

GGB METAFRAM RANGE

**MANCAIS AUTOLUBRIFICANTES
DE BRONZE E FERRO SINTERIZADO**



PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE A HIGHER QUALITY OF LIFE

A GGB ajuda a criar um mundo em movimento com perdas mínimas por atrito graças à engenharia de superfície e à tecnologia de mancais. Com centros de pesquisa e desenvolvimento, instalações para testes e fábricas nos EUA, Alemanha, França, Brasil, Eslováquia e China, a GGB faz parcerias com clientes em todo o mundo para encontrar soluções de design personalizadas com excelentes propriedades tribológicas que são eficientes e ambientalmente sustentáveis. Os engenheiros da GGB trazem sua experiência e paixão pela tribologia para uma ampla gama de indústrias, incluindo a produção automotiva, aeroespacial e industrial. Para saber mais sobre a tribologia de superfícies da GGB, visite www.ggbearings.com.

Os nossos produtos são utilizados em dezenas de milhares de aplicações críticas todos os dias em nosso planeta. O nosso objetivo é o de sempre fornecer soluções superiores, de alta qualidade para as necessidades dos nossos clientes, não importando aonde esses requisitos levem os nossos produtos. De veículos espaciais a carrinhos de golfe e virtualmente tudo entre eles; nós oferecemos a mais ampla gama de soluções em mancais de alto desempenho da indústria, livres de manutenção, para uma infinidade de aplicações:

- [Aeroespacial](#)
- [Agricultura](#)
- [Automotivo](#)
- [Construção](#)
- [Energia](#)
- [Energia Hidráulica e Pneumática](#)
- [Ferroviário](#)
- [Industrial](#)
- [Médico](#)
- [Metais Primários](#)
- [Mineração](#)
- [Mobilidade Elétrica](#)
- [Petróleo e Gás](#)
- [Recreativo](#)

Vantagens da GGB



MENOR CUSTO DO SISTEMA

Os mancais GGB reduzem os custos dos eixos com a eliminação da necessidade de tratamento térmico e da usinagem de canais para graxa. Sua construção compacta, em uma única peça, permite economia de espaço e peso, além de simplificar a montagem.



BAIXO ATRITO, ALTA RESISTÊNCIA AO DESGASTE

Baixos coeficientes de atrito eliminam a necessidade de lubrificação, proporcionando funcionamento suave, reduzindo o desgaste e aumentando a vida útil. O atrito reduzido também elimina os efeitos de stick-slip ou "engripamento" durante a partida.



LIVRE DE MANUTENÇÃO

Os mancais GGB são autolubrificantes, tornando-os ideais para aplicações que requerem longa vida útil sem manutenção contínua, bem como condições de funcionamento com lubrificação insuficiente ou ausente.



MEIO AMBIENTE

Os mancais GGB autolubrificantes e isentos de chumbo cumprem com as normas ambientais cada vez mais rigorosas, como a diretiva RoHS da União Europeia que restringe o uso de substâncias perigosas em determinados tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos.



SUORTE AO CLIENTE

A plataforma de produção flexível da GGB e sua extensa rede de abastecimento asseguram respostas rápidas e entregas em dia. Além disso, oferecemos engenharia de aplicações e suporte técnico local.

Os mais Elevados Padrões de Qualidade



SEGURANÇA

A bem fundamentada cultura de segurança da GGB é focada em criar um ambiente de trabalho seguro e saudável para todos. A segurança é um valor central na GGB e sua importância é fundamental em todos os níveis do nosso negócio, para alcançar a nossa meta de ter os funcionários mais seguros do setor.



EXCELÊNCIA

Uma organização de nível mundial é construída promovendo-se a excelência em todo o âmbito e todas as funções da empresa. Nossas unidades de produção de nível internacional são certificadas em qualidade e excelência no setor de acordo com as normas ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001 e ISO 45001, o que nos permite ter acesso às melhores práticas do setor e, ao mesmo tempo, alinhar nosso sistema de gestão de qualidade aos padrões globais.



RESPEITO

Acreditamos que o respeito é consistente com o crescimento dos indivíduos e grupos. Nossas equipes trabalham em conjunto, praticando o respeito mútuo independente de origem, nacionalidade ou função, abraçando a diversidade e aprendendo mutuamente.

TIMKEN E GGB: ESPECIALIZAÇÃO EXPONENCIAL E INOVAÇÃO

A Timken completou 24 aquisições desde 2010 para avançar com os seus rolamentos de engenharia e perícia em movimento industrial. A mais recente, a GGB, fornece soluções técnicas adicionais que reforçam a posição da Timken em mercados estratégicos chave.

Na GGB, os engenheiros aplicam conhecimentos especializados em ciência dos materiais e tribologia para inovar os revestimentos de polímeros e soluções de mancais lisos para aplicações industriais, incluindo bombas e compressores, AVAC, extraviário, energia, manuseamento de materiais e aeroespacial. Com a sua aquisição da GGB, a Timken diversifica a sua perícia técnica e liderança global em mancais altamente concebidos – dando aos clientes acesso a mais soluções de mancais personalizadas em mais mercados.

Inovação exponencial para a mudança das tendências de design

Andreas Roellgen, vice-presidente executivo e presidente do grupo Engineered Bearings, disse que a aquisição da GGB se baseia nas "tecnologias de revestimento avançadas e soluções personalizadas para as necessidades específicas dos clientes em mercados fragmentados" da Timken. Embora cada aquisição tenha como objetivo acrescentar valor aos clientes, quanto mais sinergias houver, maior será o seu potencial.

"A Timken tem capacidades muito fortes na ciência dos materiais, engenharia de superfícies e tribologia – especificamente para rolamentos de aço com elementos rolantes", disse Roellgen. "A GGB se baseia no reforço de conhecimentos para além das competências de suporte de aço nas três áreas que ajudam a abordar as tendências técnicas emergentes para os nossos clientes".

Duas dessas tendências são o peso leve e o downsizing em aplicações como veículos elétricos e a energia eólica. As soluções de mancais lisos da GGB ajudam nisto, utilizando uma vasta gama de materiais como revestimentos de polímeros, plásticos de engenharia, compósitos reforçados em fibra e bimetálicos.

Em muitos casos, as duas empresas concebem soluções adjacentes de ultra alto desempenho para os mesmos clientes e equipamento.

Por exemplo, o Curiosity rover opera em Marte há mais de 10 anos e depende de buchas autolubrificantes de metal-polímero da GGB para ajudar a perfurar amostras de rocha. Também a bordo estão dois rolamentos Timken de ¼ polegadas (6,35 mm) que fazem funcionar uma bomba de vácuo em apoio ao equipamento analítico do rover. Essencialmente, a GGB ajuda a recolher as amostras e a Timken torna possível aprender sobre elas. Ambas são cruciais para o sucesso da missão.

Legado partilhado, produtos complementares

A GGB foi fundada em 1899, no mesmo ano em que a Timken começou a produzir o seu primeiro mancal de rolos cônicos patenteado. Também semelhante à Timken, a GGB demonstrou liderança precoce em mercados chave, inventando o primeiro mancal auto-lubrificado de metal-polímero, e ambas são reconhecidas pela sua excelência em engenharia de aplicação.

Chris Small, presidente da GGB, acrescentou que é isto que distingue a GGB no mercado global de mancais de deslizamento.

"É extremamente competitivo, mas somos capazes de conquistar clientes devido à nossa forte capacidade de engenharia de aplicação e ao nosso legado de inovações da ciência dos materiais", disse ele. "Colaborar com os clientes, conceber nas suas aplicações e resolver os seus problemas mais críticos traz tanta lealdade".

E tal como a Timken, a GGB tem uma pegada de produção global empenhada na segurança, qualidade e eficiência, em apoio a uma linha de produtos em constante evolução.

"A GGB terá um impacto notável devido à sua dimensão e alcance, disse Roellgen. Elas têm capacidades e produtos novos para os nossos clientes. Temos acesso ao canal para as colocar em novos espaços de mercado. Do ponto de vista da criação de valor para o cliente, é bastante empolgante".

Sumário

1	Introdução	6	8	Dimensões padrão	21
2	Aplicações	7	8.1	Mancais cilíndricos GGB-BP25 à base de bronze	21
2.1	Características e benefícios dos mancais sinterizados da GGB	7	8.2	Mancais cilíndricos GGB-FP20 à base de ferro	22
2.2	Possíveis aplicações	8	8.3	Mancais flangeados GGB-BP25 à base de bronze	23
2.3	Formas disponíveis	9	8.4	Mancais flangeados GGB-FP20 à base de ferro	24
3	Propriedades do material	9	8.5	Tarugo oco cilíndrico	24
3.1	Estrutura do material	9	8.6	Tarugo sólido	25
3.2	Seleção do material	10	8.7	Mancais esféricos	25
3.3	Materiais à base de bronze e à base de ferro	10		Folha de dados de projeto de mancais	26
4	Lubrificação	11		Informações sobre o produto	27
4.1	Seleção do lubrificante	11			
4.2	Princípios de lubrificação	13			
5	Dimensões e tolerâncias	15			
6	Instalação dos mancais	16			
7	Usinagem	18			
7.1	Usinagem de tarugo autolubrificantes	18			
7.2	Desimpregnação e reimpregnação de mancais autolubrificantes	20			

1 Introdução

As especificações cada vez mais rigorosas dos atuais equipamentos e sistemas de alto desempenho requerem que os mancais operem não apenas sob condições extremas de funcionamento com pouca ou nenhuma manutenção, mas também ofereçam maior confiabilidade e durabilidade a custos operacionais reduzidos.

