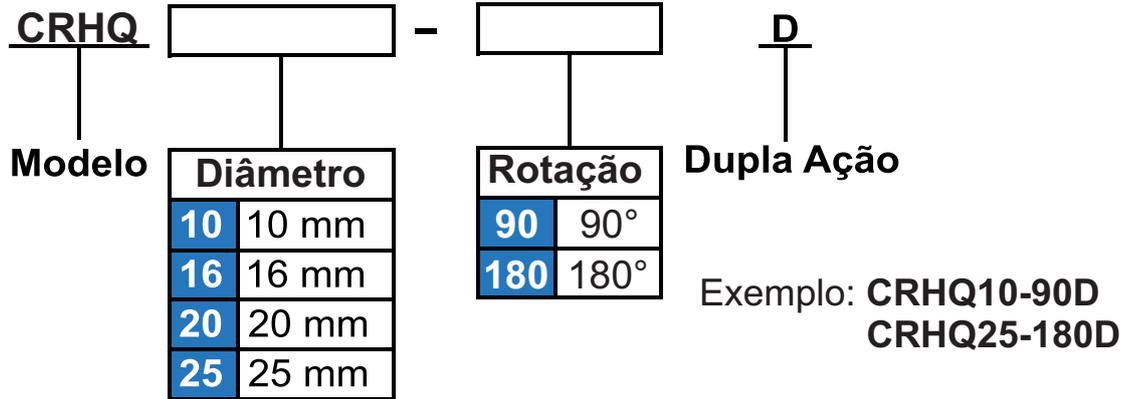


## Garra Rotativa - Modelo CRHQ



### Características técnicas

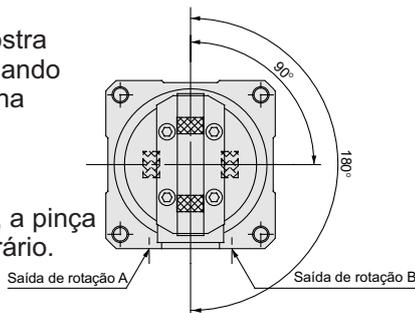
Modelo		CRHQ10	CRHQ16	CRHQ20	CRHQ25
Fluído		Ar Comprimido			
Pressão de funcionamento	Secção da rotação				
	Secção da pinça Duplo efeito	0.25 a 0.7MPa	0.1 a 0.7MPa		
Ângulo de rotação		90°±10°, 180°±10°			
Efeito da pinça		Duplo efeito			
Temperatura ambiente e de fluido		±0.01mm			
Temp. ambiente e do fluido		180c.p.m.			
Repetitividade		5 a 60°C			0.074
Tempo de rotação regulável <sup>Nota 1)</sup>		0.07 a 0.3s/90°			
Energia cinética admissível		0.0026	0.008	0.034	
Detector	Secção de rotação	Sensor Magnético Reed 2 fios ou Digital 3 fios			
	Secção da pinça	Sensor Magnético Reed 2 fios ou Digital 3 fios			

Nota 1) Respeitar a margem de regulação da velocidade, já que uma velocidade excessiva pode causar um mau funcionamento.

### Margem de rotação da pinça/Vista da face da pinça

A Figura da direita mostra a posição da pinça quando a pressão é aplicada na saída B.

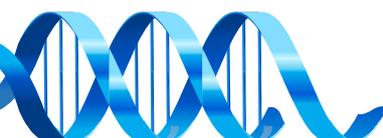
Quando a Pressão é aplicada pela saída A, a pinça rodará em sentido horário.



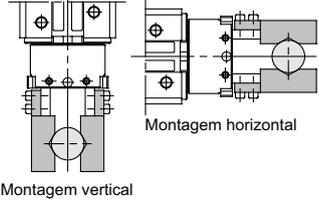
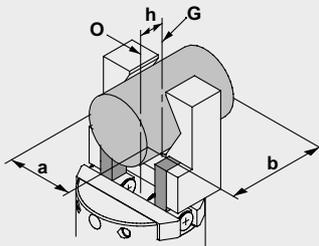
### Modelo

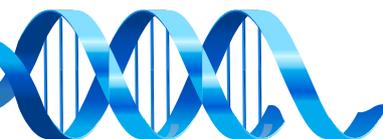
Efeito	Modelo	Diâmetro do cilindro (mm)	Curso (mm) abertura/fecho	Ângulo de rotação (°)	Nota 1) Peso (g)
Duplo efeito	CRHQ10-__D	10	4	90°	306
				180°	305
	CRHQ16-__D	16	6	90°	593
				180°	591
	CRHQ20-__D	20	10	90°	1055
				180°	1052
	CRHQ25-__D	25	14	90°	1561
				180°	1555

Nota 1) Nestes valores não estão incluídos os pesos dos detectores.



