

# GGB METAFRAM range

Mancais autolubrificantes de bronze e ferro sinterizado



The Global Leader  
in High Performance Bearing Solutions

 **GGB**  
BEARING TECHNOLOGY

an EnPro Industries company

# GGB Bearing Technology

A história da GGB Bearing Technology como líder global em mancais de deslizamento começou há mais de 115 anos, com a fundação da Glacier Antifriction Metal Company em 1899. A GGB lançou o mancal DU®, líder da indústria, em 1965. Desde aquela época, a GGB continuou a desenvolver tecnologias inovadoras e soluções que melhoram a segurança, desempenho e rentabilidade em uma ampla gama de mercados. Hoje, os nossos produtos podem ser encontrados em todos os lugares - desde embarcações científicas no fundo do oceano, carros de corrida a toda

velocidade pelo asfalto, aviões a jato cortando os céus e até mesmo a sonda Curiosity explorando a superfície de Marte.

**Ao longo da nossa história, segurança, excelência e respeito formaram os valores fundamentais para toda a família GGB.** Eles são de suma importância à medida que buscamos maximizar a possibilidade pessoal, alcançar a excelência, e estabelecer o trabalho aberto, criativo em ambientes com os mais altos padrões de segurança da indústria.

- **Segurança:** a cultura profundamente enraizada da GGB com a segurança coloca um foco incansável na criação de um ambiente de trabalho seguro, saudável para todos. Um valor chave da GGB, a segurança é essencialmente crítica em todos os níveis da empresa, a fim de alcançar o nosso objetivo de ter os funcionários mais seguros na indústria
- **Excelência:** Uma organização de classe mundial é construída através da promoção da excelência em todos os níveis e funções da empresa. Nossas fábricas de classe mundial são certificadas em qualidade e excelência na indústria de acordo com os padrões da ISO 9001, TS

16949, ISO 14001, ISO 50001 e OHSAS 18001, o que nos permite acessar as melhores práticas da indústria enquanto alinhamos o nosso sistema de gestão da qualidade com os padrões globais.

- **Respeito:** Nós acreditamos que o respeito é consistente com o crescimento de indivíduos e grupos. Nossas equipes trabalham em conjunto com respeito mútuo, independentemente da sua origem, nacionalidade ou função, abraçando a diversidade das pessoas e aprendendo uns com os outros.

---

## A vantagem da GGB

Com fábricas em todo o mundo, incluindo centros de P&D com tecnologia de ponta, plataformas flexíveis de produção e extensas redes de apoio ao cliente, a GGB oferece conhecimento técnico inigualável combinado com respostas rápidas e soluções personalizadas. Nossa presença global e redes de logística locais garantem que nossos clientes recebam apenas soluções de mancais com a mais alta qualidade, em tempo hábil e com extenso apoio de engenharia. **Nós não apenas produzimos produtos, nós construímos parcerias. Essa é a Vantagem da GGB.**

## Qualidade / Certificação

Nossas fábricas de classe mundial nos Estados Unidos, Brasil, China, Alemanha, França e Eslováquia são certificadas em qualidade e excelência na indústria, de acordo com a ISO 9001, TS 16949, ISO 14001, ISO 50001 e OHSAS 18001. Isso nos permite acessar as melhores práticas da indústria enquanto alinhamos nossos sistemas de gestão da qualidade com os padrões globais.

Para uma lista completa das nossas certificações, por favor, visite nosso site:

[www.ggbearings.com/pt/empresa/certificados](http://www.ggbearings.com/pt/empresa/certificados)