Os mancais METAFRAM® autolubrificantes em bronze e ferro sinterizado foram projetados para aplicações com altas velocidades de deslizamento que requerem baixo coeficiente de atrito e boa resistência à corrosão ou fricção e adequados a frequentes paradas e arranques, bem como para aplicações em que a lubrificação rotineira não é possível.

Além disso, esses mancais podem substituir os tradicionais mancais lubrificados já instalados e oferecem soluções em que a lubrificação rotineira não é possível.

Com mais de 100 anos de experiência e conhecimento em tribologia, a GGB oferece, além da mais ampla variedade de mancais lubrificados e autolubrificantes, um conhecimento abrangente em aplicações técnicas e de engenharia.

IA esse respeito, os Engenheiros de aplicações poderão ajudá-lo:

- Escolher o tipo de mancal correto à sua aplicação
- Projetar o mancal segundo dimensões padrão ou de acordo com exigências específicas do cliente
- Estimativa de vida útil
- Recomendações de montagem e instalação

Graças à nossa rede global de produção e fornecimento, estamos prontos a oferecer aos clientes de todo o mundo a mais ampla variedade de mancais autolubrificantes e pré lubrificados para literalmente milhares de aplicações em inúmeras indústrias.

Como fornecedor de confiança com um processo de fabricação flexível, podemos atender rapidamente às necessidades do cliente por meio de produtos padrão ou personalizados.

Nossas avançadas instalações de P&D e testes nos capacitam a proporcionar soluções abrangentes e assegurar seu desempenho, confiabilidade e custo-benefício.

Nossos especialistas em mancais de alto desempenho possuem a experiência e a especialização necessárias para disponibilizar soluções inovadoras, mesmo às mais desafiadoras aplicações.

2 Aplicações

Os mancais sinterizados da GGB pertencentes à família METAFRAM® são recomendados para os seguintes movimentos:

- Rotação
- Oscilação
- Linear

Outras classes especiais de materiais estão disponíveis para necessidades específicas, como, por exemplo:

- Velocidades elevadas
- Cargas elevadas

Para atender às condições mais severas em baixas ou elevadas temperaturas, altas velocidades ou cargas, os mancais podem ser impregnados com lubrificantes adequados.

2.1 CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DOS MANCAIS SINTERIZADOS DA GGB

Os mancais autolubrificantes sinterizados apresentam os seguintes benefícios, dependendo da classificação da liga metálica e do tipo de lubrificante:

Desempenho

Uma gama extremamente ampla de temperaturas, velocidades e cargas operacionais:

- Cargas dinâmicas de 6 a 75 MPa
- Velocidades lineares de até 8 m/s
- Temperaturas operacionais de -180 °C a 300 °C

Adequados para uso em uma ampla variedade de ambientes

- Ambiente marinho
- Ambientes radioativos
- Contato com líquidos ou substâncias corrosivos incompatíveis com óleos
- Alimentício

Redução dos custos com projeto e gerenciamento

- Operação livre de manutenção
- Custo mais baixo se comparado aos mancais usinados e em metal fundido
- Possibilidade de designs e formatos complexos
- Alta precisão dimensional
- Excelente acabamento superficial
- Peso reduzido comparado a semelhantes componentes não porosos

Segurança

- Filme de óleo lubrificante permanente
- Baixo fator de atrito
- Operação silenciosa
- Excelente operação a baixa velocidade
- Resistência à corrosão

2.2 POSSÍVEIS APLICAÇÕES

Industrial:

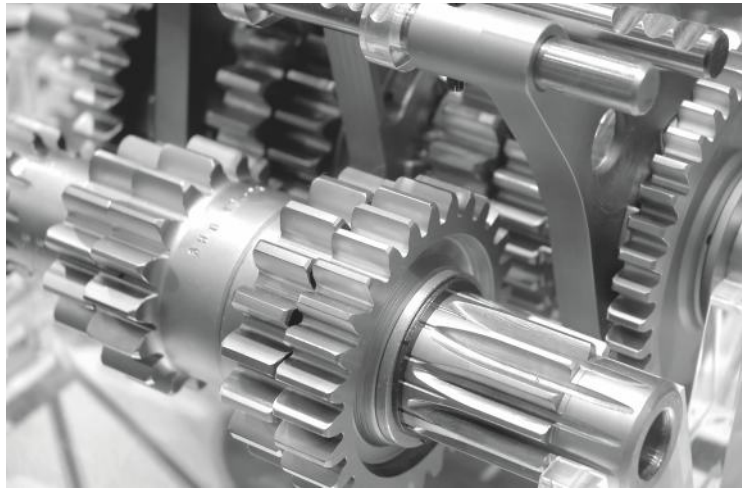
Máquinas de montagem em geral, veículos industriais, automação, máquinas agrícolas, máquinas de costura, máquinas engarrafadoras, chaveiros, distribuidores elétricos, mobilidade, brinquedos etc.

Aparelhos domésticos:

Máquinas de lavar, ventiladores, máquinas de carpintaria, aspiradores de pó, exaustores, depiladores, cafeteiras, espremedores, ferramentas de mão, ar condicionado, caldeiras etc.

Utensílios domésticos:

Cortadores de grama, portas deslizantes, cadeiras de escritório giratórias, fechaduras, portões de garagem, toldos, janelas deslizantes, dobradiças, mobília, jardinagem etc.



2.3 FORMAS DISPONÍVEIS

Produtos padrões

- Mancais cilíndricos
- Mancais flangeados
- Tarugos ocos e sólidos para usinagem



Peças especiais sob encomenda

- Dimensões padrões modificadas
- Designs personalizados
- Esféricos



3 Propriedades do material

3.1 ESTRUTURA DO MATERIAL

Os mancais autolubrificantes de bronze e ferro sinterizado são feitos de dois componentes com diferentes funções:

- Estrutura da liga metálica a qual suporta e transfere as cargas mecânicas.
- O lubrificante líquido ou sólido que separa as duas superfícies em movimento relativo e reduz o atrito.

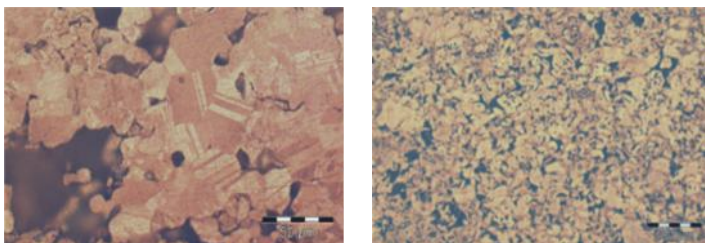


Fig. 1: Microseção de bronze sinterizado (esquerda) e ferro sinterizado

3.2 SELEÇÃO DO MATERIAL

A estrutura metálica do mancal autolubrificante pode ser feita de uma ampla variedade de ligas à base de bronze ou ferro. Para selecionar a liga correta de determinada aplicação é necessário verificar os valores máximos das características do material em comparação com:

- Velocidade linear do eixo - U
- Carga aplicada - p
- Fator pU (carga x velocidade)
- A dureza do eixo e a rugosidade da superfície e outros parâmetros, como temperatura de trabalho e tipo de lubrificação etc.

As tabelas a seguir apresentam as principais características físicas e mecânicas dos mancais autolubrificantes sinterizados da GGB série METAFRAM®.

3.3 MATERIAIS À BASE DE BRONZE E À BASE DE FERRO

CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL PADRÃO	UNIDADES	BRONZE GGB-BP25	LIGA DE FERRO GGB-FP20	LIGA DE FERRO GGB-S016 (somente em tarugos)
Semelhante ao AFNOR		FU-E10-62	FC10-U3-56	F50-U20-60
Semelhante ao DIN 30910		Sint A50	Sint A10	N/A
Densidade mínima	g/cm ³	6,2	5,6	6,0
Carga máxima p	- estática - dinâmica	20,0 10,0	45,0 22,5	120,0 60,0
Velocidade máxima de deslizamento U	m/s	6,0	4,0	0,3
Fator pU máximo	MPa x m/s	1,8	1,8	0,9
Temperaturas operacionais	°C	- 5 / 90	- 5 / 90	0 / 105
Impregnação de óleo		MT100	MT100	METADOP
Porosidade mínima	%	23	20	16

Tabela 1: Classificação de material padrão

SELEÇÃO DO MATERIAL

BRONZE GGB-BP25	LIGA DE FERRO GGB-FP20	LIGA DE FERRO GGB-S016
Bom coeficiente de atrito	Recomendável para velocidades baixas ou médias	Recomendável para velocidades médias ou baixas
Boa resistência à corrosão	Boa resistência do mancal	Boa resistência do mancal
Recomendável para altas velocidades	Recomendável para cargas elevadas	Recomendável para cargas extremamente elevadas
Acabamento superficial do eixo Ra ≤ 0,6 µm	Acabamento superficial do eixo Ra ≤ 0,2 µm	Acabamento superficial do eixo Ra ≤ 0,2 µm
Dureza do eixo HB > 240	Dureza do eixo HB > 355	Dureza do eixo HB > 355

Tabela 2: Seleção do material

4 Lubrificação

4.1 SELEÇÃO DO LUBRIFICANTE

O desenvolvimento e aprimoramento significativo dos lubrificantes permitiu que os mancais METAFRAM® fossem usados em um número cada vez maior de aplicações e atendesse uma gama de condições de trabalho em termos de faixa de temperatura e ambiente.

