

Referências bibliográficas

ASADA, H.; SLOTINE, J.J. **Robot Analysis and Control**, Wiley, 1986.

BAN, Y.; DOHTA, S.; MATSUSHITA, H. **Application of a Flexible Strain Sensor to a Pneumatic Rubber Hand**, *Proceedings of the Sixth Triennial International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization*, FLUCOME 2000, August 13-17, 2000, Sherbrooke, Canada.

BRIDGESTONE Acfas Robot System, Bridgestone "**rubbertuator**" manuals and documentation. Japanese, pub. Oct. 1989.

CALDWELL, D. G.; MEDRANO-CERDA, G. A.; Goodwin, M. J. **Braided pneumatic actuator control of a multi-jointed manipulator**, *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 423–428, Le Touquet, 1993.

CHOU, C.; HANNAFORD, B. **Measurement and modeling of McKibben pneumatic artificial muscles**. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 12(1), 1996.

DAERDEN, F.; LEFEBER, D. **Pneumatic artificial muscles: actuators for robotics and automation** *European Journal of Mechanical and Environmental Engineering*, 47(1):10–21, 2002.

DAVIES, J. B. C. **A flexible motion generator**, Ph.D. dissertation, Dept. Mech. and Chemical Eng., Heriot-Watt University, Edinburgh, U.K., 1996.

DOHTA, S.; KAMEDA, M.; MATSUSHITA, H. **Study on a Pneumatic Rubber Hand with Flexible Strain Sensors**, *Fifth Triennial International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization*, Hayama, Japan, Sept. 1-4, 1997, pp. 509-514.

IMMEGA, G. **Tension actuator load suspension system**, US Patent No. 4 826 206, 1989.

IMMEGA, G; KUKOLJ, M. **Axially contractible actuator**, US Patent No. 4 939 982, 1990.

IMMEGA, G.; ANTONELLI, K. **The KSI Tentacle Manipulator**, *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pages 3149 – 3154, 1995.

KAZEROONI, H. **The Extender Technology at the University of California**, Berkeley, *Journal of the SICE*, Vol.34, No.4, 1995, 291-298.

KERSCHER, T.; ALBIEZ, J.; BERNS, K. **Joint Control of the Six-Legged Robot AirBug Driven by Fluidic Muscles**. *Third International Workshop on Robotik Motion and Control*, Bukowy, 2002.

KUKOLJ, M. **Axially contractible actuator**, US Patent No. 4 733 603, 1988.

LANE, D. M.; DAVIES, J. B. C.; ROBINSON G.; O'BRIEN D. J.; SNEDDON, J.; SEATON, E.; ELFSTROM, A. **The AMADEUS dextrous subsea hand: protejo, modeling, and sensor processing**, *IEEE J. Oceanic Eng.*, Vol. 24 No. 1, pp. 96-111, 1999.

MARCINCIN, J.; PALKO, A. **Negative pressure artificial muscle—An unconventional drive of robotic and handling systems**, *Transactions of the University of Košice*, pp. 350–354, Rieckansky Science Publishing Co, Slovak Republic, 1993.

MAVROIDIS, C.; DUBOWSKY, S.; RAJU, V. **End-point control of long reach manipulator systems**, Anais do *Ninth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms*, Milão, Itália, 1995.

MCMAHON, TH A. **Muscles, reflexes, and locomotion**, Princeton University Press, 1984.

MEGGIOLARO, M.A.; DUBOWSKY, S.; MAVROIDIS, C. **Geometric and Elastic Error Calibration of a High Accuracy Patient Positioning System**, *Mechanism and Machine Theory* (ISSN 0094-114X), IFToMM, Vol. 40, n.4, pp.415-427, 2005.

MORIN, A. H. **Elastic diaphragm**, US Patent No. 2 642 091, 1953.

NAKAMURA, N.; SEKIGUCHI, M.; KAWASHIMA, K.; FUJITA, T.; KAGAWA, T. **Developing a robot arm using pneumatic artificial rubber muscles**, *Bath Workshop on Power Transmission & Motion Control*, 2002.

NATIONAL INSTRUMENTS **User Manual of LabVIEW**. USA, Texas. National Instruments Corporation, 2000.

PAYNTER, H. M. **Hyperboloid of revolution fluid-driven tension actuators and methods of making**, US Patent No. 4 721 030, 1988.

PAYNTER, H. M. **High pressure fluid-driven tension actuators and methods for constructing them**, US Patent No. 4 751 869, 1988.

PEEL, L.D.; JENSEN, D.W. **Fiber-Reinforced Elastomers - Flexible Composites in Japan**, Asian Technical Information Program ATIP 98-001, Disponível em: <www.atip.org/public/atip.reports.98/atip98.001r.html>, 1998. Acesso em: 16 mar. 2006.

SUZUMORI, K.; IKURA S.; TANAKA H. **Development of flexible microactuator and its applications to robotic mechanisms** in *Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation*, Sacramento, CA, Apr. 1991, pp. 1622-1627.

SUZUMORI, K.; IKURA S.; TANAKA H. **Applying Flexible Microactuator to Robotic Mechanisms**, *IEEE Control Systems*, 1992, 21-27.

SUZUMORI, K. **Elastic Materials Producing Compliant Robots**, *Robots and Autonomous Systems*, 18, 135, (1996).

TANAKA, Y. **Study of Artificial Rubber Muscle**, *Mechatronics*, Vol.3, No. 1, 1993, pp. 59-75.

TANAKA, Y.; GOFUKU, A.; FUJINO, Y. **Development of a Tactile Sensing Flexible Actuator**, *Advanced Motion Control 96*, Mie University, Tsu-City, Japan, 1996, pp. 723-728.

TONDU, B.; LOPEZ, P. **Modeling and control of McKibben artificial muscle robot actuators**, *IEEE Control Systems Magazine*, pp. 15-38, 2000.

UFRS - Departamento de Engenharia Metalúrgica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Fungos e bactérias podem prejudicar motores a diesel**. Agência Brasil (Abr), Porto Alegre, 2005. Seção Ciência, Tecnologia & Meio Ambiente. Disponível em: <www.radiobras.gov.br/ct/1997/materia_051297_4.htm> Acesso em: 16 mar. 2006.

WALKER, I. D. **Some Issues in Creating "Invertebrate" Robots**. *Proceedings of the International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines*, Montreal, Canada, August 2000.

WONGSIRI, S.; LAKSANACHAROEN, S. **Protejo of An Intelligent Prosthetic Arm**, *International Symposium on Biomedical Engineering 2004 (ISBME2004)*, Bangkok, Thailand, November 16-18, 2004.

YARLOTT, J. M. **Fluid actuator**, US Patent No. 3 645 173, 1972.

ANEXO

Materiais utilizados para a construção dos protótipos

➤ Fio de polipropileno MONOFIL

- utilizado como reforço externo da mangueira de silicone da construção do protótipo da 3ª geração (Desenvolvimento de espaçadores - seção 3.5.2)
- dimensões: diâmetro – 1mm ; comprimento – 50m



Figura 1: Rolo do fio de polipropileno MONOFIL

➤ Cola de poliuretano SINTEX MS-35 (Fabricante Quilosa)

- utilizado como reforço, acabamento externo e espaçador de vários protótipos (Desenvolvimento de espaçadores - seção 3.5.2)



Figura 2: Tubo da cola de poliuretano SINTEX MS-35

- **Atadura elástica NEXCARE (Fabricante 3M)**
 - utilizada como acabamento externo do protótipo da 8ª geração (Desenvolvimento de espaçadores - seção 3.5.2)
 - dimensões: 75mm x 4,5m



Figura 3: Atadura elástica NEXCARE da 3M

- **O-rings rígidos de polietileno “Mini Toys”**
 - utilizado como reforço externo da mangueira de silicone do protótipo da 4ª geração (Desenvolvimento de espaçadores - seção 3.5.2)
 - dimensões: diâmetro interno – 16,8mm; espessura: 1,9mm ($\pm 5\%$)



Figura 4: O-rings de polietileno da MINI TOYS

➤ **O-rings flexíveis de BUNA-N**

- utilizado como reforço externo da mangueira de silicone do protótipo da 4ª geração (Desenvolvimento de espaçadores - seção 3.5.2)
- dimensões:
 - **REF: 2-112** - diâmetro interno – 12,37mm, espessura: 2,62mm;
 - **REF: 2-114** - diâmetro interno – 15,54mm, espessura: 2,62mm;



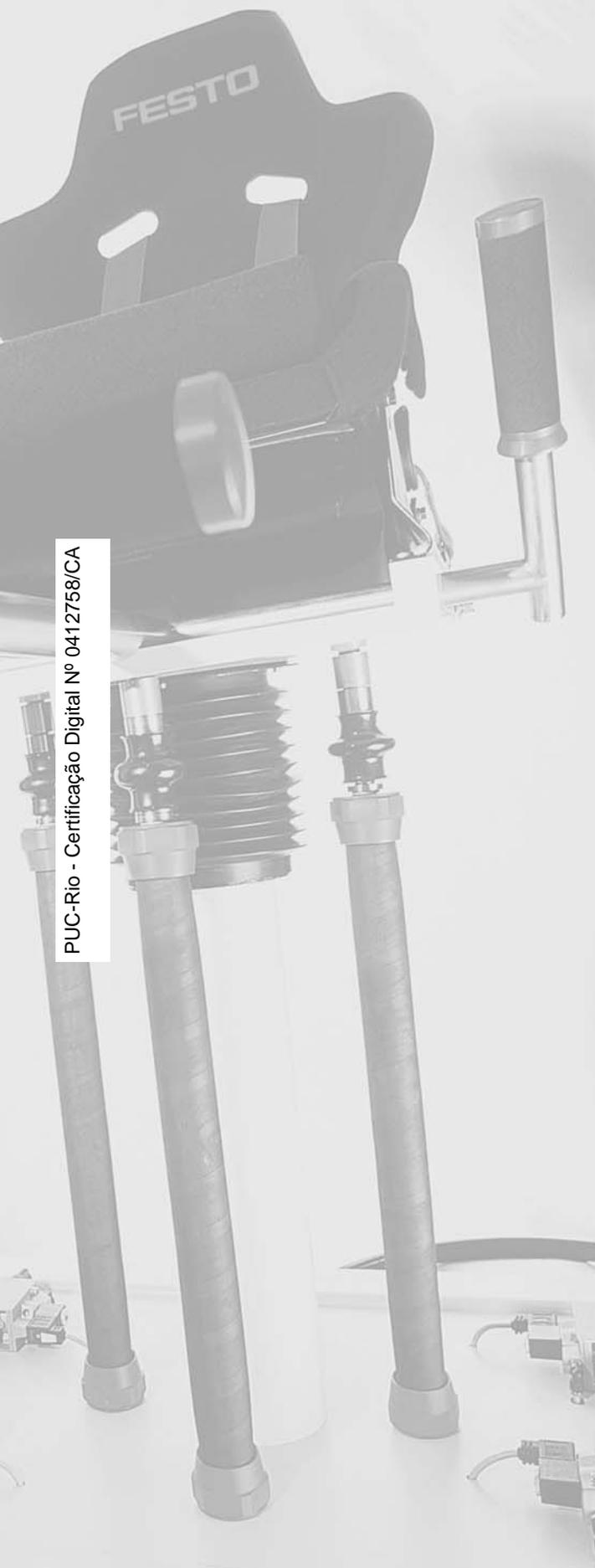
Figura 4: O-rings flexíveis de BUNA-N

Novo. Músculo Pneumático MAS

FESTO

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA





PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

A Festo orgulhosamente apresenta: músculo pneumático tipo MAS

Princípio inovador

O músculo pneumático é um sistema de contração de membrana, ou seja, o tubo contrai-se quando sob pressão. A idéia básica é combinar tubos flexíveis impermeáveis com um revestimento de fibras robustas em formato de losango, criando assim uma estrutura tridimensional. Quando o ar é admitido, a forma dessa estrutura é alterada pela expansão e surge uma força de tração na direção axial. A estrutura de grade faz com que o músculo reduza o eixo neutro à medida que a pressão interna aumenta. Isso corresponde a um curso de aproximadamente 25% do comprimento inicial sem carga.

Um vencedor, quando se comparam as forças

Quando distendido, o "músculo" desenvolve até dez vezes mais força do que um cilindro pneumático tradicional e consome apenas 40 % da energia para uma força idêntica. É possível obter uma força idêntica com apenas um terço da seção transversal, sendo que o curso é reduzido com um comprimento idêntico de instalação. Pode ser utilizado quando há várias aplicações, abrindo espaço para áreas completamente novas de aplicações pneumáticas.

Totalmente impermeável

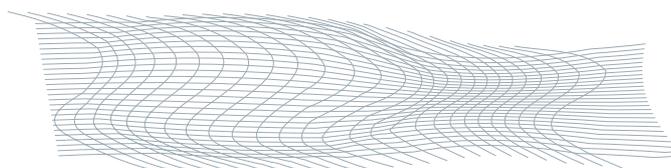
O sistema de contração da membrana é hermético – o ar comprimido só pode escapar pela entrada, tornando o músculo pneumático impermeável a impurezas, pó e areia. Mais possibilidades para o uso da tecnologia "clean" na pneumática: onde os atuadores elétricos podem causar problemas ou até mesmo se tornarem perigosos.

Presença mundial

Novos produtos desconhecem fronteiras. Não importa onde você está, a Festo está sempre por perto – e onde a Festo estiver representada, você poderá obter o músculo pneumático MAS.

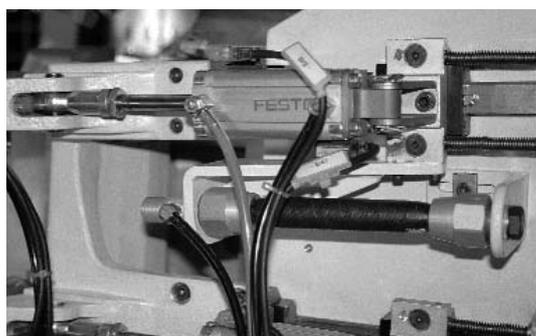
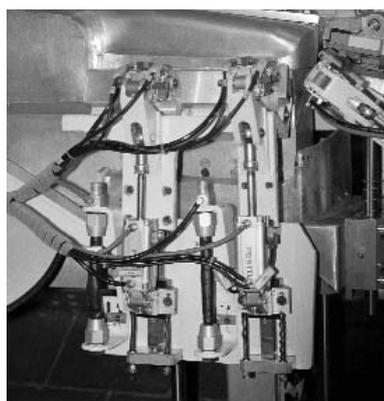
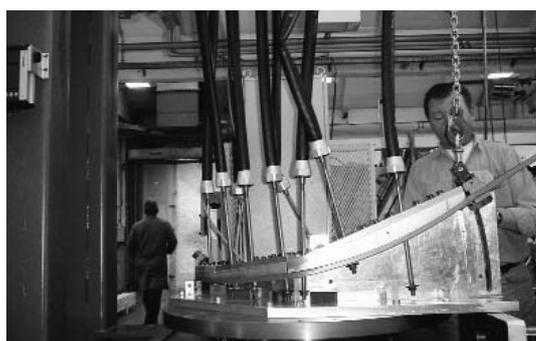
Músculo Pneumático MAS – um peso-pena super poderoso.