# Sumário

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

# Os mais Elevados Padrões de Qualidade

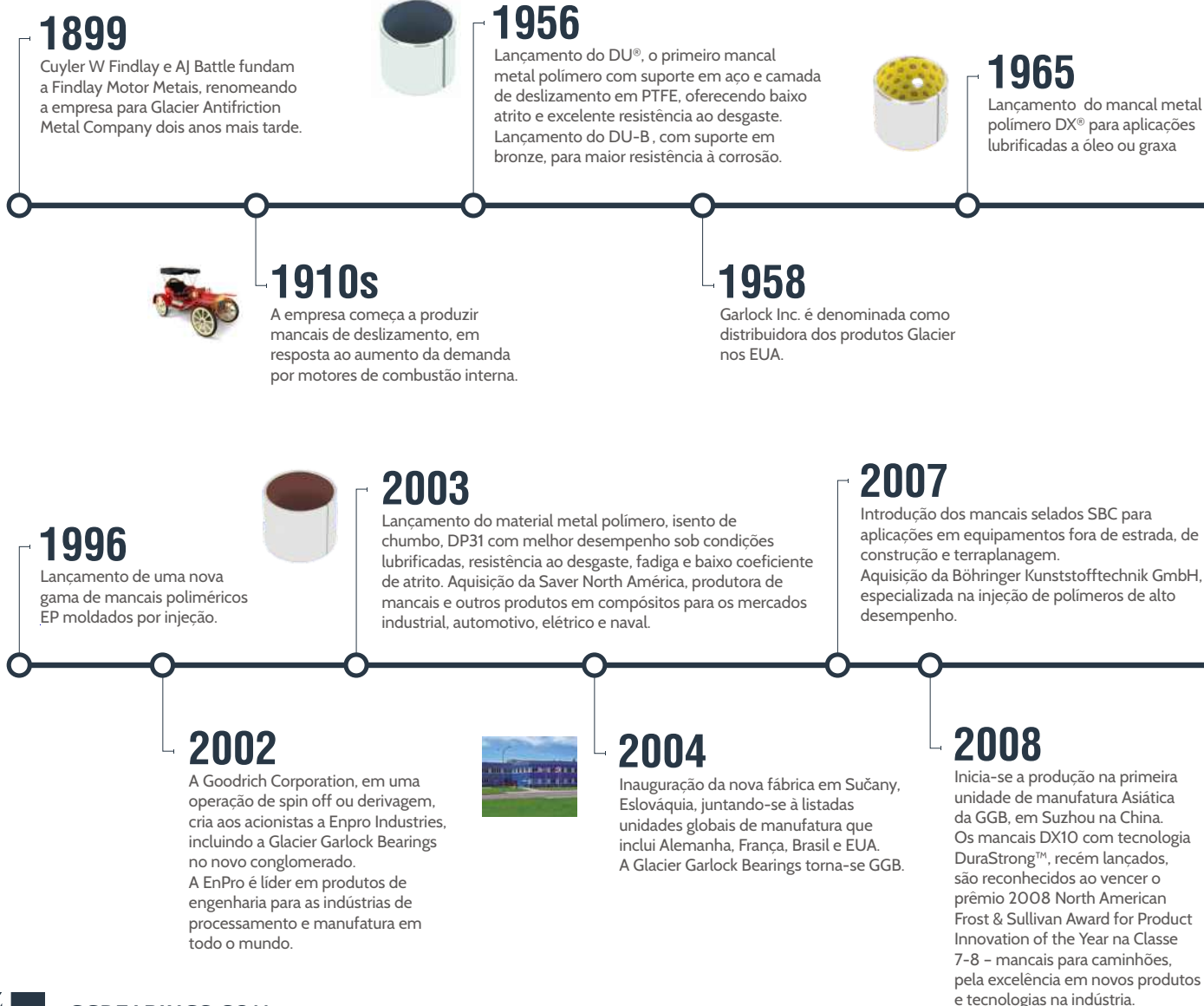
Nossas fábricas de classe mundial nos Estados Unidos, Brasil, China, Alemanha, França e Eslováquia são certificados em qualidade e excelência de acordo com a ISO 9001, TS 16949, ISO 14001, ISO 50001 e OHSAS 18001. Isto nos dá acesso às melhores práticas da indústria, alinhando nosso sistema de gestão com os padrões globais.

Para uma lista completa das nossas certificações, por favor, visite nosso site:  
[www.ggbearings.com/pt/empresa/certificados](http://www.ggbearings.com/pt/empresa/certificados)



## Uma Longa História de Inovação

Desde nossas modestas origens há mais de 115 anos, a GGB cresceu através de inovação e conhecimento técnico, se tornando líder mundial na fabricação de soluções em mancais de deslizamento.





**1974**

Inicia-se a produção por fundição contínua das ligas de alumínio SICAL™ e usinagem de precisão de mancais para bombas hidráulicas em Dieuze, França.

**1978**

Lançamento da gama de produtos em produtos de Compósitos Reforçados com Fibras nos EUA, incluindo GAR-MAX®, que suporta altas cargas estáticas e dinâmicas.



**1995**

Lançamento do material metal polímero com suporte em aço, isento de chumbo, DP4™ para amortecedores automotivos e outras aplicações hidráulicas. Lançamento do DP4-B, com suporte em bronze, para maior resistência à corrosão.



**1970s**

A tecnologia dos mancais Glacier é licenciada para diversos fabricantes no exterior. Os licenciados incluem SIC (França) e Garlock Bearings (EUA).



**1976**

A Glacier e a Garlock Inc. estabelecem uma joint venture através da Garlock Bearings Inc.



**1986**

Lançamento do material metal polímero HI-EX®, designado para mancais que operam em aplicações lubrificadas e em altas temperaturas.

**2009**

A linha de produtos de produtos de Compósitos Reforçados com Fibras é lançada para o mercado Europeu e Asiático, combinando propriedades autolubrificantes com uma estrutura resistente e estável para atender aplicações com cargas elevadas e que requerem baixo desgaste. A GGB da América do Norte é certificada pela norma da indústria aeroespacial para sistemas de gestão da qualidade (AS 9100C), alinhando o sistema de gestão da qualidade GGB com o padrão global dessa indústria.

