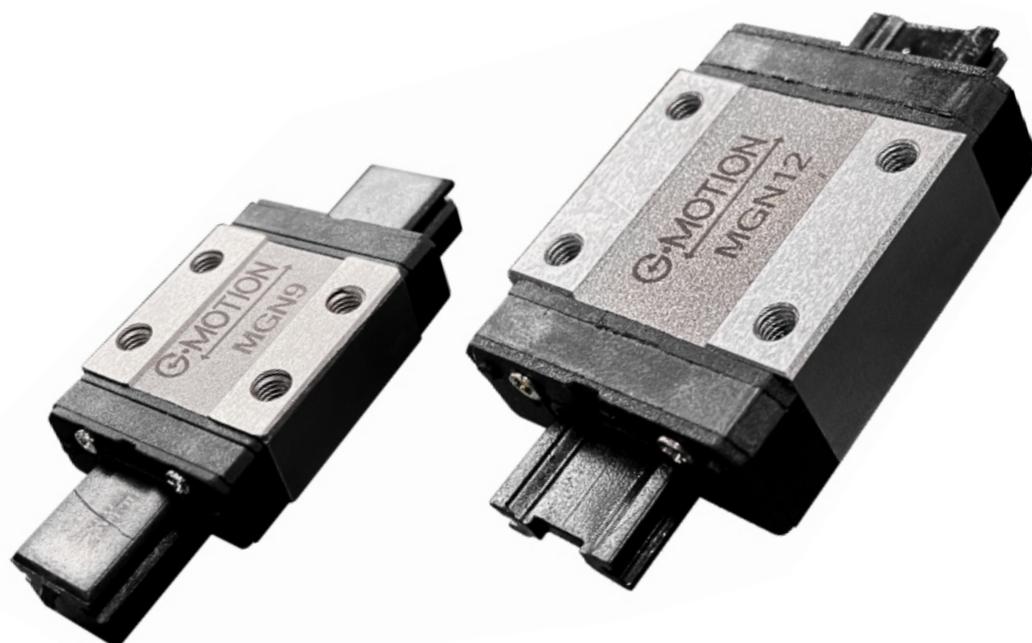


**Catálogo Técnico**

# Guias Lineares Mini

**Série MG**



## Vantagens

- Capacidade de Auto-alinhamento
- Intercambiabilidade
- Alta rigidez em todas as direções
- Alta precisão de trabalho
- Alta vida útil



## Codificação

### • Trilho

<b>M G R</b>	
	Tamanho (mm)
	5
	7
	9
	12
	15

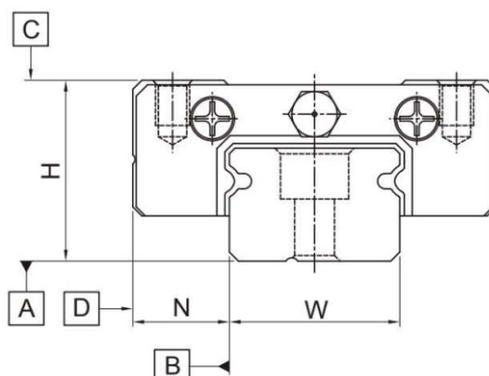
### • Patins

<b>M G N</b>		
	Tamanho (mm)	Modelo
	5	C Curso
	7	H Longo
	9	
	12	
	15	

## Características Técnicas

<b>Material do Trilho</b>	DIN58 CrMoV4
<b>Material do Patins</b>	DIN16 MnCr5
<b>Temperatura</b>	-5° ~ 70°C
<b>Dureza das guias e Patins</b>	58 à 62 HRC
<b>Ruído</b>	Silencioso
<b>Atrito</b>	Baixo