O princípio da contração.
Nova força para o que há de mais moderno em acionamento



É simplesmente fascinante a perfeição com a qual o músculo humano trabalha: é capaz de contrações poderosas ou de relaxar quando quiser. No entanto, a implementação técnica desse sistema natural de contração representa um desafio singular.

A Festo conseguiu desenvolver o princípio da força muscular para ser produzido em série usando um produto inédito no mundo inteiro, baseado na combinação de tubos flexíveis e fibras fortes em formato de losango. O músculo pneumático oferece ao usuário Festo flexibilidade máxima com até dez vezes mais força – e isso tudo com uma fração do peso de um cilindro pneumático. Não perca a oportunidade de experimentar esse novo aspecto da tecnologia pneumática.



A pneumática efetiva de várias maneiras

Efetivamente dinâmico

Graças à enorme força e aceleração iniciais, o músculo pneumático peso-pena é extremamente adequado para aplicações que requerem grandes acelerações sem qualquer efeito stick-slip, por exemplo:

- Tecnologia de simuladores
- Processos de corte de alta velocidade
- Tecnologia de trava e fixação

Efetivamente resistente

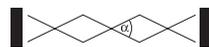
Até mesmo em ambientes empoeirados ou contaminados, que poderiam causar desgaste mecânico nas partes móveis, a performance do sistema hermético do músculo pneumático é efetiva.

- Trabalhos em madeira
- Oficinas de esmerilhamento

Efetivamente limpo

Os benefícios da higiene do músculo pneumático ficam bem claros em qualquer aplicação que exige uma separação total entre o ar do atuador e o ambiente, por exemplo, na pesquisa biomédica.

O princípio funcional



Pré-tensionado



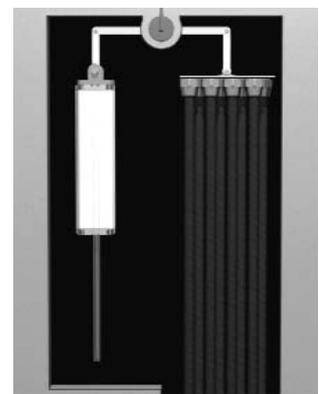
Contraído



Os diâmetros:
Ø10 mm, Ø20 mm, Ø40 mm



Máxima dinâmica, mesmo com grandes cargas.



Extremamente leve, ideal para aplicações móveis.



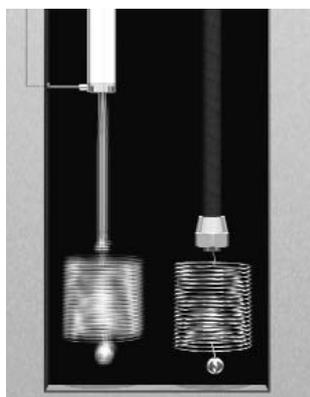
Efetivamente simples – a tecnologia de conexão

A conexão com o meio de acionamento é feita através de dois conectores cônicos de metal leve anodizado. Várias roscas e encaixes asseguram flexibilidade de uso em uma ampla gama de aplicações. Se houver modificações na aplicação ou se o músculo tiver de ser substituído, os conectores podem ser reutilizados.

MAS: princípio inovador e montagem simples

MAS: o único atuador cujo comprimento pode ser ajustado através de um cortador. Tanto faz se o músculo pneumático tem um diâmetro interno de 10, 20 ou 40 mm – a montagem ficou ainda mais fácil. O comprimento pode ser determinado com a ajuda de um software de dimensionamento apropriado.

Comprimentos de até 9 m estão disponíveis diretamente. Depois de definido o comprimento, só falta decidir se você precisa de uma conexão de ar radial ou axial.



Totalmente livre de impactos ou solavancos, mesmo durante movimentos lentos.



Posicionamento de precisão usando tecnologia simples, sem sistemas de medição de curso.



Atualmente ele é produzido com 9 metros, mas pode ser ampliado conectando-se vários músculos.

Músculo Pneumático

Visão geral da linha

 **Novidade**



 - Diâmetros
10, 20 e 40 mm

 - Comprimento
40 ... 4500 mm

- Aberto em ambos os lados
- Aberto em um dos lados (força de compensação integrada no lado aberto)

O músculo pneumático é um atuador concebido mediante a estudos mióticos, ou seja, quando submetido a pressão, comporta-se exatamente como um músculo, retrai-se e produz força.

Sua construção estrutural é uma trama geométrica de fibras sintéticas e sua aparência é semelhante a um tubo que ao receber pressão em seu interior, reage contraindo as fibras.

- Pode ser utilizado como:
- Atuador de tração de simples ação para elevar ou abaixar cargas
 - Mola pneumática

- Outras características do músculo:
- Força de avanço até 10 vezes maior do que um cilindro convencional do mesmo diâmetro
 - Grande dinamismo
 - Movimento sem torsões
 - Ajuste simples de posições intermediárias mediante a regulagem de pressão
 - Baixo peso
 - Hermeticamente vedada

Chave de códigos página 7

Descrição funcional página 8

Informações de tamanho página 10

Exemplos de tamanhos página 12

Acessórios página 14

Visão geral da linha página 16

Dados técnicos página 17

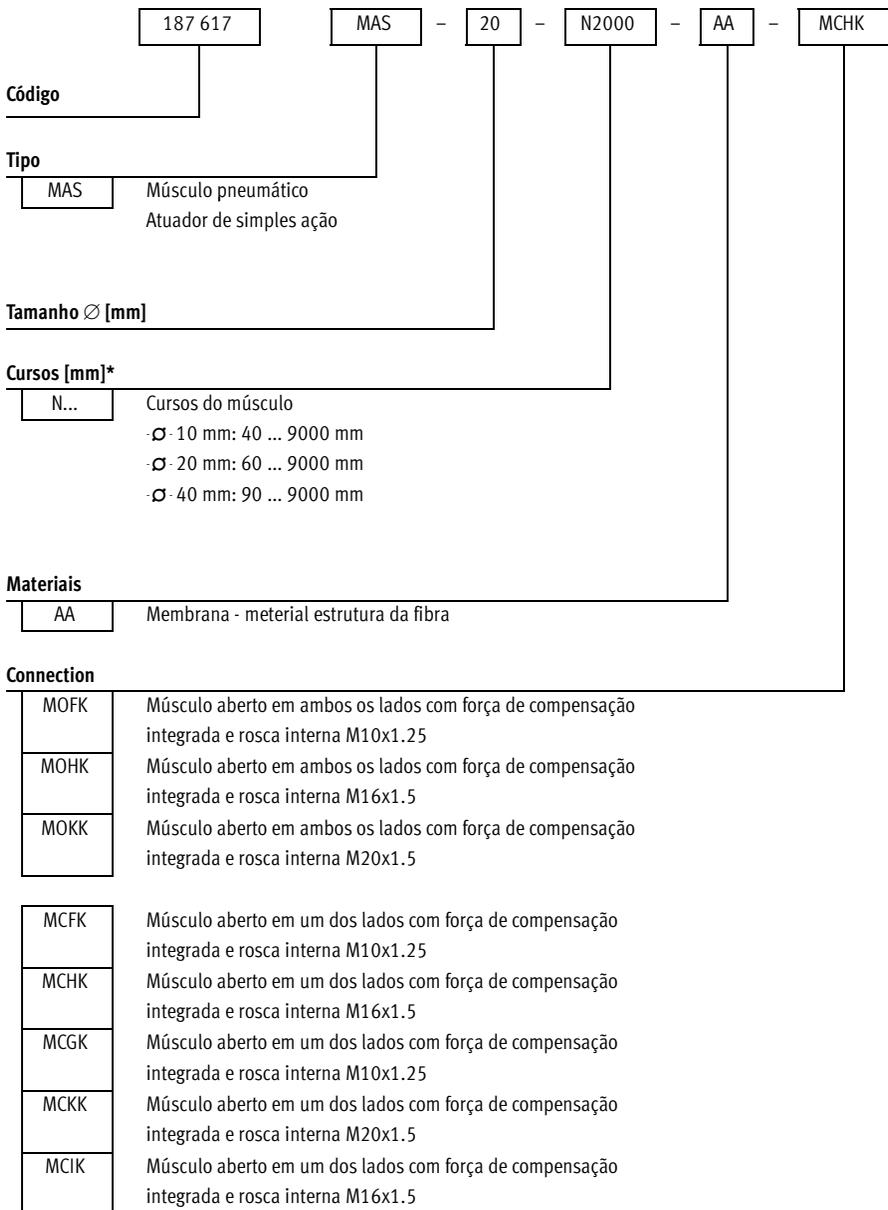
Dimensões página 19

Informações para pedido página 21

Novidade 

Músculo Pneumático

Chave de códigos



Importante  -
Especifique completa chave de código para efetuar o pedido

Importante  -
Na versão com um dos lados aberto a força de compensação integrada localiza-se no lado aberto

*-  - **Importante**
O comprimento não deve ser confundido com o curso

Músculo pneumático

Descrição funcional

 **Novidade**

Modo de operação

O músculo pneumático consiste em um atuador de tração. O sistema é formado por um tubo de borracha comprimido por pressão coberto por fibras que geram grande força. As fibras criam uma estrutura de grades tridimensionais. Quando a pressão interna é aplicada, o tubo aumenta a extensão de seu diâmetro, criando uma força de tensão e um movimento

de contração na direção longitudinal do músculo.

A força de tensão útil atinge o ponto máximo no início da contração e depois vai decrescendo de maneira linearmente em função da força. O músculo pneumático trabalha com uma contração de aproximadamente 25% de seu comprimento. Essa contração representa o seu curso.

 **Importante**

O músculo pneumático deve ser utilizado apenas como um atuador. A expansão do diâmetro não pode ser utilizada para apertos, uma vez que a fricção externa pode causar danos ao músculo.

Dimensionando o músculo

1. Software de dimensionamento

Você pode escolher o tamanho adequado para o músculo utilizando o software de dimensionamento do músculo pneumático.

2. Dimensionamento gráfico

Além do tamanho do músculo utilizando o software, também é possível definir o comprimento do músculo com o auxílio do diagrama pressão/força.

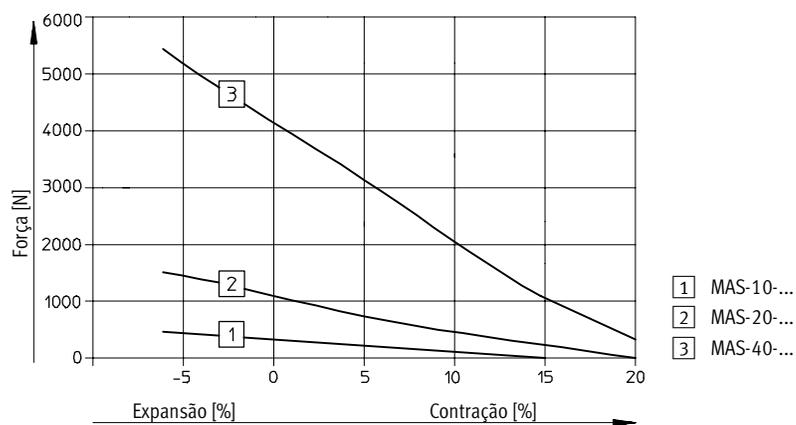
O dimensionamento gráfico do músculo é explicado na página 12 com o auxílio de dois exemplos.

Curva de força e exemplos de carga

O comprimento de um músculo pneumático é definido no estado não pressurizado, sem carga. Corresponde ao comprimento visível entre as conexões.

O músculo estende seu comprimento quando uma carga é acoplada.

Quando pressurizado, o músculo contrai e seu comprimento decresce.

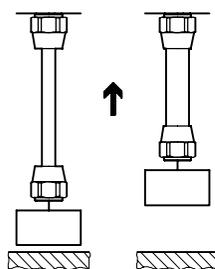


Novidade

Na aplicação mais simples, o músculo pneumático opera como um atuador de simples ação que atua contra uma carga constante. Assumindo que essa carga esteja permanentemente acoplada ao músculo, quando não estiver pressurizado, ele se encontrará no estado estendido. Quando pressurizado, o músculo proporciona o máximo da força com o

mínimo consumo de ar. Nessa situação, a força útil é também a máxima possível. Se o músculo necessita deslocar uma carga acoplada livremente suspensa, uma grande força precisa primeiro ser efetuada para elevação, deixando a pequena força para o próprio movimento.

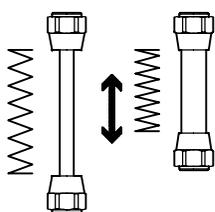
Resistência = Constante



Ao mudar a força externa, o músculo pneumático comporta-se como uma mola: ele segue a direção da ação da força. Com o músculo pneumático, podem ser ajustadas tanto a força de estiramento quanto a rigidez da mola. Funcionando como uma mola, pode

aplicar-se a uma pressão constante ou a um volume constante. Isso produz diferentes características que proporcionam o efeito de mola podendo ser perfeitamente integrado a aplicação necessária.

Pressão/volume = Constante



Músculo Pneumático

Descrição funcional

Atuador de tração de simples ação para elevar e abaixar

Mola Pneumática

 - Importante

Se o músculo é operado em um volume constante, a pressão no músculo pode aumentar significativamente quando a força externa é variável.

Exemplo



Músculo Pneumático

Informações de tamanho

 **Novidade**

Diagramas de pressão/força

Faixas de trabalhos

O limite de peso das cargas “livremente suspensas” depende da extensão. Com o MAS-10-..., ao acoplar uma carga adicional de 30 kg livremente suspensa, uma estensão de 3% é resultada. Cargas maiores podem danificar a superfície interna do músculo.

Entretanto, se uma carga estiver apoiada sobre uma base e deve ser elevada pelo músculo, essa carga pode ser maior sempre considerando a limitação da força do músculo (no caso do MAS-10-..., essa carga é no máximo de 40 kg ou 400 N.