**2011**

A EnPro Industries anuncia a aquisição da PI Bearing Technologies, atualmente GGB Chicago, produtora de mancais em alumínio PICAL™, entre outras soluções, para o mercado Fluid Power. As unidades de manufatura da GGB recebem a certificação de Saúde Ocupacional e Segurança (OHSAS 18001).



**2013**

Lançamento dos novos materiais metálicos autolubrificantes GGB-CSM™ e GGB-CBM™, bem como FLASH-CLICK™, um mancal polimérico em duas peças com flange duplo.

**2010**

Os mancais metal polímero sem chumbo DP10 e DP11 são lançados, oferecendo desempenho superior sob condições de operação lubrificadas ou a seco.



**2012**

Os mancais autolubrificantes usináveis DTS10 são lançados para os mercados de Fluid Power e compressores. Mancais GGB aterrissam em Marte à bordo da sonda de exploração Curiosity da NASA.

**2014**

Lançamento de duas novas gamas de mancais autolubrificantes em bronze sinterizado e em ferro sinterizado incluindo os mancais GGB-BP25, GGB-FP20 e GGB-SO16.

Três fábricas da GGB comemoram aniversários: As fábricas de Heilbronn, Alemanha e Dieuze, França comemoraram 40 anos de existência e a fábrica de Sučany, Eslováquia comemora 10 anos.



**2015**

Lançamento do mancal HPMB™, Mancal Compósitos Reforçados com Fibras totalmente usinável produzido sob encomenda. Também lançado o mancal GGB-SZ sem chumbo, para altas cargas específicas e movimentos oscilatórios de baixa frequência.

# 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.

A 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.

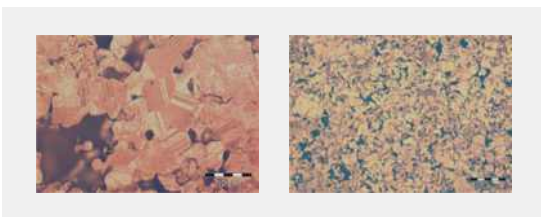


Fig. 1: Microseção de bronze sinterizado (esquerda) e ferro sinterizado

## 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 - v
- Carga aplicada - p
- Fator pv (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 <sup>3</sup>	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 v	m/s	6.0	4.0	0.3
Fator pv 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 atendessem uma gama de condições de trabalho em termos de faixa de temperatura e ambiente.

### Sob cargas elevadas

O uso de lubrificantes que empregam aditivos MoS<sub>2</sub> como METADOP (Shell OM460 + MoS<sub>2</sub>) 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: Óleos 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.

O 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)

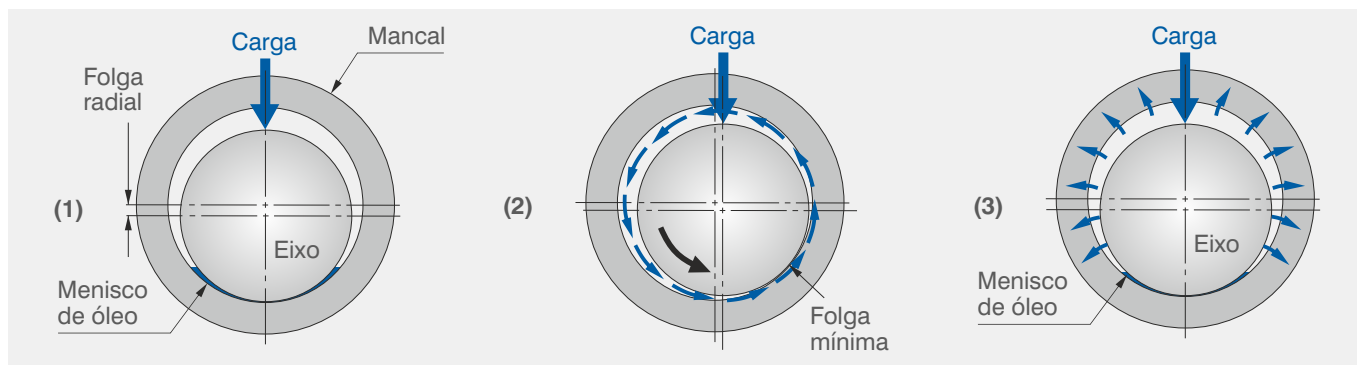
- O eixo está em contato com o mancal
- Presença de uma película de óleo no ponto de contato por meio da ação de forças capilares.
- Essa película de óleo é bastante útil na lubrificação instantânea durante arranques.

