



## ***Cilindro ISO Série Mini***

## ***Tecnologia aliada à força***

A Werk-Schott é uma empresa nacional, que desde 1983 atua no segmento pneumático industrial. Conta com uma rede de distribuidores e assistência técnica nas principais cidades do país. A satisfação do cliente é seu foco principal, bem como a constante atualização e inovação de seus produtos.

Esta edição visa facilitar a aplicação e o uso dos nossos produtos. Nos colocamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas que persistam em relação aos produtos deste catálogo.

## ***Termo de Garantia***

Todos os equipamentos produzidos pela WERK-SCHOTT são garantidos pelo período de 1 (um) ano, a partir da data original de faturamento.

Esta garantia limita-se à reposição ou reparo de qualquer produto e deverá se constituir na única alternativa legal. Em caso de quebra da garantia, a WERK-SCHOTT não se responsabilizará por qualquer indenização referente a danos incidentes ou resultantes da quebra do produto.

Os produtos cobertos por essa garantia devem retornar à fábrica ou distribuidor autorizado, com frete pago, e devem ser recebidos dentro do período da garantia.

Não serão repostos nem consertados em garantia, os produtos que forem avariados por uso indevido. Esta garantia não se aplica também a perdas e danos resultantes de acidentes, tumultos, questões trabalhistas, atos de força maior e outras causas que fujam ao controle da WERK-SCHOTT. Não serão levados em consideração os custos resultantes de serviços executados ou consertos feitos por terceiros.

NOTA: Para que esta garantia seja válida, certifique-se da correta instalação de seu produto. Em caso de dúvida, consulte a fábrica ou um distribuidor autorizado WERK-SCHOTT.

Ao instalar ou repor equipamentos com atuadores elétricos, tome cuidado para não ultrapassar os seus limites de voltagem.



## ADVERTÊNCIA

**SELEÇÃO IMPRÓPRIA, FALHA OU USO IMPRÓPRIO DOS PRODUTOS E/OU SISTEMAS DESCRITOS NESTE CATÁLOGO OU NOS ÍTENS RELACIONADOS PODEM CAUSAR A MORTE, DANOS PESSOAIS E/OU DANOS MATERIAIS.**

Este documento e outras informações contidas neste catálogo da Werk-Schott Automatização Pneumática e seus Distribuidores Autorizados, fornecem opções de produtos e/ou sistemas para aplicações por usuários que tenham habilidade técnica. É importante que você analise os aspectos de sua aplicação, incluindo conseqüências de qualquer falha, e revise as informações que dizem respeito aos produtos ou sistemas no catálogo da Werk-Schott Automatização Pneumática. Devido a variedade de condições de operações e aplicações para estes produtos e sistemas, o usuário, através de sua própria análise e teste é o único responsável para fazer a seleção final dos produtos e sistemas e também para assegurar que todo o desempenho, segurança da aplicação e cuidados sejam atingidos.

Os produtos aqui descritos com suas características, especificações, desempenhos e disponibilidade de preço são objetos de mudança pela Werk-Schott Automatização Pneumática, a qualquer hora, sem prévia notificação.

## Índice

### Informações Gerais

Cilindros Pneumáticos .....	06
Seleção de um Cilindro Pneumático .....	06
Tabela de Força do Cilindro .....	07
Consumo de Ar Comprimido nos Cilindros .....	07
Informações de Flambagem da Haste .....	08
Gráfico de Flambagem da Haste .....	09
Curso Padrão .....	09
Curso Mínimo e Máximo Possível .....	09
Gabarito de Codificação .....	10

### Cilindros Mini ISO

Características Técnicas .....	11
Materiais .....	11
Versões Disponíveis .....	11
Acessórios .....	11

### Dimensões

Básico .....	12
Montagem por Cantoneira .....	13
Montagem por Flange ISO .....	13
Montagem por Articulação Traseira .....	14
Montagem por Munhão (Dianteiro ou Traseiro) .....	14
Montagem por Ponteira Garfo .....	15
Montagem por Ponteira Rotular .....	15
Porca Pescoço .....	16
Porca da Haste .....	16

### Guias Lineares

Características Técnicas .....	17
Materiais .....	17
Dimensões .....	18

### Acessórios

Cantoneira .....	19
Flange ISO .....	19
Articulação Traseira .....	20
Munhão .....	20
Ponteira Garfo .....	21
Ponteira Rotular .....	21

### Sensores Magnéticos

Sensor W-32R .....	22
Suporte para Fixação dos Sensores .....	23
Montagem do Sensor Magnético no Cilindro Mini ISO .....	23

Sistema Internacional de Unidades (SI) .....	24
Tabelas de Conversões.....	25
Comprimento.....	25
Pressão.....	25
Temperatura.....	25
Torque.....	25
Vazão.....	26
Símbolos Normalizados.....	27

## INFORMAÇÕES GERAIS

### Cilindros Pneumáticos

São dispositivos que transformam a energia potencial do ar comprimido em energia cinética, agindo linearmente.

São produzidos diversos modelos e tamanhos de cilindros pneumáticos:

1. Cilindros de Simples Ação
2. Cilindros de Dupla Ação
3. Cilindros com Haste Passante

**Cilindros de Simples Ação:** os cilindros de simples ação utilizam a ação do ar comprimido em um único sentido de movimento. São comandados por válvulas de 3 vias.

**Cilindros de Dupla Ação:** os cilindros de dupla ação utilizam a ação do ar comprimido nos dois sentidos de movimento; avanço e retorno. São comandados por válvulas de 4 ou 5 vias.

**Amortecimento de Fim de Curso:** projetado para absorver a energia cinética das massas em movimento no final do curso, evitando o choque entre cabeça e êmbolo do cilindro no final de cada curso.

**Êmbolo Magnético:** cilindro com êmbolo magnético tem a finalidade de atuar com um ou mais sensores magnéticos do tipo *reed-switch* ou similar, montado na parte externa do cilindro, este sinal elétrico é utilizado para comandar componentes do sistema.

### Seleção de um Cilindro Pneumático

Para que possamos especificar um cilindro pneumático, precisamos partir de algumas informações básicas a saber:

- A. Qual a força que o cilindro deverá desenvolver. Verifique se a aplicação da força é estática ou dinâmica.
- B. Qual a pressão de trabalho disponível.
- C. Qual o curso de trabalho.
- D. Tipo de carga aplicada.
- E. Tipo de montagem.
- F. Tipo de haste.
- G. Material das guarnições.
- H. Aplicação com sensor magnético.

## Tabela de Força do Cilindro

### Seleção do Diâmetro do Cilindro:

1. Estabeleça a força necessária e a pressão de trabalho disponível.
2. Selecione a pressão de trabalho no topo da tabela.
3. Selecione a força teórica a 6 bar de pressão na tabela abaixo.
4. Leia o tamanho do diâmetro dos cilindros à esquerda da tabela.

Determine se é aplicação estática ou dinâmica nesta situação.

- Aplicação estática considerar os valores da tabela.
- Aplicação dinâmica, considerar mais 30% sobre os valores da tabela.

### Cilindros de Dupla Ação:

FORÇAS TEÓRICAS (N)					
Diâmetro do Cilindro (mm)	Diâmetro da Haste (mm)	Área Efetiva (mm <sup>2</sup> )		Força Teórica A 6 bar (N)	
		Avanço	Retorno	Avanço	Retorno
10	4	78,54	65,98	47,12	39,59
12	6	113,10	84,82	67,85	50,89
16	6	201,06	172,79	120,64	103,67
20	8	314,16	263,89	188,50	158,33
25	10	490,87	412,33	294,52	247,40

$$F = \frac{P \times A}{10}$$

F = Força (N)  
P = Pressão Manométrica (bar)  
A = Área do Êmbolo (mm<sup>2</sup>)

## Consumo de Ar Comprimido nos Cilindros

O cálculo do consumo de ar comprimido nos cilindros pneumáticos é muito importante para se determinar a capacidade dos compressores e da rede de ar comprimido.

$$C = \frac{A \times L \times n_c \times (p_1 + 1,013)}{1,013 \times 10^6}$$

C = Consumo de ar (l/seg)  
A = Área efetiva de êmbolo (mm<sup>2</sup>)  
n<sub>c</sub> = número de ciclos por segundo  
p<sub>1</sub> = pressão (bar)  
L = curso (mm)

TABELA DE CONSUMO DE AR COMPRIMIDO PARA CILINDROS PNEUMÁTICOS															
Cil.	Pressão de serviço em bar														
Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
mm	Consumo de ar em N l/cm de curso do cilindro														
10	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012
12	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018
16	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,032
20	0,006	0,009	0,012	0,016	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,034	0,037	0,040	0,043	0,047	0,050
25	0,010	0,015	0,019	0,024	0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,053	0,058	0,063	0,068	0,073	0,078