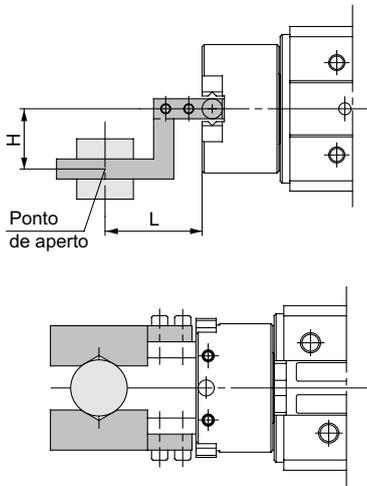
## Seleção do modelo adequado

Procedimento de selecção	Fórmula	Exemplo de selecção
<p><b>1</b> Condições de funcionamento</p> <p>Verificar as condições de funcionamento de acordo com a posição de montagem e forma da peça.</p>  <p>Montagem vertical</p> <p>Montagem horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo utilizado</li> <li>• Pressão de funcionamento</li> <li>• Posição de montagem</li> <li>• Tempo de rotação <math>t</math> (s)</li> <li>• Deslocamento <math>H</math> (mm)</li> <li>• Distância do ponto de aperto <math>L</math> (mm)</li> <li>• Distância entre o eixo central e o centro de gravidade <math>h</math> (mm)</li> <li>• Peso da carga <math>m_1</math> (kg)</li> <li>• Peso de 2 adaptadores <math>m_2</math> (kg)</li> </ul>		 <p>Pinça rotativa: CRHQ16D-90S Pressão: 0.4MPa          Posição de montagem: Horizontal Tempo de rotação (<math>t</math>): 0.2s/90°          Deslocamento (<math>H</math>): 10mm Distância do ponto de aperto (<math>L</math>): 20mm          Distância entre o eixo central e o centro de gravidade (<math>h</math>): 10mm          Peso da carga (<math>m_1</math>): 0.07kg          Peso de 2 adaptadores (<math>m_2</math>): 0.05kg</p>
<p><b>2</b> Tempo de rotação</p> <p>Verificar que está dentro das margens ajustáveis do tempo de rotação.</p>	0.07 a 0.3s/90°	0.2s/90° OK
<p><b>3</b> Deslocamento e distância do ponto de aperto</p> <p>Verificar que o deslocamento (<math>H</math>) e a distância do ponto de aperto (<math>L</math>) respeitam as margens de pressão de funcionamento.</p>	Margem limite do ponto de aperto <b>Gráfico 1</b>	Na margem de limite OK
<p><b>4</b> Peso da carga</p> <p>Verificar que o peso da carga é inferior ao 1/20 da força de aperto efectiva. (Uma margem superior deve ser admitida se grandes impactos são aplicados quando as peças são deslocadas).</p>	$20 \times 9.8 \times m_1 < \text{Força de aperto efectiva (N)}$ <b>Gráfico 2</b>	$20 \times 9.8 \times 0.07 = 13.72$ $13.72\text{N} < \text{Força de aperto efectiva}$ OK
<p><b>5</b> Força externa nos dedos</p> <p>Verificar a carga vertical admissível de acordo com os momentos máximos admissíveis.</p>	Valor menor que os valores apresentados nas tabelas. (Ver página 2.9-13)	$f = (0.07 + 2 \times 0.05) \times 9.8 = 1.67(\text{N}) < \text{Valor admissível}$ OK
<p><b>5</b> Binário de rotação (montagem horizontal unicamente)</p> <p>Multiplicar o peso da carga e das 2 adaptadores por o deslocamento (<math>H</math>). Confirmar que este valor é menor que 1/20 do binário efectivo.</p>	$20 \times 9.8 \times (m_1 + m_2) \times H/1000$ $< \text{Binário efectivo (Nm)}$ <b>Gráfico 3</b>	$20 \times 9.8 \times (0.07 + 0.05) \times 10/1000 = 0.24$ $0.24\text{Nm} < \text{Binário efectivo}$ OK
<p><b>6</b> Determinar o momento de inércia: <math>I_R</math> para a carga + adaptadores (2 peças)</p>	$I_R = K \times (a^2 + b^2 + 12h^2) \times (m_1 + m_2) / (12 \times 10^7)$ $(K = 2: \text{factor de segurança})$	$I_R = 2 \times (20^2 + 30^2 + 12 \times 10^2) \times (0.07 + 0.05) / (12 \times 10^7)$ $= 0.00005\text{kgm}^2$
<p><b>7</b> Energia cinética</p> <p>Verificar que a energia cinética da carga + adaptadores (2 peças.) não ultrapasse o valor admissível.</p> <p>{ Ver "O cálculo do momento de inércia e a energia cinética admissível" na página 2.9-14. }</p>	$\frac{1}{2} \times I_R \times \omega^2 < \text{Energia admissível (J)}$ $\omega = 2\pi/t$ ( $\omega$ : Velocidade angular em final) $\therefore$ Ângulo de rotação (rad) $t$ : Tempo de rotação (s)	$1/2 \times 0.00005 \times (2 \times (3.14/2)/0.2)^2 = 0.0062$ $0.0062\text{J} < \text{Energia admissível}$ OK

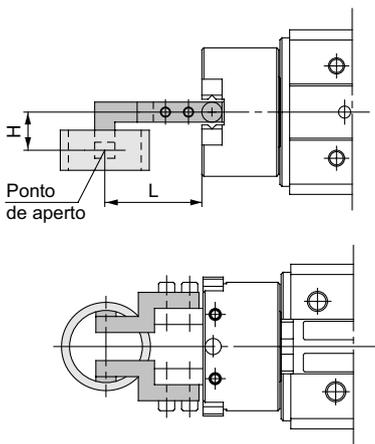


## Garra Rotativa - Modelo CRHQ

### Ponto de Aperto externo



### Aperto interno



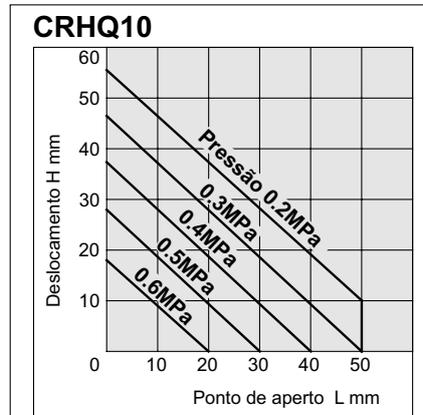
L: Distância do ponto de aperto  
H: Deslocamento

- Trabalhar de maneira que a distância "L" do ponto de aperto da peça a manipular e o deslocamento "H" estão dentro das margens correspondentes à pressão de funcionamento dos gráficos da direita.
- Se o ponto de aperto ultrapassar as margens permitidas, o esforço exercido sobre os dedos e as suas guias correspondentes tornem-se excessivo causando uma folga elevada e um desgaste prematuro.

