de esferas com aço "SAE 52100", temperadas de 60 à 62 HRC de Dureza e Fuso com aço "SAE 4140" temperados por indução de 60 à 62 HRC.

Nossos Fusos podem ser aplicados em diversas situações industriais:

Construção de máquinas de controle numérico (CNC), Ferramentas, Indústria de Papel e Celulose, Fabricas de Embalagens, Gráficas, Máquinas Injetoras e Sopradoras de Plásticos.

Indústria Siderúrgica, Indústria Automobilística, Indústria Aeronáutica e Indústria Militar

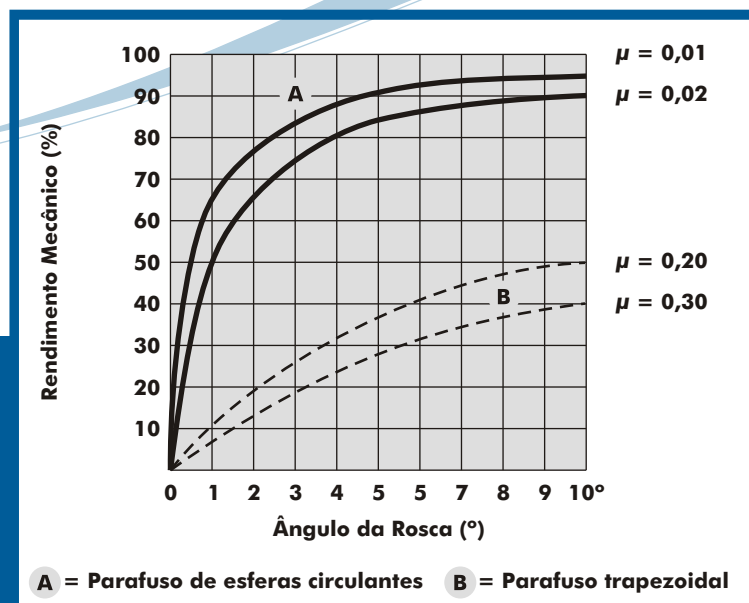
Indústrias Farmacêuticas, Indústrias Alimentícias e Hospitais

Vantagens

- Posicionamento mais preciso
- Maior vida útil, devido ao funcionamento sem desgaste
- Menor potência de acionamento
- Ausência de efeito Stick-Slip
- Menor Aquecimento
- Maior Velocidade de translação
- Rendimento mecânico superior (98%) em relação ao trapezoidal (50%)

Rendimento

A energia necessária para acionar o fuso de esferas é consideravelmente reduzida, devido ao sistema de rolagem das esferas, obtendo-se assim o mínimo de atrito, com esta redução de atrito conseguimos um rendimento Mecânico na ordem de 98%.



Vida Útil

A vida útil nominal é definida pelo número de rotações ou quantidades de horas de trabalho sem alterar a velocidade, a qual chega ou ultrapassa os 90% de um número suficiente elevados de Fusos de Esferas iguais entre si, antes de apresentar os primeiros sinais de fadiga do material utilizado.

Sistema de Recirculação

Existem 2 sistemas de recirculação das esferas: Interno e Externo.

Temperatura

Os Fusos de Esferas circulares trabalham com rendimento normal entre temperaturas de -50°C à 150°C , desde que seja utilizada a lubrificação ideal.

Pré-Carga

Através de duas castanhas simples e opostas é possível eliminar a Folga Axial, com isso podemos aumentar a rigidez e melhorar a precisão de posicionamento. A Pré-Carga geralmente é confeccionada utilizando-se 13% da capacidade dinâmica "C". Existem 2 sistemas de Pré-Carga: Tração e o de Compressão.

Folga Axial

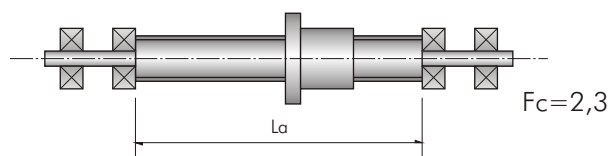
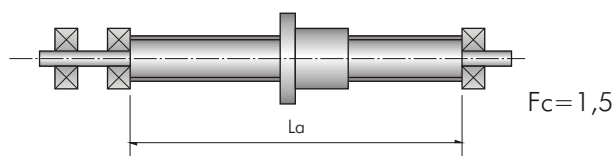
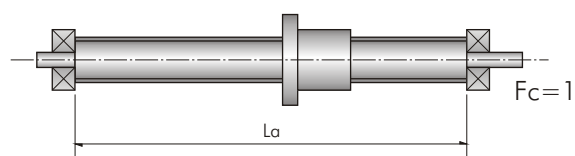
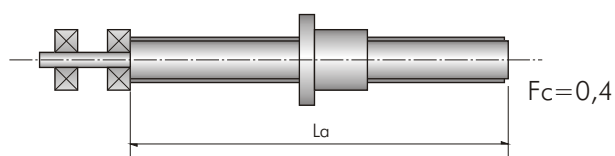
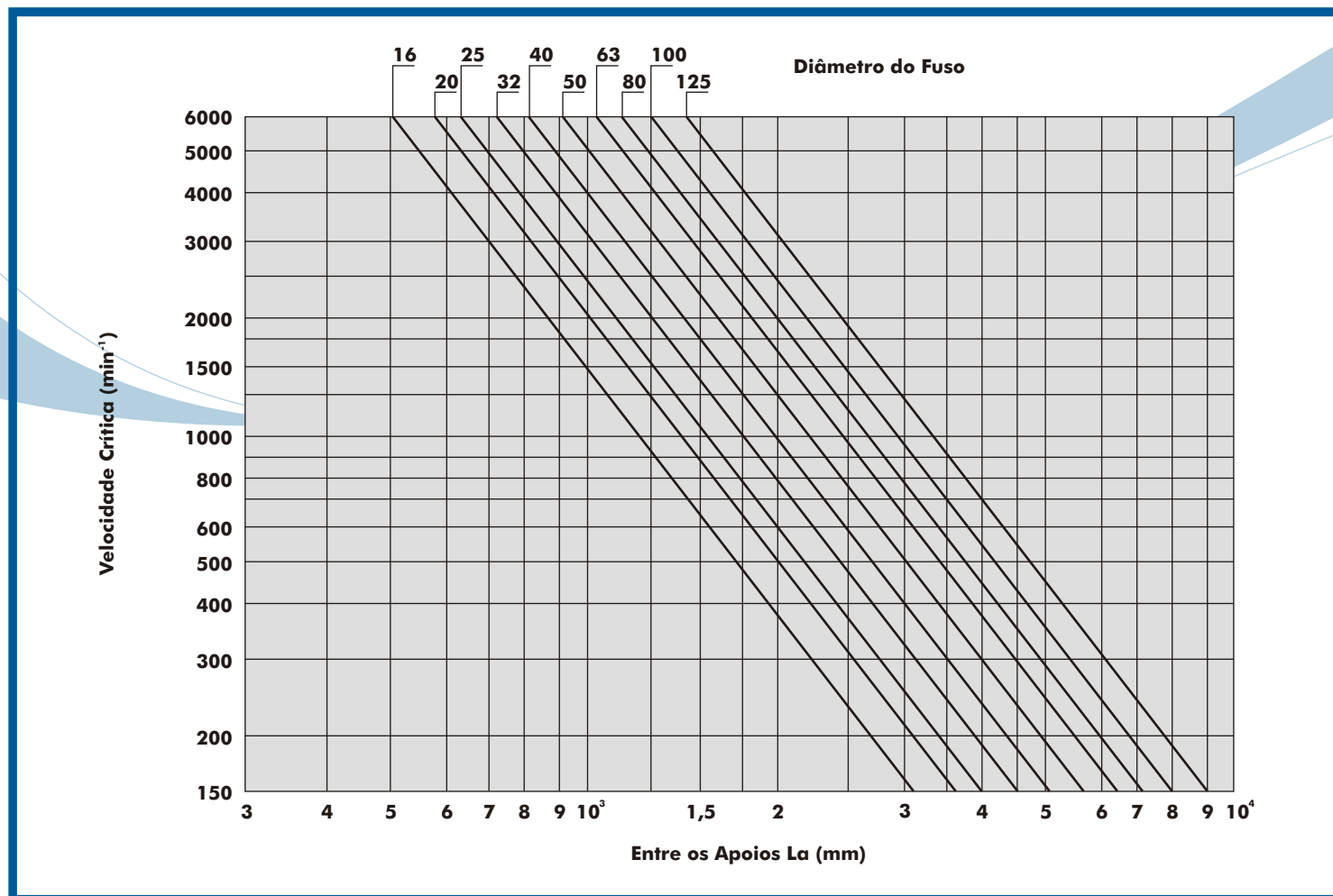
É a folga medida entre o fuso e a castanha, longitudinalmente ao eixo do Fuso.