Cilindro (Dupla Ação)			Haste		Peso (Kg)	
Ø mm	Área (mm <sup>2</sup> )	Conexão	Ø mm	Área (mm <sup>2</sup> )	Curso Zero	Adicionar a cada 10mm de curso
10	78,54	M5	4	12,56	0,039	0,003
12	113,10	M5	6	28,27	0,080	0,004
16	201,06	M5	6	28,27	0,050	0,005
20	314,16	G 1/8"	8	50,27	0,020	0,007
25	490,87	G 1/8"	10	78,54	0,240	0,012

## Informações de Flambagem da Haste

A tabela de flambagem foi calculada pelo uso da seguinte fórmula:

$$BL = \frac{\pi^2 \times E \times I}{L^2 \times F \times S}$$

Onde:

BL = Carga de Flambagem (N)

L = Extensão do curso (mm)

F = Fator Curso (modifica de acordo com a aplicação)

S = Fator de Segurança (5 mínimo)

E = Módulo de Elasticidade = 206830 Nmm<sup>2</sup>

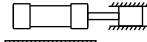
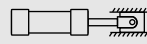
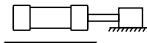

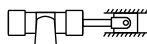

I = momento de Inércia = momentos normais da haste do pistão

Ø 4 mm = 12,56

Ø 6 mm = 63,62

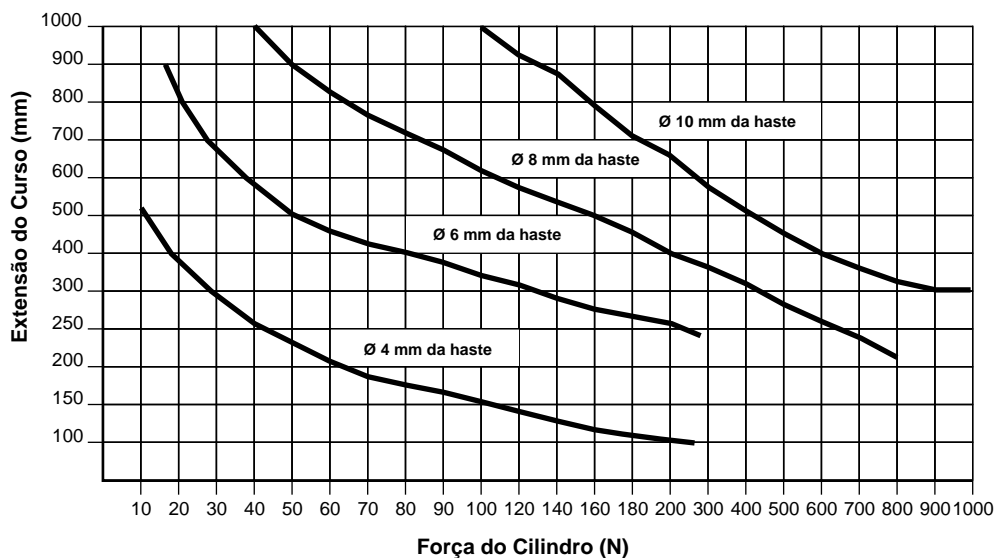
Ø 8 mm = 201

Ø 10 mm = 490

Conexão da Ponta da Haste	Tabela do Fator do Curso	
	Aplicação	Fator do Curso
Fixo e rigidamente guiado	I 	0,50
Pivotado e rigidamente guiado	II 	0,70
Sutentado, mas não rigidamente guiado	III 	2,00
Pivotado e rigidamente guiado	IV 	1,00
Pivotado e rigidamente guiado	V 	1,50
Pivotado e rigidamente guiado	VI 	2,00

\* Fator de curso deve ser modificado conforme aplicação.

## Gráfico de Flambagem da Haste



A tabela da flambagem é baseada num fator de curso de 2.00 e um fator de segurança de 5.

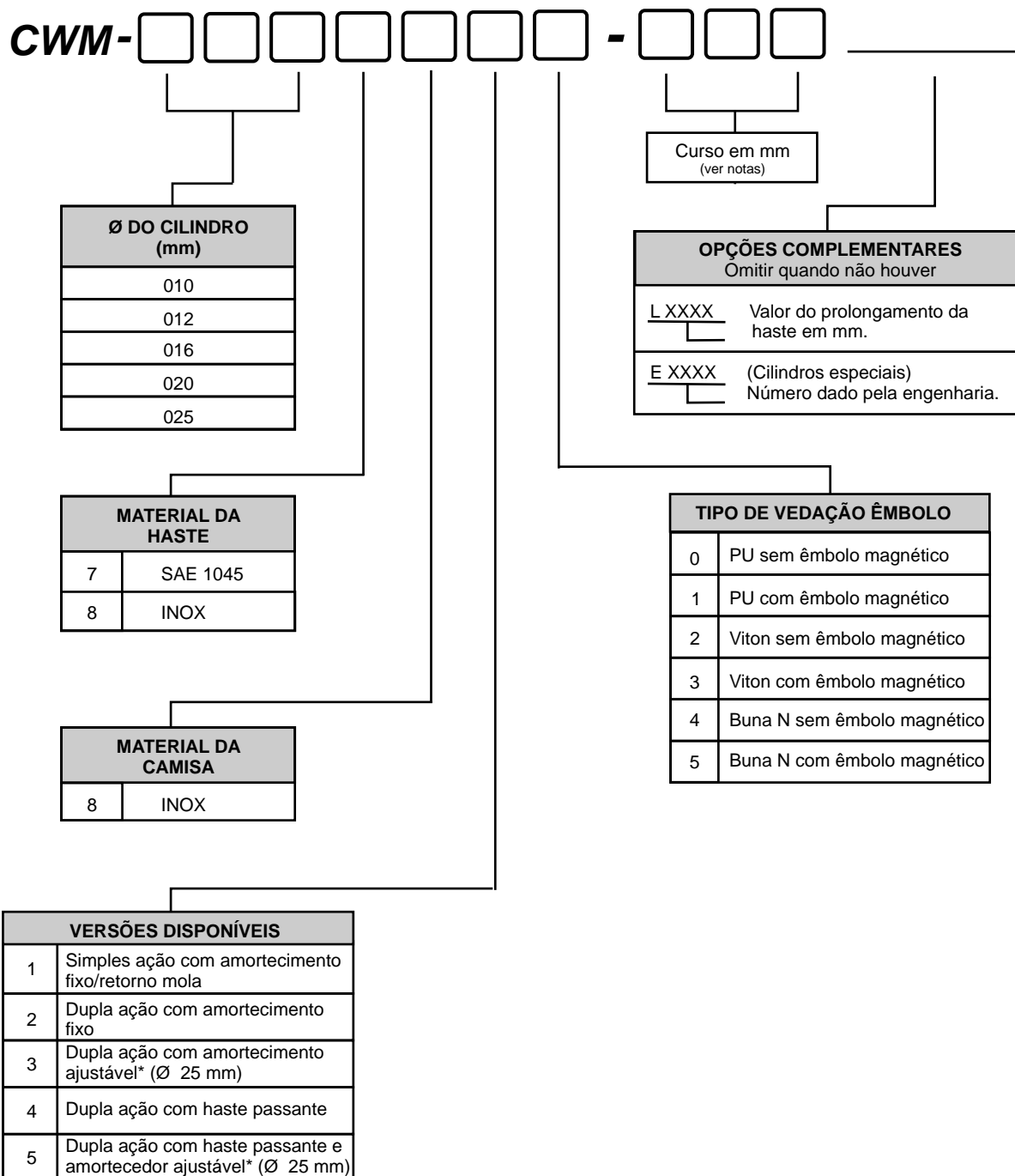
## Curso Padrão

Ø mm	Curso Padrão (mm)																
	10	15	20	25	30	40	50	80	100	125	160	200	250	300	320	400	500
10	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
12	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
25	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

## Curso Mínimo e Máximo Possível

Ø mm	Curso
	mínimo - máximo (mm)
10	10 até 100
12	10 até 200
16	10 até 200
20	10 até 320
25	10 até 500

## GABARITO DE CODIFICAÇÃO Cilindros Mini ISO



\* Amortecimento ajustável disponível somente para Ø 25 mm.