#### 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 MoS<sub>2</sub>, grafite Cg ou PTFE.

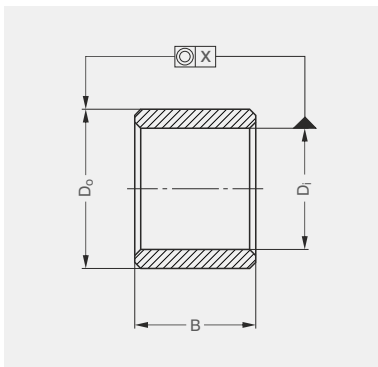
Designação	Velocidade máx. m/s	Carga máx. MPa	pv Carga x velocidade MPa x m/s	Faixa de temperatura °C	Carga v=0 MPa	Eixo Ra máx. µm	HB min.
GGB-BP25 + PTFE	1.0	10.0	0.3	- 180 / 180	20	0.3	240
GGB-FP20 + PTFE	1.0	22.5	0.3	- 180 / 180	45	0.3	300
GGB-BP25 + MoS <sub>2</sub>	0.1	10.0	0.1	- 180 / 180	20	0.3	355
GGB-FP20 + MoS <sub>2</sub>	0.1	22.5	0.1	- 180 / 300	45	0.3	355

Tabela 4: Graduações propostas com lubrificantes sólidos.

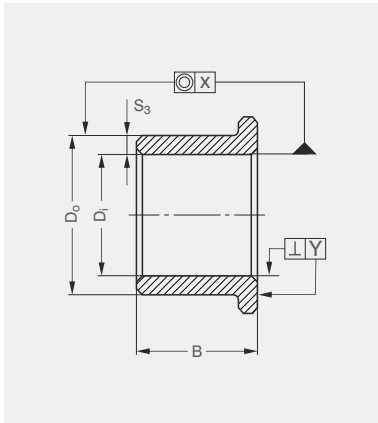
# 5 Dimensões e Tolerâncias

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

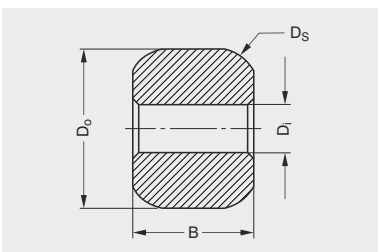
Caso sejam necessárias tolerâncias reduzidas devido aos requisitos de trabalho, como redução de ruído ou de vibração, por favor entre em contato com o representante local da GGB.



Mancais cilíndricos		Tolerância Di	Tolerância D0	Tolerância B	Tolerância X
B/D0 < 1.5 e	D < 6	IT6	IT6	IT12	IT9
	6 < D ≤ 10	IT6	IT6		
	10 < D ≤ 18	IT6	IT6		
B/S3 < 15	18 < D ≤ 30	IT6	IT7	IT13	
	30 < D ≤ 50	IT7	IT7		
1.5 < B < 2 e	D < 6	IT6	IT6	IT12	IT9
	6 < D ≤ 10	IT6	IT6		
	10 < D ≤ 18	IT6	IT7		
B/S3 < 20	18 < D ≤ 30	IT7	IT7	IT13	
	30 < D ≤ 50	IT7	IT7		



Mancais flangeados		Tolerância Di	Tolerância D0	Tolerância B	Tolerância X	Tolerância Y
B/D0 < 0.5 e	D < 10	IT6	IT6	IT12	IT9	0.05
	10 < D ≤ 18	IT6	IT6			
	18 < D ≤ 30	IT6	IT6			
B/S3 < 5	30 < D ≤ 50	IT7	IT7	IT13		0.07
0.5 < B D0 < 1 e	D < 10	IT6	IT6	IT12	IT9	0.05
	10 < D ≤ 18	IT6	IT7			
	18 < D ≤ 30	IT7	IT7			
B/S3 < 10	30 < D ≤ 50	IT7	IT8	IT13		0.07
1 < B D0 < 2 e	D < 10	IT6	IT7	IT12	IT9	0.05
	10 < D ≤ 18	IT7	IT7			
	18 < D ≤ 30	IT7	IT8			
B/S3 < 15	30 < D ≤ 50	IT8	IT8	IT13		0.07



Mancais esféricos	Tolerância Di	Tolerância Ds	Tolerância D0	Tolerância B	Concentricidade Di / D0
	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)

Di = Ø interno do mancal (mm)

D0 = Ø externo do mancal (mm)

Ds = esfera Ø (mm)

S3 = espessura de parede:  $\frac{D_0 - D_i}{2}$  (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.