Sob cargas elevadas

O uso de lubrificantes que empregam aditivos MoS₂ como METADOP (Shell OM460 + MoS₂) é recomendável.

Faixa de temperatura

Esses lubrificantes são ideais para faixas de temperatura entre -40 °C a +150 °C (PE1116).

Os lubrificantes que oferecem uma faixa de temperatura mais ampla estão disponíveis mediante solicitação.

Meio ambiente

O lubrificante PE1152 atende às regulamentações da FDA (Food and Drug Administration – Órgão americano equivalente a ANVISA).

LUBRIFICANTES DE IMPREGNAÇÃO

PRODUTOR	DESIGNAÇÃO	TIPO	PONTO DE FLUIDEZ °C	PONTO DE FUSÃO °C	VISCOSIDADE cSt		FAIXA DE TEMPERATURA °C	
					a 40°C	a 100°C		
Shell	MT100	Mineral	- 9	255	100	11,5	- 5	90
Lubrilog	PE1116	Sintético	- 50	255	65	9,5	- 40	150
Shell	OM460	Alta Pressão	- 12	238	460	29	0	105
Lubrilog	PE1152	FDA	- 18	252	68	9	- 18	120

Tabela 3: Oleos mais comuns. Vários tipos de óleos estão à disposição mediante solicitação para aplicações específicas. Para obter informações adicionais, entre em contato com nosso departamento de engenharia de aplicações.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DOS ÓLEOS

Os lubrificantes à base de óleos minerais compreendem em compostos orgânicos e inorgânicos, e suas características físicas e químicas variam consideravelmente.

É necessária uma boa compreensão das principais características a seguir mencionadas a fim de entender as situações complexas de lubrificação. A estabilidade sob a oxidação e a viscosidade é particularmente importante.

Estabilidade sob a oxidação

A oxidação é uma reação química resultante da combinação do oxigênio existente no ar com o óleo mineral. Os compostos oxidados podem produzir um efeito negativo sobre a operação do mancal. Se solúveis, transformam-se em ácidos e provocam corrosão na contraface de deslizamento metálica do mancal. Eles também podem formar um verniz resistente que preenche as porosidades do mancal.

Acidez

A baixa acidez dos óleos minerais é aceitável.

Entretanto, a acidez se intensificará quando executada a altas temperaturas por longos períodos devido à oxidação.

Viscosidade

A viscosidade de um líquido pode ser definida como a resistência a fluidez ou uma medida do atrito entre as moléculas do líquido em movimento relativo.

Na indústria petrolífera, as duas medidas comuns para viscosidade cinemática são o centistokes (cSt) ou o grau Engler.

Índice de viscosidade (IV)

Um aumento na temperatura produz moleculares intermoleculares mais fracas no interior do fluido e uma perda de viscosidade. O índice de viscosidade indica a evolução da viscosidade com a temperatura. Quanto maior for o índice, menos sensível é o óleo a aumento na temperatura.

Ponto de fluidez

Os óleos minerais não mudam diretamente do estado líquido para o sólido quando resfriados. Exibem uma fase intermediária plástica devido à cristalização da parafina e ao congelamento dos diferentes elementos.

TO ponto de fluidez é aproximadamente a temperatura mais baixa em que o derramamento do líquido pode ser observado.



4.2 PRINCÍPIOS DE LUBRIFICAÇÃO

Lubrificação hidrodinâmica (alta velocidade - baixa carga)

Posição estacionária (1)

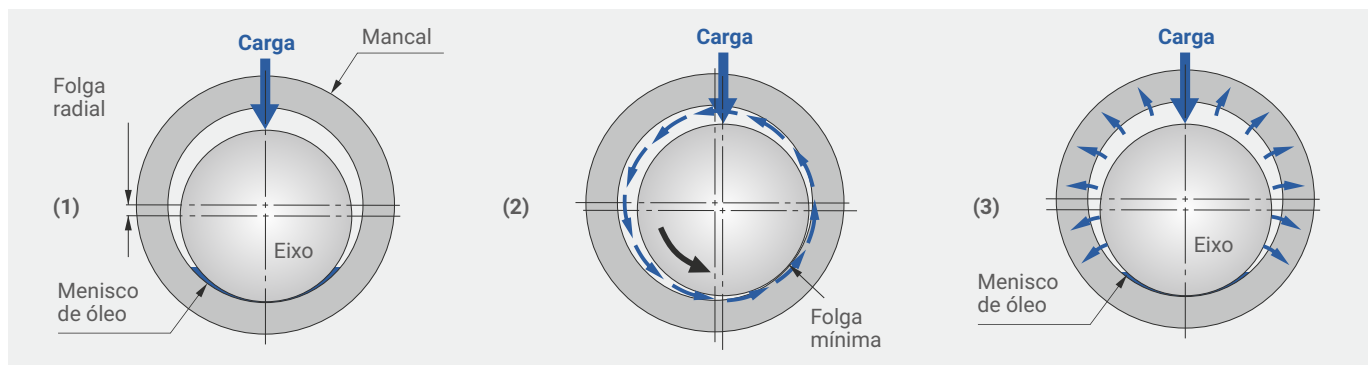
- O eixo está em contato com o mancal
- Presença de uma película de óleo no ponto de contato por meio da ação de forças capilares.
- Essa película de óleo é bastante útil na lubrificação instantânea durante arranques.

Eixo rotativo (2)

- O óleo é extraído do mancal pela região superior de sucção.
- O óleo entra em circulação pela rotação do eixo e forma cunha de óleo que produz a pressão necessária à elevação do eixo.
- Parte do óleo em circulação é forçada sob a ação da pressão nos poros do mancal.

Pós-operação (3)

- O óleo é reabsorvido pelo mancal poroso, sob a ação de forças capilares.
- A película de óleo permanece no ponto de contato pronto para lubrificação instantânea no arranque.



LUBRIFICAÇÃO LIMITE (BAIXA VELOCIDADE - CARGA ELEVADA)

As características deste modo de lubrificação são as seguintes:

- A lubrificação é fornecida por uma película composta de camadas moleculares, com uma intensa força de adesão à superfície e baixa resistência ao cisalhamento.
- Presença de contato metálico entre as superfícies de atrito. O desgaste superficial pode ser minimizado utilizando óleos a pressões extremas (por ex.: Shell OM460).

LUBRIFICANTES SÓLIDOS

Em certas aplicações nas quais o uso de óleo não é permitido (presença de água, problema galvânico...), é recomendável usar lubrificantes como dissulfeto de molibdênio MoS₂, grafite Cg ou PTFE.

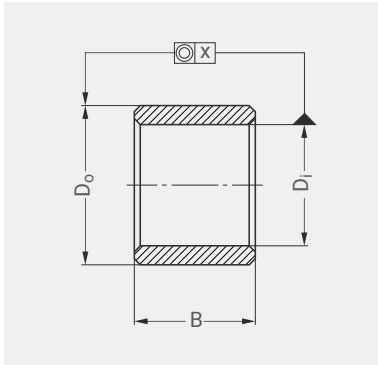
DESIGNAÇÃO	VELOCIDADE máx. m/s	CARGA máx. MPa	pU CARGA x VELOCIDADE MPa x m/s	FAIXA DE TEMPERATURA °C	CARGA U=0 MPa	EIXO	
						Ra max µm	HB min.
GGB-BP25 + PTFE	1,0	10,0	0,3	- 180 / 180	20	0,3	240
GGB-FP20 + PTFE	1,0	22,5	0,3	- 180 / 180	45	0,3	300
GGB-BP25 + MoS ₂	0,1	10,0	0,1	- 180 / 180	20	0,3	355
GGB-FP20 + MoS ₂	0,1	22,5	0,1	- 180 / 300	45	0,3	355

Tabela 4: Graduações propostas com lubrificantes sólidos.

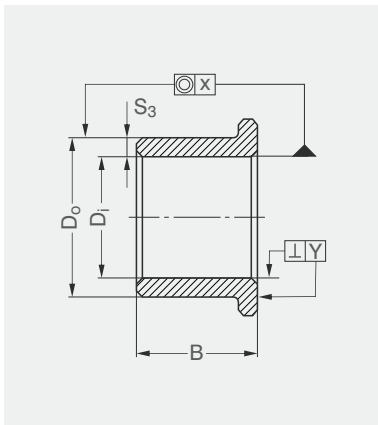
5 Dimensões e Tolerâncias

As tabelas a seguir indicam o tamanho dos mancais cilíndricos ou flangeados e apresentam as tolerâncias das principais dimensões.