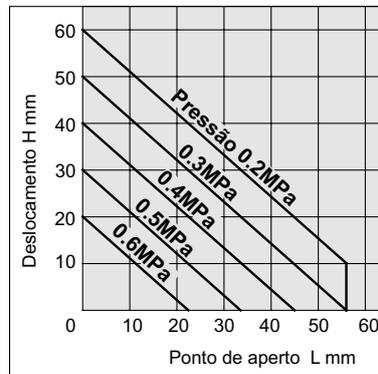
### Margem limite do ponto de aperto

Gráfico 1

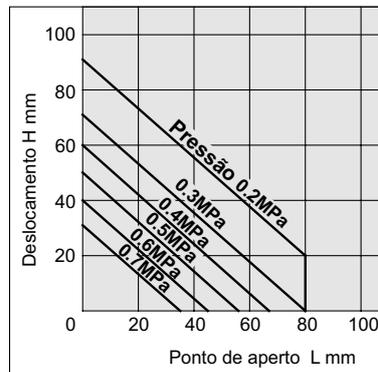
#### Aperto externo



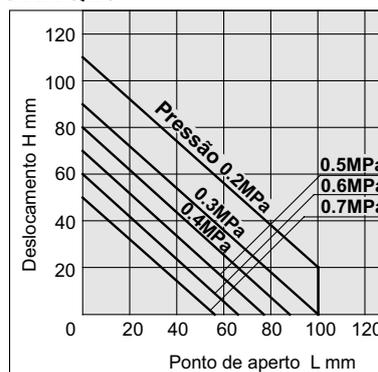
#### MRHQ16



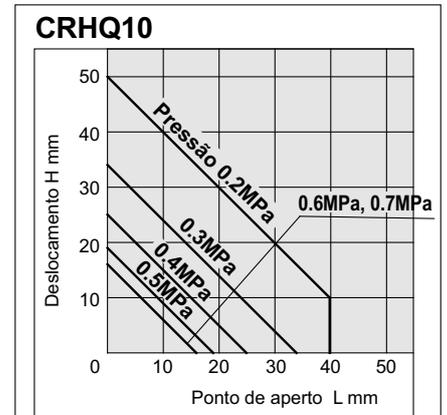
#### CRHQ20



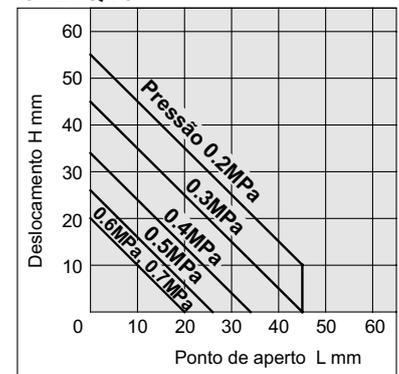
#### CRHQ25



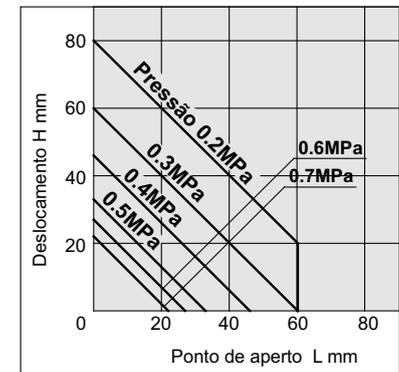
#### Aperto interno



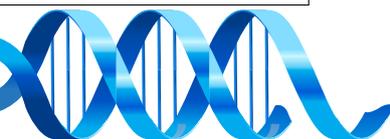
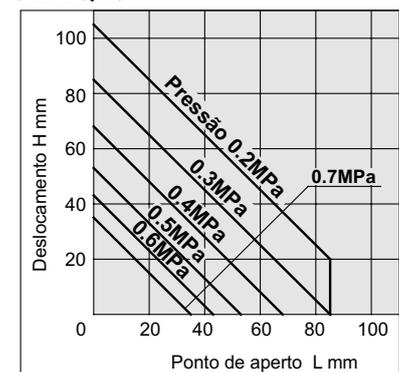
#### CRHQ16



#### CRHQ20



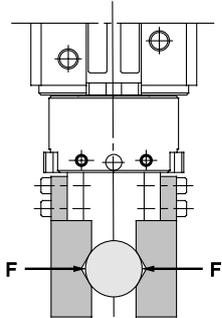
#### CRHQ25



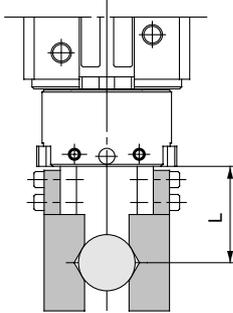
## Garra Rotativa - Modelo CRHQ

### Expressão da força efectiva de aperto

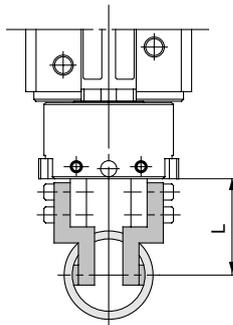
A força efectiva de aperto que aparece nos gráficos da direita denomina-se F, a qual é a força em cada dedo quando ambos os dedos e os adaptadores estão em contacto com a peça a manipular.