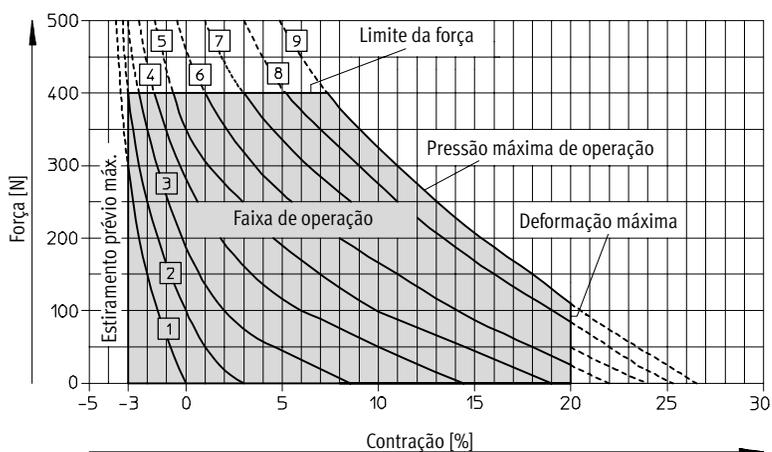
O limite especificado nos dados técnicos precisa ser considerado na utilização do músculo.

Utilização dos diagramas

Os diagramas abaixo ilustram a faixa de operação do músculo dependendo de seu diâmetro:

1. Na esquerda do diagrama: Limite determinado pelo estiramento prévio máximo.
2. Acima: Limite determinado pela força máxima possível.
3. Na direita, parte superior: Limite determinado pela pressão de funcionamento máxima admissível.
4. Na direita, parte externa: Limite determinado pela contração máxima admissível.

Faixa de operação do MAS-10-...

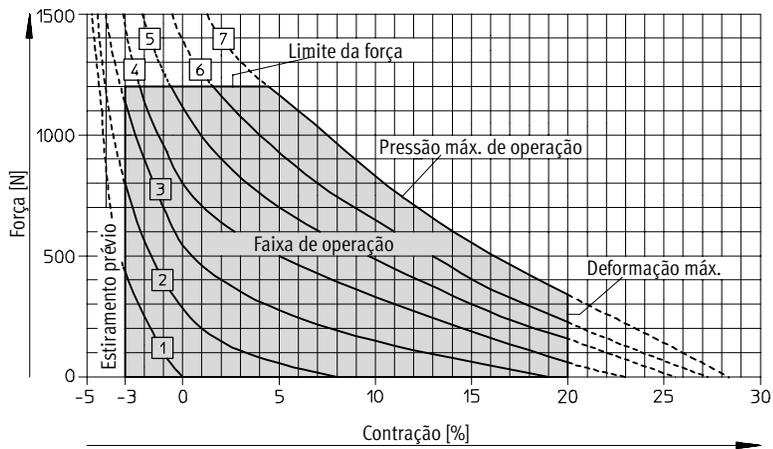


- 1 0 bar
- 2 1 bar
- 3 2 bar
- 4 3 bar
- 5 4 bar
- 6 5 bar
- 7 6 bar
- 8 7 bar
- 9 8 bar

Novidade 

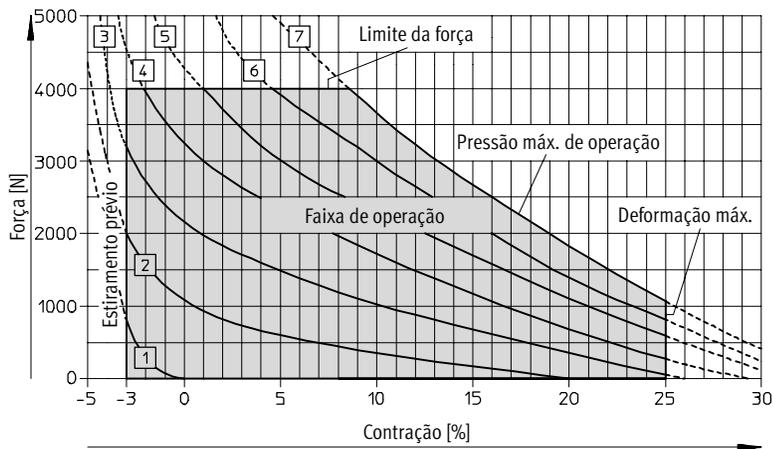
Músculo Pneumático
Informações de tamanho

Faixa de operação do MAS-20-...



- 1 0 bar
- 2 1 bar
- 3 2 bar
- 4 3 bar
- 5 4 bar
- 6 5 bar
- 7 6 bar

Faixa de operação do MAS-40-...



- 1 0 bar
- 2 1 bar
- 3 2 bar
- 4 3 bar
- 5 4 bar
- 6 5 bar
- 7 6 bar

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

 **Importante**
Dimensionar o músculo com o auxílio dos diagramas só possibilita valores aproximados. As variações ocorrem pois somente a parte cilíndrica do músculo pode ser representada de forma linear.

O software de dimensionamento do músculo pneumático fornece resultados mais confiáveis.

Músculo Pneumático

Exemplos de dimensionamento

 **Novidade**

Exemplos de dimensionamento para levantamento de carga constante

É necessário levantar uma carga constante de 80 kg acoplada a uma distância de 100 mm. A pressão de operação é de 6 bar.

O tamanho (diâmetro e comprimento) do músculo precisa ser encontrado. Os limites especificados nos dados técnicos precisam ser observados no uso do músculo.

Condições gerais	
Força necessária no estado normal	0 N
Deslocamento necessário	100 mm
Força necessária no estado contraído	aprox. 800 N
Pressão de operação	6 bar

Passo 1

Definir o diâmetro do músculo

Definir o diâmetro do músculo apropriado, baseado na força apropriada, baseado na força máxima permitida. A força máxima admissível é 800 N; portanto, um MAS-20-... deve ser selecionado.

Passo 2

Apontar ponto de carga 1

O ponto de carga 1 é apontado no diagrama pressão/força do MAS-20-....
Força F = 0 N
Pressão p = 0 bar

Passo 3

Apontar ponto de carga 2

O ponto de carga 2 é apontado no diagrama pressão/força.
Força F = 800 N
Pressão p = 6 bar

Passo 4

Ler a mudança de comprimento

A mudança de comprimento do músculo é representada pela contração do músculo (em %).
Resultado:
10,5% contração.

Passo 5

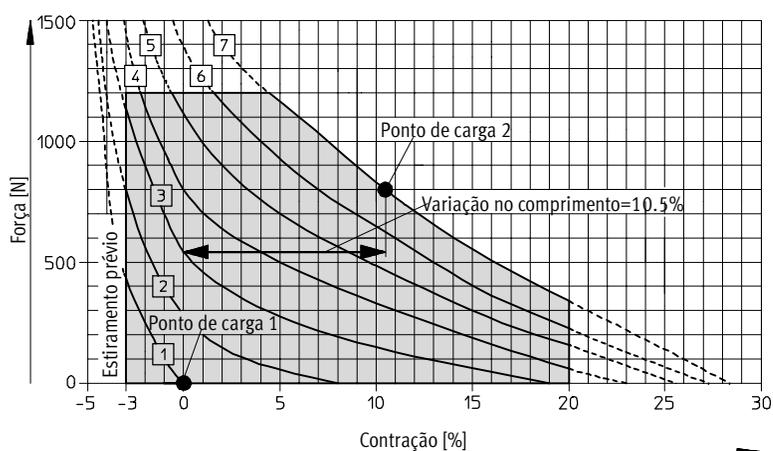
Calcular o comprimento

Se o curso é de 100 mm, o comprimento do músculo é calculado dividindo o curso pela porcentagem de contração.
Resultado:
 $100 \text{ mm} / 10,5\% = 953 \text{ mm}$.
O comprimento do músculo a ser pedido é de 953 mm.

Passo 6

Resultado

Para elevar 100 mm uma carga de 80 kg que se encontra antes da operação em repouso, um MAS-20-N953-AA-... é necessário.



- 1 0 bar
- 2 1 bar
- 3 2 bar
- 4 3 bar
- 5 4 bar
- 6 5 bar
- 7 6 bar

Novidade 

Nesse exemplo, o músculo deve ser utilizado como mola de tração. O diâmetro e o comprimento devem ser encontrados.

 **Importante**
Os limites especificados nos dados técnicos precisam ser observados na utilização do músculo.

Músculo Pneumático

Exemplo de dimensionamento

Exemplos de dimensionamento para utilização do músculo como mola pneumática

Condições gerais	
Força necessária no estado normal	2000 N
Força necessária no estado contraído	1000 N
Curso	50 mm
Pressão de operação	2 bar

Passo 1
Definir o diâmetro do músculo
Definir o diâmetro do músculo apropriado, baseado na força máxima permitida. A força máxima admissível é 2000 N; portanto, um MAS-40-... deve ser selecionado.

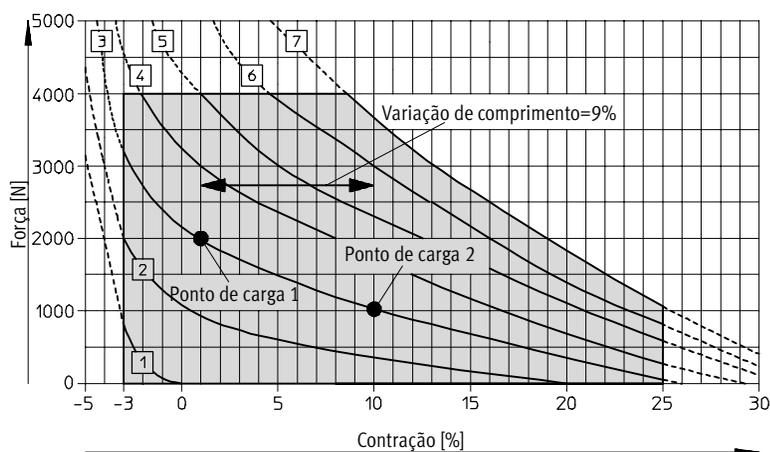
Passo 2
Apontar ponto de carga 1
O ponto de carga 1 é apontado no diagrama pressão/força do MAS-40-....
Força F = 2000 N
Pressão p = 2 bar

Passo 3
Apontar ponto de carga 2
O ponto de carga 2 é apontado no diagrama pressão/força.
Força F = 1000 N
Pressão p = 2 bar

Passo 4
Ler a mudança de comprimento
A mudança de comprimento do músculo é representada pela contração do músculo (em %).
Resultado:
9% contração.

Passo 5
Calcular o comprimento
Se o curso é de 50 mm, o comprimento do músculo é calculado dividindo o curso pela porcentagem de contração.
Resultado:
 $50 \text{ mm} / 9\% = 555 \text{ mm}$.
O comprimento do músculo a ser pedido é de 555 mm.

Passo 6
Resultado
Para a utilização como uma mola de tração com força de 2000 N e um curso de 50 mm, um MAS-40-N555-AA-... é necessário.

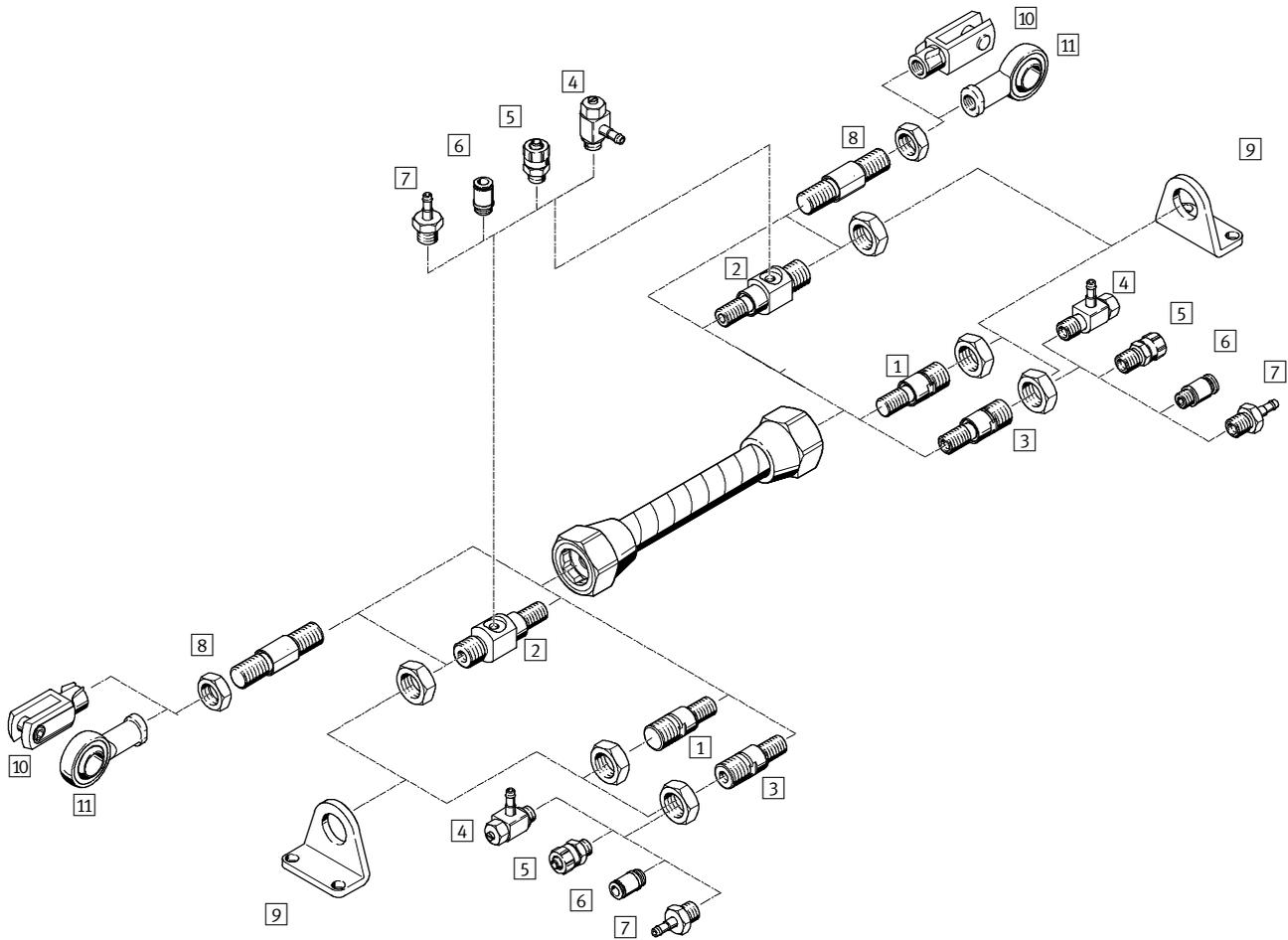


PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

Músculo Pneumático

Acessórios

 **Novidade**



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

Novidade

Músculo Pneumático

Acessórios

Adaptadores

- 1 Adaptador cego para conectar acessórios de cilindros e para vedar o músculo
página 18
- 2 Adaptador radial para conectar acessórios de cilindros e ponto de ar comprimido na direção radial.
página 18
- 3 Adaptador axial para conectar acessórios de cilindros e ponto de ar comprimido na direção axial.
página 18