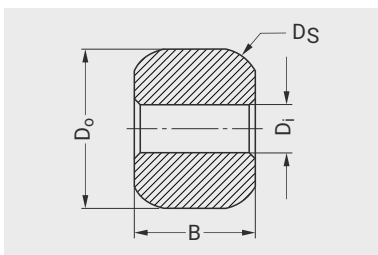
Caso sejam necessárias tolerâncias reduzidas devido aos requisitos de trabalho, como redução de ruído ou de vibração, por favor entre em contato com o representante local da GGB.



MANCAIS CILÍNDRICOS		TOLERÂNCIA D_i	TOLERÂNCIA D_o	TOLERÂNCIA B	TOLERÂNCIA X
$B/D_o < 1,5$ e	$D < 6$	IT6	IT6	IT12	IT9
	$6 < D \leq 10$	IT6	IT6		
	$10 < D \leq 18$	IT6	IT6		
	$18 < D \leq 30$	IT6	IT7		
$B/S_3 < 15$	$30 < D \leq 50$	IT7	IT7	IT13	IT9
	$D < 6$	IT6	IT6	IT12	
	$6 < D \leq 10$	IT6	IT6		
	$10 < D \leq 18$	IT6	IT7		
$1,5 < B < 2$ e	$18 < D \leq 30$	IT7	IT7		IT13
	$30 < D \leq 50$	IT7	IT7	IT12	
	$D < 6$	IT6	IT6		
	$6 < D \leq 10$	IT6	IT7		
$B/S_3 < 20$	$10 < D \leq 18$	IT7	IT7		IT13
	$18 < D \leq 30$	IT7	IT7		
	$30 < D \leq 50$	IT7	IT7		
	$30 < D \leq 50$	IT7	IT7		



MANCAIS FLANGEADOS		TOLERÂNCIA D_i	TOLERÂNCIA D_o	TOLERÂNCIA B	TOLERÂNCIA X	TOLERÂNCIA Y
$B/D_o < 0,5$ e	$D < 10$	IT6	IT6	IT12	IT9	0,05
	$10 < D \leq 18$	IT6	IT6			0,07
	$18 < D \leq 30$	IT6	IT6			IT13
$B/S_3 < 5$	$30 < D \leq 50$	IT7	IT7	0,05		
	$D < 10$	IT6	IT6	0,07		
$0,5 < B$ $D_o < 1$ e	$10 < D \leq 18$	IT6	IT7	IT12	IT9	0,05
	$18 < D \leq 30$	IT7	IT7			0,07
$B/S_3 < 10$	$30 < D \leq 50$	IT7	IT8	IT13	IT9	0,05
	$D < 10$	IT6	IT7			0,07
$1 < B$ $D_o < 2$ e	$10 < D \leq 18$	IT7	IT7	IT12	IT9	0,05
	$18 < D \leq 30$	IT7	IT8			0,07
$B/S_3 < 15$	$30 < D \leq 50$	IT8	IT8	IT13	IT9	0,05
	$30 < D \leq 50$	IT8	IT8			0,07



MANCAIS ESFÉRICOS	TOLERÂNCIA D_i	TOLERÂNCIA D_s	TOLERÂNCIA D_o	TOLERÂNCIA B	CONCENTRICIDADE D_i / D_o
	IT6	+/- 0,05	+/- 0,2	+/- 0,1	0,05

Peso mínimo por mancal: 0,2 g

Espessura mínima: 1 mm

B = comprimento do mancal (mm)

D_i = Ø interno do mancal (mm)

D_o = Ø externo do mancal (mm)

D_s = esfera Ø (mm)

S_3 = espessura de parede: $\frac{D_o - D_i}{2}$ (mm)

Tolerâncias do flange: Diâmetro externo do flange: js13 - Espessura do flange: js14

RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A rugosidade superficial (Ra) do diâmetro interno de um mancal sinterizado autolubrificado está entre 1,2 µm e 3,2 µm, dependendo do tipo de pó (tamanho do grão) e da densidade.

Para materiais padrões (GGB-BP25, GGB-FP20), a rugosidade superficial está entre 2,5 µm e 3,2 µm.

6 Instalação dos mancais

Montagem com mandril com rebaixo (Aço carbono - acabamento superficial: polido - Dureza > 60RC)

O mancal é inserido no alojamento com uma prensa utilizando um mandril com rebaixo confeccionado de acordo com as tolerâncias recomendadas de modo a evitar danos no mancal e para obter:

- Uma boa orientação do mancal, o qual deve estar concêntrico em relação ao alojamento.
- A tolerância correta do diâmetro interno do mancal após a montagem.

Forças de inserção

Valor estimado com mandril m6, alojamento H7 com $Ra < 3,2 \mu m$ e alojamento considerado rígido*:
10 MPa (superfície igual a $D \times B$ do mancal)

*Alojamento considerado rígido: alojamento de aço ou ferro fundido com espessura de no mínimo 3 vezes a espessura de parede do mancal.

Alojamento de aço (rígido)

As tolerâncias do diâmetro interno do mancal montado e as tolerâncias finais do diâmetro interno do mancal são determinadas considerando um alojamento rígido feito de aço ou eventualmente ferro fundido.

Alojamento feito de ligas leves (alumínio, zamac etc.)

O ajuste de interferência deverá ser aumentado para compensar a deformação do alojamento. São necessários testes para definir as tolerâncias do alojamento.

Em certas condições, alojamento DI / mandril DE o ajuste J7/s7 ou K7/s7, gerando uma tolerância H7 no diâmetro interno do mancal após a montagem.

No caso de uma montagem em ligas leves e para minimizar os riscos devido à deformação gradual, às vezes é necessário projetar formatos especiais.

Recomendações sobre eixos

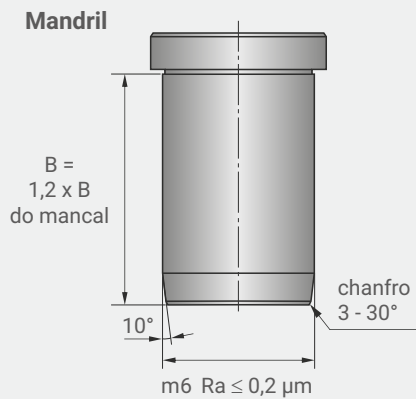
Recomendações mecânicas para eixo de aço de acordo com as classificações do mancal:

Para mancais GGB-BP25 de bronze sinterizados:

- Dureza do aço HB > 240
- Rugosidade superficial $Ra < 0,6 \mu m$

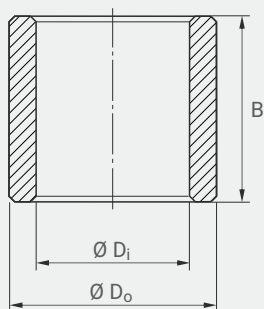
Para mancais GGB-FP20 de ferro sinterizados:

- Dureza do aço HB > 355
- Rugosidade superficial $Ra < 0,2 \mu m$



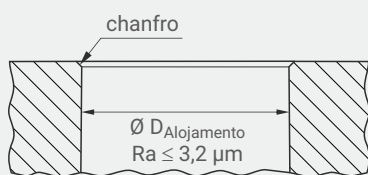
Mancal em estado livre
(mancais padrões)

Tolerância D_i : F7 (for $D_i > 50$ mm: F8)
Tolerância D_o : s7 (for $D_i > 50$ mm: s8)



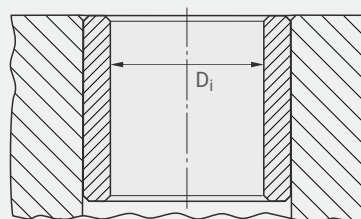
Alojamento de aço (rígido)

Tolerância $D_{\text{Alojamento}}$: H7



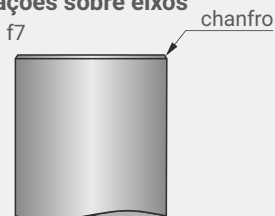
Mancal após montagem
(mancais padrões)

Tolerância D_i : H7 para $D_i > 50$ mm: H8
Tolerância D_i : H8 para mancais flangeados
Tolerância D_o : H8



Recomendações sobre eixos

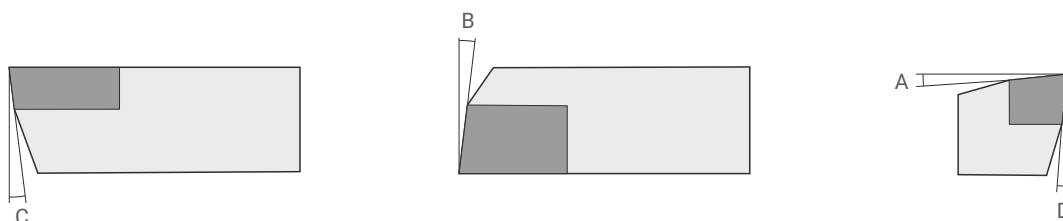
Tolerância D: f7



7 Usinagem

7.1 USINAGEM DE TARUGOS AUTOLUBRIFICANTES

Os materiais sinterizados podem ser usinados nas mesmas condições que os metais sólidos correspondentes. Contudo, para proteger a integridade das porosidades nas superfícies de deslizamento (diâmetro interno ou face da flange), é recomendável aplicar as seguintes condições de usinagem:



CONDIÇÕES DE USINAGEM PARA BP25 À BASE DE BRONZE

ÂNGULO	BRUTO / ACABAMENTO		BRUTO	ACABAMENTO
A	0 - 3°	Classe da ferramenta	K10 / K20	K10 / K20
B	5 - 7°	Velocidade de corte (m/min)	120 - 200	140 - 200
C	5 - 7°	Taxa de avanço (mm/rotação)	0,1 - 0,2	0,1 max
D	5 - 7°	Avanço (mm)	≤ 1,0	0,1 - 0,4

CONDIÇÕES DE USINAGEM PARA FP20 E S016 À BASE DE FERRO

ÂNGULO	BRUTO	ACABAMENTO		BRUTO	ACABAMENTO
A	3 - 7°	7 - 10	Classe da ferramenta	K10 / K20	K10 / 5015 (cermet*)
B	5°	10	Velocidade de corte (m/min)	140	160 / 200 - 250
C	5 - 7°	12 - 15	Taxa de avanço (mm/rotação)	0,2 - 0,3	0,035 / 0,035 - 0,06
D	5 - 7°	12 - 15	Avanço (mm)	1 - 5	0,3 - 0,5 / 0,3 - 0,5

* Para aumentar a produtividade

TORNEAMENTO

Fixação

De modo a evitar qualquer deformação, principalmente nos mancais de parede fina, a usinagem do diâmetro interno deve ser executada fixando-se a peça por pinça ou castanhas mole. Para usinagem do diâmetro externo, o tarugo deve ser fixado em mandris usinadas ou entre pontas (conicidade do mandril de 0,01%).

Faces e chanfros

Após usinar as faces com uma ferramenta extremamente afiada, é recomendável fazer o chanfro interno e externo na faixa de 0,5 mm a 45°.

USINAGEM

Ao usinar o furo é necessário diminuir a velocidade de avanço no momento da liberação.

GGB-BP25 à base de bronze: nenhum requisito específico.

GGB-FP20 à base de ferro: Broca HSS com 5% de cobalto, velocidade de corte entre 25 e 30 m/min e velocidade de avanço de 0,1 a 0,3 mm/min.

ROSQUEAMENTO

GGB-BP25 à base de bronze: nenhum requisito específico.

GGB-FP20 à base de ferro: ferramenta de rosca (macho) nitretadas com 5% de cobalto, velocidade de corte entre 8 e 12 m/min.

RETÍFICA

Este tipo de usinagem não é recomendável para o acabamento do diâmetro interno. O motivo é que as partículas abrasivas expelidas pelos rebolos das retifica serão absorvidas pelas porosidades da superfície de deslizamento e irão acelerar o desgaste das superfícies em movimento.

ÓLEO PARA CORTE

O uso do óleo para corte não é necessário na usinagem de tarugos METAFRAM®, pois estes são impregnadas com óleo e, portanto, o óleo está presente nas porosidades do material sinterizado. Porém, se for necessário resfriar as peças, principalmente no caso de usinagem de altos volumes, é recomendável usar o mesmo óleo utilizado na impregnação ou um jato de ar. Qualquer outro líquido refrigeração deve ser evitado, pois corre o risco de ser incompatível com o óleo de impregnação original.

REIMPREGNAÇÃO APÓS O USO

Todas os tarugos padrões METAFRAM® são fornecidas impregnadas com óleos minerais com um índice de viscosidade superior a 95 cSt.

- Para eliminar lascas e sujeira, lave rapidamente a peça com solvente volátil, como Heptano ou Biosano ECO 60R e, em seguida, enxágue.
- Dependendo do volume, imergir o mancal por uma ou duas horas em banho de óleo a uma temperatura entre 60 °C e 120 °C, dependendo da viscosidade do óleo.

Contudo, para compensar a perda de óleo durante a usinagem e manuseio, é obrigatória uma reimpregnação de acordo com o seguinte processo:

- Resfrie a peça ainda no banho para obter uma saturação perfeita das porosidades. É recomendável usar o mesmo óleo usado originalmente na impregnação; de outra forma, use óleo de motor tipo SAE 30.

ÓLEOS DE IMPREGNAÇÃO

Quando a velocidade linear do eixo for superior a 0,3 m/s, o óleo de impregnação padrão é o Shell Turbo T100 com índice de viscosidade igual a 98 cSt.

Para velocidades rotacionais inferiores a 0,3 m/s, movimentos lineares ou angulares, impregnação específica pode ser feita mediante solicitação (óleo a pressões extremas, aditivos dissulfeto de molibdênio).

CONTROLE DE POROSIDADE SUPERFICIAL

Na prática, é aceitável que qualquer usinagem reduza ligeiramente as porosidades da superfície de deslizamento sem impactar o desempenho do material autolubrificante se as instruções acima sobre usinagem forem devidamente seguidas. O controle após a usinagem das porosidades residuais deve ser executado:

- Mediante um exame comparativo com ampliação da superfície usinada versus a superfície não usinada
- Ou mediante um aumento na temperatura da peça usinada de 30 °C com uma fonte de aquecimento.

A grande diferença de coeficiente de expansão térmica entre o metal sinterizado e o óleo de impregnação, causa a liberação do lubrificante.

A formação de películas de óleo uniformemente distribuídas é a indicação de que as propriedades autolubrificantes do material são preservadas.

7.2 DESIMPREGNAÇÃO E REIMPREGNAÇÃO DE MANCAIS AUTOLUBRIFICANTES

DESIMPREGNAÇÃO

Para desimpregnar um mancal autolubrificante, o processo é o seguinte:

- Remova a graxa e lave com um solvente adequado.
- Elimine o lubrificante em um dispositivo semelhante ao Soxhelt ou em um forno aquecido à temperatura de 400 °C por 40 minutos em atmosfera neutra, como N₂, ou utilizando agente redutor, como N₂ + H₂

REIMPREGNAÇÃO

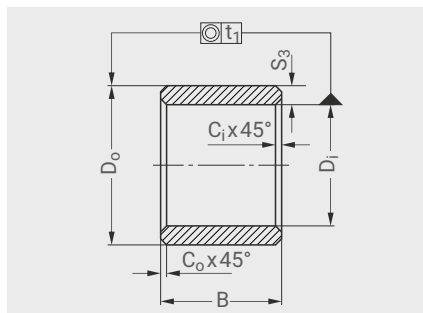
Método simples:

- Imergir as peças durante um hora em banho de óleo aquecido a uma temperatura entre 60 e 120°C, dependendo da viscosidade do óleo.
- Deixe as peças resfriarem em banho de óleo até retornar a temperatura ambiente.
- Escorra e seque os mancais autolubrificantes.

A viscosidade do óleo deve estar entre 2 e 3 graus Engler (10 a 20 cSt) à temperatura de impregnação.

8 Dimensões padrões

8.1 MANCAIS CILÍNDRICOS GGB-BP25 À BASE DE BRONZE



t_1 para $D_i \leq 20 \text{ mm} = 50 \mu\text{m}$
 t_1 para $20 \text{ mm} < D_i \leq 35 \text{ mm} = 70 \mu\text{m}$
 t_1 para $D_i > 35 = 100 \mu\text{m}$
 chanfros $C = (0,1 \text{ to } 0,2) S_3$
 mínimo $0,2 \text{ mm}$
 $B > 10 \pm 1\%$
 $B \leq 10 \pm 0,1 \text{ mm}$

\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
2 +16 +6	5 +31 +19	2 - 3
3 +16 +6	6 +31 +19	4 - 6 - 10
4 +22 +10	7 +38 +23	4 - 8 - 12
4 +22 +10	8 +38 +23	4 - 8 - 12
5 +22 +10	8 +38 +23	5 - 8 - 10 - 12 - 16
5 +22 +10	9 +38 +23	4 - 5 - 8
6 +22 +10	9 +38 +23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22 +10	10 +38 +23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22 +10	12 +46 +28	6 - 10 - 12 - 16
7 +23 +13	10 +38 +23	5 - 8 - 10
8 +23 +13	11 +46 +28	8 - 12 - 16 - 20
8 +23 +13	12 +46 +28	8 - 12 - 16 - 20
8 +23 +13	14 +46 +28	8 - 12 - 16 - 20
9 +23 +13	12 +46 +28	6 - 10 - 14
10 +23 +13	13 +46 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +23 +13	14 +46 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +23 +13	15 +46 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +23 +13	16 +46 +28	10 - 16 - 20 - 25
12 +34 +16	15 +46 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34 +16	16 +46 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34 +16	17 +46 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34 +16	18 +46 +28	12 - 16 - 20 - 25
14 +34 +16	18 +46 +28	14 - 18 - 22 - 28

\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
14 +56 +35	20 +56 +35	14 - 18 - 22 - 28
15 +56 +35	19 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
15 +56 +35	21 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
16 +56 +35	20 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
16 +56 +35	22 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
18 +56 +35	22 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
18 +56 +35	24 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
18 +56 +35	25 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
20 +56 +35	24 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +56 +35	25 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +56 +35	26 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41 +20	27 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41 +20	28 +56 +35	16 - 20 - 25 - 32
22 +41 +20	27 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
22 +41 +20	28 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
22 +41 +20	29 +56 +35	18 - 22 - 28 - 36
25 +41 +20	30 +56 +35	20 - 25 - 32 - 40
25 +41 +20	32 +68 +43	20 - 25 - 32 - 40
28 +41 +20	32 +68 +43	22 - 28 - 36 - 45
28 +41 +20	33 +68 +43	22 - 28 - 36 - 45
28 +41 +20	36 +68 +43	22 - 28 - 36 - 45
30 +41 +20	38 +68 +43	24 - 30 - 38
32 +50 +25	38 +68 +43	20-25-33-40-50