Folga Radial

Folga medida entre o Fuso e a castanha, perpendicularmente ao eixo do Fuso.

Velocidade Crítica

A velocidade crítica varia em função do diâmetro e do comprimento do Fuso, bem como a rigidez dos mancais, conforme gráfico abaixo:



A velocidade máxima é:

$$n = n_c \cdot f \cdot 0,8$$

n = Velocidade máxima permitida (min-1)

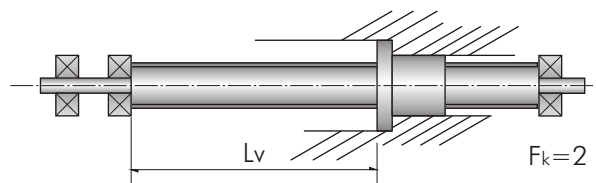
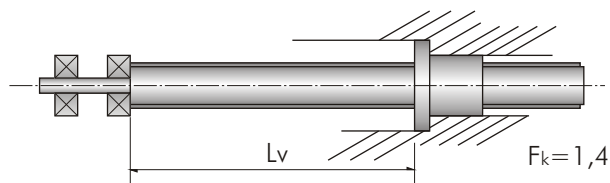
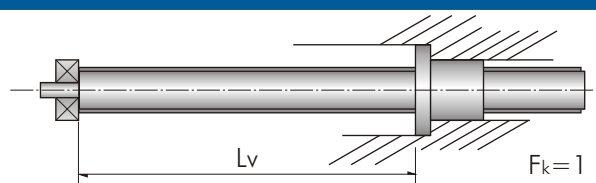
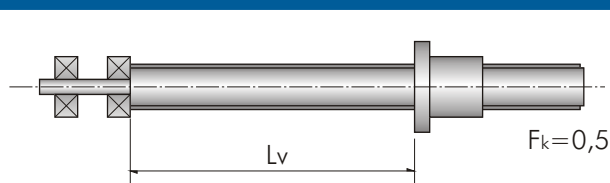
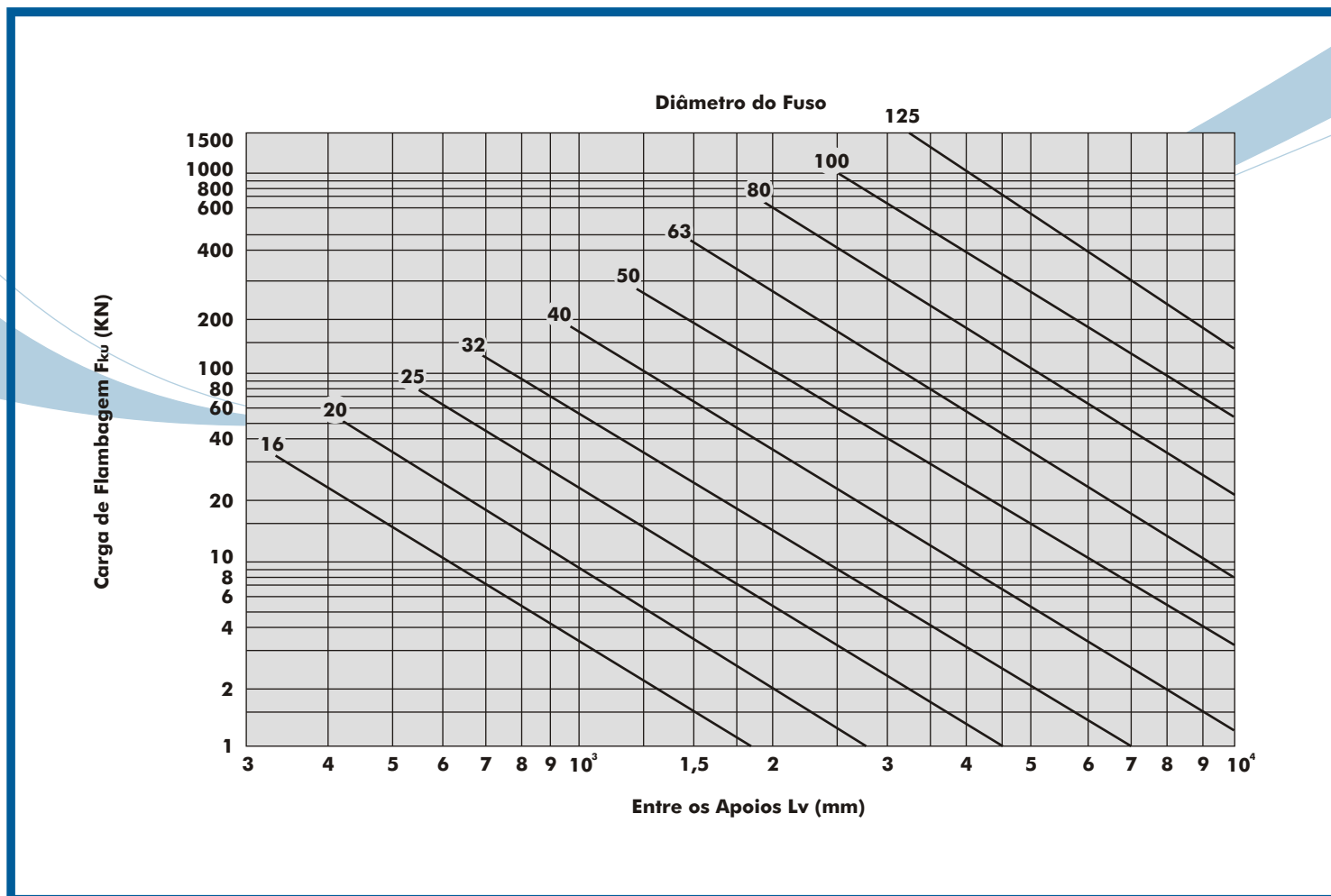
n_c = Velocidade crítica (min-1)