## Cilindros Mini ISO

### Características Técnicas

<b>Diâmetros</b>	10, 12, 16, 20 e 25
<b>Pressão de Trabalho</b>	Até 10 bar
<b>Temperatura Ambiente</b>	-10°C a +80°C
<b>Temperatura do Fluido</b>	-10°C a +80°C (Buna N)
	-10°C a +90°C (PU)
	-10°C a +150°C (Viton)
<b>Fluido</b>	Ar comprimido filtrado, lubrificado ou não

### Materiais

<b>Haste</b>	Aço Inoxidável
<b>Cabeçotes</b>	Alumínio
<b>Vedações</b>	PU ou Viton*
<b>Camisa</b>	Aço Inoxidável
<b>Êmbolo</b>	10, 12, 16 (Latão)
	20, 25 (Alumínio)



\* Pré Lubrificados

### Versões Disponíveis

Simples Ação com Amortecimento Fixo (Ø 10, 12, 16, 20 e 25 mm)

Dupla Ação com Amortecimento Fixo (Ø 10, 12, 16, 20, e 25 mm)

Dupla Ação com Amortecimento Ajustável (Ø 25 mm)

Dupla Ação com Haste Passante e Amortecimento Ajustável (Ø 25 mm)

### Acessórios

Cantoneira

Flange ISO

Munhão (Dianteiro ou Traseiro)

Articulação Traseira

Porca Pescoço

Ponteira Garfo

Ponteira Rotular

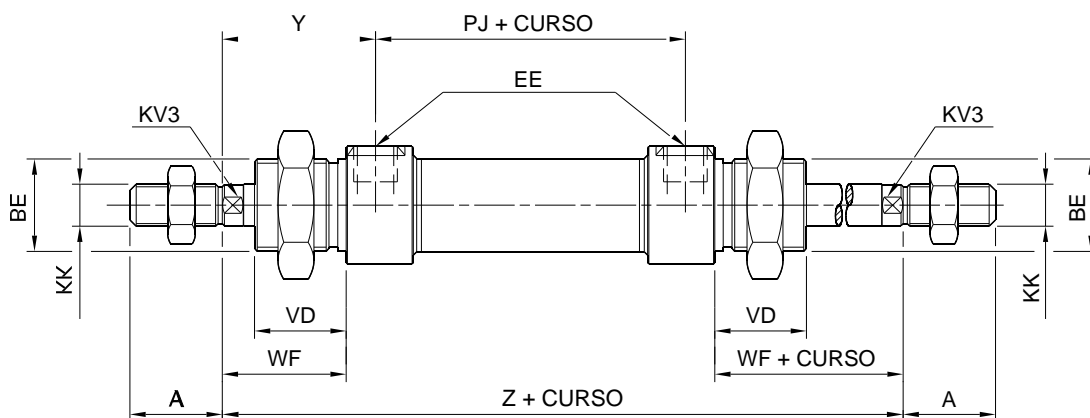
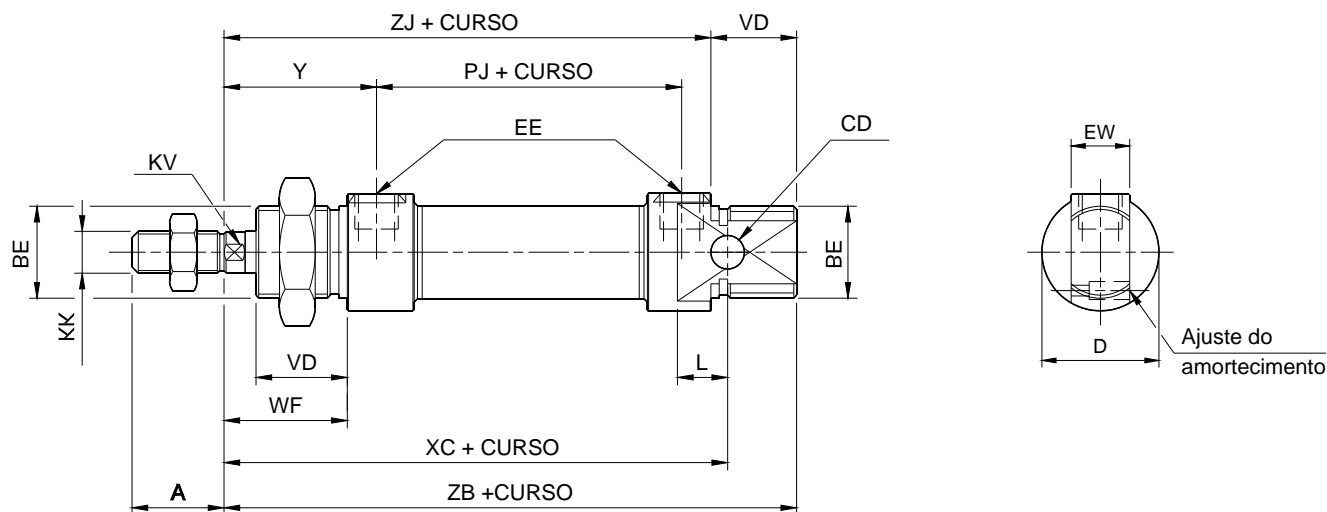
Porca da Haste

Sensores Magnéticos

Suporte para Sensores Magnéticos

## Dimensões

### Básico

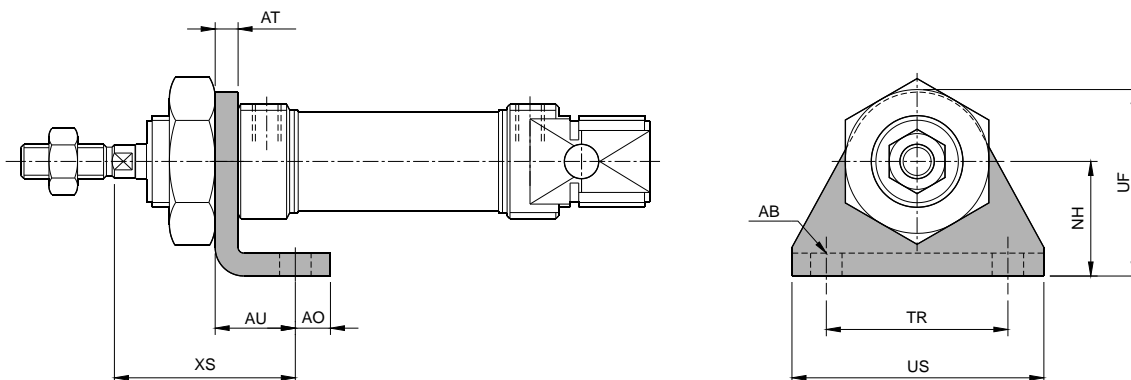


Ø do Cilindro	PJ	XC	A	WF	VD	BE	KK	EE	ZB	KV	L	Y	CD	ZJ	EW	D	Z	PESO(g)	
																		CURSO ZERO	POR 5 mm
10	35	64	12	16	13	M12X1,25	M4X0,7	M5	73	-	6	21	4	60	8	15	76	42,6	1,13
12	36	75	16	22	16	M16X1,5	M6X1,0	M5	84,5	5	9	28	6	70	12	20	93	75	2,14
16	42	82	16	22	16	M16X1,5	M6X1,0	M5	92	6	9	28	6	76	12	20	97	96,6	2,27
20	51	95	20	24	20	M22X1,5	M8X1,25	G 1/8	111	6	12	32	8	91	16	30	116	198,5	3,78
25	56	104	22	28	22	M22X1,5	M10X1,25	G 1/8	120	8	12	36	8	100	16	30	123	264,9	5,22

Fornecido com 1 porca de pescoço e 1 porca da haste.

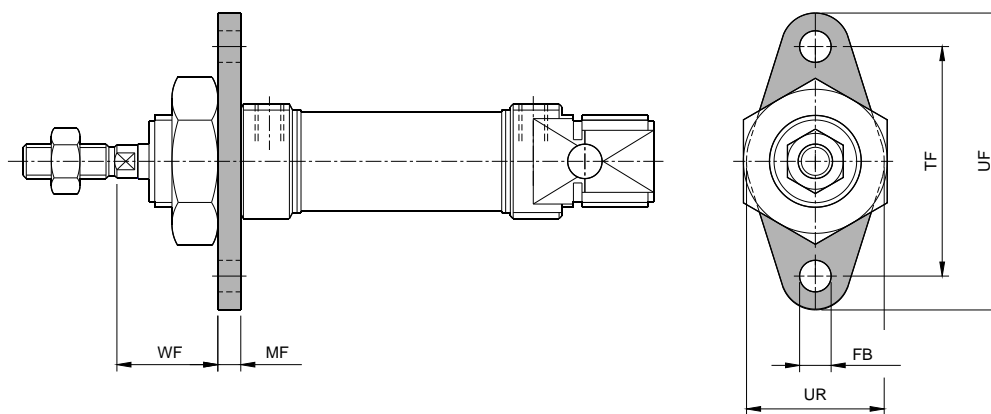
Curso mínimo para 2 amortecimentos variáveis 17 mm.