### Aperto externo



### Aperto interno



L: Distância do ponto de aperto

### Seleção do modelo em função do peso da peça

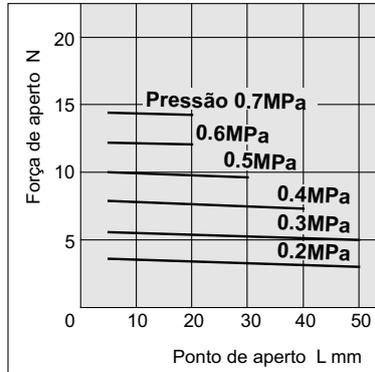
- Apesar das diferenças que dependem de factores como a forma e o coeficiente de fricção entre os adaptadores e as peças a segurar, recomenda-se eleger um modelo que desenvolva uma força de aperto de 10 a 20 vezes o peso da peça.
- Em caso de se prever fortes acelerações ou impactos no transporte, será necessário contar com um factor de segurança.

### Força efectiva de aperto

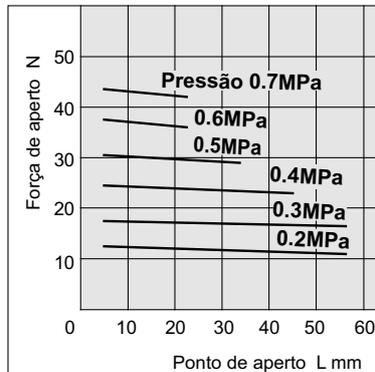
Gráfico 2

#### Aperto externo/Duplo efeito

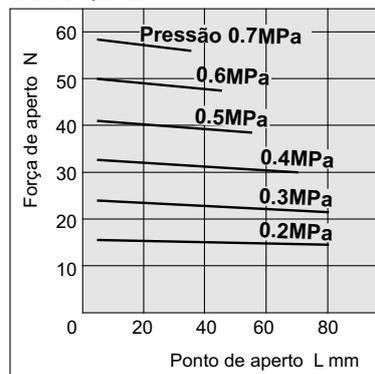
##### CRHQ10D



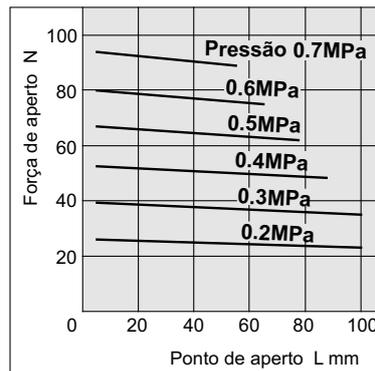
##### CRHQ16D



##### CRHQ20D

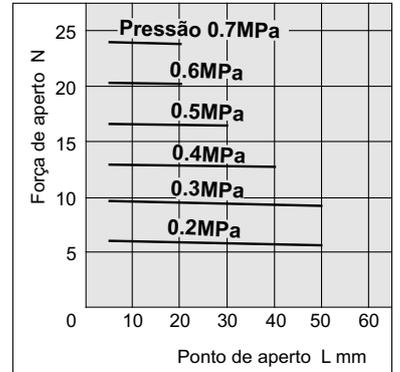


##### CRHQ25D

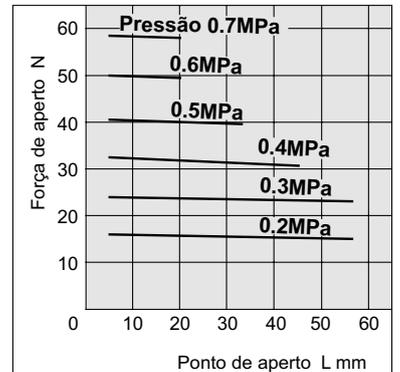


#### Aperto interno/Duplo efeito

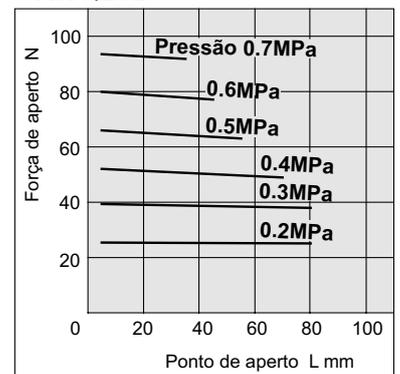
##### CRHQ10D



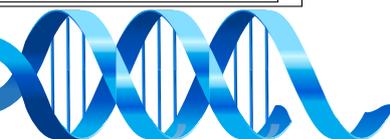
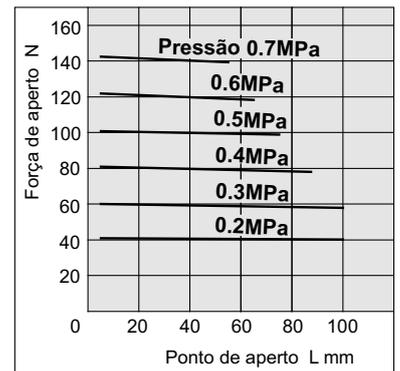
##### CRHQ16D