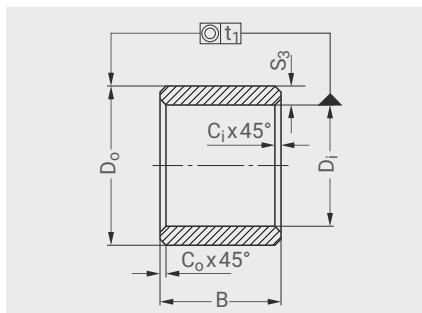
\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
32 +50 +25	40 +68 +43	20-25-33-40-50
35 +50 +25	44 +68 +43	22 - 28 - 35
35 +50 +25	45 +68 +43	25 - 35 - 40 - 50
36 +50 +25	42 +68 +43	22 - 28 - 36 - 45
36 +50 +25	45 +68 +43	22 - 28 - 36 - 45
38 +50 +25	44 +68 +43	25 - 35 - 45
40 +50 +25	46 +68 +43	25 - 32 - 40 - 50
40 +50 +25	50 +68 +43	25 - 32 - 40 - 50
45 +50 +25	51 +99 +53	28 - 36 - 45 - 56
45 +50 +25	55 +99 +53	35 - 45 - 55 - 65
45 +50 +25	56 +99 +53	28 - 36 - 45 - 56
50 +50 +25	56 +99 +53	32 - 40 - 50 - 63
50 +50 +25	60 +99 +53	32 - 40 - 50 - 63
55 +76 +30	65 +99 +53	40 - 55 - 70
60 +76 +30	70 +105 +59	50 - 60 - 90 - 120
60 +76 +30	72 +105 +59	50 - 60 - 70
60 +76 +30	80 +105 +59	90 - 120
63 +76 +30	70 +105 +59	40 - 50
70 +76 +30	80 +105 +59	90 - 120
80 +90 +36	100 +125 +71	120
100 +90 +36	120 +133 +79	120
110 +90 +36	125 +155 +92	120
125 +106 +43	150 +163 +100	120

Todas as tolerâncias em μm

Buchas cilíndricas com H7 (H8 para $\emptyset \geq 50 \text{ mm}$) e buchas flangeadas com tolerância H8 do diâmetro interno após terem sido prensadas em um alojamento com diâmetro interno com tolerância H7 utilizando um mandril com tolerância m6 de diâmetro externo.

Tolerância entregue de acordo a norma ISO F7/s7 para buchas cilíndricas (para $D_i > 50 \text{ mm}$ e $D_o > 50 \text{ mm}$ F8/s8) e F8/s8 para buchas flangeadas.

8.2 MANCAIS CILÍNDRICOS GGB-FP20 À BASE DE FERRO



t_1 para $D_i \leq 20 \text{ mm} = 50 \mu\text{m}$
 t_1 para $20 \text{ mm} < D_i \leq 35 \text{ mm} = 70 \mu\text{m}$
 t_1 para $D_i > 35 = 100 \mu\text{m}$
 chanfros $C = (0,1 \text{ to } 0,2) S_3$
 mínimo $0,2 \text{ mm}$

$B > 10 \pm 1\%$

$B \leq 10 \pm 0,1 \text{ mm}$

\varnothing INTERNO D_i	\varnothing EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
3 +16/+6	6 +31/+19	4 - 10
4 +22/+10	8 +38/+23	8
6 +22/+10	9 +38/+23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22/+10	10 +38/+23	6 - 10 - 16
6 +22/+10	12 +46/+28	6
8 +23/+13	11 +46/+28	8 - 12 - 16
8 +23/+13	12 +46/+28	8 - 12 - 16 - 20
10 +23/+13	13 +46/+28	10 - 20 - 25
10 +23/+13	14 +46/+28	10 - 16 - 20
10 +23/+13	15 +46/+28	10
12 +34/+16	15 +46/+28	12 - 16 - 20
12 +34/+16	16 +46/+28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34/+16	17 +46/+28	12
14 +34/+16	18 +46/+28	14 - 18 - 22

\varnothing INTERNO D_i	\varnothing EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
14 +34/+16	20 +56/+35	14 - 28
15 +34/+16	19 +56/+35	16 - 20
16 +34/+16	20 +56/+35	16 - 20 - 25 - 32
16 +34/+16	22 +56/+35	16 - 20 - 25
18 +34/+16	22 +56/+35	18 - 22
18 +34/+16	24 +56/+35	22
20 +41/+20	24 +56/+35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41/+20	26 +56/+35	16 - 20 - 25 - 32
22 +41/+20	27 +56/+35	18 - 22
25 +41/+20	30 +56/+35	20 - 25 - 32
25 +41/+20	32 +68/+43	20 - 25 - 32
30 +41/+20	38 +68/+43	24 - 30 - 38
32 +50/+25	38 +68/+43	32
35 +50/+25	44 +68/+43	22 - 28 - 35

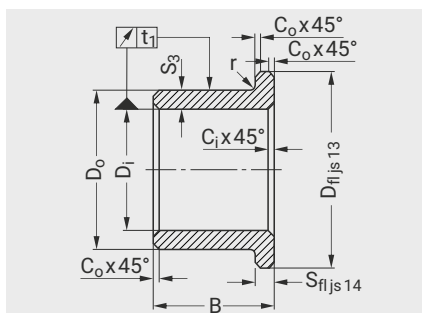
\varnothing INTERNO D_i	\varnothing EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B
36 +50/+25	42 +68/+43	22
40 +50/+25	46 +68/+43	25 - 32 - 40
40 +50/+25	50 +68/+43	25 - 32 - 40 - 50
45 +50/+25	51 +99/+53	28 - 45
45 +50/+25	55 +99/+53	35
45 +50/+25	56 +99/+53	36
50 +50/+25	56 +99/+53	32
50 +50/+25	60 +99/+53	30 - 50
60 +76/+30	70 +105/+59	60 - 90
70 +76/+30	80 +105/+59	120
80 +90/+36	100 +125/+71	120
100 +90/+36	120 +133/+79	120

Todas as tolerâncias em μm

Buchas cilíndricas com H7 (H8 para $\varnothing \geq 50 \text{ mm}$) e buchas flangeadas com tolerância H8 do diâmetro interno após terem sido prensadas em um alojamento com diâmetro interno com tolerância H7 utilizando um mandril com tolerância m6 de diâmetro externo.

Tolerância entregue de acordo a norma ISO F7/s7 para buchas cilíndricas (para $D_i > 50 \text{ mm}$ e $D_o > 50 \text{ mm}$ F8/s8) e F8/s8 para buchas flangeadas.

8.3 MANCAIS FLANGEADOS GGB-BP25 À BASE DE BRONZE



t_1 para $D_i \leq 20 \text{ mm} = 60 \mu\text{m}$
 t_1 para $20 \text{ mm} < D_i \leq 35 \text{ mm} = 80 \mu\text{m}$
 t_1 para $D_i > 35 = 100 \mu\text{m}$
 chanfros $C = (0,1 \text{ to } 0,2) S_3$
 mínimo $0,2 \text{ mm}$
 $r = \max. 0,3 \times S_3$
 $B > 10 \pm 1\%$
 $B \leq 10 \pm 0,1 \text{ mm}$

\varnothing INTERNO D_i	\varnothing EXTERNO D_o	\varnothing DO FLANGE D_{fl}	ESPESSURA DO FLANGE S_{fl}	COMPRIMENTO B		
3	+20 +6	6	+37 +19	9	1,5	4 - 6 - 10
4	+28 +10	8	+45 +23	12	2	4 - 8 - 12
6	+28 +10	10	+45 +23	14	2	6 - 10 - 16
8	+35 +13	12	+55 +28	16	2	8 - 12 - 16
9	+35 +13	14	+55 +28	19	2,5	6 - 10 - 14
10	+35 +13	13	+55 +28	16	1,5	10 - 16 - 20
10	+35 +13	15	+55 +28	20	2,5	10 - 16 - 20
10	+35 +13	16	+55 +28	22	3	9 - 10 - 16
12	+43 +16	15	+55 +28	18	1,5	12 - 16 - 20
12	+43 +16	17	+55 +28	22	2,5	12 - 16 - 20 - 25
12	+43 +16	18	+55 +28	24	3	8 - 12 - 20
14	+43 +16	18	+55 +28	22	2	14 - 18 - 22
14	+43 +16	20	+68 +35	26	3	14 - 18 - 22 - 28
15	+43 +16	19	+68 +35	23	2	16 - 20 - 25
15	+43 +16	21	+68 +35	27	3	16 - 20 - 25 - 32
16	+43 +16	20	+68 +35	24	2	16 - 20 - 25
16	+43 +16	22	+68 +35	28	3	16 - 20 - 25 - 32
18	+43 +16	22	+68 +35	26	2	18 - 22 - 28
18	+43 +16	24	+68 +35	30	3	18 - 22 - 28
20	+53 +20	24	+68 +35	28	2	16 - 20 - 25