f = Fator de correção dos apoios

Cargas

Carga de Flambagem

Um Fuso quando for pré-carregado por compressão acima dos limites admitidos poderá flambar. A carga admissível depende do diâmetro e do comprimento do Fuso, assim como a rigidez dos apoios.



A carga máxima admissível é:

$$F_{ad} = F \cdot f_k \cdot 0,8$$

F_{ad} = Carga máxima permitida $\leq Q_e$ (kN)

F = Carga de Flambagem (kN)

f_k = Fator de correção dos apoios

Cargas

Carga Dinâmica

Carga Axial concêntrica, constante e unidirecional pela qual um grupo de Fusos de Esferas aparentemente idênticos podem suportar uma duração de vida útil de 10 revoluções.

Carga Estática

Carga Axial perpendicular a superfície de contato das esferas e da pista do Fuso, provocando uma deformação permanente de 0,0001 mm do diâmetro das esferas, aplicando no fuso em repouso.

Lubrificação

Um mínimo de Óleo ou Graxa é o suficiente para se obter um ótimo rendimento operacional. A lubrificação cumpre basicamente dois propósitos: O primeiro é reduzir a fricção e o segundo é evitar a corrosão.

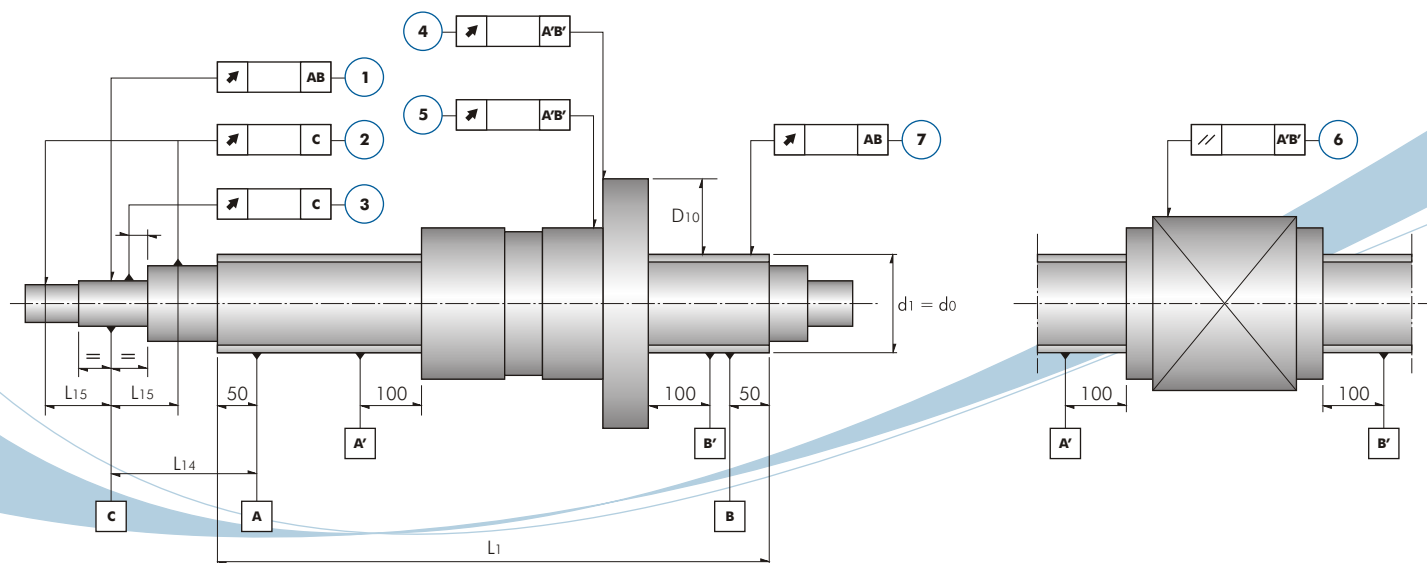
É muito importante que o Óleo ou Graxa estejam sempre limpos para evitar a contaminação do Fuso de Esferas e prejudicar seu rendimento.

As vantagens de uma lubrificação com o Óleo tem por objetivo eliminar o aumento de temperatura no Fuso de Esferas. A viscosidade do óleo dependerá da rotação, da temperatura de trabalho e da carga a ser utilizada no Fuso.

A lubrificação com Graxa tem a vantagem de não precisar lubrificar constantemente, somente após o período de 500 à 1.000 horas de trabalho. Podemos utilizar todas as graxas normais de rolamentos, mas não devemos misturá-las. Para trabalho normal podemos utilizar a Graxa de consistência NLGI 2 conforme NORMA DIM 51818.