Conexões para tubos

- 4 Válvula reguladora de fluxo GRLA
- 5 Conexão CK para tubos
- 6 Conexão rápida Quick Star para tubos
- 7 Espigão com rosca externa N para tubos

Acessórios de cilindros convencionais que podem ser utilizados no músculo

- 8 Barra roscada para conectar os acessórios de cilindros
página 18
- 9 Montagem por pés Tipo HBN
- 10 Garfo tipo SG e articulação esférica tipo SGS
- 11 Articulação esférica tipo SGS com suporte esférico

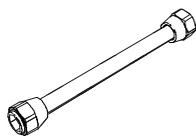
Componentes de montagem e adaptadores de conexão para o músculo

Músculo Pneumático

Visão geral da linha

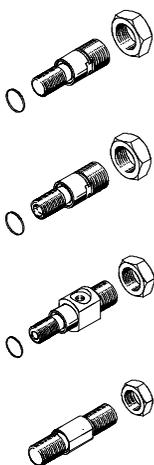
 **Novidade**

Músculo completo



Comprimento [mm]	∅ 10 mm	∅ 20 mm	∅ 40 mm
Aberto nos dois lados			
Aberto em um dos lados (força de compensação integrada no lado aberto)			
40 ... 4500 mm			
60 ... 4500 mm			
90 ... 4500 mm			
Dados técnicos página 17			

Conectores especiais do músculo



Tipo	Apropriado para músculos com conexão roscada		
	∅ 10 mm	∅ 20 mm	∅ 40 mm
Adaptadores cegos			
MXAC-B10	M10x1.25	M10x1.25	
MXAC-B16		M16x1.5	M16x1.5
MXAC-B20			M20x1.5
Adaptadores axiais			
MXAC-A10	M10x1.25	M10x1.25	
MXAC-A16		M16x1.5	M16x1.5
MXAC-A20			M20x1.5
Adaptadores radiais			
MXAC-R10	M10x1.25		
MXAC-R16		M16x1.5	M16x1.5
MXAC-R20		M20x1.5	M20x1.5
Barras roscadas			
MXAD-T10	M10x1.25	M10x1.25	
MXAD-T16			M16x1.5
Dados técnicos MXA página 18			

Acessórios padrão

Espigão com rosca externa
Conexão
Conexão rápida Quick Star
Válvula reguladora de fluxo

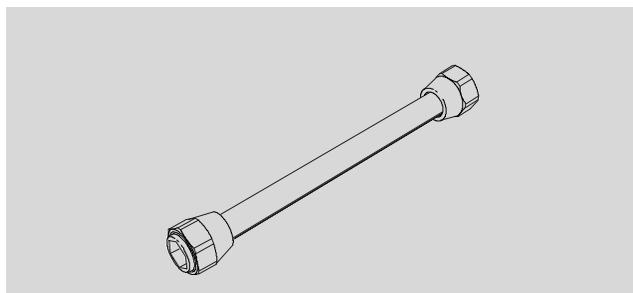
Montagem por pés
Articulação esférica
Garfo

Tipo	∅ 10 mm	∅ 20 mm	∅ 40 mm
N			
CK			
QS			
GRLA			
HBN			
SGS			
SG			

Novidade

Músculo Pneumático

Dados técnicos



-  - Diâmetros
10, 20 e 40 mm

-  - Comprimento
40 ... 4500 mm
Cursos
0 ... 2250 mm

Dados técnicos	MAS-10-...	MAS-20-...	MAS-40-...
Meio	Ar comprimido seco, com ou sem lubrificação (outro meio sob consulta)		
Execução	Membrana de contração, reforçada com fibra		
Pressão de operação	max. 8 bar	6 bar	
Faixa de temperatura	+5 ... +60 °C		
Comprimento	min. 40 mm	60 mm	90 mm
	max. 4500 mm		
Força de elevação	max. 400 N	1200 N	4000 N
Carga útil, suspensa livremente	max. 30 kg	60 kg	120 kg
Contração (curso)	max. 20% do comprimento	25% do comprimento	
Precisão de repetição	± 3% em relação ao comprimento		
Estiramento prévio máximo*	max. 3% do comprimento		
Expansão do diâmetro**	Aproximadamente 25 mm a 8 bar	Aproximadamente 43 mm a 6 bar	Aproximadamente 79 mm a 6 bar
Histerese	± 5% em relação ao comprimento		
Desvios angulares	max. +/- 1°		
Desvios paralelos	max. 2 mm por 100 mm de comprimento entre as conexões		
Peso no menor comprimento	0.086 kg	0.28 kg	0.87 kg
Peso do músculo	0.09 kg/m	0.16 kg/m	0.36 kg/m
Materiais	Flange: AL anodizado; St galvanizado; NBR. Adesivo: Loctite 243. Sem silicone, sem CT.		

* O estiramento prévio máx. é obtido quando a carga útil suspensa livremente máxima é acoplada

** A expansão do diâmetro não pode ser utilizada para aperto.

-  - Importante
Pressurizar os dois lados reduz significativamente a carga no componente, e aumenta o tempo de vida útil.

Vida útil

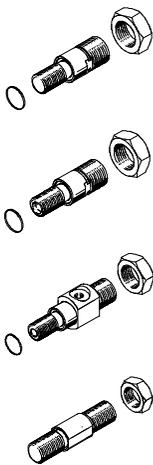
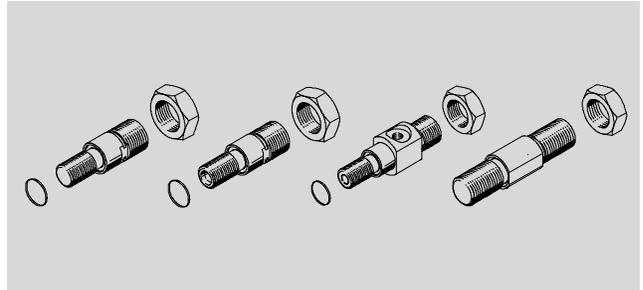
Músculo Pneumático

Dados técnicos

 **Novidade**

Adaptadores especiais para o músculo

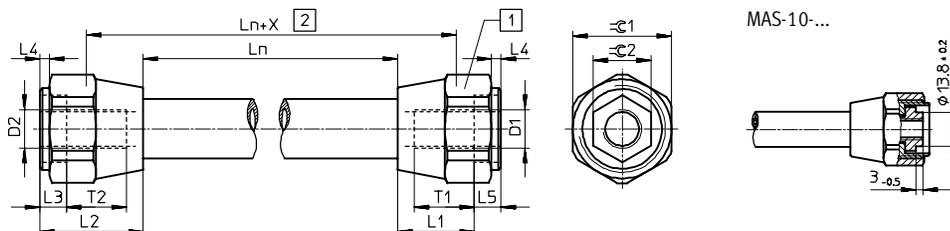
- Adaptadores cegos
- Adaptadores axiais
- Adaptadores radiais
- Barras roscadas



Tipo	Adequado para MAS... com conexão roscada	Conexão de ar comprimido	Peso [kg]	Materiais
Adaptadores cegos				Adaptador: alumínio; vedações: NBR
MXAC-B10	M10x1.25	-	0.017	
MXAC-B16	M16x1.5	-	0.042	
MXAC-B20	M20x1.5	-	0.231	
Adaptadores axiais				
MXAC-A10	M10x1.25	G1/8	0.013	
MXAC-A16	M16x1.5	G1/4	0.031	
MXAC-A20	M20x1.5	G3/8	0.206	
Adaptadores radiais				
MXAC-R10	M10x1.25	M5	0.025	
MXAC-R16	M16x1.5	G1/8	0.071	
MXAC-R20	M20x1.5	G1/4	0.381	
Barras roscadas				
MXAD-T10	M10x1.25	-	0.04	
MXAD-T16	M16x1.5	-	0.140	

Novidade 

Músculo Pneumático
Dimensões

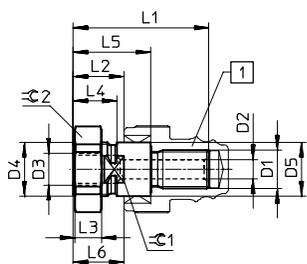


- 1 Limitação da força
- 2 Comprimento de um corte

Tipo	D1	D2	L1 ±1	L2 ±1	L3 ±0,3	L4	L5 ±0,4
MAS-10-N...-AA-MCFK	M10x1.25	M10x1.25	24.1	34.1	10	3.5 ±0.2	2.5
MAS-10-N...-AA-MOFK							
MAS-20-N...-AA-MCHK	M16x1.5	M16x1.25	31.5	42.5	11	3.5 ±0.2	5.5
MAS-20-N...-AA-MOHK							
MAS-20-N...-AA-MCGK		M10x1.25					
MAS-40-N...-AA-MCKK	M20x1.5	M20x1.5	42.5	55.5	13	3.5 ±0.3	6.5
MAS-40-N...-AA-MOKK							
MAS-40-N...-AA-MCIK		M16x1.5					

Tipo	Ln		T1 min.	T2 min.	X	≅1	≅2
	min.	max.					
MAS-10-N...-AA-MCFK	40	4500*	15	15	40	27	17
MAS-10-N...-AA-MOFK							
MAS-20-N...-AA-MCHK	60		24	24	50	41	24
MAS-20-N...-AA-MOHK							
MAS-20-N...-AA-MCGK				15			
MAS-40-N...-AA-MCKK	120		30	30	70	60	41
MAS-40-N...-AA-MOKK							
MAS-40-N...-AA-MCIK				24			

* Tolerância acima de 100 mm: ±1, abaixo de 100 mm: 1%



Adatador axial
MXAC-A...

- 1 Flange

Tipo	D1	D2	D3	D4	D5 h11	L1	L2*	L3	L4	L5	L6**	≅1	≅2
MXAC-A10	M10x1.25	5	G1/8	M16x1.5	16	43.4	18.4	8	15.4	28.4	25.9	13	24
MXAC-A16	M16x1.5	8	G1/4	M22x1.5	22	56	21	11	18	32	26.5	19	32
MXAC-A20	M20x1.5	10	G3/8	M45x1.5	45	82	39	10	35	52	45.5	41	∅60

* A dimensão L2 aplica-se a flange sem proteção de sobrecarga
** A dimensão L6 aplica-se a flange com proteção de sobrecarga

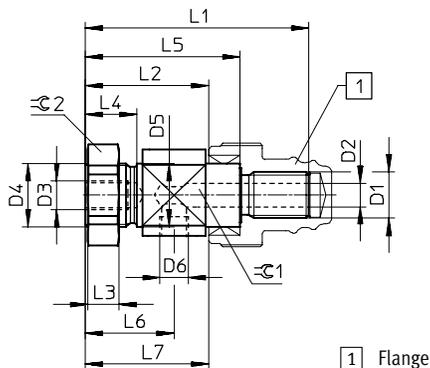
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

Músculo Pneumático

Dimensões

 **Novidade**

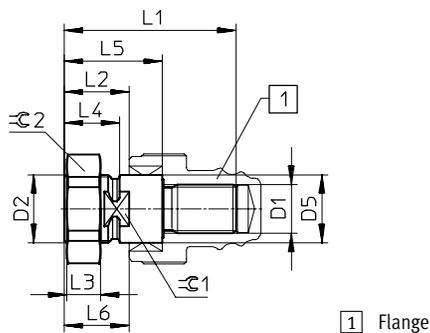
Adaptador radial MXAC-R...



1 Flange

Tipo	D1	D2	D3	D4	D5 h11	D6	L1	L2*	L3	L4	L5	L6**	L7	⌀C1	⌀C2
MXAC-R10	M10x1.25	3	M10x1.25	M16x1.25	16	M5	58	34	8	15.4	44	25.2	41.5	17	24
MXAC-R16	M16x1.5	8		M20x1.5	22	G1/8	78	43	11	18	54	31	48.5	24	32
MXAC-R20	M20x1.5	10	M16x1.5	M45x1.5	45	G1/4	112	69	10	35	82	53	75.5	50	⌀60

Adaptador cego MXAC-B...

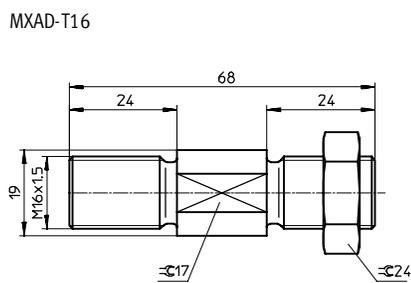
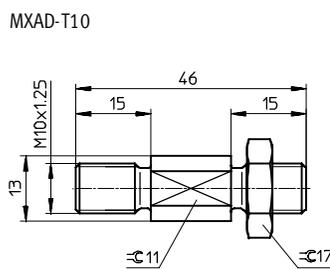


1 Flange

Tipo	D1	D2	D5 h11	L1	L2*	L3	L4	L5	L6**	⌀C1	⌀C2
MXAC-B10	M10x1.25	M16x1.25	16	43.4	18.4	8	15.4	28.4	25.9	13	24
MXAC-B16	M16x1.5	M20x1.5	22	56	21	11	18	32	26.5	19	32
MXAC-B20	M20x1.5	M45x1.5	45	82	39	10	35	52	45.5	41	⌀60

* A dimensão L2 aplica-se a flange sem proteção de sobrecarga
 ** A dimensão L6 aplica-se a flange com proteção de sobrecarga

Barra roscada



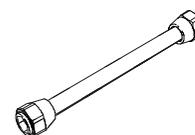
Novidade

Músculo Pneumático

Informações para pedido

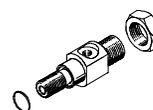
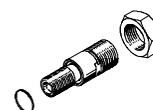
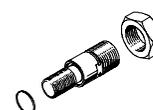
Código	Tipo	Conexão roscada	Comprimento
Ø 10			
187 595	MAS-10-N...-AA-MOFK	M10x1.25	40 mm ≤ N ≤ 9000 mm
187 594	MAS-10-N...-AA-MCFK	M10x1.25	
Ø 20			
187 619	MAS-20-N...-AA-MOHK	M16x1.5	60 mm ≤ N ≤ 9000 mm
187 617	MAS-20-N...-AA-MCHK	M16x1.5	
187 618	MAS-20-N...-AA-MCGK	M10x1.25	
Ø 40			
187 607	MAS-40-N...-AA-MOKK	M20x1.5	90 mm ≤ N ≤ 9000 mm
187 605	MAS-40-N...-AA-MCKK	M20x1.5	
187 606	MAS-40-N...-AA-MCIK	M16x1.5	