## • Precisão



Unid.: mm

<b>Tamanho</b>	5 / 7 / 9 / 12 / 15
<b>Tolerância de Altura (H)</b>	±0.04
<b>Tolerância de Largura (N)</b>	±0.04
<b>Varição de Altura (H)</b>	0.03
<b>Varição de Largura (N)</b>	0.03
<b>Executando paralelismo da superfície do bloco C para a superfície A</b>	Ver tabela 1
<b>Executando paralelismo da superfície do bloco D para a superfície B</b>	Ver tabela 1

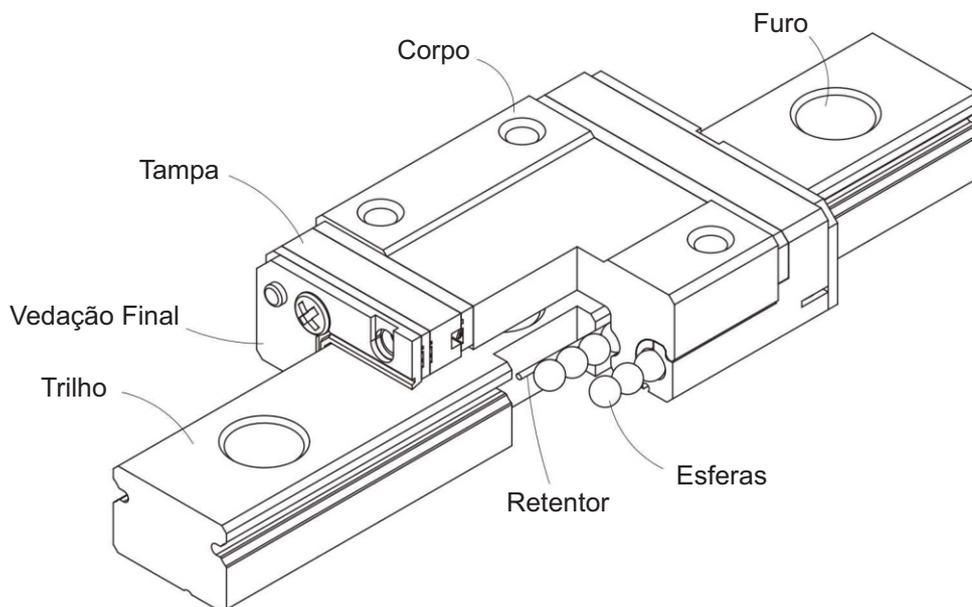
• Precisão do Paralelismo de execução (Tabela 1)

Comprimento do Trilho	Precisão ( $\mu\text{m}$ )
~ 50	12
50 ~ 80	13
80 ~ 125	14
125 ~ 200	15
200 ~ 250	16
250 ~ 315	17
315 ~ 400	18
400 ~ 500	19
500 ~ 630	20
630 ~ 800	22
800 ~ 1000	23
1000 ~ 1200	25
1200 ~ 1300	25

Comprimento do Trilho	Precisão ( $\mu\text{m}$ )
1300 ~ 1400	26
1400 ~ 1500	27
1500 ~ 1600	28
1600 ~ 1700	29
1700 ~ 1800	30
1800 ~ 1900	30
1900 ~ 2000	31
2000 ~	31

### Construção

O posicionamento das esferas foi projetado a fim de se obter um ângulo de contato de  $45^\circ$ , o que permite deslocar uma carga com forças de atuação de diferentes posições: carga radial de compressão, carga radial de tração e cargas laterais. A série MG pode alcançar uma carga pré -definida (Pré -carga), para aumentar a rigidez em quatro direções de forças, mantendo-se um baixo atrito de deslizamento. Isto torna-se adequado para movimentos que requerem alta precisão e rigidez. O posicionamento também permite que a graxa lubrificante seja distribuída uniformemente a cada volta de recirculação das esferas, resultando em movimentos suaves e uma longa vida útil.