A Graxa deve ser colocada de modo que sua quantidade preencha somente metade dos vazios da porca. Deve-se evitar colocar Graxa em excesso para que não haja aumento da temperatura.

Tolerâncias (Norma DIN 69051)



Pos.	Símbolo	Descrição	Classes					
			5	10	25	50	100	200
	ΔP_{300}		0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,200
	X ₁		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	X ₂		0,6	0,6	0,6	0,6	---	---
	$\Delta P_{2\pi}$		0,004	0,005	0,006	0,010	---	---
①		L ₁₄	0,012	0,020	0,025	0,040	0,070	0,080
			0,015	0,020	0,030	0,050	0,080	0,120
			0,020	0,025	0,040	0,080	0,100	0,150
			0,030	0,035	0,050	0,100	0,150	0,200
②		L ₁₅	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,020
			0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,040
			0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,010
③			0,005	0,005	0,010	0,010	0,010	0,030
④		D ₁₀	0,015	0,020	0,030	0,040	0,050 ³	0,060 ³
			0,020	0,025	0,035	0,045	0,060 ³	0,090 ³
			0,025	0,035	0,040	0,050	0,080 ³	0,120 ³
⑤			0,015	0,025	0,035	0,040	0,060	0,100
⑥			0,020	0,025	0,030	0,040	0,060	---
⑦		L ₁	0,015	0,020	0,030	0,050	0,060	0,100
			0,020	0,025	0,040	0,080	0,090	0,150
			0,030	0,035	0,050	0,100	0,120	0,200
			0,040	0,050	0,060	0,150	0,180	0,250
—	—		±15	±20	±20	±30	---	---

Velocidade de giro e cargas médias

No caso de velocidades e cargas variáveis devem ser empregadas no cálculo da vida útil, os valores médios F_m e N_m ($q_n = \%$ de tempo)

Fórmula 1 - No caso de velocidade de giro variável, a velocidade média N_m se expressa:

$$N_m = \frac{q_1}{100} \cdot n_1 + \frac{q_2}{100} \cdot n_2 + \dots + \frac{q_n}{100} \cdot n_n \quad (\text{min}^{-1})$$

Fórmula 2 - No caso de carga variável e a velocidade de giro constante, se fala em carga média F_m :

$$F_m = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{q_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{q_n}{100}} \quad (\text{N})$$

Fórmula 3 - No caso de carga e velocidade de giro variáveis, calcula-se a carga média F_m :

$$F_m = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{n_1}{N_m} \cdot \frac{q_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{n_2}{N_m} \cdot \frac{q_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{n_n}{N_m} \cdot \frac{q_n}{100}} \quad (\text{N})$$

L	= Vida útil	(Rotações)
L_h	= Duração da vida	(Horas)
C	= Capacidade de carga dinâmica	(N)
F_m	= Carga média	(N)
N_m	= Velocidade de giro média	(min^{-1})
M_{ta}	= Torque de acionamento	(Nm)
M_{te}	= Torque resultante	(Nm)
F	= Carga de Trabalho	(N)
P	= Passo	(Mm)
η	= Grau de rendimento	(ca.0,9)
η'	= Grau de rendimento	(ca.0,8)
P_a	= Potência de Acionamento	(Kw)
n	= Velocidade de giro	(min^{-1})

Vida útil nominal em rotação (L):

$$L = \left(\frac{C}{F_m}\right)^3 \cdot 10^6 \quad C = F_m \cdot \sqrt[3]{\frac{L}{10^6}} \quad F_m = \sqrt[3]{\frac{C}{\frac{L}{10^6}}}$$

Em Horas:

$$L_h = \frac{L}{N_m \cdot 60}$$

$$\text{Horas de trabalho da máquina} = L_h \cdot \frac{\text{Duração de trabalho da máquina}}{\text{Duração de trabalho dos Fusos de Esferas}}$$

Torque de acionamento e potência de acionamento:

Torque de acionamento na transformação de movimento roativo em movimento longitudinal:

$$M_{ta} = \frac{F \cdot P}{2000 \cdot \pi \cdot \eta'} \quad (\text{Nm})$$

Torque resultante na transformação do movimento longitudinal em movimento roativo:

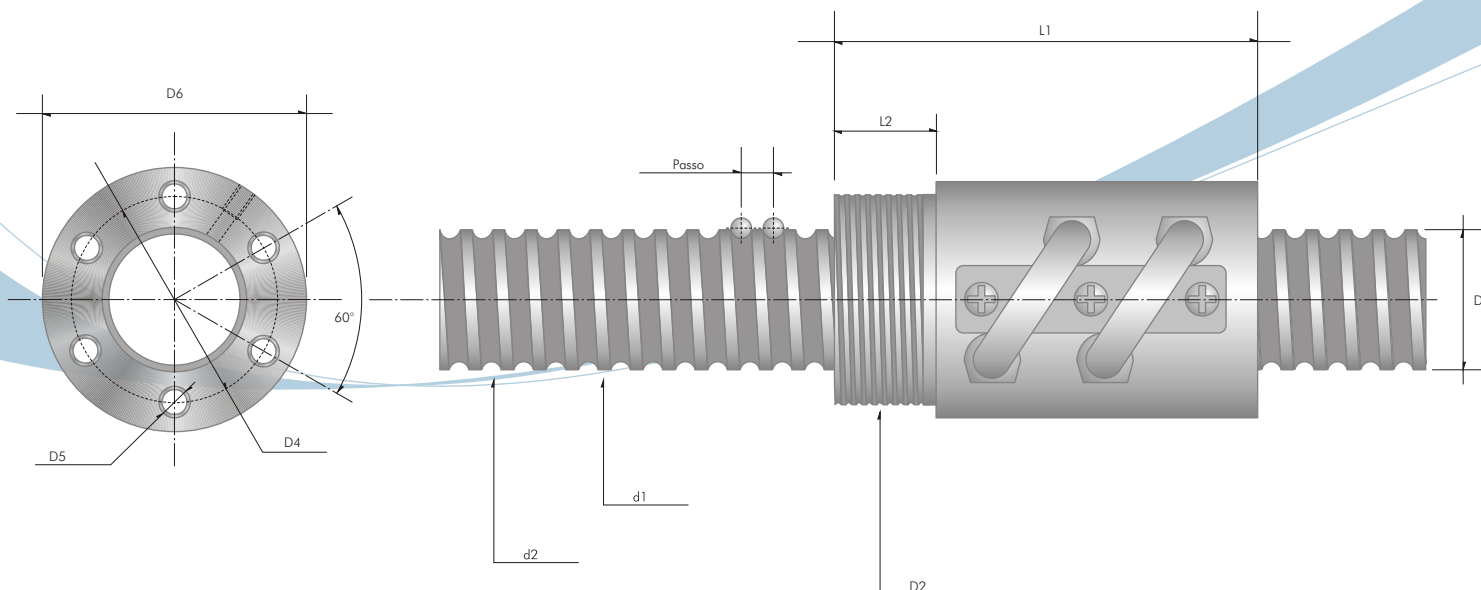
$$M_{te} = \frac{F \cdot P \cdot \eta'}{2000 \cdot \pi} \quad (\text{Nm})$$