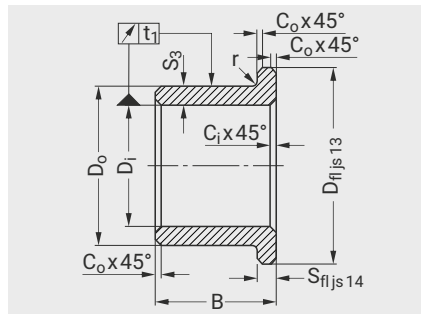
\varnothing INTERNO D_i	\varnothing EXTERNO D_o	\varnothing DO FLANGE D_{fl}	ESPESSURA DO FLANGE S_{fl}	COMPRIMENTO B		
20	+53 +20	26	+68 +35	32	3	16 - 20 - 25 - 32
22	+53 +20	27	+68 +35	32	2,5	18 - 22 - 28
22	+53 +20	28	+68 +35	34	3	15 - 20 - 25 - 30
22	+53 +20	29	+68 +35	36	3,5	18 - 22 - 28 - 36
25	+53 +20	30	+68 +35	35	2,5	20 - 25 - 32
25	+53 +20	32	+82 +43	39	3,5	20 - 25 - 32
28	+53 +20	33	+82 +43	38	2,5	22 - 28 - 36
28	+53 +20	36	+82 +43	44	4	22 - 28 - 36
30	+53 +20	38	+82 +43	46	4	20 - 25 - 30
32	+64 +25	38	+82 +43	44	3	20 - 25 - 32
32	+64 +25	40	+82 +43	48	4	20 - 25 - 30 - 32
36	+64 +25	42	+82 +43	48	3	22 - 28 - 36
36	+64 +25	45	+82 +43	54	4,5	22 - 28 - 36
40	+64 +25	46	+82 +43	52	3	25 - 32 - 40
40	+64 +25	50	+82 +43	60	5	25 - 32 - 40
45	+64 +25	51	+99 +53	57	3	28 - 36 - 45
45	+64 +25	56	+99 +53	67	5,5	28 - 36 - 45
50	+64 +25	56	+99 +53	62	3	32 - 40 - 50
50	+64 +25	60	+99 +53	70	5	32 - 40 - 50
60	+64 +25	70	+105 +59	80	5	50 - 60

Todas as tolerâncias em μm

Buchas cilíndricas com H7 (H8 para $\varnothing \geq 50 \text{ mm}$) e buchas flangeadas com tolerância H8 do diâmetro interno após terem sido prensadas em um alojamento com diâmetro interno com tolerância H7 utilizando um mandril com tolerância m6 de diâmetro externo.

Tolerância entregue de acordo a norma ISO F7/s7 para buchas cilíndricas (para $D_i > 50 \text{ mm}$ e $D_o > 50 \text{ mm}$ F8/s8) e F8/s8 para buchas flangeadas.

8.4 MANCAIS FLANGEADOS GGB-FP20 À BASE DE FERRO



t_1 para $D_i \leq 20 \text{ mm} = 60 \mu\text{m}$
 t_1 para $20 \text{ mm} < D_i \leq 35 \text{ mm} = 80 \mu\text{m}$
 t_1 para $D_i > 35 = 100 \mu\text{m}$
 chanfros $C = (0,1 \text{ to } 0,2) S_3$
 mínimo $0,2 \text{ mm}$
 $r = \max. 0,3 \times S_3$
 $B > 10 \pm 1\%$
 $B \leq 10 \pm 0,1 \text{ mm}$

\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	\emptyset DO FLANGE D_{fl}	ESPESSURA DO FLANGE S_{fl}	COMPRIMENTO B		
3	+20 +6	6	+28 +10	9	1,5	4
6	+28 +10	10	+45 +23	14	2	6 - 10 - 16
8	+35 +13	12	+55 +28	16	2	8 - 12 - 16
10	+35 +13	13	+55 +28	16	1,5	10 - 16
10	+35 +13	15	+55 +28	20	2,5	10 - 16 - 20
12	+43 +16	15	+55 +28	18	1,5	12 - 16 - 20
12	+43 +16	17	+55 +28	22	2,5	12 - 16
14	+43 +16	18	+55 +28	22	2	14 - 18 - 22
16	+43 +16	20	+68 +35	24	2	16 - 20
16	+43 +16	22	+68 +35	28	3	16 - 20 - 25
18	+43 +16	24	+68 +35	30	3	18 - 22

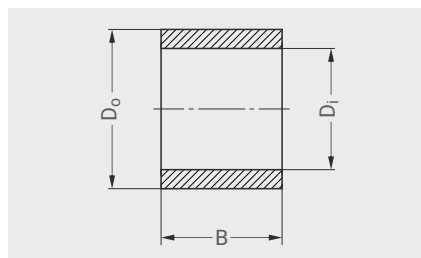
\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	\emptyset DO FLANGE D_{fl}	ESPESSURA DO FLANGE S_{fl}	COMPRIMENTO B		
20	+53 +20	24	+68 +35	28	2	16 - 20 - 25
20	+53 +20	26	+68 +35	32	3	16 - 20 - 25
22	+53 +20	29	+68 +35	36	3,5	18 - 22 - 28 - 36
25	+53 +20	30	+68 +35	35	2,5	20 - 32
25	+53 +20	32	+82 +43	39	3,5	25 - 32
30	+53 +20	38	+82 +43	46	4	30
32	+64 +25	40	+82 +43	48	4	20 - 32
36	+64 +25	45	+82 +43	51	4,5	22 - 36
40	+64 +25	50	+82 +43	60	5	25 - 32 - 40
50	+64 +25	60	+99 +53	70	5	50
60	+76 +30	70	+105 +59	80	5	50 - 60

Todas as tolerâncias em μm

Buchas cilíndricas com H7 (H8 para $\emptyset \geq 50 \text{ mm}$) e buchas flangeadas com tolerância H8 do diâmetro interno após terem sido prensadas em um alojamento com diâmetro interno com tolerância H7 utilizando um mandril com tolerância m6 de diâmetro externo.

Tolerância entregue de acordo a norma ISO F7/s7 para buchas cilíndricas (para $D_i > 50 \text{ mm}$ e $D_o > 50 \text{ mm}$ F8/s8) e F8/s8 para buchas flangeadas.

8.5 TARUGO OCO



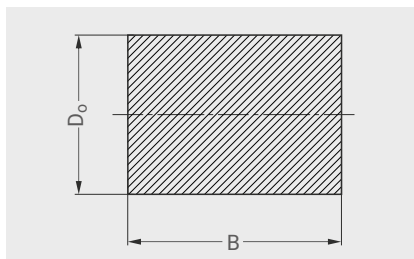
GGB-BP25					
\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B			
38	+0,8 -0,8	70	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
45	+0,8 -0,8	105	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	145	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	175	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
85	+1,5 -1,5	105	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0

GGB-FP20					
\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B			
38	+0,8 -0,8	70	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
45	+0,8 -0,8	105	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	145	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	175	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
85	+1,5 -1,5	105	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0

GGB-S016					
\emptyset INTERNO D_i	\emptyset EXTERNO D_o	COMPRIMENTO B			
38	+0,8 -0,8	70	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
45	+0,8 -0,8	105	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	145	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	175	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
85	+1,5 -1,5	105	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0

Todas as tolerâncias em μm

8.6 TARUGO SÓLIDO



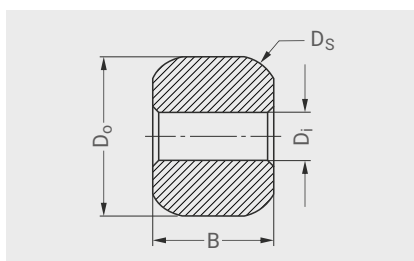
GGB-BP25			
Ø EXTERNO D _o		COMPRIMENTO B	
20	+0,8 -0,8	40	+4,0 +0,0
30	+0,8 -0,8	50	+4,0 +0,0
45	+0,8 -0,8	90	+4,0 +0,0
54	+0,8 -0,8	110	+4,0 +0,0
70	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
105	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
145	+1,5 -1,5	120	+4,0 +0,0

GGB-FP20			
Ø EXTERNO D _o		COMPRIMENTO B	
20	+0,8 -0,8	40	+4,0 +0,0
30	+0,8 -0,8	50	+4,0 +0,0
45	+0,8 -0,8	90	+4,0 +0,0
54	+0,8 -0,8	110	+4,0 +0,0
70	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
105	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
145	+1,5 -1,5	120	+4,0 +0,0

GGB-S016			
Ø EXTERNO D _o		COMPRIMENTO B	
20	+0,8 -0,8	40	+4,0 +0,0
30	+0,8 -0,8	50	+4,0 +0,0
45	+0,8 -0,8	90	+4,0 +0,0
54	+0,8 -0,8	110	+4,0 +0,0
70	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
105	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
145	+1,5 -1,5	120	+4,0 +0,0

Todas as tolerâncias em µm

8.7 MANCAIS ESFÉRICOS



GGB-BP25 / GGB-FP20							
Ø INTERNO D _i		Ø ESFÉRICO D _s		Ø EXTERNO D _o		COMPRIMENTO B	
4	+0,012 +0,0	10	+0,05 -0,05	9,5	+0,2 -0,2	8	+0,1 -0,1
5	+0,012 +0,0	13	+0,05 -0,05	12,5	+0,2 -0,2	10	+0,1 -0,1
6	+0,012 +0,0	13	+0,05 -0,05	12,6	+0,2 -0,2	8	+0,1 -0,1
6	+0,012 -0,0	15	+0,05 -0,05	14,5	+0,2 -0,2	12	+0,1 -0,1
6	+0,012 +0,0	16	+0,05 -0,05	15,5	+0,2 -0,2	12,5	+0,1 -0,1
7	+0,012 +0,0	17	+0,05 -0,05	16,5	+0,2 -0,2	14	+0,1 -0,1
8	+0,012 +0,0	16	+0,05 -0,05	15,5	+0,2 -0,2	12,5	+0,1 -0,1

Todas as tolerâncias em µm

Ficha de Dados da Aplicação

Não tem a certeza de qual parte do GGB se adequa aos seus requisitos de aplicação?