##### CRHQ20D



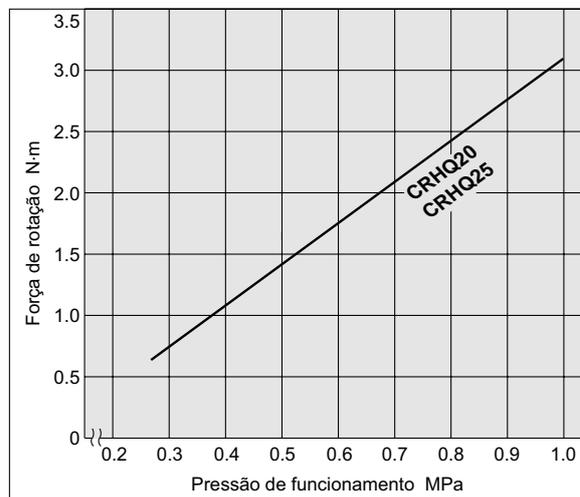
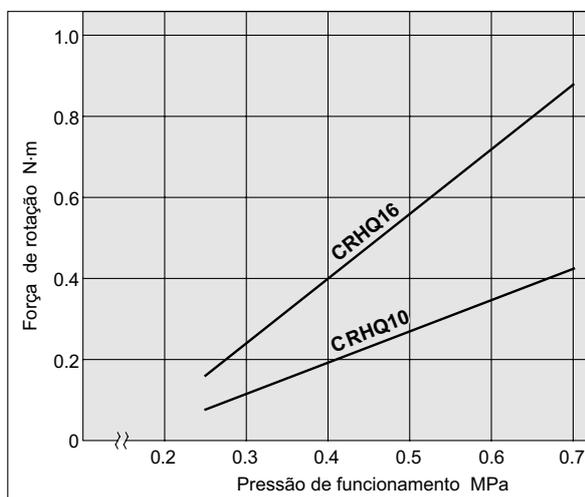
##### CRHQ25D



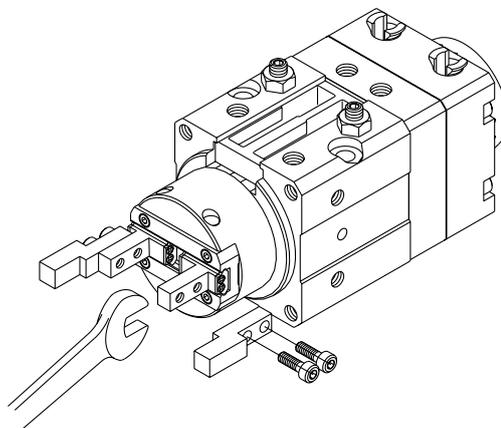
## Binário de rotação e ponto de aperto

### Força de rotação

Gráfico 3

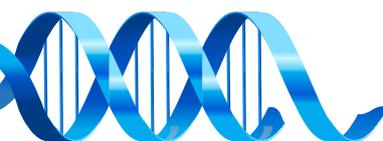


### Como montar os adaptadores dos dedos

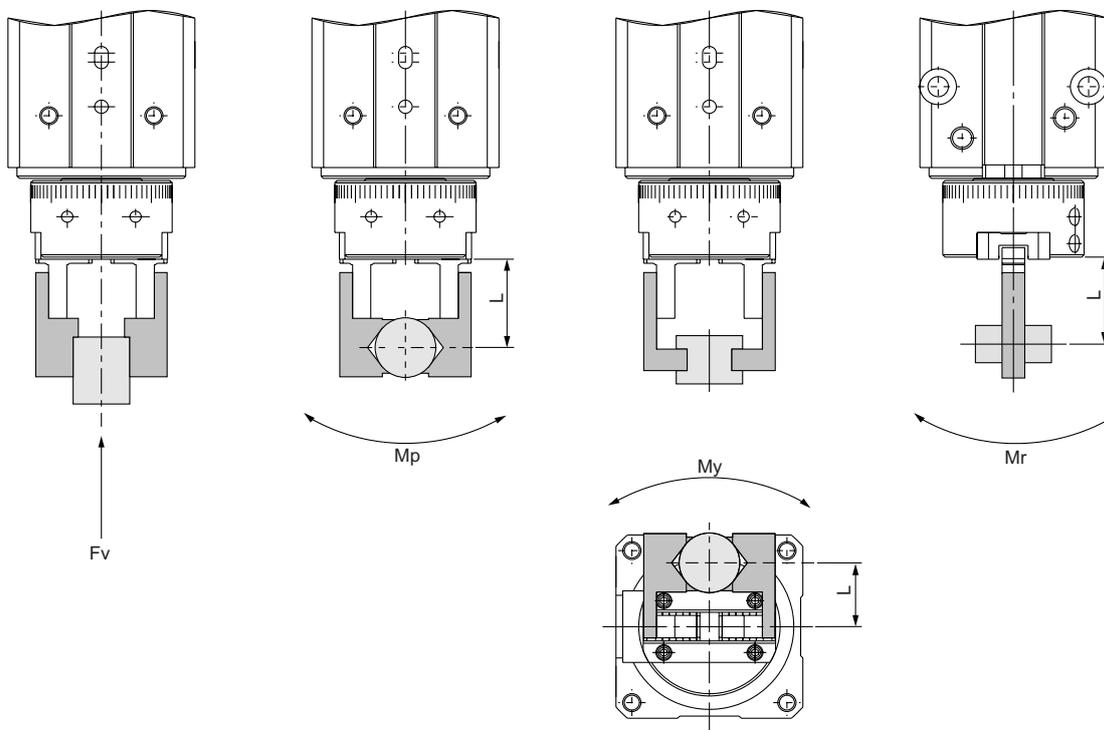


Quando montar os adaptadores nos dedos, sujeite os dedos com uma chave de fendas plana, para prevenir que escorreguem. Ver a tabela da direita para o binário de aperto dos parafusos de montagem.

Modelo	Parafusos	Binário de aperto máx. Nm
<b>CRHQ10</b>	M2.5	0.31
<b>CRHQ16</b>	M3	0.59
<b>CRHQ20</b>	M4	1.4
<b>CRHQ25</b>	M5	2.8



**Confirmação da força externa nos dedos**

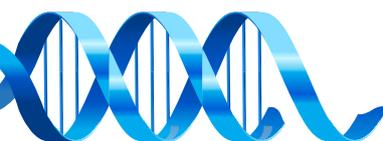


L: Distância do ponto em que a carga é aplicada (mm)

Modelo	Carga vertical admissível <b>Fv (N)</b>	Momento máximo admissível		
		Momento flector: <b>Mp (Nm)</b>	Momento torsor: <b>My (N·m)</b>	Momento flector transverso: <b>Mr (N·m)</b>
<b>CRHQ10</b>	58	0.26	0.26	0.53
<b>CRHQ16</b>	98	0.68	0.68	1.36
<b>CRHQ20</b>	147	1.32	1.32	2.65
<b>CRHQ25</b>	255	1.94	1.94	3.88

Nota) A carga e os valores de momento da tabela indicam os valores estáticos.