Potência de acionamento:

$$P_a = \frac{M_{ta} \cdot n}{9550} \quad (\text{Kw})$$

Modelo "BE"

Modelo com tubo reciclador externo



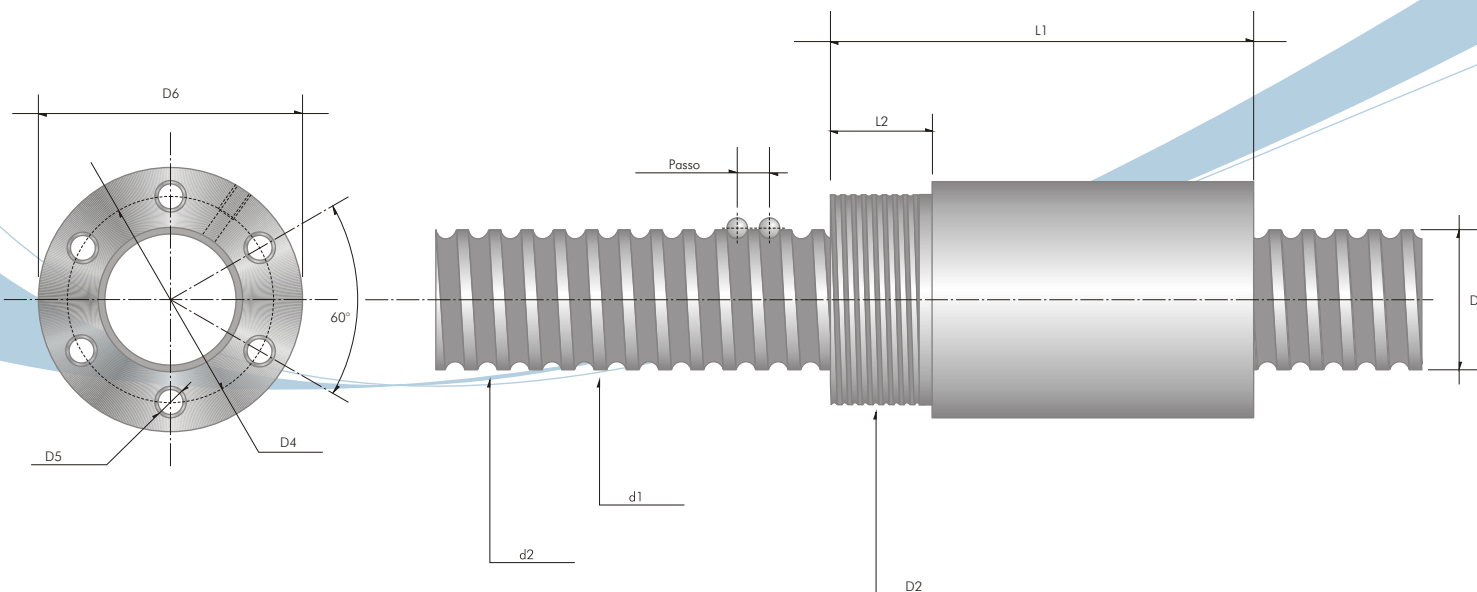
Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha								Flange					Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	D1	D2	D3	R	L1	L2	L3	L4	D4	D5	D6	D7	L5	Q. Est.	Q. Din.
BE .16.05	16	5	16.2	13.5	12.5	32	M30 x 1.5	33	8	68.5	12	26	24.5	44	6 x 6.6	56	M6	13	40000	8000
BE .25.05	25	5	24.5	22.2	21.2	42	M40 x 1.5	43	10	74.5	17	32	32	57	6 x 9	72	M6	18	90000	17000
BE .32.05	32	5	31.8	29.5	28.5	52	M50 x 1.5	53	10	75	18	36	40	69	8 x 11	87	M8	20	130000	21000
BE .40.05	40	5	38	35.5	34.5	58	M56 x 1.5	59	12	76.5	20	39	45	76	8 x 11	94	M8	20	166000	25200
BE .40.10	40	10	39.5	34.5	33.5	65	M60 x 2	66	16	127	27	47	50	81	8 x 18	117	M8	28	348000	57400
BE .50.10	50	10	48.8	45	44	78	M72 x 2	79	16	129	29	53	59	104	8 x 18	130	M8	30	488000	75000
BE .63.10	63	10	62.8	57.2	56.2	92	M85 x 2	93	20	129	29	60	70	118	8 x 18	144	M8	30	611000	87500
BE .75.10	75	10	75	70	69	112	M110 x 2	113	22	132	31	73	83	136	8 x 18	162	M8	33	700000	100000

Modelo "BR"