Favor preencher o formulário abaixo e compartilhá-lo com seu representante de vendas GGB ou distribuidor.

DADOS PARA O PROJETO DE MANCAIS

Novo Projeto Projeto Existente

Aplicação: _____

Projeto/No.: _____ Quantidade: _____

DIMENSÕES [mm]

Diâmetro interno	D_i
Diâmetro externo	D_o
Comprimento / Largura	B
Comprimento anel externo	B_F
Diâmetro do flange	D_{fi}
Espessura do flange	B_{fi}
Espessura da parede	S_T
Comprimento da placa	L
Largura da placa	W
Espessura da placa	S_s

CARREGAMENTOS

- Carga estática
 Carga dinâmica

Carga axial F [N]

Carga radial F [N]

MOVIMENTO

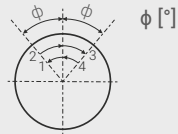
Rotação N [1/min]

Velocidade linear U [m/s]

Comprimento do curso L_s [mm]

Frequência do curso [1/min]

Ciclo de oscilação ϕ [°]



Frequ. de oscilação N_{osz} [1/min]

CONTRAPEÇA

Material

Dureza HB/HRC

Rugosidade Ra [µm]

TOLERÂNCIAS

Eixo D_j

Alojamento do mancal D_H

AMBIENTE OPERACIONAL

Temperatura ambiente T_{amb} [°]

Material do mancal

- Alojamento com boas propriedades de transferência de calor
 Alojamento isolado, com limitadas propriedades de transferência de calor
 Alojamentos não metálicos com ruins propriedades de transferência de calor
 Operação alternada em água e a seco

LUBRIFICAÇÃO

- Seco
 Lubrificação contínua
 Lubrificação pelo fluido do processo
 Somente lubrificação inicial
 Condições hidrodinâmicas

Fluido de processo

Lubrificante

Viscosidade dinâmica η

HORAS DE SERVIÇO DIÁRIAS

Operação contínua

Operação intermitente

Tempo operacional

Dias por ano

VIDA ÚTIL

Vida útil requerida L_H [h]

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Empresa _____

Rua _____

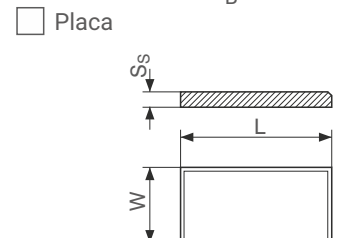
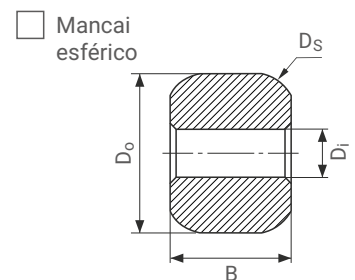
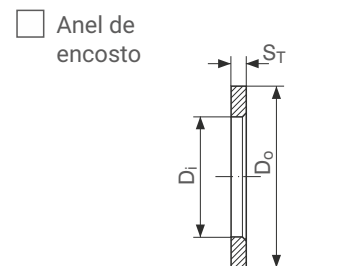
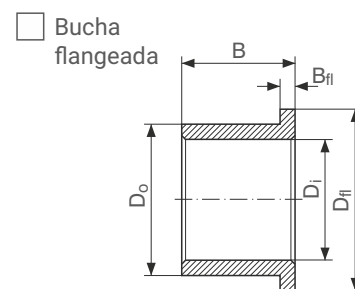
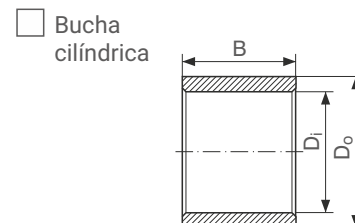
Cidade / Estado / CEP _____

Telefone _____ Fax _____

Nome _____

Email _____ Data _____

TIPO DE MANCAL



- Peças especiais (desenho)
 Carga constante
 Carga rotativa
 Movimento de rotação
 Movimento oscilatório
 Movimento linear

Informação do produto

A GGB garante que os produtos descritos neste documento não tem erros de fabricação ou deficiências nos materiais.

Os dados constantes neste documento são registrados para ajudar a avaliar a adequação do material para o uso pretendido. Eles foram desenvolvidos a partir de nossas próprias investigações, bem como de publicações geralmente acessíveis. Eles não representam qualquer garantia para as próprias propriedades.

A menos que expressamente declarado por escrito, a GGB não dá nenhuma garantia de que os produtos descritos são adequados para qualquer fim particular ou circunstâncias específicas de funcionamento. A GGB não se responsabiliza por quaisquer perdas, danos ou custos, que podem surgir com o uso, direto ou indireto, desses produtos.

As condições gerais de vendas e entrega da GGB, incluídas como parte integrante de cotações, listas de estoque e de preços, aplicam-se absolutamente a todos os negócios realizados pela GGB. Cópias desses documentos são fornecidas sob solicitação.

Os produtos estão sujeitos a uma evolução contínua. A GGB se reserva no direito de fazer alterações de especificação ou melhorias nos dados técnicos sem aviso prévio.

Edição 2023 (Esta edição substitui as edições anteriores, que perderão sua validade).

DECLARAÇÃO SOBRE O TEOR DE CHUMBO NOS PRODUTOS GGB EM CONFORMIDADE COM AS DIRETRIZES DA EU DIRECTIVE COMPLIANCE

A GGB tem o compromisso de aderir a todas as normas Americanas, Europeias e Internacionais em relação ao teor de chumbo. Nós estabelecemos processos internos que monitoram as alterações das normas e regulamentos existentes, e nós trabalhamos de forma colaborativa com clientes e distribuidores para garantir que todos os requisitos sejam rigorosamente seguidos. Isso inclui as orientações da RoHS e REACH.

A GGB considera prioridade operar de forma ambientalmente consciente e segura. Seguimos inúmeras melhores práticas da indústria e estamos comprometidos em atender, ou superar, uma variedade de normas internacionalmente reconhecidas para o controle de emissões e segurança no trabalho.

Cada uma de nossas fábricas possuem sistemas de gestão de qualidade que aderem à IATF 16949, ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

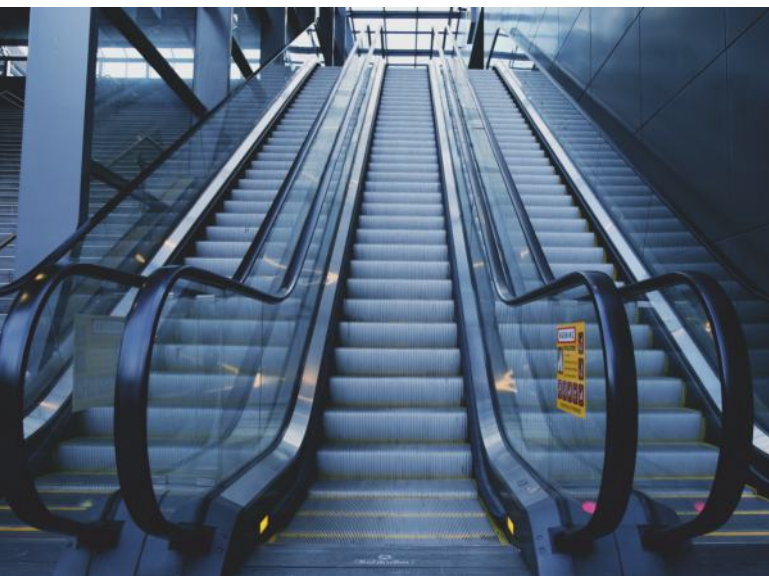
Todos os nossos certificados podem ser encontrados aqui:

<https://www.ggbearings.com/pt/certificados>

Uma explicação detalhada do nosso compromisso com a REACH e RoHS podem ser encontradas em

<https://www.ggbearings.com/pt/quem-somos/qualidade-e-meio-ambiente>

PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE A HIGHER QUALITY OF LIFE



GGB BRASIL

Avenida Gupê, 10767
Barueri-SP, 06422-120
Tel: +55 11 4789 9070
www.ggbearings.com/pt



IN119POR03-23BR