# 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 x 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:

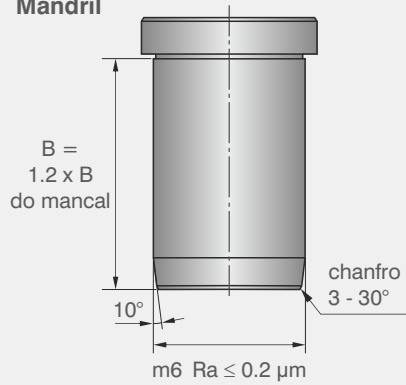
- Dureza do aço HB > 240
- Rugosidade superficial  $Ra < 0,6 \mu m$

Para mancais GGB-FP20 de ferro sinterizados:

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

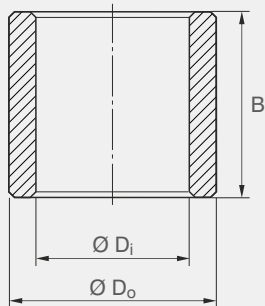


### Mandril



### Mancal em estado livre (mancais padrões)

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



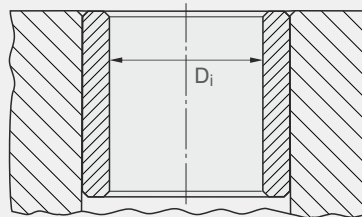
### Alojamento de aço (rígido)

Tolerância  $D_{Alojamento}$ : H7



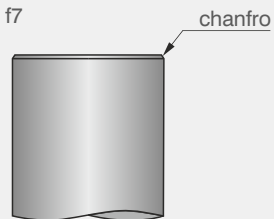
### Mancal após montagem (mancais padrões)

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



### Recomendações sobre eixos

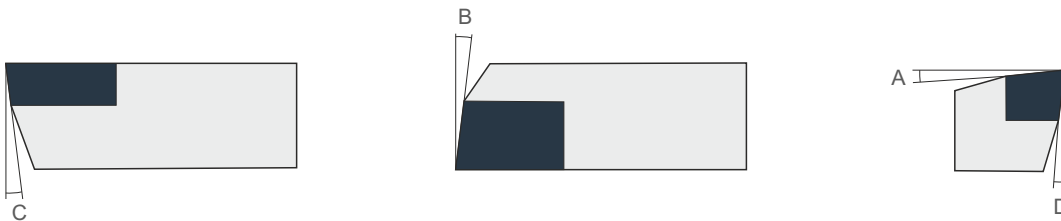
Tolerância  $D$ : f7



# 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
B	5 - 7°	Velocidade de corte (m/min)	120 - 200
C	5 - 7°	Taxa de avanço (mm/rotação)	0.1 - 0.2
D	5 - 7°	Avanço (mm)	≤ 1.0

### Condições de usinagem para FP20 e SO16 à base de ferro

Ângulo	Bruto	Acabamento	Bruto	Acabamento
A	3 - 7°	7 - 10	Classe da ferramenta	K10 / K20
B	5°	10	Velocidade de corte (m/min)	140
C	5 - 7°	12 - 15	Taxa de avanço (mm/rotação)	0.2 - 0.3
D	5 - 7°	12 - 15	Avanço (mm)	1 - 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 impregnados 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 Soxbelt ou em um forno aquecido à temperatura de 400 °C por 40 minutos em atmosfera neutra, como N<sub>2</sub>, ou utilizando agente redutor, como N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>

## Reimpregnação

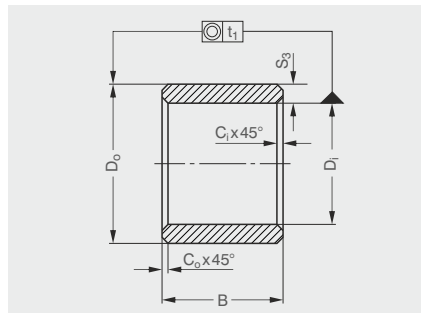
Método simples:

- 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



$t_i$  para  $D_i \leq 20 \text{ mm} = 50 \mu\text{m}$   
 $t_i$  para  $20 \text{ mm} < D_i \leq 35 \text{ mm} = 70 \mu\text{m}$   
 $t_i$  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

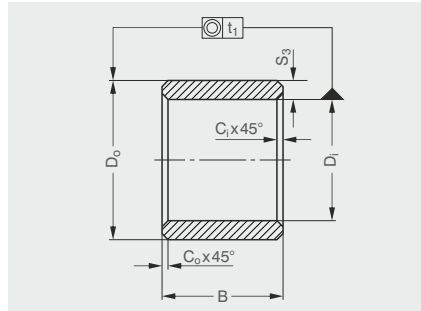
$\emptyset$ interno $D_i$	$\emptyset$ externo $D_o$	Comprimento B
32 +50/+25	40 +68/+43	20-25-33-40-50
35 +50/+25	44 +68/+43	22 - 28 - 35
35 +50/+25	45 +68/+43	25 - 35 - 40 - 50
36 +50/+25	42 +68/+43	22 - 28 - 36 - 45
36 +50/+25	45 +68/+43	22 - 28 - 36 - 45
38 +50/+25	44 +68/+43	25 - 35 - 45
40 +50/+25	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  $\mu\text{m}$

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  $0.2 \text{ mm}$   
 $B > 10 \pm 1\%$   
 $B \leq 10 \pm 0.1 \text{ mm}$