Modelo com reciclador externo e rosca para flange



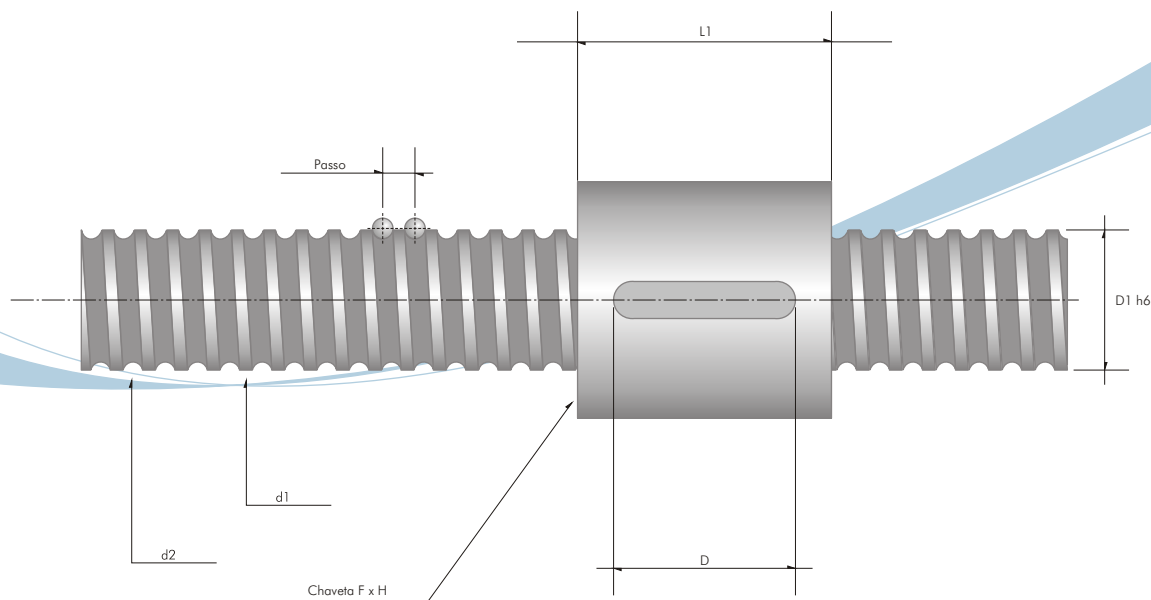
Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha				Flange					Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	L1	L2	D1	D2	D4	D5	D6	D7	L5	Q. Est.	Q. Din.
BR .16.05	16	5	16.2	13.5	12.5	50	12.5	32	M30 x 1.5	44	6 x 6.6	56	M6	12.5	16900	8000
BR .25.05	25	5	24.5	22.2	21.2	74.5	17.5	42	M40 x 1.5	57	6 x 9	72	M6	18	29000	16000
BR .32.05	32	5	31.8	29.5	28.5	75	18	52	M50 x 1.5	69	8 x 11	87	M8	20	51600	21200
BR .32.06	32	6	31.5	28.5	27.5	79	18	54	M50 x 1.5	69	8 x 11	87	M8	20	56760	23320
BR .40.05	40	5	38	35.5	34.5	76.5	19.5	58	M56 x 1.5	76	8 x 11	94	M8	20	82800	26600
BR .40.06	40	6	39.5	36.5	35.5	80.5	19.5	60	M56 x 1.5	76	8 x 11	94	M8	20	91080	29260
BR .40.10	40	10	39.5	34.5	33.5	127	27	65	M60 x 2	91	8 x 11	117	M8	28	92500	54400
BR .50.10	50	10	48.8	45	44	129	29	78	M72 x 2	104	8 x 18	130	M8	30	120000	58000
BR .63.10	63	10	62.8	57.2	56.2	129	29	92	M85 x 2	118	8 x 18	144	M8	30	156300	62100
BR .75.10	75	10	75	70	69	132	31	112	M110 x 2	136	8 x 18	162	M10	33	170000	100000

Modelo "BS"

Modelo com reciclador interno e rasgo para chaveta



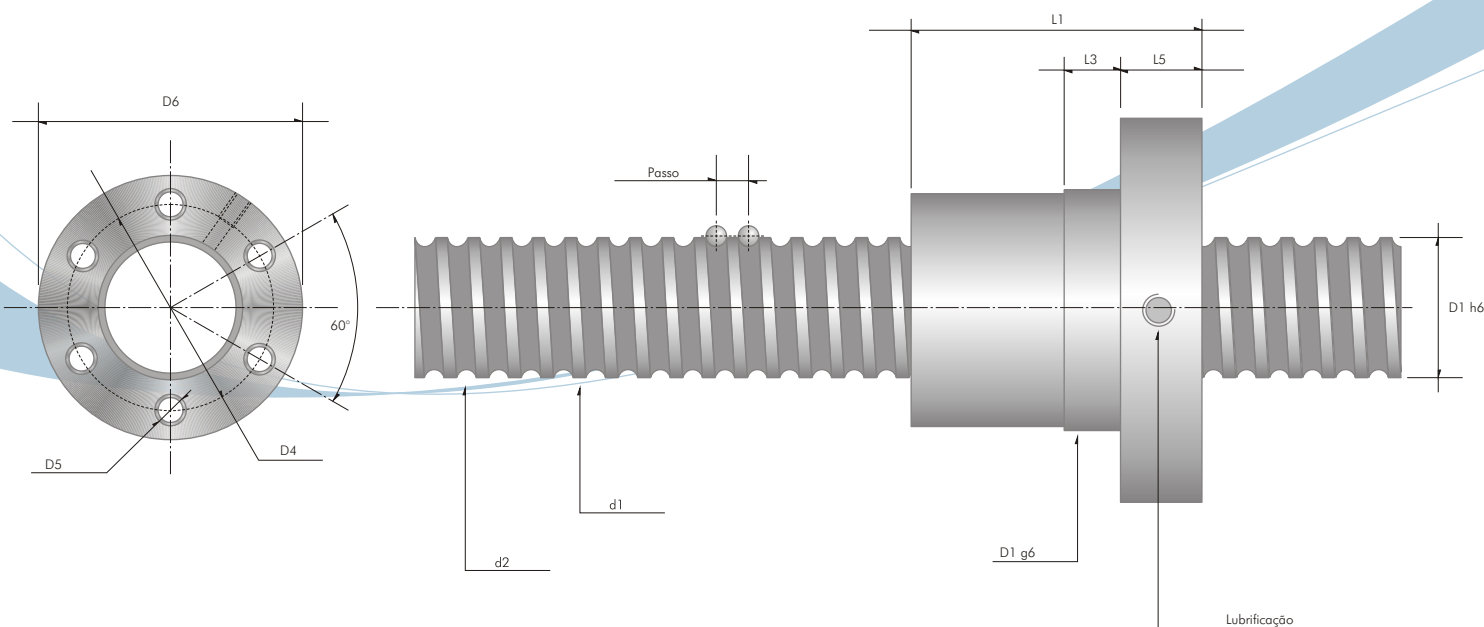
Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha			Chaveta			Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	L1	D1	Nº de Ciclos	D	F	H	Q. Est.	Q. Din.
BS .16.05	16	5	16,2	13,5	12,5	28	30	3	20	5	3	16900	14100
BS .25.05	25	5	24,5	22,2	21,2	34	40	4	20	5	3	48000	19000
BS .32.05	32	5	31,8	29,5	28,5	34	48	4	20	5	3	51600	21200
BS .40.05	40	5	38	35,5	34,5	40	56	5	20	5	3	82800	26600
BS .40.10	40	10	39,2	34,5	33,5	71.5	65	5	40	5	3	154200	77800
BS .50.05	50	5	48,8	46,3	45,3	45	68	5	38	5	3	105400	28500
BS .50.10	50	10	48,8	45	44	74	78	5	50	5	3	200000	82900
BS .63.10	63	10	62,8	57,2	56,2	74	90	5	40	5	3.5	260600	88800
BS .75.10	75	10	75	70	69	84	108	5	40	5	3.5	290500	100000
BS .80.10	80	10	80	75	74	84	110	5	40	8	4.5	359000	110200