## 4. Classificação de Carga Dinâmica (C)

A classificação de carga dinâmica básica é um fator importante usado para o cálculo da vida útil da guia linear. É definido como a carga máxima quando a carga não muda na direção ou magnitude e resulta em uma vida nominal de 50km de operação para uma guia linear do tipo esfera. O valor para a classificação de carga dinâmica básica de cada guia é mostrado nas tabelas dimensionais, assim, usados para prever a vida útil da guia linear escolhida.

## 5. Vida útil nominal

A vida nominal de uma guia linear pode ser afetada por várias condições de trabalho. Fatores como temperatura e condições de carga (com ou sem impactos e vibrações), irão influenciar na durabilidade. Também serão considerados nos cálculos itens como carga e capacidade dinâmica. Conforme fórmula a seguir:

$$L = \left[ \frac{f_H f_T f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P_C} \right]^3 \cdot 50 \text{ Km}$$

$f_H$  : fator dureza

$f_T$  : fator temperatura

$f_C$  : fator contato

$f_W$  : fator carga

L : vida útil (km)

C : carga dinâmica (kgf)

$P_C$  : carga (kgf)

É recomendado também expressar a vida útil em horas. A fórmula a seguir poderá ser utilizada quando curso e ciclos são constantes:

### Vida útil em horas

$$Lh = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot l_s \cdot n \cdot 60}$$

Lh: hora de vida útil (hr)

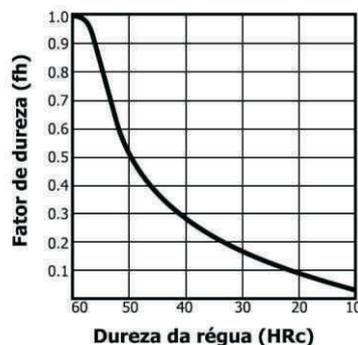
L: vida útil (km)

$l_s$  : curso (m)

n : ciclo por minuto

## 5.1 Fator Dureza (fh)

Para garantir um melhor desempenho das guias, as esferas e guias devem possuir uma dureza de 58 a 62HRC. Quando não forem atingidos estes valores, um fator de dureza deve ser multiplicado pela Carga Dinâmica (C) e Carga Estática (Co) a ser considerados nos cálculos.

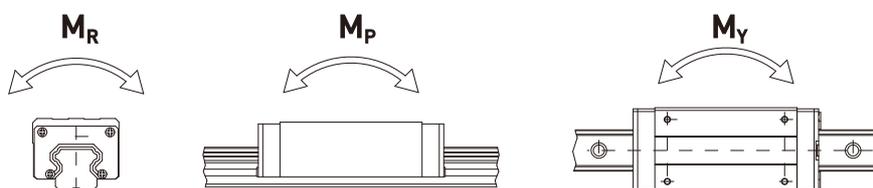


## 1. Classificação de Carga Estática ( $C_0$ )

Deformação permanente localizada será causada entre a superfície da pista e os elementos rotativos quando uma guia linear é submetida a uma carga excessivamente grande ou uma carga de impacto enquanto estiver mais em repouso ou em movimento. Se a quantidade ou esta deformação permanente exceder um certo limite, torna-se um obstáculo para o bom funcionamento da guia linear. Geralmente, a definição da classificação de carga estática básica é uma carga estática de magnitude e direção constantes, resultando em uma deformação permanente total de 0,0001 vezes o diâmetro do elemento rotativo e da pista no ponto de contato submetido à maior tensão. O valor é descrito nas tabelas de dimensão para cada guia linear. um projetista pode selecionar uma guia linear adequada consultando essas tabelas. a carga estática máxima aplicada a uma guia linear não deve exceder a classificação de carga básica.

## 2. Momento estático permissível ( $M_0$ )

O momento estático permissível refere-se a um momento em uma dada direção e magnitude quando a maior tensão dos elementos rolantes em um sistema aplicado é igual à tensão induzida pela classificação de carga estática. O momento estático permitido em sistemas de movimento linear é definido por três direções:  $M_R$ ,  $M_P$  and  $M_Y$ .