Montagem por Cantoneira



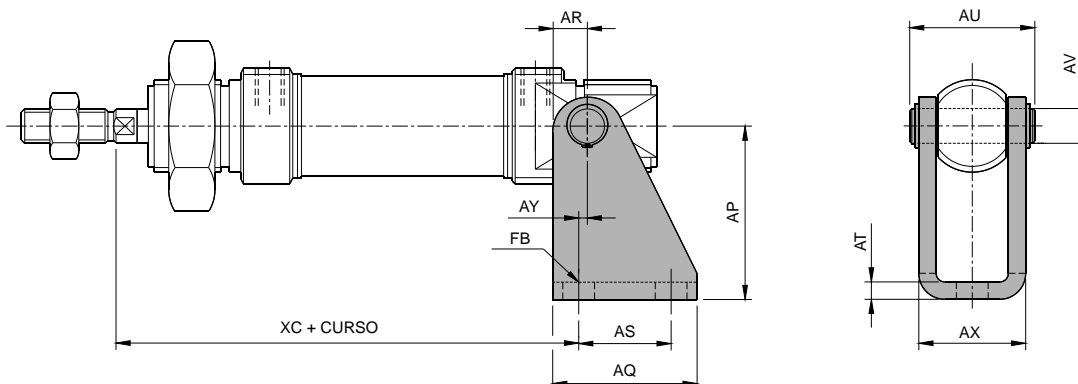
Ø do Cilindro	US	TR	NH	AB Ø	AT	AU	AO	UF	XS
10	35	25	16	4,5	3	11	5	26	24
12	44	32	20	5,5	4	14	6	32	32
16	44	32	20	5,5	4	14	6	32	32
20	51	40	25	6,5	5	17	8	41	36
25	51	40	25	6,5	5	17	8	41	40

Montagem por Flange ISO



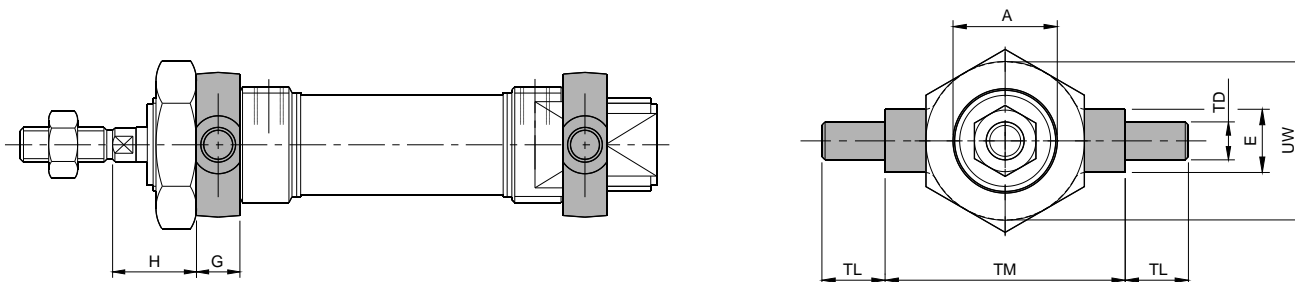
Ø do Cilindro	TF	FB	MF	UF	UR	WF
10	30	4,5	3	40	20	13
12	40	5,5	4	52	24	18
16	40	5,5	4	52	24	18
20	50	6,6	5	64	32	19
25	50	6,6	5	64	32	23

Montagem por Articulação Traseira



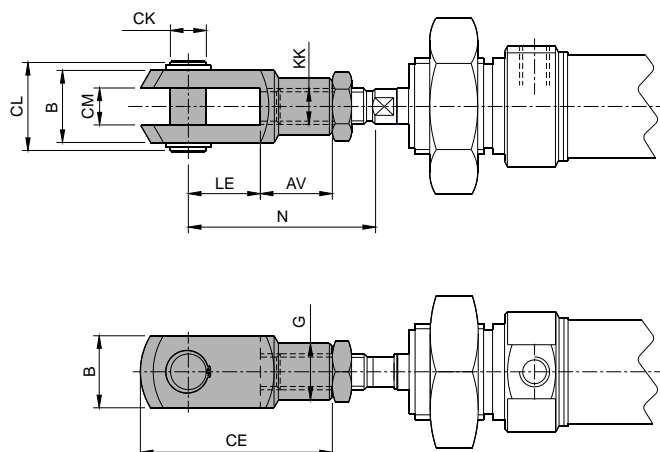
Ø do Cilindro	AU	AX	AQ	AR	AY	AS	AV Ø	AT	AP	FB Ø	XC
10	19	12,5	20	5	1,5	12,5	4	2	24	4,5	61,5
12	24	18,5	25	6	2,5	15	6	3	27	5,5	73,5
16	24	18,5	25	6	2,5	15	6	3	27	5,5	80,5
20	30	24	32	10	4	20	8	4	30	6,5	91
25	30	24	32	10	4	20	8	4	30	6,5	100

Montagem por Munhão (Dianteiro ou Traseiro)



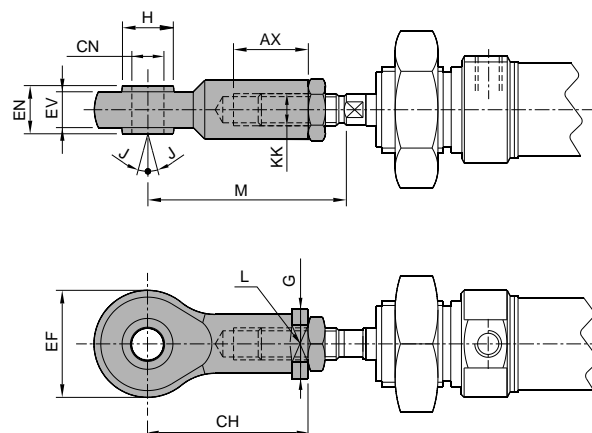
Ø do Cilindro	A	TM	TL	UW	E	TD Ø	G	H
10	12,5	26	6	20	8	4	6	10
12	16,5	38	10	25	10	6	8	14
16	16,5	38	10	25	10	6	8	14
20	22,5	46	10	30	10	6	8	16
25	22,5	46	10	30	10	6	8	20

Montagem por Ponteira Garfo



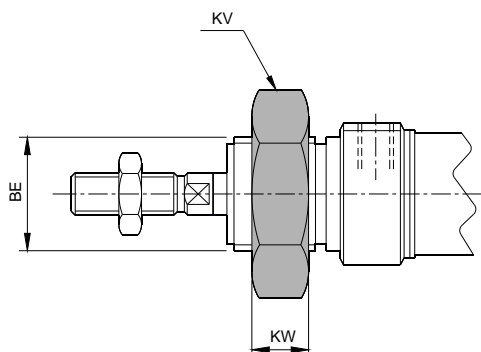
Ø do Cilindro	KK	CL	B	CM	LE	CE	AV	G Ø	CK Ø	N
10	M4X0,7	11,5	8	4,2	8	16	8	7,5	4	22
12	M6X1	16	12	6,2	12	32	12	11	6	31
16	M6X1	16	12	6,2	12	32	12	11	6	31
20	M8X1,25	21	16	8,2	16	42	16	14	8	40,5
25	M10x1,25	25,5	20	10,2	20	52	20	22	10	49

Montagem por Ponteira Rotular



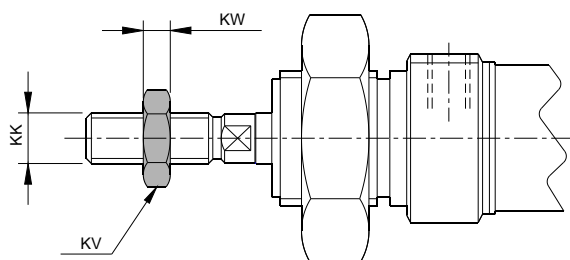
Ø do Cilindro	KK	CN Ø	EN	EV	AX	CH	EF	G Ø	H	J	L	M
12	M6X1	6	9	6,7	14	30	20	13	9,5	13°	11	38
16	M6X1	6	9	6,7	14	30	20	13	9,5	13°	11	38
20	M8X1,25	8	12	9	17	36	24	16	11	14°	14	46
25	M10x1,25	10	14	11	21	43	29	20	13,5	14°	17	52,5

Porca Pescoço



Ø do Cilindro	BE	KW	KV	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	M12X1,25	7	16	12	PM12x1,25
12	M16X1,5	8	20	20	PM16x1,50
16	M16X1,5	8	20	20	PM16x1,50
20	M22X1,5	10	27	42	PM22x1,50
25	M22X1,5	10	27	42	PM22x1,50

Porca da Haste



Ø do Cilindro	KK	KW	KV	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	M4X0,7	2,2	7	1	PM4x0,7
12	M6X0,7	3,2	10	2	PM6x0,7
16	M6X0,7	3,2	10	2	PM6x0,7
20	M8X1,25	4	13	5	PM8x1,25
25	M10X1,25	5	17	7	PM10x1,25

## Guias Lineares

As Guias Lineares foram projetadas para evitar o giro da haste dos cilindros pneumáticos e oferecer maior precisão de movimento dos mesmos impedindo a flexão da haste do cilindro pneumático, dando maior resistência aos esforços. Podem ser acopladas em Cilindro Mini ISO (de Ø 12 mm a Ø 25 mm); são fornecidos com buchas ou rolamentos lineares de esferas.