Completo músculo pneumático



Código	Tipo	Adequado para MAS com conexão roscada
Adaptadores cegos		
187 591	MXAC-B10	M10x1.25
187 614	MXAC-B16	M16x1.5
187 602	MXAC-B20	M20x1.5
Adaptadores axiais		
187 592	MXAC-A10	M10x1.25
187 615	MXAC-A16	M16x1.5
187 603	MXAC-A20	M20x1.5
Adaptadores radiais		
187 593	MXAC-R10	M10x1.25
187 616	MXAC-R16	M16x1.5
187 604	MXAC-R20	M20x1.5

Acessórios



Código	Tipo	Adequado para MAS com conexão roscada
Barras roscadas		
187 597	MXAD-T10	M10x1.25
187 609	MXAD-T16	M16x1.5



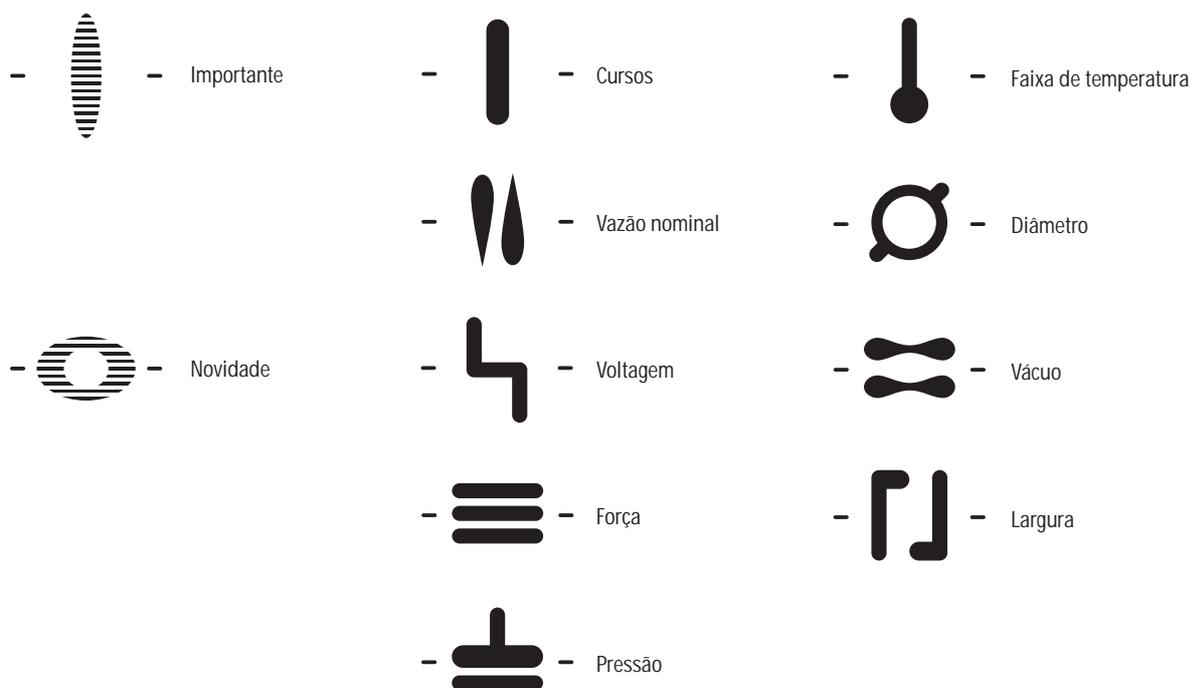
Alcançando muito mais – com seção transversal menor

Mais uma vez o futuro está a seu alcance. Portanto, estude detalhadamente os benefícios da tecnologia do músculo pneumático. Leve-os em consideração e use-os em proveito próprio, independente de qual departamento o produto pneumático será empregado.

O músculo pneumático trará uma pequena revolução no seu local de trabalho. Uma que você está ansioso para que aconteça.

	Benefícios para projetistas	Benefícios para compradores
1. Membrana de contração pré-montada ou por metro	<ul style="list-style-type: none"> – Três diâmetros diferentes e oito tipos de configuração – Dimensões adequadas e cursos X simples – Fácil substituição 	<ul style="list-style-type: none"> – Custos reduzidos graças ao projeto pronto de montagem
2. Excelente relação preço/performance	<ul style="list-style-type: none"> – Máxima flexibilidade graças ao comprimento variável e à ampla gama de acessórios – Volume reduzido – Sem características de slip-stick – Excelente para aplicações móveis, pois a membrana de contração pode ser transportada facilmente 	<ul style="list-style-type: none"> – Custos mínimos de estocagem graças ao volume reduzido da membrana enrolada de contração – Custos de follow-up mais baixos graças à excelente resistência ao envelhecimento – Praticamente sem desgaste mecânico
3. Confiabilidade de serviço e entrega	<ul style="list-style-type: none"> – Mais fácil de planejar graças ao software de dimensionamento – Consultoria técnica sobre aplicações – Fácil acesso através de e-mail 	<ul style="list-style-type: none"> – Otimização de custos através da disponibilidade rápida, global a partir da fábrica – Ampla gama de serviços prestados no local por consultores técnicos altamente capacitados

Alguns pictogramas pneumáticos



O que deve ser observado durante a utilização dos componentes Festo?

Uma condição básica para funcionarem corretamente é que o usuário garanta que os respectivos parâmetros para pressões, velocidades, massas, forças transversais, forças de acionamento, tensões, campos magnéticos e temperaturas sejam respeitados, além de observar as instruções de uso. No caso de componentes pneumáticos, deve ser observada a correta preparação do ar comprimido, para que este não contenha agentes agressivos.

Além disso, devem ser consideradas as condições ambientais do local de instalação. Na utilização de componentes Festo

em áreas sujeitas a restrições também devem ser respeitadas as respectivas normas de segurança das associações responsáveis pelo controle dessas áreas. As disposições da VDE (Associação Alemã dos Eletrotécnicos) e/ou as respectivas disposições do país sobre o uso de aparelhos elétricos devem ser cumpridas.

Todas as informações técnicas correspondem ao estágio tecnológico no momento da publicação. A organização de textos, tabelas, ilustrações e fotos deste catálogo de produtos são de criação da empresa Festo e, portanto, de sua propriedade

intelectual. Qualquer tipo de reprodução, revisão, tradução, microfilmagem, bem como armazenamento e processamento em sistemas eletrônicos só é permitido com autorização da Festo AG & Co.

Devido ao contínuo desenvolvimento tecnológico, reservamo-nos o direito de fazer qualquer alteração sem prévio aviso.

Versão: 10/2002

Código: 13021421

E/P Pressure control valves

E/P Pressure control valve, Series ED05
Proportional solenoid, analog link

180

Rexroth
Bosch Group



Technical Data

Type		Poppet valve
Supply pressure		see table
Output pressure		see table
Hysteresis		< 0.06 bar (<1 psi)
Nominal flow rate	Q _n	1000 l/min (1 Cv)
at supply pressure = 7 bar (102 psi), at output pressure = 6 bar (87 psi), and pressure drop Δp = 0,2 bar (3 psi)		
Ambient temperature range	min./max.	0 °C / +70 °C (+32 °F / +158 °F)
Medium		Condensate-free and non-lubricated compressed air, filtered 50 μm
Weight		1,1 kg (2.425 lbs)
Materials	Body	Zn-diecasting, Al, POM, chromated steel (POM-Polyoxymethylene)
	Seals	NBR (Nitrile Botadiene Rubber)
Supply voltage		24 V DC ± 20 %
Permissible ripple		5%
Current consumption	max.	1,3 A
Protection with plug		IP 55 to IEC 529 (DIN VDE 0470) IP 65 optional
Installation position		optional, if condensate-free and non lubricated compressed air is guaranteed, otherwise see drawing



Application area

Electro-pneumatic pressure control valves convert an electrical signal (current, voltage, resistance) proportionally into pneumatic pressure. They are used where electrical control required to act directly on a change of pressure or force.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

Part no.

	Supply pressure* [bar] (psi)	Output pressure min./max. [bar] (psi)	Nominal input value	Actual output value	Part no.
	7 (102)	0 / 6 (0 / 87)	0 - 20 mA	0 - 20 mA	5610141300
	7 (102)	0 / 6 (0 / 87)	4 - 20 mA	4 - 20 mA	5610141310
	7 (102)	0 / 6 (0 / 87)	0 - 10 V or potentiometer	-	5610141320
	7 (102)	0 / 6 (0 / 87)	0 - 10 V	0 - 10 V	5610141330
	11 (160)	0 / 10 (0 / 145)	0 - 20 mA	0 - 20 mA	5610141500
	11 (160)	0 / 10 (0 / 145)	4 - 20 mA	4 - 20 mA	5610141510
	11 (160)	0 / 10 (0 / 145)	0 - 10 V or potentiometer	-	5610141520
	11 (160)	0 / 10 (0 / 145)	0 - 10 V	0 - 10 V	5610141530

min. supply pressure: 0,5 bar (7 psi)+ max. required output pressure

Accessories (to be ordered separately)

Accessory	Part no.	Type
Silencer G 1/4	5324011110	
Connector for plug 2	8946201602	with 5 m cable
Connector for plug 1	8946201612	with 5 m cable
Subbase single	5610141002	incl. screws and sealings
Subbase double	5610141012	incl. screws and sealings
Subbase triple	5610141022	incl. screws and sealings

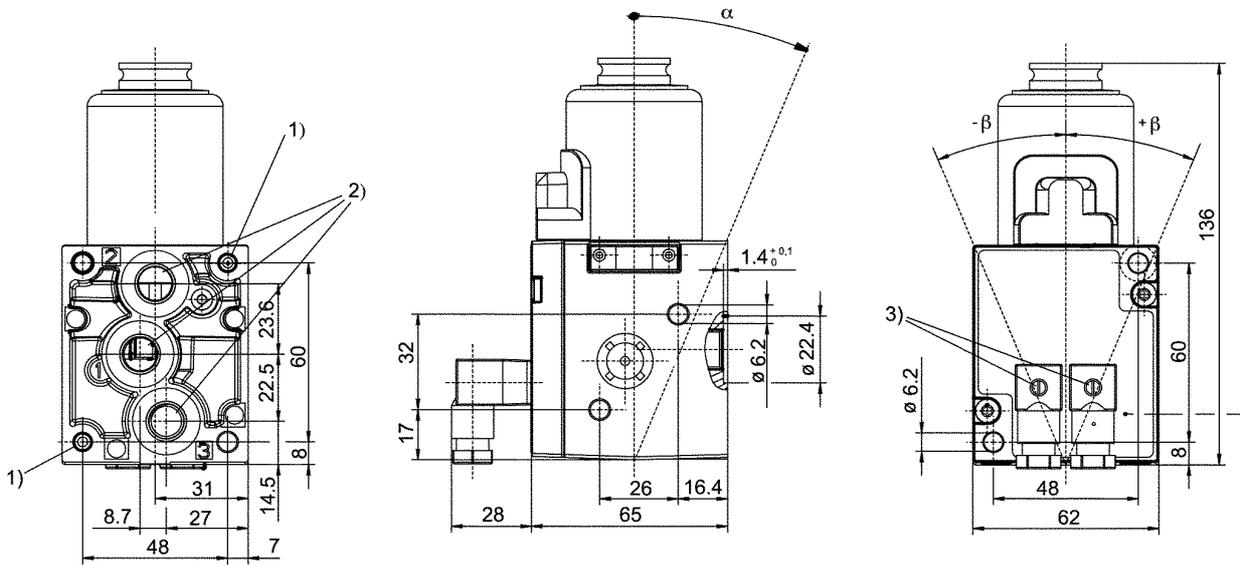
E/P Pressure control valves

E/P Pressure control valve, Series ED05
Proportional solenoid, analog link

181

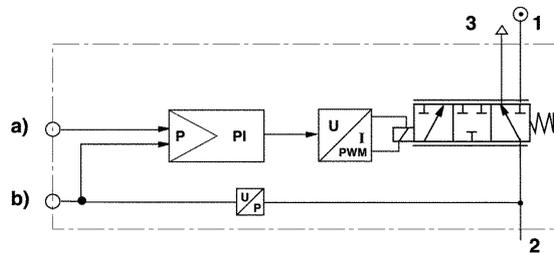
Rexroth
Bosch Group

Drawing



Core hole is deep for automatic ridge screws M6
Universal threaded connection, suitable for G1/4 to ISO 228/1 and 1/4-27 NPTF
El. connector can be fixed at 90° intervals
Mounting position: Alpha = 0 ... 90°
± Beta = 0 ... 90°

Functional diagram



a) Nominal input value. b) Actual output value.

The E/P pressure control valve modulates the pressure corresponding to an analogue electrical nominal input value. The integrated electronics make a comparison between the nominal input value and the pressure in the output line (actual value), which is measured by a piezo-resistive pressure sensor. The controller generates a setting, which is controlled by a voltage/current converter and a proportional solenoid, in order to obtain the required pressure.