## 3. Fator de Segurança estática

Essa condição se aplica quando o sistema de trilhos guia está estático ou em movimento de baixa velocidade. O fator de segurança estática, que depende das condições ambientais e operacionais, deve ser levado em consideração. Um fator de segurança maior é especialmente importante para guias sujeitas a cargas de impacto. A carga estática pode ser obtida usando a fórmula abaixo (Eq. 1.1):

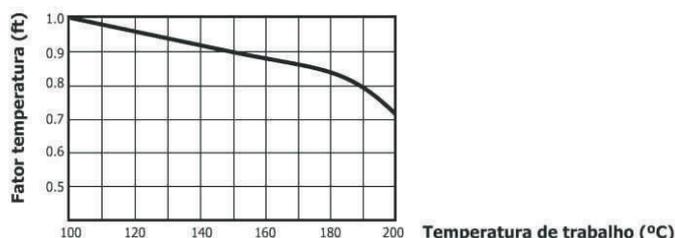
Condições de Carga	$f_{SL}$ , $f_{SM}$ (Min.)
Carga Normal	1.0-3.0
Com impacto/vibrações	3.0-5.0

$$f_{SL} = \frac{C_0}{P} \text{ or } f_{SM} = \frac{M_0}{M} \quad \text{----- Eq.1.1}$$

- $f_{SL}$  : Fator de segurança estática para carga simples
- $f_{SM}$  : Fator de segurança estática por momento
- $C_0$  : Carga Estática (kN)
- $M_0$  : Momento estático permissível (kN•mm)
- $P$  : Carga de trabalho calculada (kN)
- $M$  : Momento de aplicação calculado (kN•mm)

## 5.2 Fator Temperatura (ft)

Quando a temperatura de trabalho for maior que 70°C, a vida útil será reduzida ou até ficará comprometida, pois o patins contém peças de plástico e borracha. Para efetuar os cálculos deve-se multiplicar a capacidade de Carga Dinâmica (C) e a Carga Estática (Co) pelo fator temperatura. Aplicações com temperatura maior que 70°C.



## 5.3 Fator Contato (fc)

Quando dois ou mais patins são usados em uma mesma guia, é difícil de obter uma distribuição de carga uniforme, isto se deve a momentos, erros na superfície ou outros fatores. Para efeito de cálculo, Carga Dinâmica (C) e Carga Estática (Co) deverão ser multiplicados pelo fator de contato.

Número de Blocos em Contato	Fator de Contato (fc)
1	1,00
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61

## 5.4 Fator de Carga (fw)

Apesar d a carga de trabalho ser obtida através de cálculo, na maioria das vezes ocorre uma carga real maior que o valor calculado. Vibração, impacto conjugados com velocidade são difíceis de serem estimados. Devido a isso temos que con siderar um fator de carga no cálculo da vida útil.

$$F = f_w \cdot F_c$$

$F$  = carga sobre patins

$f_w$  = fator carga

$F_c$  = carga teórica

Condições de movimentação	Velocidade de Operação	fw
Sem impacto e vibração	Vel. até 15 m/min	1,0 ~ 1,2
Impacto e vibração leve	Vel. de 15 à 60 m/min	1,2 ~ 1,5
Impacto e vibração moderado	Vel. de 60 à 120 m/min	1,5 ~ 2,0
Impacto e vibração forte	Vel. maior 120 m/min	2,0 ~ 3,5

## 6. Cargas aplicadas

Vários fatores afetam o cálculo das cargas que atuam em uma guia linear (como a posição do centro de gravidade do objeto, a posição de impulso e as forças inerciais no momento da partida e da parada). Para obter o valor de carga correto, cada condição de carga deve ser cuidadosamente considerada.