$\emptyset$ interno $D_i$	$\emptyset$ externo $D_o$	Comprimento B
3 <sup>+16</sup> / <sub>+6</sub>	6 <sup>+31</sup> / <sub>+19</sub>	4 - 10
4 <sup>+22</sup> / <sub>+10</sub>	8 <sup>+38</sup> / <sub>+23</sub>	8
6 <sup>+22</sup> / <sub>+10</sub>	9 <sup>+38</sup> / <sub>+23</sub>	6 - 10 - 12 - 16
6 <sup>+22</sup> / <sub>+10</sub>	10 <sup>+38</sup> / <sub>+23</sub>	6 - 10 - 16
6 <sup>+22</sup> / <sub>+10</sub>	12 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	6
8 <sup>+23</sup> / <sub>+13</sub>	11 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	8 - 12 - 16
8 <sup>+23</sup> / <sub>+13</sub>	12 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	8 - 12 - 16 - 20
10 <sup>+23</sup> / <sub>+13</sub>	13 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	10 - 20 - 25
10 <sup>+23</sup> / <sub>+13</sub>	14 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	10 - 16 - 20
10 <sup>+23</sup> / <sub>+13</sub>	15 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	10
12 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	15 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	12 - 16 - 20
12 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	16 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	12 - 16 - 20 - 25
12 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	17 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	12
14 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	18 <sup>+46</sup> / <sub>+28</sub>	14 - 18 - 22

$\emptyset$ interno $D_i$	$\emptyset$ externo $D_o$	Comprimento B
14 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	20 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	14 - 28
15 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	19 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	16 - 20
16 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	20 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	16 - 20 - 25 - 32
16 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	22 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	16 - 20 - 25
18 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	22 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	18 - 22
18 <sup>+34</sup> / <sub>+16</sub>	24 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	22
20 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	24 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	16 - 20 - 25 - 32
20 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	26 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	16 - 20 - 25 - 32
22 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	27 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	18 - 22
25 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	30 <sup>+56</sup> / <sub>+35</sub>	20 - 25 - 32
25 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	32 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	20 - 25 - 32
30 <sup>+41</sup> / <sub>+20</sub>	38 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	24 - 30 - 38
32 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	38 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	32
35 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	44 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	22 - 28 - 35

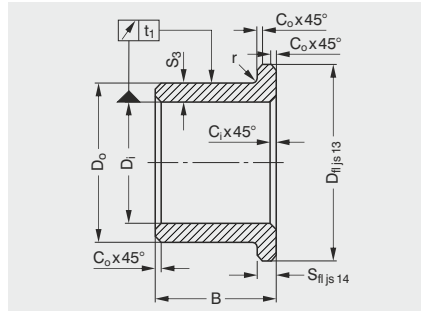
$\emptyset$ interno $D_i$	$\emptyset$ externo $D_o$	Comprimento B
36 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	42 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	22
40 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	46 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	25 - 32 - 40
40 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	50 <sup>+68</sup> / <sub>+43</sub>	25 - 32 - 40 - 50
45 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	51 <sup>+99</sup> / <sub>+53</sub>	28 - 45
45 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	55 <sup>+99</sup> / <sub>+53</sub>	35
45 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	56 <sup>+99</sup> / <sub>+53</sub>	36
50 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	56 <sup>+99</sup> / <sub>+53</sub>	32
50 <sup>+50</sup> / <sub>+25</sub>	60 <sup>+99</sup> / <sub>+53</sub>	30 - 50
60 <sup>+76</sup> / <sub>+30</sub>	70 <sup>+105</sup> / <sub>+59</sub>	60 - 90
70 <sup>+76</sup> / <sub>+30</sub>	80 <sup>+105</sup> / <sub>+59</sub>	120
80 <sup>+90</sup> / <sub>+36</sub>	100 <sup>+125</sup> / <sub>+71</sub>	120
100 <sup>+90</sup> / <sub>+36</sub>	120 <sup>+133</sup> / <sub>+79</sub>	120

Todas as tolerâncias em  $\mu\text{m}$

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.

## 8.3 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  $0,2 \text{ mm}$   
 $r = \text{max. } 0.3 \times S_3$   
 $B > 10 \pm 1\%$   
 $B \leq 10 \pm 0.1 \text{ mm}$

$\varnothing$ 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

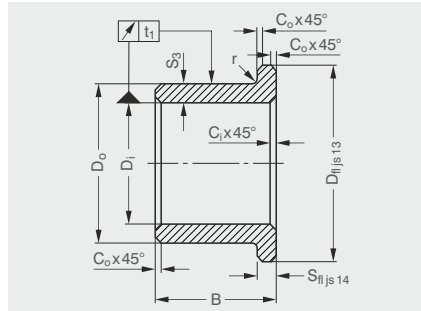
$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ externo $D_o$	$\varnothing$ do flange $D_{fl}$	Espessura do flange $S_{fl}$	Comprimento B		
20	+53 +20	26	+68 +35	32	3	16 - 20 - 25 - 32
22	+53 +20	27	+68 +35	32	2,5	18 - 22 - 28
22	+53 +20	28	+68 +35	34	3	15 - 20 - 25 - 30
22	+53 +20	29	+68 +35	36	3,5	18 - 22 - 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  $\mu\text{m}$