### Características Técnicas:

<b>Versões</b>	Utilização com cilindro mini ISO de Ø 12, 16, 20, 25 mm.
<b>Cursos Disponíveis</b>	Cilindros Ø 12 e Ø 16 mm, cursos de 02 a 200 mm. Cilindros Ø 20 e Ø 25 mm, cursos de 02 a 250 mm.
<b>Opções</b>	Com buchas Com rolamentos lineares de esferas



### Materiais

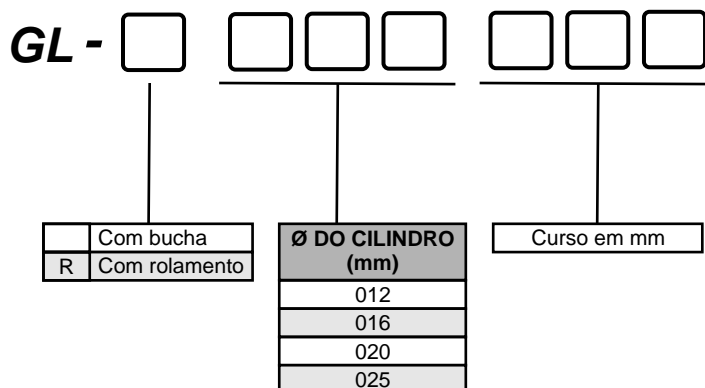
<b>Corpo</b>	Alumínio
<b>Hastes</b>	SAE 1045 cromado ou aço inoxidável
<b>Placa Dianteira</b>	Alumínio

### Guia Linear com Buchas:

GL012: cursos de 02 a 200 mm.  
GL016: cursos de 02 a 200 mm.  
GL020: cursos de 02 a 250 mm.  
GL025: cursos de 02 a 250 mm.

### Guia Linear com Rolamento:

GLR012: cursos de 02 a 200 mm.  
GLR016: cursos de 02 a 200 mm.  
GLR020: cursos de 02 a 250 mm.  
GLR025: cursos de 02 a 250 mm.



### Exemplos de Pedidos:

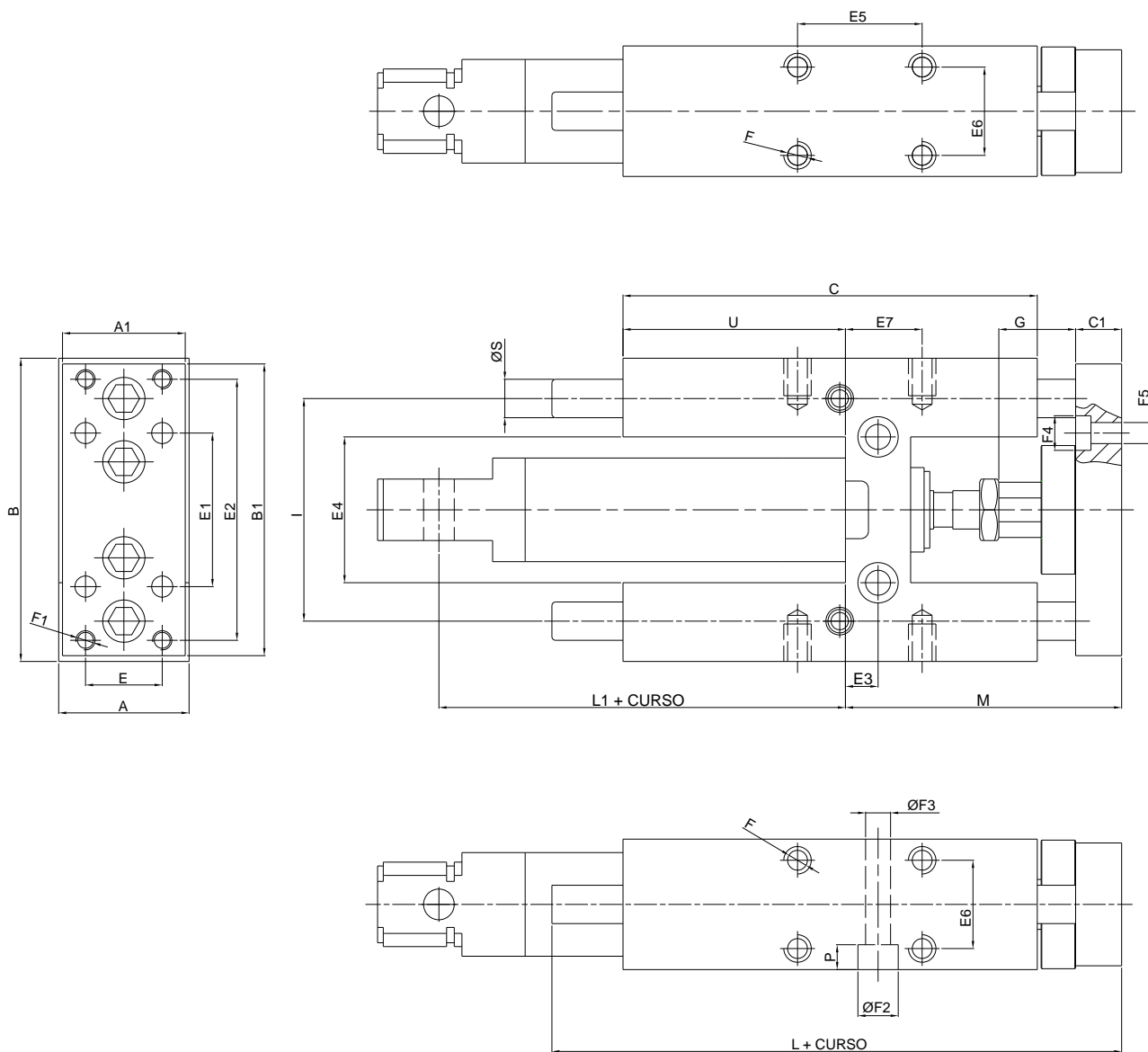
Com Buchas: **GL + Ø do cilindro + curso**

Ex.: Guia para cilindro com Ø 12 mm, curso de 100 mm = GL012100.

Com Rolamentos: **GRL + Ø do cilindro + curso**

Ex.: Guia para cilindro com Ø 12 mm, com rolamentos lineares de esferas, curso de 100 mm = GLR012100.

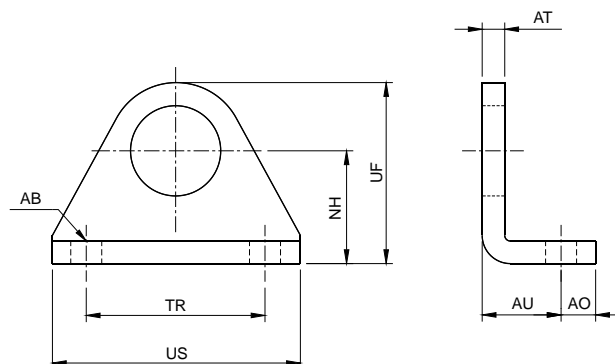
## Dimensões



Ø CILINDRO	A	A1	B	B1	C	C1	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	F	F1	F2	F3	F4	F5	G	I	L	L1	M	P	S	U
12	30	27	65	63	75	10	15	32	54	6.5	24	32.5	22	11	M4	M4	8.5	5.1	7.5	4.5	12	46	130	53	51	5.5	8	37
16	30	27	65	63	75	10	15	32	54	6.5	24	32.5	22	11	M4	M4	8.5	5.1	7.5	4.5	12	46	130	60	51	5.5	8	37
20	34	32	79	76	108	12	20	40	68	8.5	38	32.5	23	15	M6	M5	10.5	6.5	9	5.5	22	58	159	71	65	6.5	10	58
25	34	32	79	76	108	12	20	40	68	8.5	38	32.5	23	15	M6	M5	10.5	6.5	9	5.5	17	58	159	76	65	6.5	10	58