6.1 Exemplos de cálculos de carga

		$P_1 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_2 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_3 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$
		$P_1 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_2 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_3 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$
		$P_1 = P_3 = \frac{W}{4} - \frac{F \cdot l}{2d}$ $P_2 = P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F \cdot l}{2d}$
		$P_1 \sim P_2 = -\frac{W \cdot h}{2d} + \frac{F \cdot l}{2d}$
		$P_1 \sim P_4 = -\frac{W \cdot h}{2c} - \frac{F \cdot l}{2c}$ $P_{t1} = P_{t3} = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot k}{2d}$ $P_{t2} = P_{t4} = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot k}{2d}$

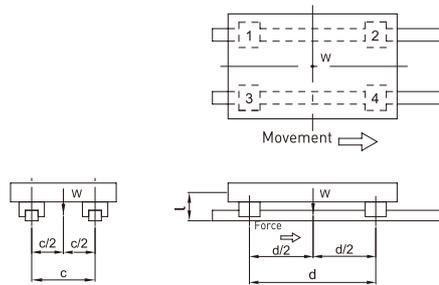
W: Peso aplicado  
L: Distância da força externa ao carro  
c: Espaçamento do trilho

$P_n$ : Carga (radial, radial reversa), n=1~4  
F: Força externa  
d: Espaçamento de bloco

a, b, k: Distância da força externa para o centro geométrico  
 $P_{tn}$ : Carga (Lateral), n=1~4  
h: Distância do centro de gravidade para o carro

## 6.2 Cargas com Forças Inerciais

### Considerando aceleração e desaceleração



W: Peso do objeto (N)  
 g: Aceleração gravitacional (9.8m/s<sup>2</sup>)  
 Ps: Carga (Radial, radial reversa) (N). n=1~4  
 Vc: Velocidade máxima (m/s)  
 t1(t3): Tempo de aceleração (desaceleração) (s)  
 t2: Tempo de velocidade constante (s)  
 c: Comprimento do trilho (m)  
 d: Comprimento do bloco (m)  
 l: distancia do centro de gravidade do carro (m)

○ Velocidade constante

$$P_1 \sim P_4 = \frac{W}{4}$$

○ Aceleração

$$P_1 = P_3 = \frac{W}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_1} \cdot \frac{l}{d}$$

$$P_2 = P_4 = \frac{W}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_1} \cdot \frac{l}{d}$$

○ Desaceleração

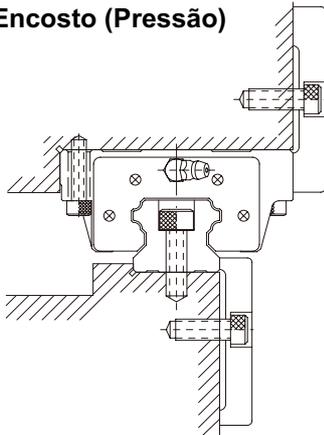
$$P_1 = P_3 = \frac{W}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_3} \cdot \frac{l}{d}$$

$$P_2 = P_4 = \frac{W}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_3} \cdot \frac{l}{d}$$

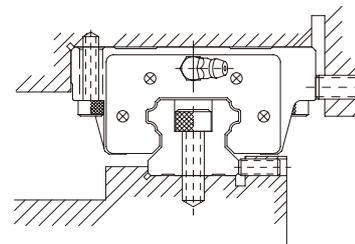
## 7. Métodos de montagem

A guia e o carro podem ser deslocados quando a máquina recebe vibração ou impacto. Sob esta condição, a precisão da guia e a vida útil podem ser degradados. Assim, os seguintes métodos de fixação são recomendados para evitar que tal situação aconteça:

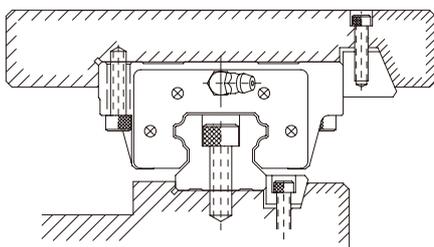
### Com placa de Encosto (Pressão)