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  $D_i \leq 20$  mm = 60  $\mu$ m  
 $t_1$  para  $20$  mm <  $D_i \leq 35$  mm = 80  $\mu$ m  
 $t_1$  para  $D_i > 35$  = 100  $\mu$ m  
 chanfros C = (0.1 to 0.2)  $S_3$   
 mínimo 0.2 mm  
 $r = \max. 0.3 \times S_3$   
 $B > 10 \pm 1\%$   
 $B \leq 10 \pm 0.1$  mm

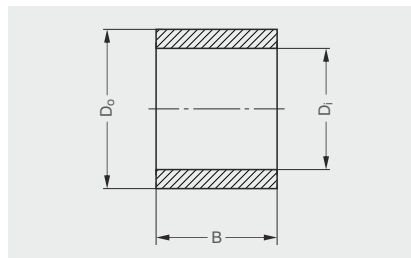
$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ externo $D_o$	$\varnothing$ do flange $D_{II}$	Espessura do flange $S_{II}$	Comprimento B		
3	+20 +6	6	+28 +10	9	1,5	4
6	+28 +10	10	+45 +23	14	2	6 - 10 - 16
8	+35 +13	12	+55 +28	16	2	8 - 12 - 16
10	+35 +13	13	+55 +28	16	1,5	10 - 16
10	+35 +13	15	+55 +28	20	2,5	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

$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ externo $D_o$	$\varnothing$ do flange $D_{II}$	Espessura do flange $S_{II}$	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  $\mu$ m

Buchas cilíndricas com H7 (H8 para  $\varnothing \geq 50$  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  $D_i > 50$  mm e  $D_o > 50$  mm F8/s8) e F8/s8 para buchas flangeadas.

## 8.5 Tarugo Oco



GGB-BP25					
$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ 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

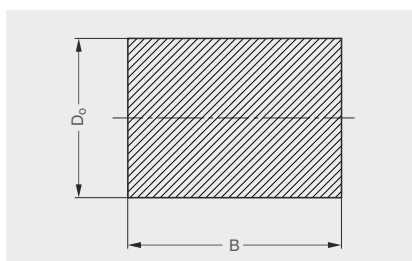
GGB-FP20					
$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ externo $D_o$	Comprimento B			
38	+0,8 -0,8	70	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
45	+0,8 -0,8	105	+1,5 -1,5	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	145	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
80	+0,8 -0,8	175	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0
85	+1,5 -1,5	105	+2,0 -2,0	120	+4,0 -0,0

GGB-S016					
$\varnothing$ interno $D_i$	$\varnothing$ 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  $\mu$ m



## 8.6 Tarugo sólido



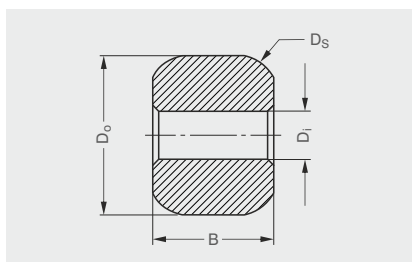
GGB-BP25		Comprimento B	
Ø externo D <sub>o</sub>			
20	+0,8 -0,8	40	+4,0 +0,0
30	+0,8 -0,8	50	+4,0 +0,0
45	+0,8 -0,8	90	+4,0 +0,0
54	+0,8 -0,8	110	+4,0 +0,0
70	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
105	+0,8 -0,8	120	+4,0 +0,0
145	+1,5 -1,5	120	+4,0 +0,0

GGB-FP20		Comprimento B	
Ø externo D <sub>o</sub>			
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		Comprimento B	
Ø externo D <sub>o</sub>			
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



Ø interno D <sub>i</sub>	GGB-BP25 / GGB-FP20		Comprimento B				
	Ø esférico D <sub>s</sub>	Ø externo D <sub>o</sub>					
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

# Folha de dados técnicos

Não tem certeza sobre qual produto da GGB melhor se adapta às suas exigências de aplicação? Acesse [ggbpartfinder.com](http://ggbpartfinder.com) e preencha seus dados técnicos online. Um dos nossos especialistas em mancais GGB entrará em contato em breve com recomendações de acordo com suas necessidades de aplicações. Você também pode preencher o formulário abaixo e compartilhá-lo com um representante de vendas ou um distribuidor da GGB.