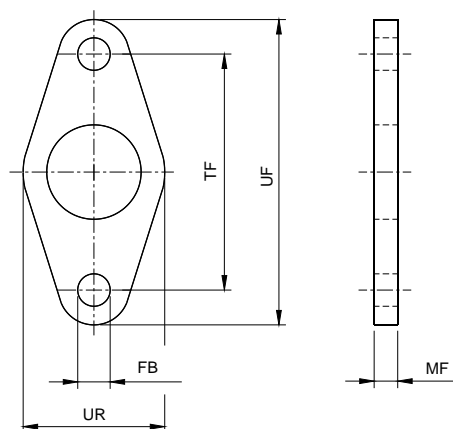
## Acessórios

### Cantoneira



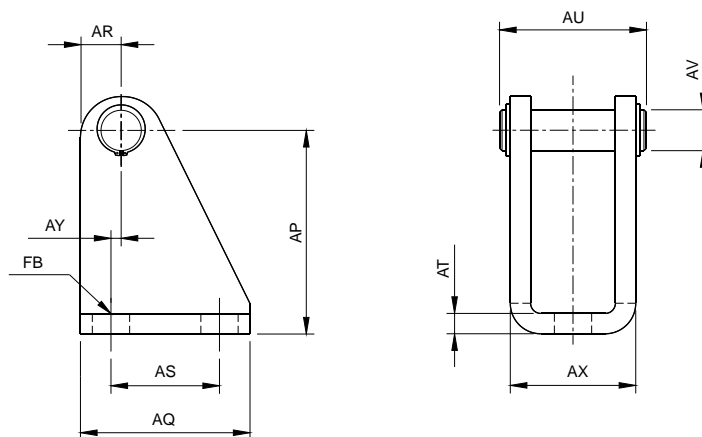
Ø do Cilindro	US	TR	NH	AB Ø	AT	AU	AO	UF	XS	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	35	25	16	4,5	3	11	5	26	24	19	MIO10-01
12	44	32	20	5,5	4	14	6	32	32	40	MIO12-01
16	44	32	20	5,5	4	14	6	32	32	40	MIO12-01
20	51	40	25	6,5	5	17	8	41	36	102	MIO20-01
25	51	40	25	6,5	5	17	8	41	40	102	MIO20-01

### Flange ISO



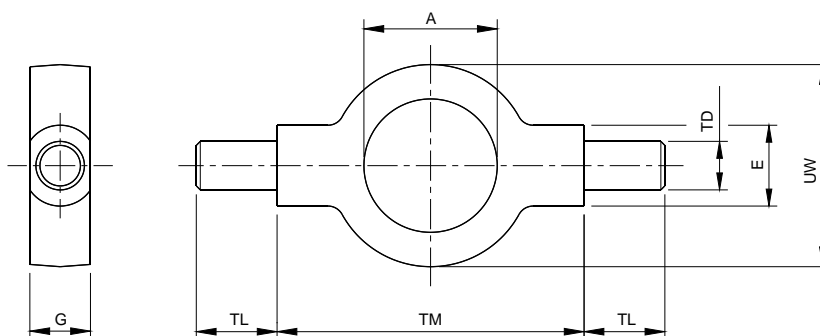
Ø do Cilindro	TF	FB	MF	UF	UR	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	30	4,5	3	40	20	10	MIO10-02
12	40	5,5	4	52	24	30	MIO12-02
16	40	5,5	4	52	24	30	MIO12-02
20	50	6,6	5	64	32	50	MIO20-02
25	50	6,6	5	64	32	50	MIO20-02

Articulação Traseira



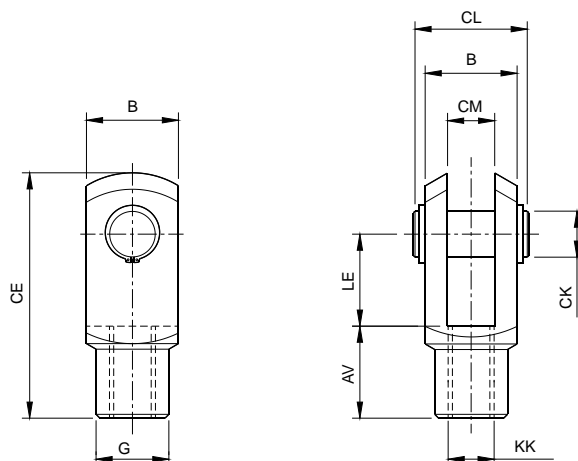
Ø do Cilindro	AU	AX	AQ	AR	AY	AS	AV Ø	AT	AP	FB Ø	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	19	12,5	20	5	1,5	12,5	4	2	24	4,5	20	MIO10-03
12	24	18,5	25	6	2,5	15	6	3	27	5,5	40	MIO12-03
16	24	18,5	25	6	2,5	15	6	3	27	5,5	40	MIO12-03
20	30	24	32	10	4	20	8	4	30	6,5	80	MIO20-03
25	30	24	32	10	4	20	8	4	30	6,5	80	MIO20-03

Munhão



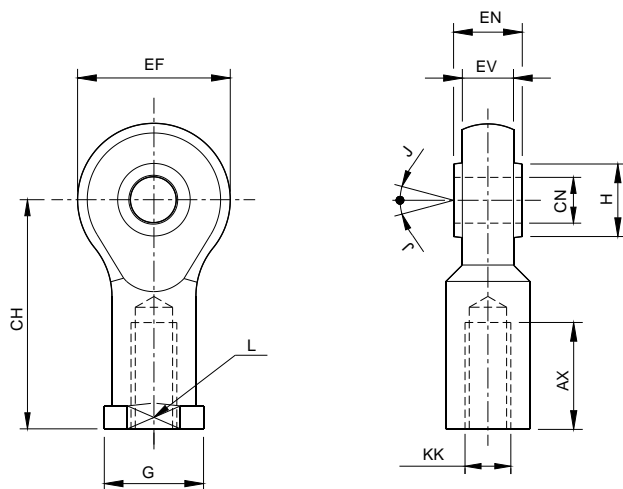
Ø do Cilindro	A	TM	TL	UW	E	TD Ø	G	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	12,5	26	6	20	8	4	6	20	MIO10-06
12	16,5	38	10	25	10	6	8	30	MIO12-06
16	16,5	38	10	25	10	6	8	30	MIO12-06
20	22,5	46	10	30	10	6	8	40	MIO20-06
25	22,5	46	10	30	10	6	8	40	MIO20-06

Ponteira Garfo



Ø do Cilindro	KK	CL	B	CM	LE	CE	AV	G Ø	CK Ø	N	PESO(g)	REFERÊNCIA
10	M4X0,7	11,5	8	4,2	8	16	8	7,5	4	22	10	MIO10-04
12	M6X1	16	12	6,2	12	32	12	11	6	31	20	MIO12-04
16	M6X1	16	12	6,2	12	32	12	11	6	31	20	MIO12-04
20	M8X1,25	21	16	8,2	16	42	16	14	8	40,5	48	MIO20-04
25	M10x1,25	25,5	20	10,2	20	52	20	22	10	49	92	A032-019

Ponteira Rotular

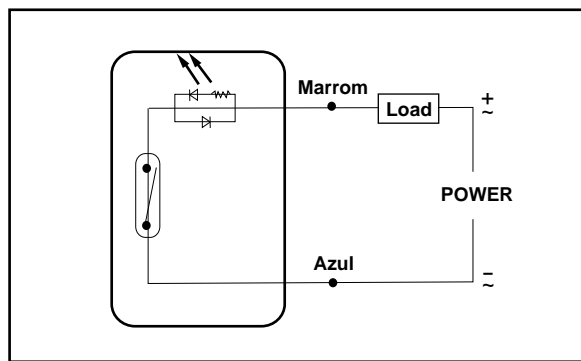
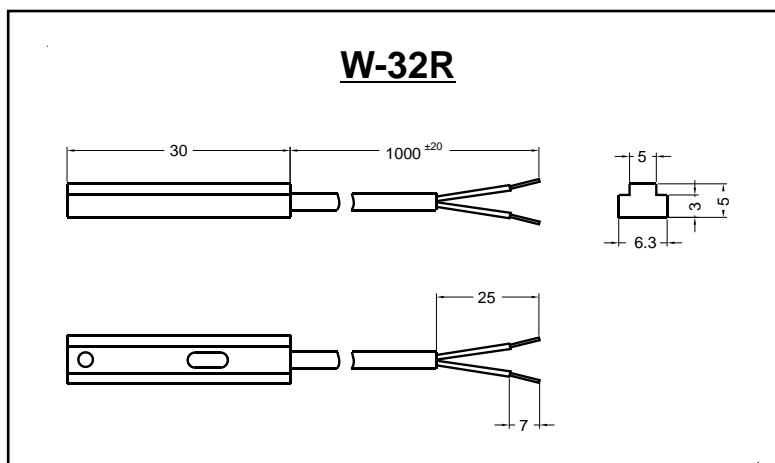


Ø do Cilindro	KK	CN Ø	EN	EV	AX	CH	EF	G Ø	H	J	L	PESO(g)	REFERÊNCIA
12	M6X1	6	9	6,7	14	30	20	13	9,5	13°	11	30	MIO12-05
16	M6X1	6	9	6,7	14	30	20	13	9,5	13°	11	30	MIO12-05
20	M8X1,25	8	12	9	17	36	24	16	11	14°	14	45	MIO20-05
25	M10x1,25	10	14	11	21	43	29	20	13,5	14°	17	70	A032-180

## Sensores Magnéticos

### Sensor W-32R

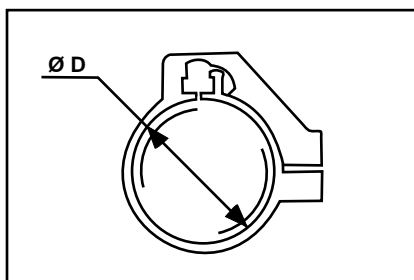
<b>Tipo do Contato</b>	Reed Switch
<b>Posição do Contato</b>	Normal Aberto
<b>Frequência de Operação</b>	200 Hz
<b>Tensão de Trabalho</b>	5 ~ 240 V AC/DC
<b>Corrente (máx.)</b>	100 mA máx.
<b>Potência (máx.)</b>	10W - 8VA máx.
<b>Indicador</b>	LED
<b>Classe de Proteção</b>	IP67
<b>Cabo</b>	Ø 3,3 PVC/PUR 2x0,14 mm <sup>2</sup>
<b>Temperatura de Trabalho</b>	-10° C à +70° C
<b>Referência</b>	W-32R
<b>Característica Aplicativa:</b>	só poderá ser aplicado em perfis cujos canais tenham suas extremidades abertas e em suportes para cilindros tirantados.