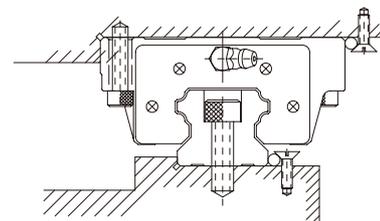
### Com guia cônica



### Com parafuso de aperto

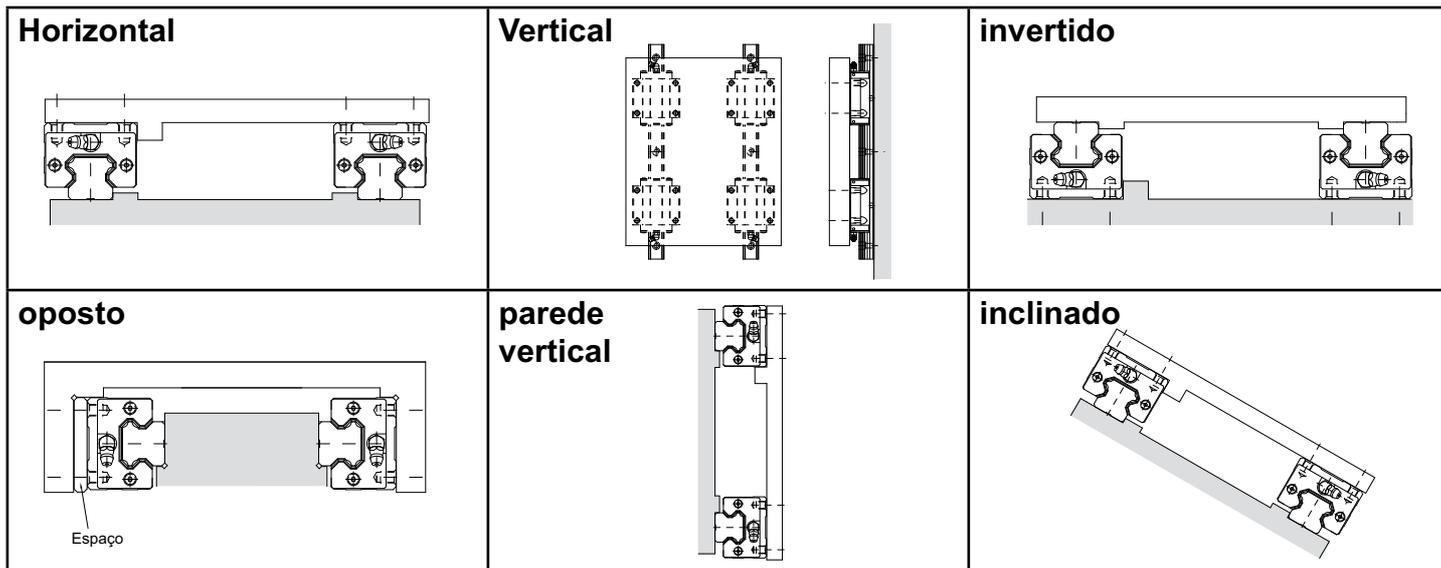


### Encosto tipo Agulha

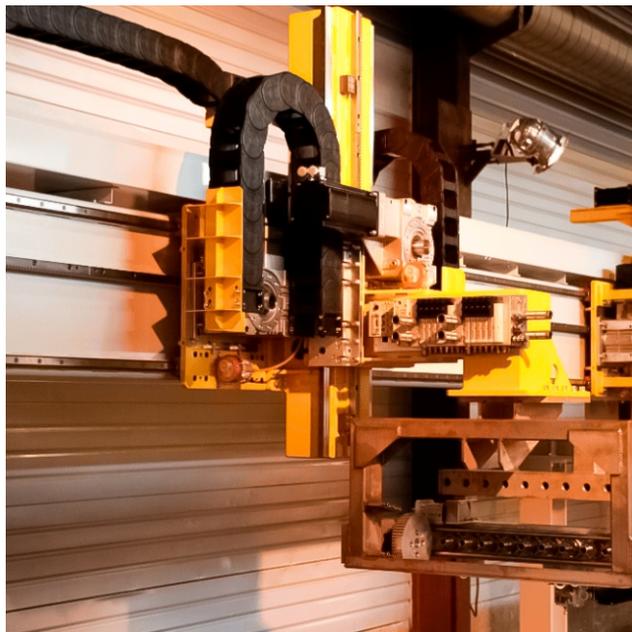
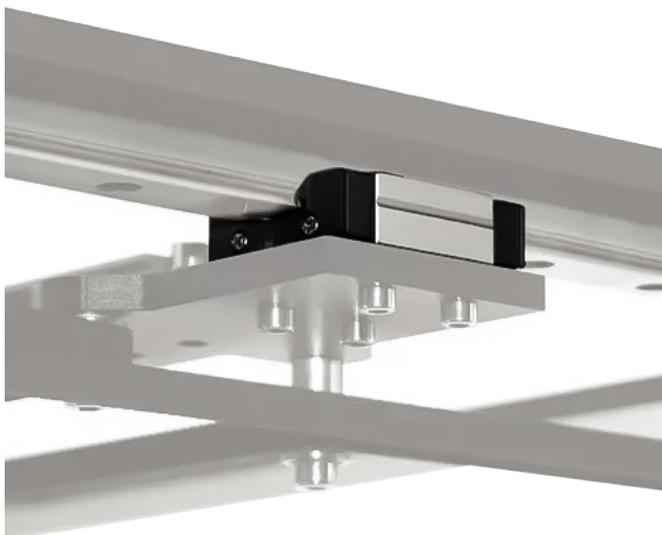


## 7.1 Instalações

A forma de instalação de uma guia linear