## Dados para Aplicação de Mancais

Aplicação: \_\_\_\_\_

Projeto / N°: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_  Projeto novo  Projeto existente

### DIMENSÕES [mm]

Diâmetro interno	$D_i$	
Diâmetro externo	$D_o$	
Comprimento / Largura	B	
Comprimento anel externo	$B_F$	
Diâmetro do flange	$D_{fl}$	
Diâmetro esférico	$D_S$	
Espessura do anel	$S_T$	
Comprimento da placa	L	
Largura da placa	W	
Espessura da placa	$S_S$	

### CARGA

Carga radial F	estática [N]	
	dinâmica [N]	
Carga axial F	estática [N]	
	dinâmica [N]	
Carga específica p	radial [MPa]	
	axial [MPa]	

### MOVIMENTO

Rotação	N [1/min]	
Velocidade	U [m/s]	
Comprimento do curso	$L_s$ [mm]	
Ciclos	[1/min]	
Deslocamento angular $\phi$	[°]	
Frequência	$N_{osz}$ [1/min]	

### CONTRAMATERIAL

Material	
Dureza	HB/HRC
Rugosidade	Ra [µm]

### DADOS DO CLIENTE

Empresa \_\_\_\_\_

Rua \_\_\_\_\_

Cidade / CEP \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

### MONTAGEM E TOLERÂNCIAS

Eixo	$D_J$	
Alojamento	$D_H$	

### AMBIENTE DE OPERAÇÃO

Temperatura ambiente $T_{amb}$ [°]	
<input type="checkbox"/> Alojamento com boa dissipação térmica	
<input type="checkbox"/> Alojamento com pouca interferência ou isolado com pouca dissipação térmica	
<input type="checkbox"/> Alojamento não-metálico com pouca dissipação térmica	
<input type="checkbox"/> Operação alternada em água e a seco	

### LUBRIFICAÇÃO

<input type="checkbox"/> Funcionamento a seco	
<input type="checkbox"/> Por lubrificante	
<input type="checkbox"/> Lubrificação através do fluido de processo	
<input type="checkbox"/> Lubrificação na instalação	
<input type="checkbox"/> Lubrificação hidrodinâmica	

Fluido de processo	
Lubrificante	
Viscosidade dinâmica $\eta$	

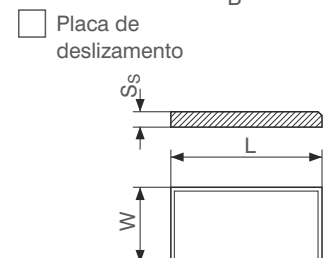
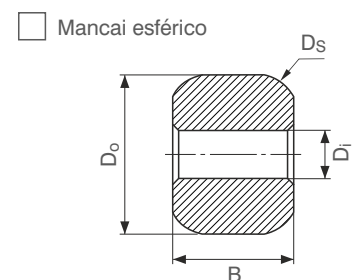
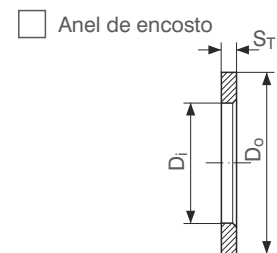
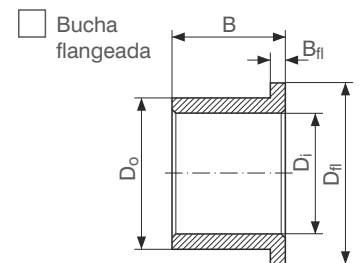
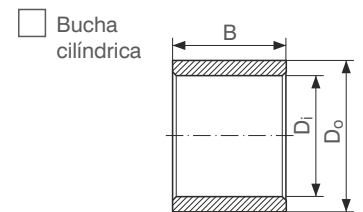
### TEMPO DE OPERAÇÃO

Operação contínua	
Operação intermitente	
Tempo operacional	
Dias / ano	

### VIDA ÚTIL

Vida útil requerida	$L_H$ [h]	
---------------------	-----------	--

### TIPO DE MANCAL:



- Peças especiais (croquis)
- Movimento rotativo
- Carga constante
- Carga rotativa
- Movimento oscilatório
- Movimento linear

# Informação do produto

A GGB garante de 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 2016 (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 ISO TS 16949, ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 e OHSAS 18001.

Todos os nossos certificados podem ser encontrados aqui: <http://www.ggbearings.com/br/empresa/certificados>. Uma explicação detalhada do nosso compromisso com a REACH e RoHS podem ser encontrados no [www.ggbearings.com/br/empresa/qualidade-e-meio-ambiente](http://www.ggbearings.com/br/empresa/qualidade-e-meio-ambiente).





an EnPro Industries company

The Global Leader in High Performance Bearing Solutions

### **GGB Brasil**

Avenida Gupê, 10767

Barueri-SP, 06422-120

Tel. +55 11 4789 9070 • Fax +55 11 4789 4433

eMail: [brasil@ggbearings.com](mailto:brasil@ggbearings.com) · [www.ggbearings.com](http://www.ggbearings.com)



IN119POR02-16BR