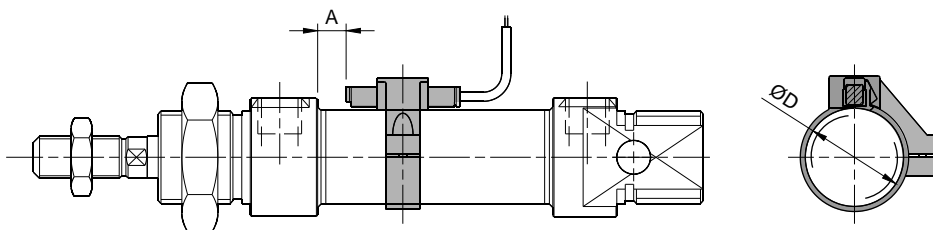
Suporte para Fixação dos Sensores

Suporte de fixação utilizado para cilindros série mini ISO.

Ø C (mm)	CÓDIGO
10	F113
12	F133
16	F173
20	F213
25	F263



Montagem do Sensor Magnético no Cilindro Mini ISO



Ø do Cilindro	A	Ø D
10	1,0	11,3
12	3,5	13,3
16	5,5	17,3
20	11,0	21,3
25	13,0	26,3

\* Os suportes de fixação permitem a montagem de sensores magnéticos W-32R e W-35R ou outros similares disponíveis no mercado para esta aplicação.

## Sistema Internacional de Unidades (SI)

Grandezas	Símbolo	Sistema Internacional - SI			Unidades Admissíveis		Fatores de Conversão
		Nome	Símbolo	Múltiplos e Submúltiplos	Nome	Símbolo	
Comprimento	l	Metro	m	Km cm mm			
Área	a	Metro Quadrado	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	Are Hectare	a ha	1 a = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> apenas 1 ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> terrenos
Volume	v	Metro Cúbico	m <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	Litro	l	1l = 1dm <sup>3</sup> = 0,001 m <sup>3</sup>
Massa	m	Quilograma	Kg	Mg g mg	Tonelada	t	1t = 1000 Kg = 1Mg
Tempo Período de Tempo	t	Segundo	s		Minuto Hora Dia	min h d	1 mim = 60 s 1 h = 60 mim = 3600 s 1 d = 24 h = 88400 s
Rotação	n	Segundo Recíproco	1/s s <sup>-1</sup>		Minuto Recíproco	1/min min <sup>-1</sup>	1/min = 1/60 s
Velocidade	v	Metro por Segundo	m / s		Quilômetro por Hora	Km/h	1 Km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s
Vazão	Q	Metro Cúbico por Segundo	m <sup>3</sup> / s	m <sup>3</sup> /h l/min l/s			1m <sup>3</sup> /h = 16,67 l/mi = 0,28 l/s 1m <sup>3</sup> /s = 60.000 l/min
Força	F	Newton	N				1N > 1 Kg m/s <sup>2</sup> 1 Kp = 9,81 N > 10 N
Pressão	p	Newton por Metro Quadrado, Pascal	N/m <sup>2</sup> Pa		Bar	bar	1 N/m <sup>2</sup> = 1 Pa 1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa
Energia	W E	Joule	J		Quilowatt hora	KWh	Kw/h1J=1Nm=1WS=1Kg m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> 1 kwh = 3,6 MJ 1 kpm = 9,81 J
Movimento	m	Newton vezes Metro Joule	Nm J				1 Nm = 1 J = 1 Ws 1 kpm = 9,81 Nm = 9,81 J
Potência Fluxo de Energia Fluxo de Calor	P	Watt	W				1 W = q1 J/s = 1 Nm/s 1 kpm/s = 9,81 W
Viscosidade Dinâmica	(μ)	Pascal vezes Segundo	Pas				1 Pas = 1 Ns/m <sup>2</sup> = 1000mPas 1 cp = 1 mPas
Viscosidade Cinemática	√	Metro Quadrado por Segundo	m <sup>2</sup> /s				1 cSt = 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s 1 cSt = 1 mm <sup>2</sup> /s
Temperatura	T	Kelvin	K		Graus Celsius	°C	
Frequência	f	Hertz	hz				

## Tabelas de Conversões

Conforme explicado na seção "Sistema Internacional de Unidades SI", a aplicação das unidades SI é fundamental, porém algumas unidades do cotidiano são usuais.

Em função disso, apresentaremos a seguir tabelas de conversão das unidades mais importantes deste catálogo que correspondem às unidades utilizadas.

### Comprimento

1mm = 0,03937 polegadas  
1 polegada = 25,4 mm  
1 m = 1.000 mm  
1µm = 0,001 mm

### Pressão

A unidade SI deduzida da pressão ou da tensão mecânica é Pascal (Pa) . 10<sup>5</sup> = 1 bar.

Dimensão básica: 1 Pa = 1 Nm<sup>-2</sup> (1 bar = 1000.000 Pa)

1 bar = 100000 Pa = 1000 kPa = 14,5 psi  
1Pa = 0,00001 bar = 0,000145 psi  
1 psi = 0,069 bar = 6897,8 Pa

bar	kpa	psi	psi	kpa	bar
0,0005	0,05	0,0073	0,007	0,05	0
0,001	0,10	0,0145	0,015	0,1	0,0010
0,005	0,5	0,0725	0,070	0,48	0,0048
0,01	1	0,145	0,150	1,04	0,0104
0,05	5	0,725	0,700	4,83	0,0483
0,069	6,9	1,000	1,000	6,90	0,0690
0,1	10	1,450	1,500	10,35	0,1035
0,25	25	3,625	3,000	20,70	0,2070
0,5	50	7,250	7,000	48,30	0,4830
0,75	75	10,875	10,000	69,00	0,6900
1,0	100	14,500	15,000	103,50	1,0350
1,5	150	21,750	20,000	138,00	1,3800
2,0	200	29,000	25,000	172,50	1,7250
2,5	250	36,250	30,000	207,00	2,0700
3,0	300	43,500	35,000	241,50	2,4150
3,5	350	50,750	40,000	276,00	2,7600
4,0	400	58,000	50,000	345,00	3,4500
4,5	450	65,250	60,000	414,00	4,1400
5,0	500	72,500	70,000	483,00	4,8300
5,5	550	79,750	80,000	552,00	5,5200
6,0	600	87,000	90,000	621,00	6,2100
7,0	700	101,500	100,000	690,00	6,9000
8,0	800	116,000	110,000	759,00	7,5900
9,0	900	130,500	125,000	862,50	8,6250
10,0	1000	145,000	150,000	1035	10,3500
12,0	1200	174,000	175,000	1207,5	12,0750
14,0	1400	203,000	200,000	1380	13,8000
16,0	1600	232,000	225,000	1552,5	15,5250
18,0	1800	261,000	250,000	1725	17,2500
20,0	2000	290,000	300,000	2070	20,7000

## Temperatura

A unidade SI para temperatura é Kelvin como "grandeza" e não mais como "escala". O grau Celsius pode ser usado só como indicação de escala. O ponto zero Celsius (0°C) corresponde a 273,12K.