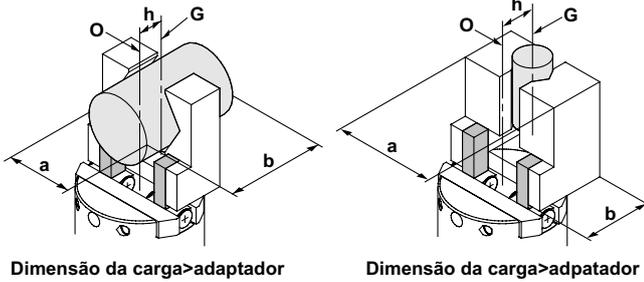
Cálculo da força externa admissível (quando é aplicada a carga do momento)	Exemplo de cálculo
$\text{Carga admissível } F \text{ (N)} = \frac{M \text{ (momento máximo admissível) (N)}{L \times 10^3}$ <p>( Constante de conversão de unidades)</p>	<p>Quando actua uma carga estática de <math>f = 10\text{N}</math>, a qual gera um momento flector no ponto <math>L = 30\text{mm}</math> da guia CRHQ16D.</p> $\text{Carga admissível } F = \frac{0.68}{30 \times 10^3}$ $= 22.7 \text{ (N)}$ <p><b>Carga <math>f = 10 \text{ (N)} &lt; 22.7 \text{ (N)}</math></b> Logo, a carga é válida.</p>



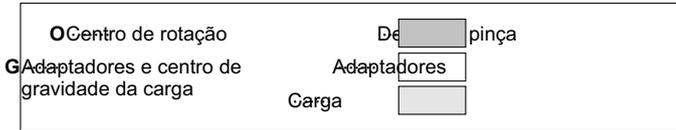
**Momento de inércia e energia cinética admissível**

**Cálculo do momento de inércia e energia cinética admissível**

Calcular o momento de inércia tal e como se indica no desenho seguinte e verificar que as condições de funcionamento estão dentro das margens de energia cinética representada no gráfico da direita.



**Descrição**



**Momento de inércia I: kgm<sup>2</sup>**

$$I = \frac{(a^2 + b^2 + 12h^2)(m1 + m2)}{12 \times 10^6}$$

**m1:** Peso de dois adaptadores (kg)

**m2:** Peso da carga (kg)

**h:** Distância entre O e G (mm)

**a, b:** Dimensão da carga ou dos adaptadores (mm)

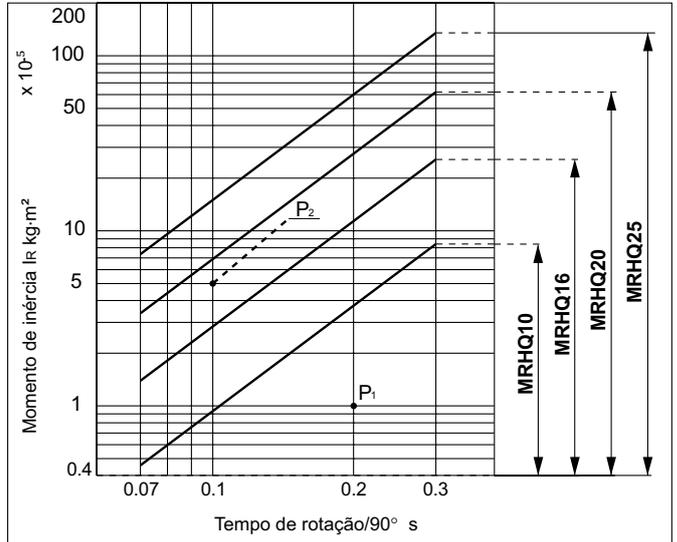
**K= 2** (Coeficiente)

**Momento de inércia actual I<sub>R</sub>: kgm<sup>2</sup>**

$$I_R = K \times I$$

Para este produto, utilizar I<sub>R</sub>.

**Gráfico (momento de inércia e tempo de rotação)**



**Como utilizar este gráfico**

**[Exemplo 1]**

- Momento de inércia: 1 x 10<sup>-5</sup> kgm<sup>2</sup>
- Tempo de rotação: 0.3s/90°
- Para seleccionar o modelo **MRHQ10**

Este pode ser utilizado porque o ponto de intersecção **P1** do gráfico está dentro das margens de limites.

**[Exemplo 2]**

- Momento de inércia: 5 x 10<sup>-5</sup> kgm<sup>2</sup>
- Tempo de rotação: 0.1s/90°
- Para seleccionar **MRHQ16**

Este não pode ser utilizado porque o ponto de intersecção **P2** do gráfico está fora das margens limites. (Escolher um outro modelo, se necessário)

Para verificar o cálculo, utilizar a fórmula (1) da direita e verificar a energia cinética da carga: E estará dentro dos valores seguintes admissíveis.