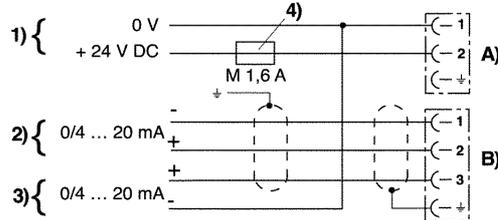
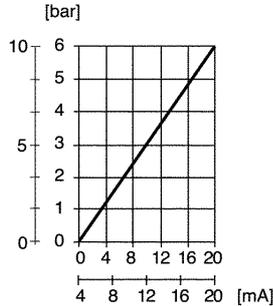
E/P Pressure control valves

E/P Pressure control valve, Series ED05
Proportional solenoid, analog link

182

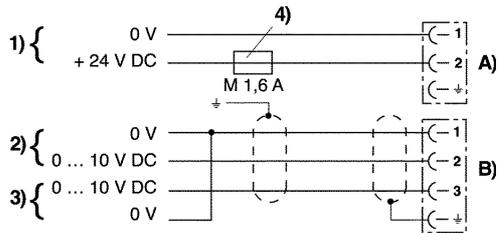
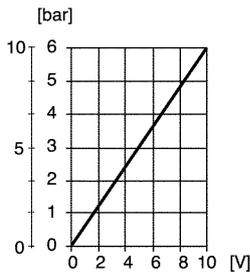
Rexroth
Bosch Group

Characteristic and pin assignment for current control with actual output value (5610141300, 5610141310, 5610141500 and 5610141510)



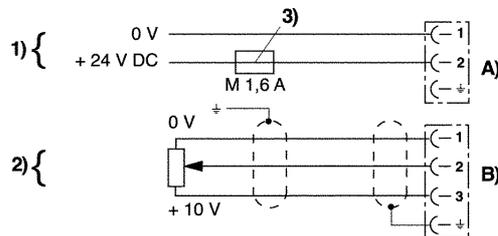
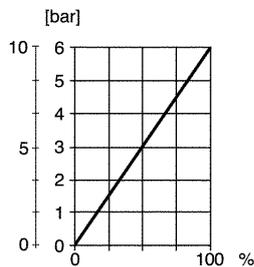
- 1) Supply voltage 2) Nominal input value current (Ohmic load 100 Ω max. 50 mA; max. 12 V; to plug 1; pin 1)
 3) Actual output value (Max. total resistance of downstream devices < 300 Ω)
 The actual value is measured between plug 2, pin 3 and plug 1, pin 1)
 4) The supply voltage must be protected by an external M 1,6 A fuse. Shielding must comply with local limiting conditions. In extreme cases the power supply must also be shielded.
 A) Plug 1 B) Plug 2

Characteristic and pin assignment for voltage control with actual output value (5610141330 and 5610141530)



- 1) Supply voltage. 2) Nominal Input value voltage. 3) Actual output value.
 The supply voltage must be protected by an external M 1,6 A fuse.
 Shielding must comply with local limiting conditions. In extreme cases the power supply must also be shielded. A) Plug 1 B) Plug 2

Characteristic and pin assignment for potentiometer control without actual output value (5610141320 and 5610141520)



- 1) Supply voltage 2) Potentiometer control (0 ... 2 kΩ min., 0 ... 10 kΩ max.) 3) The supply voltage must be protected by an external M 1,6 A fuse. 4) Shielding must comply with local limiting conditions. In extreme cases the power supply must also be shielded.
 A) Plug 1 B) Plug 2

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

SCHULZ

■ Requer - CSI 7,4/50



- Modelo: **CSI 7,4/50**
- Linha: **Professional Leve "Twister Bravo"**

SCHULZ

Compressores

MODELO		CSI 7,4/50
Deslocamento Teórico		5,4 pés ³ /min - 153 l/min
Larg x Alt x Comp		380 x 680 x 730 mm
Motor	Potência	1,5 hp - 1,12 kW
	Nº de Polos	2
Peso Líquido		39 kg
Pressão de Operação	Mínima	100 lbf/pol ² / 6,9 bar
	Máxima	140 lbf/pol ² / 9,7 bar
RPM		2275
Unidade Compressora	Nº de Estágios	1
	Nº de Pistões	1
Volume de Óleo		90 ml
Volume do Reservatório		46 l

Aplicação

Sítios, Chácaras e Casas de Campo
Prestadores de Serviços

Características

Lubrificado
Unidade compressora em ferro fundido
Pistão
Monofásico bivolt 110/220V - 60HZ e 220V/50HZ
Accionamento por correia

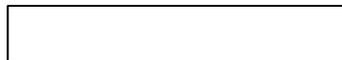
Equipado com

Relé térmico de proteção
Chave seletora bivolt (110/220V)
Reservatório fabricado de acordo com a norma NR13
Rodas e alça de transporte
Regulador de pressão de saída
Cabo elétrico e plug com aterramento

Manutenção

Vide manual que acompanha o produto

Servo To Go, Inc.



**ISA Bus Servo I/O Card
Model 2 Hardware Manual**



**Motion Control for 2, 4, 6, or 8 Servo Motors,
Plus 32 Bits of Digital I/O, 8 Channels of Analog Input
and Timer/Interrupt Generator**

Servo To Go, Inc.

Phone: 317-257-1655

Fax: 317-251-3958

E-mail: servotogo@msn.com

Internet world wide web URL: <http://www.servotogo.com>

8117 Groton Ln. Indianapolis, IN 46260-2821

Summary

The hardware described in this manual is a low cost, general purpose, motion control input/output board which can control up to eight motors simultaneously from an ISA-bus based computer such as an IBM compatible PC. The following is a summary of the hardware functionality:

- **Encoder Input**
 - Up to 8 channels of encoder input
 - A, B, and I (sometimes called 'marker') input
 - 24 bit counters
 - Single-ended or differential (RS422 compatible) input signals
- **Analog Output**
 - Up to 8 channels of analog output
 - + 10 V to - 10 V span.
 - 13 bit resolution
- **Digital Input and Output**
 - 32 bits, configurable in various input and output combinations
 - Opto-22 compatible
- **Analog Input**
 - 8 channels of analog input
 - 13 bit resolution
 - Configurable as +/-10V or +/-5V spans.
- **Interval Timers**
 - Capable of interrupting the PC
 - Timer interval is programmable to 10 minutes in 25 microsecond increments
- **Battery Backup Input**
 - Used to maintain encoder counting capability in event of a power failure.
- **Watchdog Timer**



Sample applications include:

- Robotics
- Machine tools
- Motion picture camera control
- Specialty machine control
- Controls design education
- Automated test equipment
- Medical instrumentation
- Virtual reality “rides”

Although the board is typically used to perform servo motor control, it can also be used for specialized I/O. For example, in encoder position monitoring or any other application where encoder input as well as analog and digital I/O are required.

The board is simply and efficiently accessed by the use of a set of registers located in the I/O space of the PC. Connection to the outside is accomplished through four 50-pin connectors.

Kanaflex®

KPUC **KPUZ**

**Mangueiras KPU em Poliuretano
Para Sucção de Abrasivos e Resíduos Industriais**



Apresentamos as duas novidades mais resistentes e flexíveis do mercado: KPU-C e KPU-Z, as melhores soluções para sucção de resíduos de madeira, metal, vidro, tecido e outros materiais abrasivos.

KPUC

Mangueira em Poliuretano reforçada com aço cobreado folheado espiral. Superfície interior lisa. Com consideráveis características mecânicas, muito leve e ótima flexibilidade. Permite uma alta resistência à abrasão e à flexão devido às características do Poliuretano, que são 5 vezes superiores em relação ao PVC. Boa resistência aos agentes atmosféricos e a uma vasta gama de produtos químicos.

Aplicações: Sucção e condução de pós-abrasivos, fuligens, aparas, cavaco de madeira, vapores ou em qualquer outra aplicação em que haja elevada abrasão.



DIÂMETRO NOMINAL		PESO	ESPESSURA MIN.	ESPESSURA MAX.	RAIO DE CURVATURA	VÁCUO	LANCE	VOLUME
mm	pol.	g/m	mm	mm	mm	m H ₂ O	m	m ³
40		200	0.4	1.8	32	2.0	20	0.083
45		225	0.4	1.8	36	2.0	20	0.100
51	2"	250	0.4	1.8	40	2.0	20	0.115
60		300	0.4	1.8	50	1.7	20	0.150
63		310	0.4	1.8	55	1.7	20	0.160

70		475	0.5	2.3	60	1.7	20	0.187
76	3"	510	0.5	2.3	65	1.7	20	0.230
80		540	0.5	2.3	65	1.6	20	0.260
90	3 1/2"	610	0.5	2.3	75	1.6	20	0.350
102	4"	650	0.5	2.4	85	1.3	15	0.290
110		690	0.5	2.4	90	1.2	15	0.310
120		760	0.5	2.4	100	1.0	15	0.345
127	5"	850	0.5	2.6	105	1.0	15	0.370
130		880	0.5	2.6	105	0.8	15	0.430
140		960	0.6	2.7	115	0.8	15	0.480
152	6"	1040	0.6	2.7	125	0.8	15	0.550
160		1150	0.6	2.7	130	0.7	15	0.660
180		1450	0.6	2.9	150	0.5	15	0.745
203	8"	1650	0.6	2.9	165	0.4	15	0.950
228	9"	1900	0.6	2.9	185	0.4	15	0.950
254	10"	2150	0.6	3.2	210	0.4	15	1.170
279	11"	2400	0.6	3.2	230	0.4	10	1.400
305	12"	2650	0.6	3.2	250	0.3	10	1.600
356	14"	3050	0.6	3.2	300	0.3	*	-
406	16"	3500	0.6	3.2	350	0.3	*	-



Mangueira em Poliuretano reforçada com aço zincado folheado espiral. Superfície interior semi-lisa. Com consideráveis características mecânicas, muito leve e ótima flexibilidade. Permite uma alta resistência à abrasão e à flexão devido às características do Poliuretano, que são 5 vezes superiores em relação ao PVC. Boa resistência aos agentes atmosféricos e a uma vasta gama de produtos químicos.

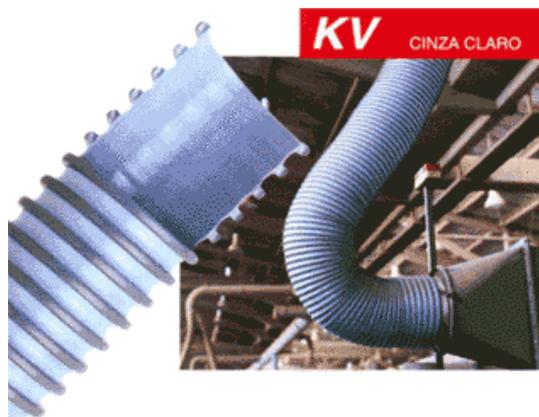
Aplicações: Sucção e condução de pós-abrasivos, fuligens, aparas, cavaco de madeira, vapores ou em qualquer outra aplicação em que haja elevada abrasão.



DIÂMETRO NOMINAL		PESO	ESPESSURA MIN.	ESPESSURA MAX.	RAIO DE CURVATURA	VÁCUO	LANCE	VOLUME
mm	pol.	g/m	mm	mm	mm	m H ₂ O	m	m ³
60		275	0,35	1,9	30	0,40	20	0,150
70		360	0,35	1,9	35	0,40	20	0,187
76	3"	390	0,35	1,9	38	0,40	20	0,230
80		410	0,35	1,9	40	0,40	20	0,260
90	3 1/2"	440	0,40	2,1	45	0,40	20	0,350
100		515	0,40	2,4	50	0,30	15	0,290
110		560	0,40	2,4	55	0,30	15	0,310
120		615	0,40	2,4	60	0,25	15	0,345
127	5"	645	0,40	2,4	64	0,25	15	0,370
130		665	0,40	2,4	65	0,20	15	0,430
140		710	0,40	2,4	70	0,20	15	0,480
150		765	0,40	2,4	75	0,20	15	0,540
160		880	0,45	2,7	80	0,15	15	0,660
180		990	0,45	2,7	90	0,15	15	0,745
200		1100	0,45	2,7	100	0,10	15	0,930
250		1300	0,50	2,8	125	0,10	10	1,160
300		1550	0,50	2,8	150	0,08	10	1,580
350		1820	0,50	2,8	175	0,07	-	-
400		2070	0,50	2,8	200	0,06	-	-

5.9 KV - Vácuo Ar Leve

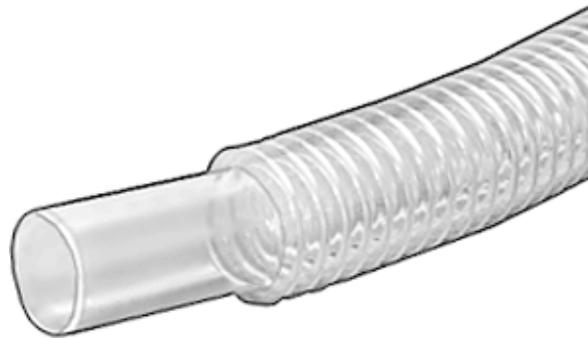
Indicada para ventilação industrial, exaustores industriais, coletores de pó, ar condicionado para escritórios, coifas de exaustão, etc.



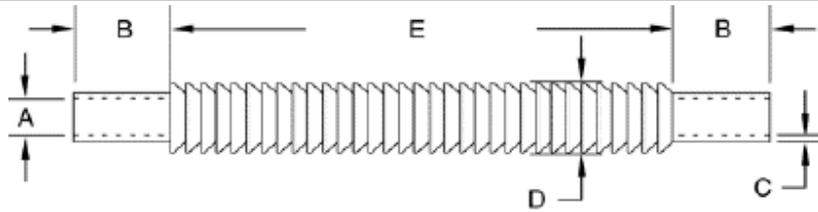
Bitola Diâmetro nominal		Diâmetro Externo	Diâmetro Interno	Pressão 25 °C	Vácuo 25 °C	Raio de Curvatura (mínimo)		Lance
pol	mm	mm	mm	Ruptura mínima kg/cm ² - lb/pol ²	mm/Hg	Transporte 25°C - mm	Trabalho 25°C - mm	m
1	25	31.5	25.0	-	400	20	40	25/50
1.1/4	32	38.5	31.5	-	400	35	70	25/50
1.1/2	38	45.5	38.0	-	400	45	90	25/50
1.3/4	45	52.5	44.5	-	400	50	100	25/50
2	50	59.4	50.0	-	400	50	100	25/50
2.1/2	65	72.0	62.5	-	350	65	130	25/50
2.3/4	70	80.0	70.0	-	350	70	140	25/50
3	75	85.0	75.0	-	350	80	160	25/50
4	100	113.0	101.2	-	300	90	180	25/50
5	125	140.0	127.0	-	250	105	210	15/30
6	150	163.5	149.0	-	220	125	250	15/30
8	200	219.5	204.0	-	120	170	340	15/30
10	250	267.2	254.0	-	120	300	600	10
12	300	319.0	303.0	-	100	350	700	10



***TEXfluor*® Fluoroplastic FEP or PFA Corrugated Tubing**



Tex-Flex" is manufactured
from virgin TEXfluor® FEP or PFA
and is non contaminating.