depende da estrutura do equipamento ou da máquina e da direção de carga a qual está sendo submetida:

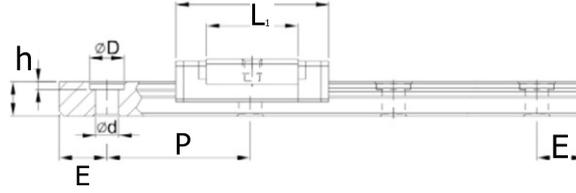
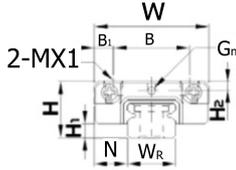


## 7.2 Exemplos de Aplicação

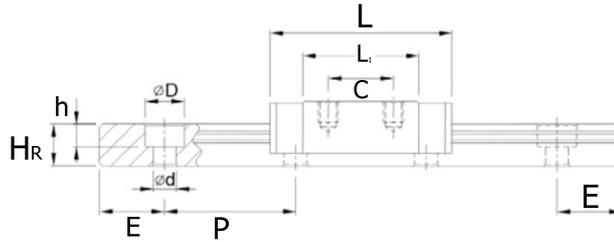
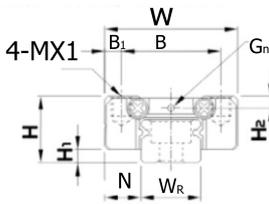