**Carga da energia cinética E: J**

$$E = 1/2 \times I_R \times \omega^2$$

**Energia cinética admissível**

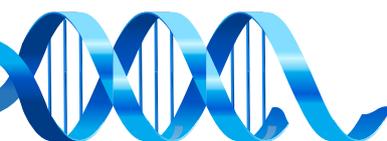
Modelo	Valor admissível J
<b>MRHQ10</b>	0.0046
<b>MRHQ16</b>	0.014
<b>MRHQ20</b>	0.034
<b>MRHQ25</b>	0.074

$$\omega = 2\pi/t$$

( $\omega$ ): Velocidade angular no final

( $\theta$ ): Ângulo de rotação (rad)

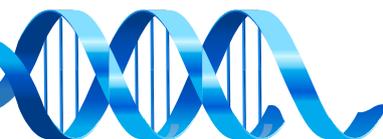
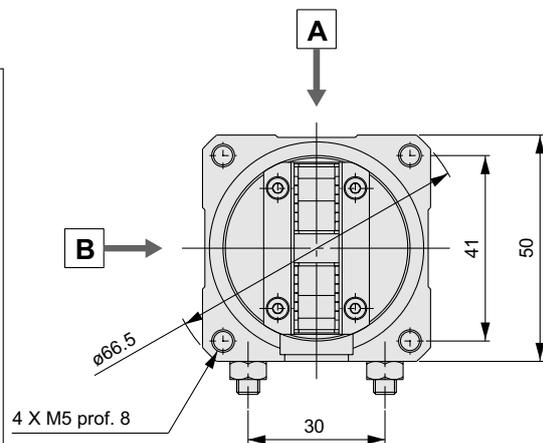
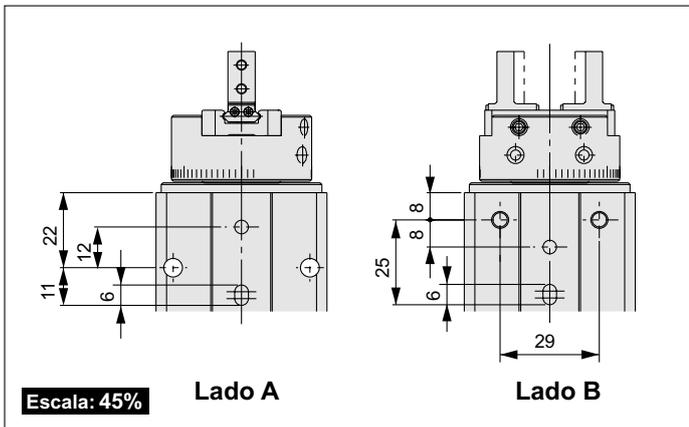
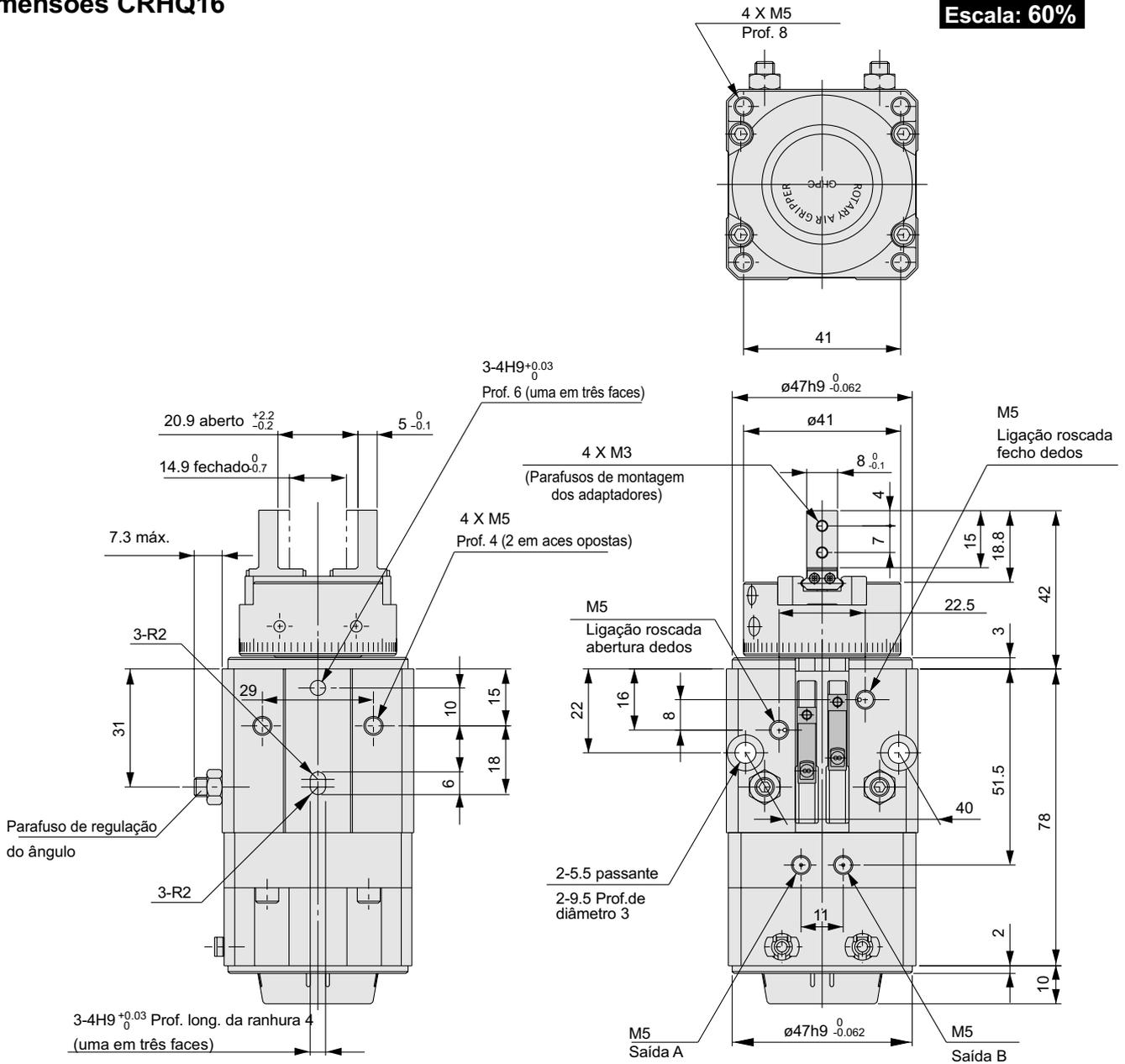
t: Tempo de rotação (s)