Modelo "BF"

Modelo com reciclador interno e flange



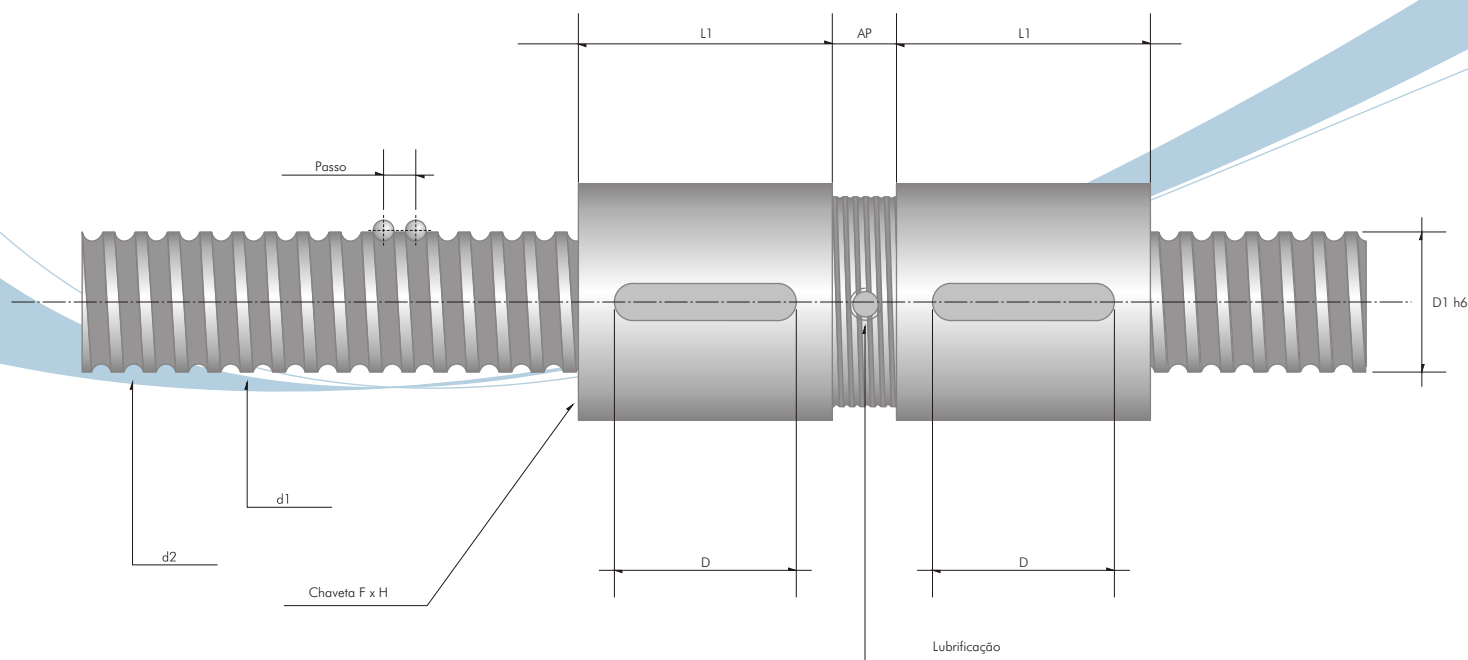
Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha			Flange					Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	L1	D1	N° de Ciclos	D4	D5	D6	L3	L5	Q. Est.	Q. Din.
BF .16.04	16	4	16	15.1	14.1	40	30	3	43	6	56	10	10	15210	12690
BF .16.05	16	5	16	13.5	12.5	42	30	3	43	6	56	12	10	16900	14100
BF .25.04	25	4	24.5	23.6	22.6	46	40	4	50	6.6	63	12	10	26100	14500
BF .25.05	25	5	24.5	22.2	21.2	48	40	4	50	6.6	63	12	10	29000	16000
BF .32.05	32	5	31.8	29.5	28.5	48	48	4	60	6.6	73	12	10	51600	21200
BF .40.05	40	5	38	35.5	34.5	56	56	4	68	6.6	80	12	12	82800	26600
BF .40.10	40	10	39.5	34.5	33.5	90	65	4	78	9	95	16	12	92500	54400
BF .50.05	50	5	48.6	46.3	45.3	65	68	4	80	6.6	92	16	12	92000	23200
BF .50.06	50	6	48	46.2	45.2	72	70	5	85	9	100	16	15	101200	25520
BF .50.10	50	10	48.8	45	44	90	78	4	93	11	110	16	16	120000	58000
BF .63.05	63	5	62.8	60.2	59.2	76	82	7	98	9	115	16	16	125040	49680
BF .63.10	63	10	62.8	57.2	56.2	90	90	4	105	11	125	16	16	156300	62100
BF .75.10	75	10	75	70	69	90	108	4	129	13	150	18	18	170000	68000

Modelo "BD"

Modelo com reciclador interno com rasgo para chaveta com sistema de pré-carga (Folga Axial Zero)