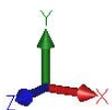
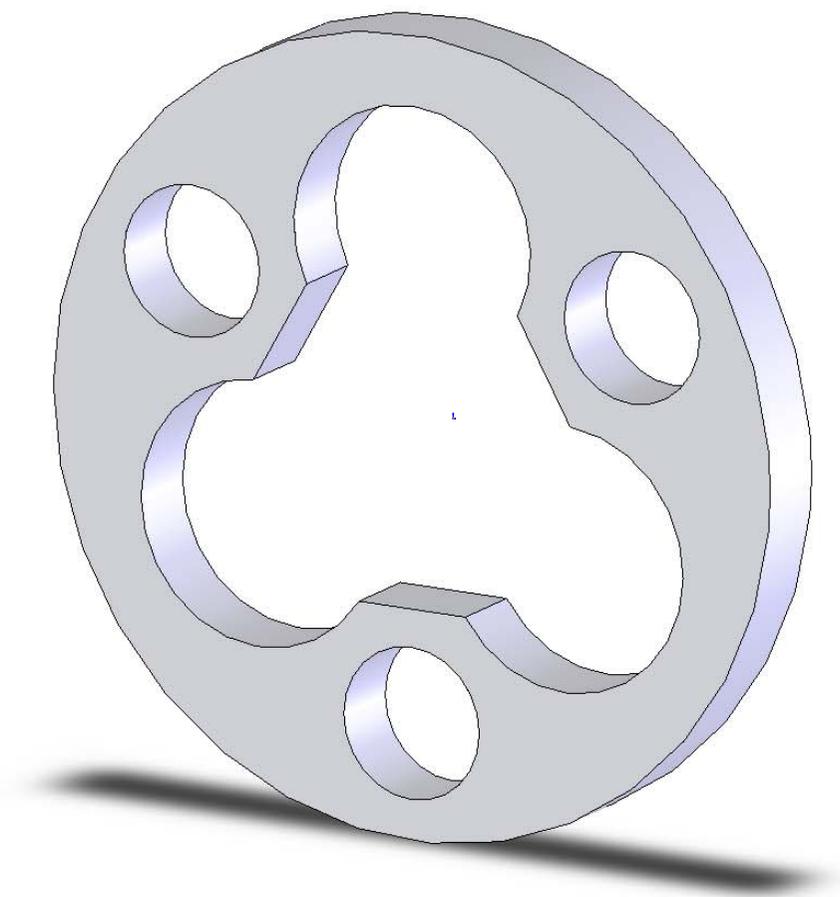
FEP NATURAL "TEX-FLEX" CORRUGATED TUBES

SIZE I.D.	A		*B		C		D		**E	MINIMUM BEND DIAMETER		UNBRAIDED BURST PRESSURE	
	MAX I.D.		CUFF LENGTH		WALL THICKNESS		O.D. DIAMETER (REFERENCE)			INCH	MM	PSI	BAR
INCH	INCH	MM	INCH	MM	INCH	MM	INCH	MM		INCH	MM	PSI	BAR
1/4	.250	6.35	3/4	19.1	.015	.381	.375	9.53		.125	3.18	250	17.23
3/8	.375	9.53	1	25.4	.020	.508	.562	14.3		.187	4.76	200	13.78
1/2	.500	12.7	1	25.4	.025	.635	.750	19.1		.250	6.35	170	11.71
5/8	.625	15.9	1	25.4	.025	.635	.937	23.8		.312	7.94	150	10.34
3/4	.750	19.1	1-1/2	38.1	.030	.762	1.063	27.0		.375	9.53	120	8.27
7/8	.875	22.2	1-1/2	38.1	.030	.762	1.250	31.8		.438	11.1	100	6.89
1	1.000	25.4	2	50.8	.035	.889	1.375	34.9		.500	12.7	80	5.51
1-1/4	1.250	31.8	2	50.8	.035	.889	1.625	41.3		.625	15.9	70	4.82
1-1/2	1.500	38.1	2	50.8	.035	.889	1.812	46.0		.750	19.1	60	4.13
2	2.000	50.8	2	50.8	.040	1.02	2.625	66.7		1	25.4	50	3.46
NEW....NEW....NEW....NEW....NEW....NEW													
2-1/2	2.500	63.5	2-1/2	63.5	.070	1.78	3.360	85.3		2.50	63.5	75	5.17

*Corrugated tubing is supplied with the detailed "B" cuff dimensions. Custom cuff lengths and bulk tubing are also available.

** To be specified at time of order.

Maximum length 12 feet / 3.5 meters



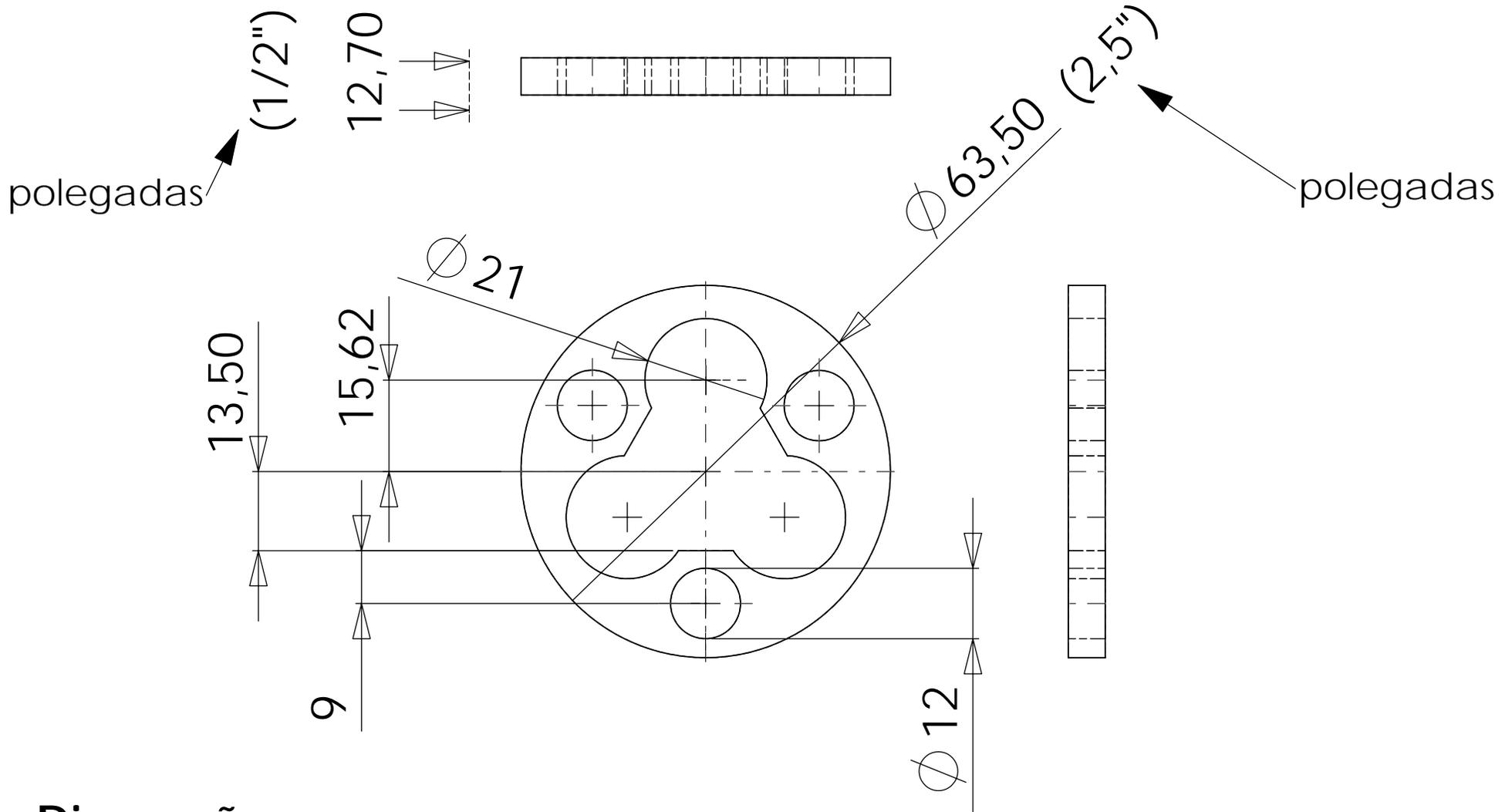
PUC-Rio

Espaçador

19/12/05

Felipe Scofano

REVISIONS		DATE	APPROVED
ZONE	REV.	DESCRIPTION	

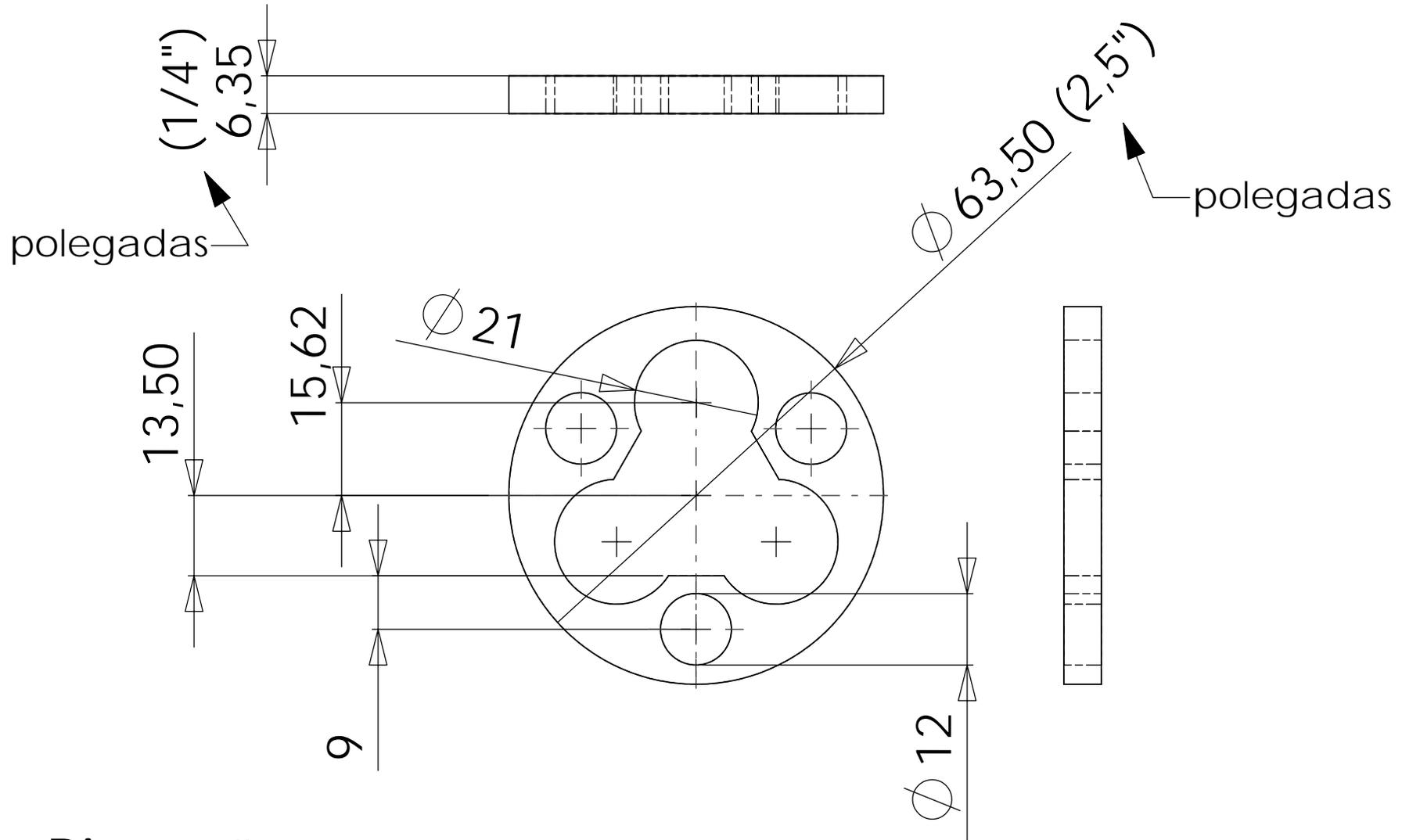


Dimensões em mm

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		DIMENSIONS ARE IN INCHES		NAME		DATE		<COMPANY NAME>	
		TOLERANCES:		DRAWN					
		FRACTIONAL ±		CHECKED					
		ANGULAR: MACH ± BEND ±		ENG APPR.					
		TWO PLACE DECIMAL ±		MFG APPR.					
		THREE PLACE DECIMAL ±		Q.A.					
		MATERIAL --		COMMENTS:				19/12/05	
		FINISH --						PUC-Rio	
NEXT ASSY	USED ON							espaçador flexível	
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING						Felipe Scofano	
								REV.	
								SCALE:1:1	
								WEIGHT:	
								SHEET 1 OF 1	