8. Dimensional - Patins

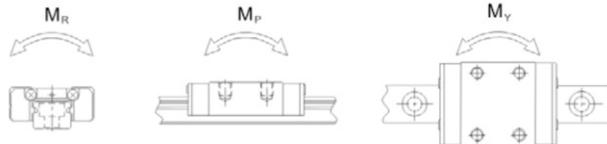
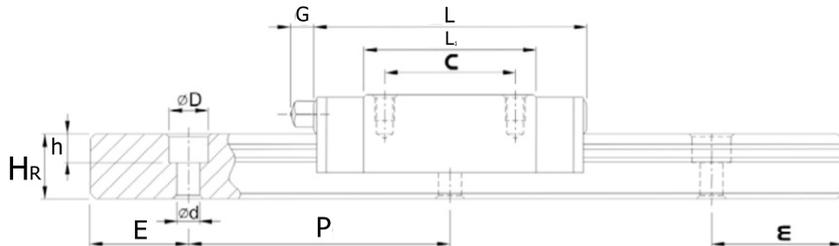
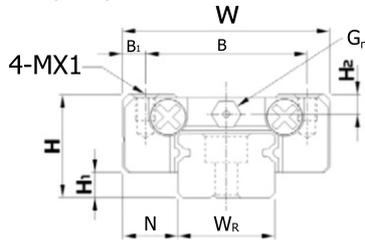
• MGN5



• MGN7, MGN9, MGN12



• MGN15



Modelo	Dimensões de Montagem (mm)			Dimensões do Corpo (mm)										Dimensões do Trilho (mm)					Parafuso de Montagem para trilho (mm)	Carga dinâmica básica C(kN)	Carga estática básica C0(kN)	Momento estático avaliado			Peso			
	H	H1	N	W	B	B1	C	L1	L	G	Gn	Mxl	H2	WR	HR	D	h	d				P	E	MR kN-m	MP kN-m	MY kN-m	Patins kg	Trilho kg/m
MGN 5C	6	1.5	3.5	12	8	2	-	9.6	16	-	0.8	M2X1.5	1	5	3.6	3.6	0.8	2.4	15	5	M2X6	0.54	0.84	2	1.3	1.3	0.008	0.15
MGN 7C	8	1.5	5	17	12	2.5	8	13.5	22.5	-	Φ1.2	M2X2.5	1.5	7	4.8	4.2	2.3	2.4	15	5	M2X6	0.98	1.24	4.70	2.84	2.84	0.010	0.22
MGN 7H							13	21.8	30.8													1.37	1.96	7.66	4.80	4.80	0.015	
MGN 9C	10	2	5.5	20	15	2.5	10	18.9	28.9	-	Φ1.4	M3X3	1.8	9	6.5	6	3.5	3.5	20	7.5	M3X8	1.86	2.55	11.76	7.35	7.35	0.016	0.38
MGN 9H							16	29.9	39.9													2.55	4.02	19.60	18.62	18.62	0.026	
MGN 12C	13	3	7.5	27	20	3.5	15	21.7	34.7	-	Φ2	M3X3.5	2.5	12	8	6	4.5	3.5	25	10	M3X8	2.84	3.92	25.48	13.72	13.72	0.034	0.65
MGN 12H							20	32.4	45.4													3.72	5.88	38.22	36.26	36.26	0.054	
MGN 15C	16	4	8.5	32	25	3.5	20	26.7	42.1	4.5	M3	M3X4	3	15	10	6	4.5	3.5	40	15	M3X10	4.61	5.59	45.08	21.56	21.56	0.059	1.06
MGN 15H							25	43.4	58.8													6.37	9.11	73.50	57.82	57.82	0.092	



### Precauções

- A G-Motion não se responsabiliza pelo uso indevido, mau uso, do equipamento.
- A utilização de máquinas e equipamentos pneumáticos deve ser feita apenas por profissionais qualificados.
- Não exceder as especificações descritas no catálogo, afim de evitar danos à integridade física do produto.
- Garantir o total cuidado no manuseio e instalação do produto afim de evitar choques e/ou quedas à peça. Caso venha acontecer, mesmo que aparentemente intacto, poderá ter causado danos à sua função.
- Não desmonte o bloco (patins), isso pode causar a contaminação de sujeira no interior da peça, diminuindo a precisão de instalação e funcionamento.
- O local de trabalho das guias lineares não pode exceder a temperatura de 70°C, conforme especificação, afim de evitar danos às partes de polímero do produto.