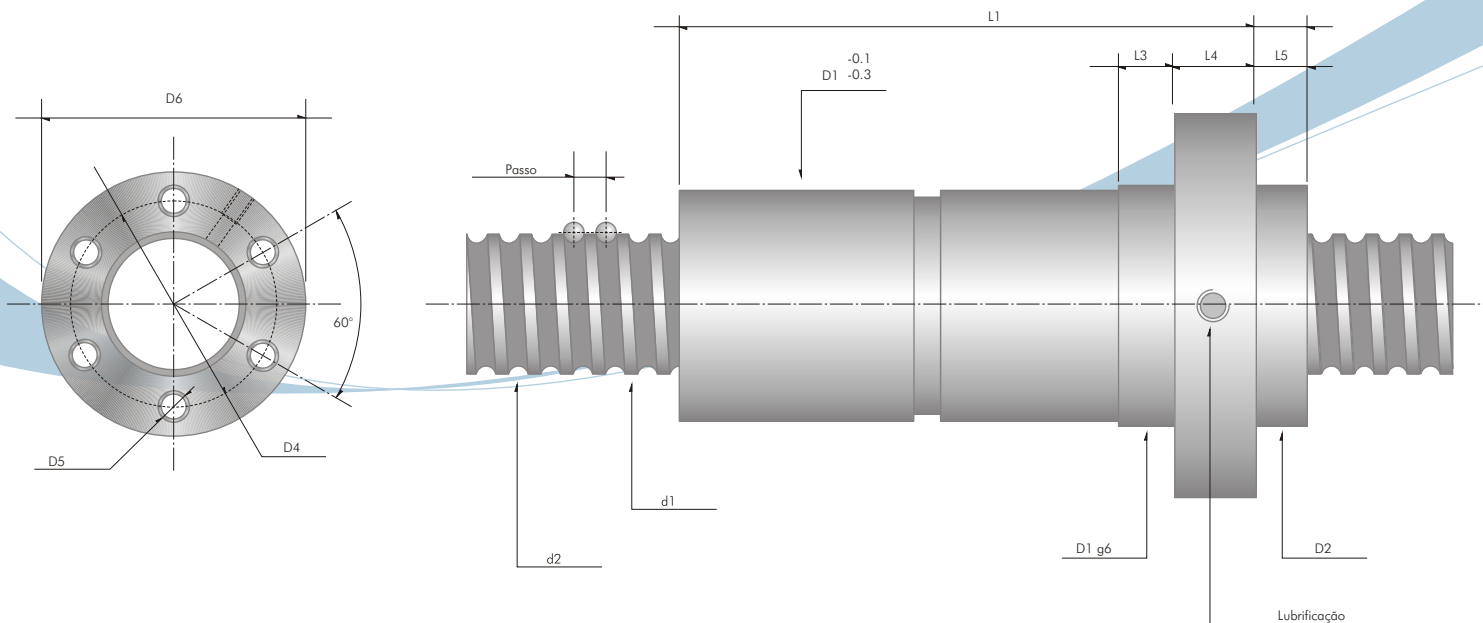
Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha				Chaveta			Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	L1	D1	Ap	Nº de Ciclos	D	F	H	Q. Est.	Q. Din.
BD .16.04	16	4	16	15.1	14.1	26	30	3.7	3	20	5	3	17910	12690
BD .16.05	16	5	16.2	13.5	12.5	28	30	3.7	3	20	5	3	19900	14100
BD .25.05	25	5	24.5	22.2	21.2	34	40	3.7	4	20	5	3	48000	19000
BD .25.06	25	6	24.5	21.5	20.5	45	42	4.2	5	25	5	3	49200	19900
BD .32.05	32	5	31.8	29.5	28.5	34	48	3.7	4	20	5	3	51600	21200
BD .40.05	40	5	38	35.5	34.5	40	56	4.2	5	25	5	3	82800	26600
BD .40.10	40	10	39.5	34.5	33.5	74	65	3.9	5	40	5	3	154200	77800
BD .50.05	50	5	48.5	46.2	45.2	45	68	4.2	5	38	5	3	105400	28500
BD .50.06	50	6	48.8	45.8	44.8	50	72	4.2	5	38	5	3	115940	31350
BD .50.10	50	10	48.8	45	44	74	78	3.9	5	50	5	3	200000	82900
BD .63.10	63	10	62.8	57.2	56.2	74	90	3.9	5	40	5	3.5	260600	88800
BD .75.10	75	10	75	70	69	84	108	3.9	5	40	6	3.5	290500	100000

Modelo "BFD"

Modelo com dupla castanha e pré-carga com flange (Folga Axial Zero)



Medidas em mm

As medidas de carga são em Newtons (N)

Modelo	Fuso					Castanha								Flange				Carga Q (N)	
	Ø	Passo	d1	d2	d3	L1	D1	Nº de Ciclos	D2	D3	D4	D5	D6	L2	L3	L4	L5	Q. Est.	Q. Din.
BFD .16.05	16	5	16.2	13.5	12.5	92	30	3	32	M4	43	6	56	46	12	10	8	16900	14100
BFD .25.04	25	4	24.5	23.6	22.6	90	40	3	37	M6	50	6.6	63	53	12	10	8	43200	17100
BFD .25.05	25	5	24.5	22.2	21.2	105	40	4	37	M6	50	6.6	63	53	12	10	8	48000	19000
BFD .32.04	32	4	31.8	30.9	29.9	100	46	4	45	M6	59	6.6	73	62	12	10	8	46440	19100
BFD .32.05	32	5	31.8	29.5	28.5	105	48	4	47	M6	60	6.6	73	63	12	10	8	51600	21200
BFD .32.06	32	6	31.8	28.9	27.9	120	50	4	50	M6	62	6.6	75	63	12	12	8	56760	23320
BFD .32.10	32	10	31.8	26.6	25.6	146	52	4	52	M6	66	6.6	80	68	12	12	8	61920	25440
BFD .40.05	40	5	38	35.5	34.5	111	55	4	55	M6	68	6.6	80	71	12	12	8	82800	26600
BFD .40.06	40	6	39.5	36.5	35.5	108	60	3	60	M6	74	6.6	85	75	12	12	8	91080	29260
BFD .40.10	40	10	39.5	34.5	33.5	170	65	4	62	M6	78	9	95	81	16	12	8	98600	38500
BFD .50.05	50	5	48.8	46.3	45.3	120	68	7	68	M6	80	6.6	92	83	12	12	8	96000	46400
BFD .50.06	50	6	49	46.2	45.2	120	70	4	70	M6	82	6.6	94	83	12	12	8	105600	51040
BFD .50.10	50	10	50	45	44	170	78	4	74	M6	93	11	110	95	16	16	8	120000	58000
BFD .63.05	63	5	62.8	60.2	59.2	120	80	4	80	M6	98	9	115	101	16	12	8	125040	49680
BFD .63.06	63	6	62.8	60	59	130	85	4	85	M6	100	9	120	104	16	12	8	137540	54640
BFD .63.10	63	10	62.8	57.2	56.2	197	90	5	90	M6	105	11	125	109	16	16	8	260600	88800
BFD .75.10	75	10	75	70	69	219	108	6	108	M6	129	13	150	131	18	18	8	278800	96000