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

Onde:

K = Kelvin  
C = graus Celsius  
F = Fahrenheit

## Torque

Kpm > Nm > libras polegadas  
1 Kpm = 9,81 Nm = 87,11 libras polegadas

Kpm	Nm	Libras Polegadas
0,010	0,0981	0,8711
0,050	0,4905	4,3550
0,1	0,981	8,7110
0,5	4,905	43,5550
1,0	9,810	87,1100
1,5	14,715	130,6650
2,0	19,620	174,2200
2,5	24,525	217,7750
3,0	29,430	261,3300
3,5	34,335	304,8850
4,0	39,240	348,4400
4,5	44,145	391,9950
5,0	49,050	435,5500
5,5	53,955	479,1050
6,0	58,860	522,6600
6,5	63,765	566,2150
7,0	68,670	609,7700
7,5	73,575	653,3250
8,0	78,480	696,8800
8,5	83,385	740,4350
9,0	88,290	783,9900
9,5	93,195	827,5450
10,0	98,100	871,1000
12,0	117,720	1045,3200
15,0	145,150	1306,6500
20,0	196,200	1742,2000

### Força

1 Kgf = 9,81 N  
1N = 0,102 Kgf

### Volume

1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup> (l)  
1 cm<sup>3</sup> = 0,001 dm<sup>3</sup>  
1 pe<sup>3</sup> = 28,32 dm<sup>3</sup>

### Potência

1 W (Nm/s) = 1,36 . 10<sup>-3</sup> CV  
1 CV = 736 W  
1Hp = 745,7 W

### Energia

1 N.m (joule) = 0,278 . 10<sup>-6</sup> Kwh  
1 N.m = 0,102 Kgf.m  
1 CV.h = 2,65 . 10<sup>6</sup> N.m

**Vazão**

QNn &gt; CV

QNn l/min	CV	QNn l/min	CV	QNn l/min	CV
10	0,010	550	0,558	3500	3,556
50	0,051	600	0,609	4000	4,065
80	0,081	650	0,660	4500	4,573
100	0,102	700	0,711	5000	5,081
120	0,122	750	0,762	5500	5,589
150	0,152	800	0,813	6000	6,097
180	0,183	900	0,914	6500	6,605
200	0,203	1000	1,016	7000	7,113
250	0,254	1200	1,219	7500	7,621
300	0,305	1500	1,524	8000	8,130
330	0,335	1750	1,778	8500	8,638
400	0,407	2000	2,032	9000	9,146
450	0,457	2500	2,540	9500	9,654
500	0,508	3000	3,048	10000	10,162

L/min SCFM (standard cubic feet/minute)  
1 l/min = 0,0353157 SCFM

Vazão de Ar l/min > SCFM		Vazão de Ar l/min > SCFM		Vazão de Ar l/min > SCFM		Vazão de Ar l/min > SCFM	
10	0,353	450	15,892	2000	70,631	8500	300,184
28,3	1,000	500	17,658	2500	88,289	9000	317,842
50	1,766	550	19,424	3000	105,947	9500	335,449
80	2,825	600	21,189	3500	123,605	10000	353,157
100	3,532	650	22,955	4000	141,263		
120	4,238	700	24,721	4500	159,921		
150	5,297	750	26,487	5000	176,579		
180	6,357	800	28,253	5500	194,237		
200	7,063	900	31,784	6000	211,894		
250	8,829	1000	35,316	6500	229,552		
300	10,595	1200	42,379	7000	247,21		
330	11,654	1500	52,974	7500	264,868		
400	14,126	1750	61,803	8000	282,526		

## Símbolos Normalizados

Através do comitê técnico ISO/TC 131 foi desenvolvida uma norma, ISO 1219, que define os símbolos dos componentes pneumáticos ou hidráulicos, para atualização na confecção de circuitos.

Esta norma substitui a DIN 24300, logo após sua aprovação. Abaixo, estão os símbolos mais usuais na pneumática; nos casos em que não existe um símbolo conforme ISO 1219 para um produto Werk-Schott, foi introduzido um símbolo especial de fácil compreensão.

Denominação	Descrição	Símbolo
Transformação de Energia		
<b>Compressor</b>	De deslocamento de ar constante (sempre um sentido de fluxo)	
<b>Motor Pneumático</b>	De volume de deslocamento de ar constante:	
	Com um sentido de fluxo	
	Com dois sentidos de fluxo	
	De volume de deslocamento de ar variável:	
	Com um sentido de fluxo	
	Com dois sentidos de fluxo	
<b>Atuador Giratório</b>	Pneumático com ângulo de giro limitado	
<b>Cilindro de Simples Ação</b>	Cilindros nos quais a pressão atua sempre num único sentido	
	Retorno por uma força não especificada	
	Retorno por mola	
<b>Cilindro de Dupla Ação</b>	Cilindros nos quais a pressão atua alternadamente em ambos os sentidos (avanço e retorno)	
	Com haste simples	
	Com haste passante	
<b>Cilindro com Amortecimento</b>	Com amortecimento fixo (não regulável, agindo num único sentido)	
	Com amortecimento fixo não regulável (agindo em dois sentidos)	
	Com amortecimento simples regulável	
	Com amortecimento regulável em ambos os sentidos	
<b>Cilindro de Frenagem Hidráulica</b>	Regulagem num único sentido	
	Regulagem em dois sentidos	
<b>Amortecimento</b>	Regulagem num único sentido	

Denominação	Descrição	Símbolo
<b>Unidade de Avanço</b>	Unidade de avanço, cilindro pneumático e de frenagem hidráulica com regulagem da velocidade em dois sentidos	
<b>Cilindro de Acionamento Permanente</b>	Cilindro pneumático, no qual se comuta automaticamente o movimento da haste depois de ligado o ar comprimido e alcançada uma das posições finais do êmbolo. Mantém-se o movimento de avanço e retorno do êmbolo até que se bloqueie a linha de alimentação	
<b>Multiplicador de Pressão</b>	Equipamento destinado a multiplicar a pressão para um tipo de fluido; ou para dois tipos de fluidos	
<b>Conversor Hidro-pneumático</b>	Equipamento destinado a transformar pressão pneumática em uma pressão hidráulica teoricamente igual ou vice-versa	
Transformação e condicionamento de energia		
<b>Fonte de Pressão</b>		
<b>Linha de Trabalho</b>	Linha para a transmissão de energia	
<b>Linha de Comando</b>	Linha para transmissão de energia de comando (inclusive ajustagem e regulagem)	
<b>Linha de Escape ou Dreno</b>	Linha para a exaustão	
<b>Mangueiras Flexíveis</b>	Para a conexão de partes móveis	
<b>Linha Elétrica</b>	Linha para transmissão da energia elétrica	
<b>União de Linhas</b>	União fixa, por exemplo soldada, chumbada, parafusada (inclusive conexões e uniões rosqueadas)	
<b>Linhas Cruzadas</b>		

Denominação	Descrição	Símbolo
Sangria de Ar		
Conexão de Descarga	Simples, não conectável Rosqueado por conexão	
Tomada de Potência	Conexão em equipamentos ou linhas para tomada ou medição de energia bloqueada Com linha conectada	
Engate Rápido	Conectado, sem válvula de retenção	
	Conectado, com válvula de retenção operada mecanicamente	
	Não conectado, com extremidade aberta	
	Não conectado, fechado por válvula de retenção sem mola	
União Rotativa	União de linhas que permite movimento circular em serviço	
	Uma via	
	Três vias	
Silenciador		
Reservatório (de Ar Comprimido)		
Secador de Ar		
Separador	Com dreno manual	
	Com dreno automático	
Filtro		
Filtro com Drenos	Esta unidade é uma combinação de filtros e dreno	
	Com dreno manual Com dreno automático	
Lubrificador	Unidade na qual se adicionam pequenas quantidades de óleo ao ar passante, para a lubrificação dos equipamentos	
Manômetro		
Unidade de Conservação	Unidade composta de filtro, válvula reguladora de pressão, manômetro e lubrificador	
	Símbolo Simplificado	
Indicador Óptico		

Denominação	Descrição	Símbolo
Meios de Acionamento		
Por Ação Muscular	Geral (sem identificação do modo operação)	
	Botão	
	Alavanca	
	Pedal	
Por Ação Mecânica	Apalpador ou pino	
	Por mola	
	Rolete	
Acionamento Pneumático	Rolete, operando num único sentido (gatilho)	
	Acionamento direto por piloto	
	Por alívio de pressão	
	Por diferencial de áreas (no símbolo, o retângulo maior representa a maior área de acionamento)	
Acionamento Elétrico	Acionamento indireto pilotado: Por acréscimo de pressão da válvula servopilotada	
	Por solenóide com uma bobina	
	Com duas bobinas operando em um único sentido Com duas bobinas operando em sentidos opostos	
Acionamento Combinado	Por solenóide e válvula servopilotada	
	Por solenóide ou válvula servopilotada	
Trava	Dispositivo para manter uma posição sistemática de um equipamento	
Conversores, Contadores, Sensores		
Detector de Proximidade sem Contato	Emissor de sinais elétricos sem contato direto. Comutação em função de campo magnético	
	Emissor de sinais de acionamento pneumático	
Chave Elétrica Fim de Curso		
Conversor de Sinais Pneumático-Elétrico	Sinais pneumáticos são transformados em sinais elétricos de saída	