Dimensões CRHQ16

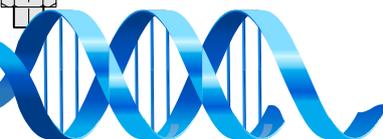
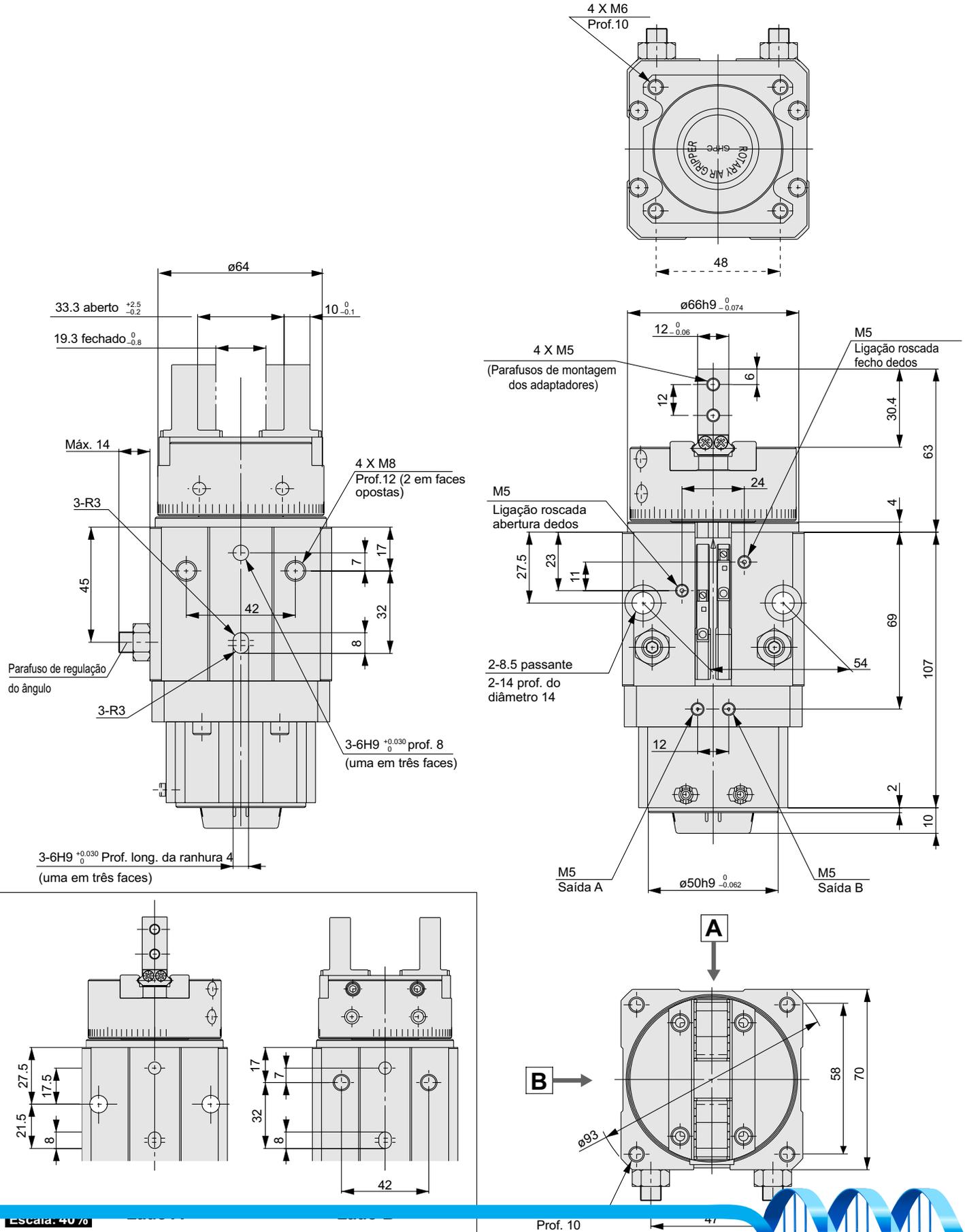
Escala: 60%





Dimensões CRHQ25

Escala: 50%



**Construção**

**Listagem de componentes**

Nº	Descrição	Material	Observações
1	Pinça	—	
2	Unidade rotativa	—	Dois tipos para 90° e 180°
3	Corpo C	Liga de alumínio	Cinzento-branco
4	Alavanca topo	Aço ao carbono	Dois tipos para 90° e 180°
5	Guia topo	Aço inoxidável	
6	Retentor	Aço ao carbono	
7	Guia detector	Resina	
8	Suporte detector A	Resina	
9	Tampa do detector	Resina	
10	Suporte do detector B	Resina	
11	Anel guia	Aço de rolamentos ao carbono	
12	Junta tórica	NBR	
13	Batente elástico	Aço ao carbono	
14	Porca	Aço ao carbono	
15	Parafuso sextavado	Aço ao carbono	
16	Passador cilíndrico	Aço inoxidável	
17	Parafuso sextavado	Aço inoxidável	
18	Parafuso sextavado	Aço inoxidável	