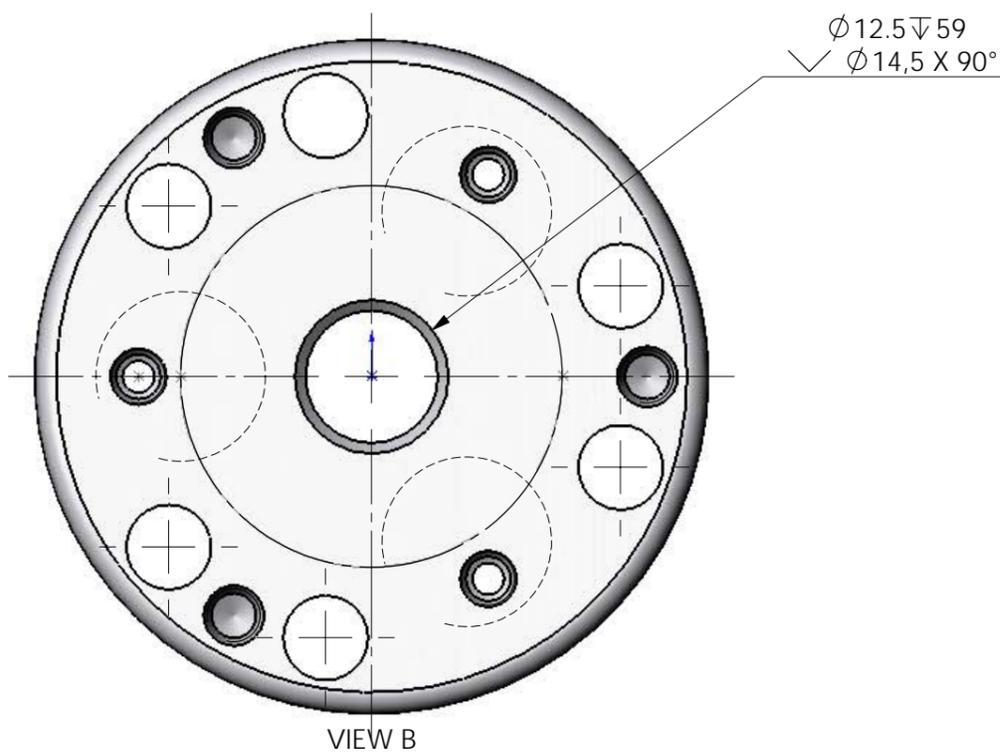
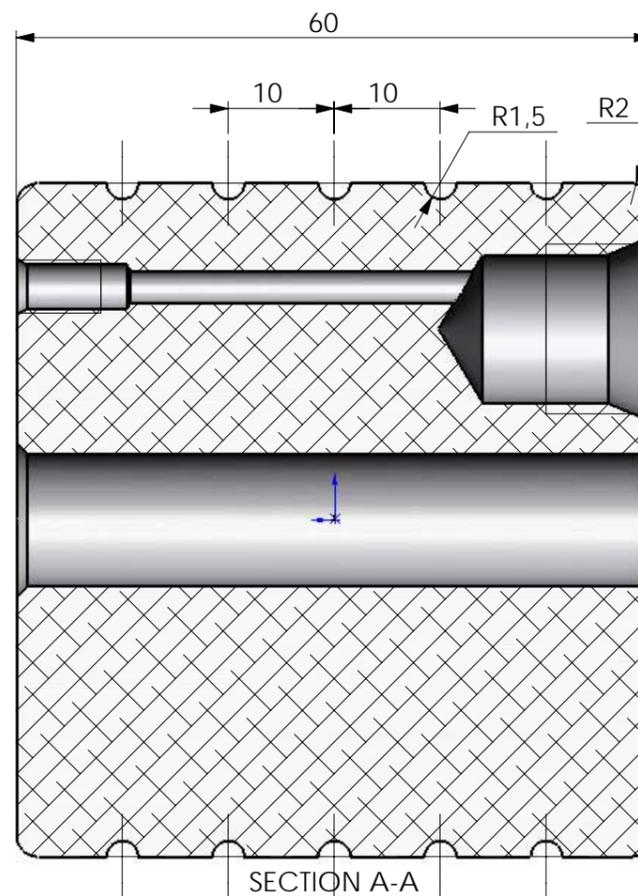
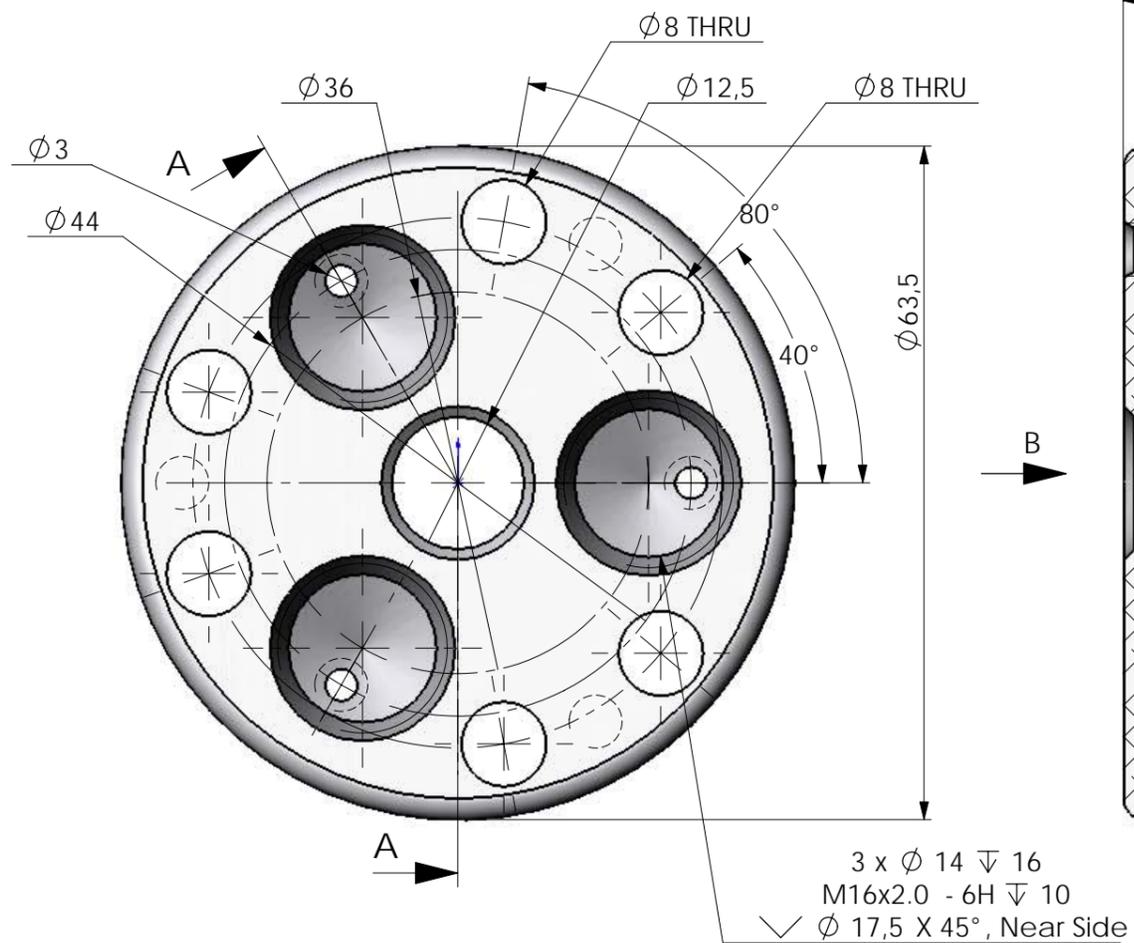
REVISIONS		DATE	APPROVED
ZONE	REV.	DESCRIPTION	



Dimensões em mm

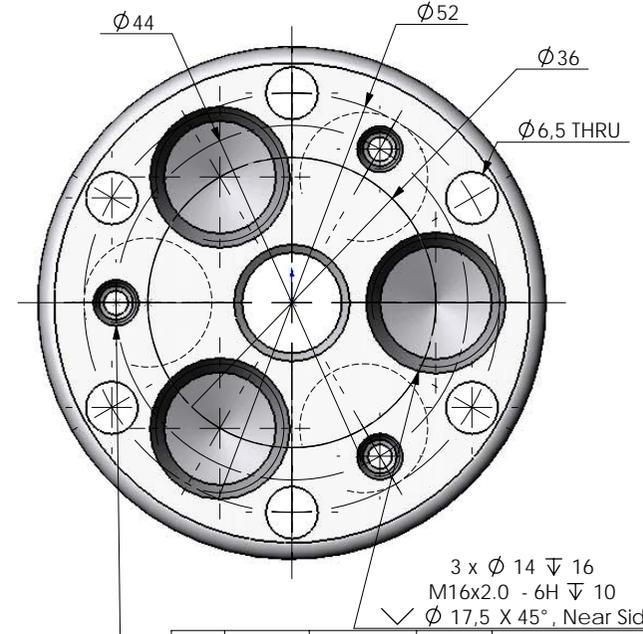
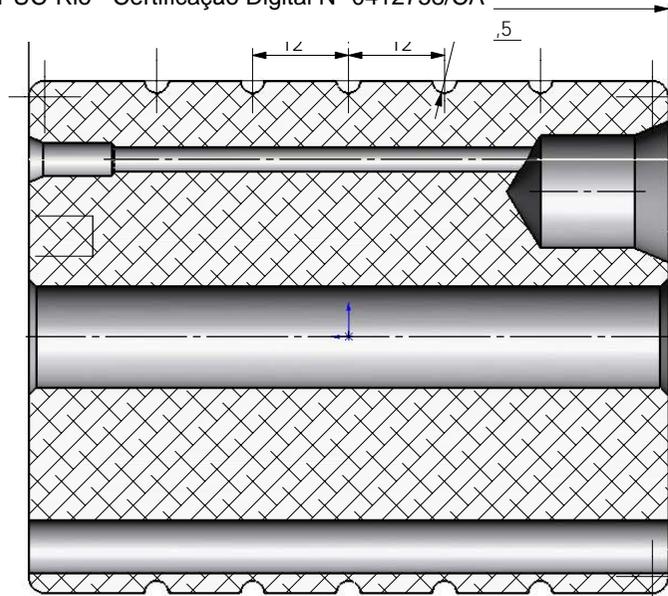
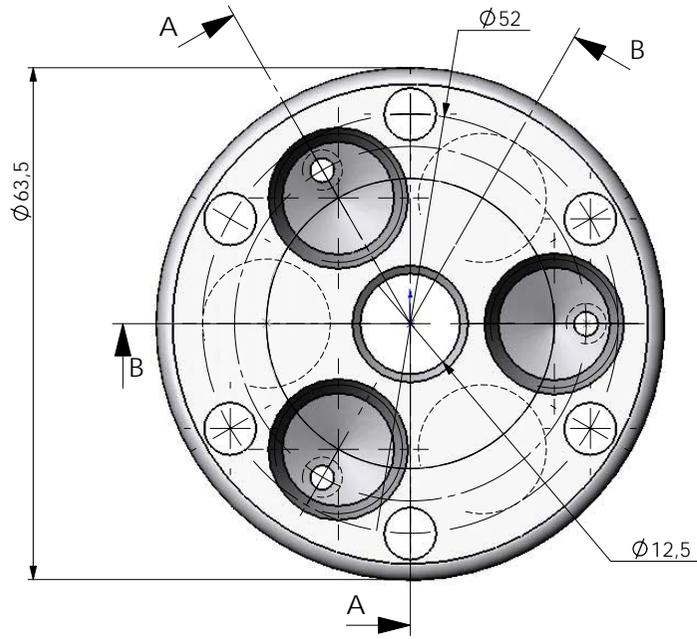
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		DIMENSIONS ARE IN INCHES		NAME		DATE		<COMPANY NAME>	
		TOLERANCES:		DRAWN					
		FRACTIONAL ±		CHECKED					
		ANGULAR: MACH ± BEND ±		ENG APPR.					
		TWO PLACE DECIMAL ±		MFG APPR.					
		THREE PLACE DECIMAL ±		Q.A.					
		MATERIAL --		COMMENTS:				19/12/05	
NEXT ASSY	USED ON	FINISH --						Felipe Scofano	
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING						REV.	
				SCALE: 1:1		WEIGHT:		SHEET 1 OF 1	



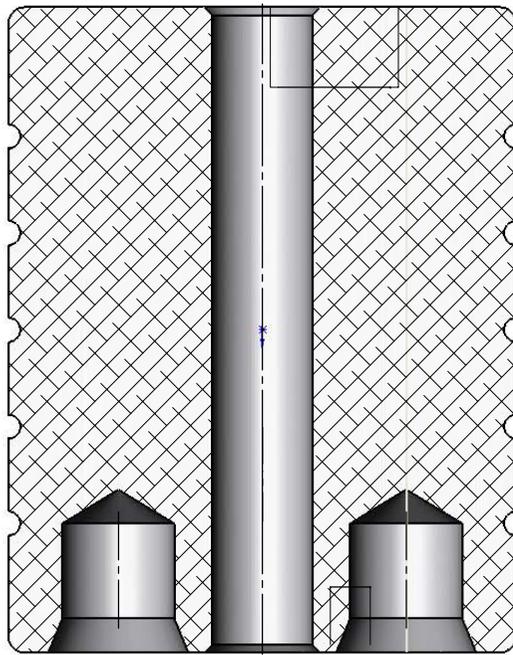
0	RODRIGO	RODRIGO	SCOFANO	406.50
REV.	EXEC.	VERIF.	APROV.	PESO.
1	ASTM 6351-T6			ASTM 6351-T4
QUANT:	DESCRIÇÃO			MATERIAL
ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE PUC-RJ/MEC, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.				
Tolerâncias: Quando não indicado, adotar: Lineares: +/- 0,05mm Circulares: +/- 0,1mm Angulares: +/- 1° Acabamento: Quando não indicado, adotar: Aparar quinas: 0.5mm x 45° Adoçar: r 0.5mm Rmax: 3,2µmm				
PUC-RJ/MEC				
CLIENTE OU USUÁRIO SOLICITANTEPUC-RJ/MEC				
PROGRAMA OU PROJETO DIMENSÕES DA PEÇA				
ÁREA OU UNIDADE SOLICITANTEPUC-RJ/MEC				
TÍTULO PROTOTIPO COBRA BASE CONECTORA_PRIM_M5				
PROJ.	RODRIGO	DES.	RODRIGO	0 POS.
APROV.	SCOFANO	FORM.	A 3	
DATA	7/3/2006	ESCALA	1.5:1	FOLHA 01 de 1
N°	BASE CONECTORA_PRIM_M5			REV. 0

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA



3 x Ø 4,2 ∇ 10,4
 M5x0.8 - 6H ∇ 8
 ✓ Ø 5,7 X 45°, Near Side

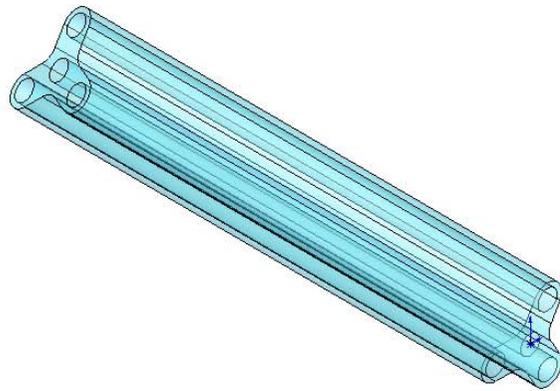
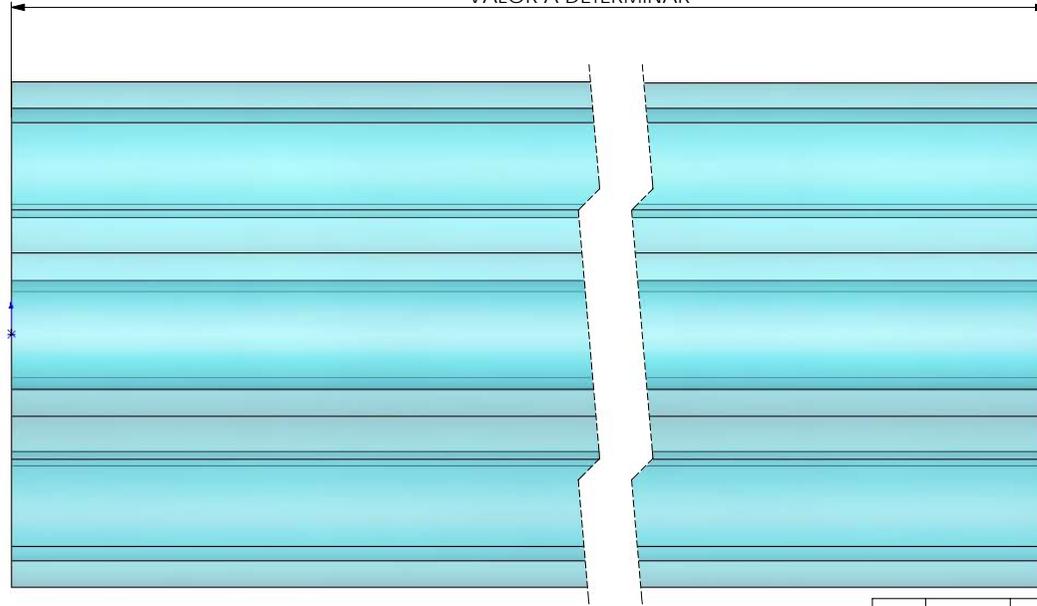
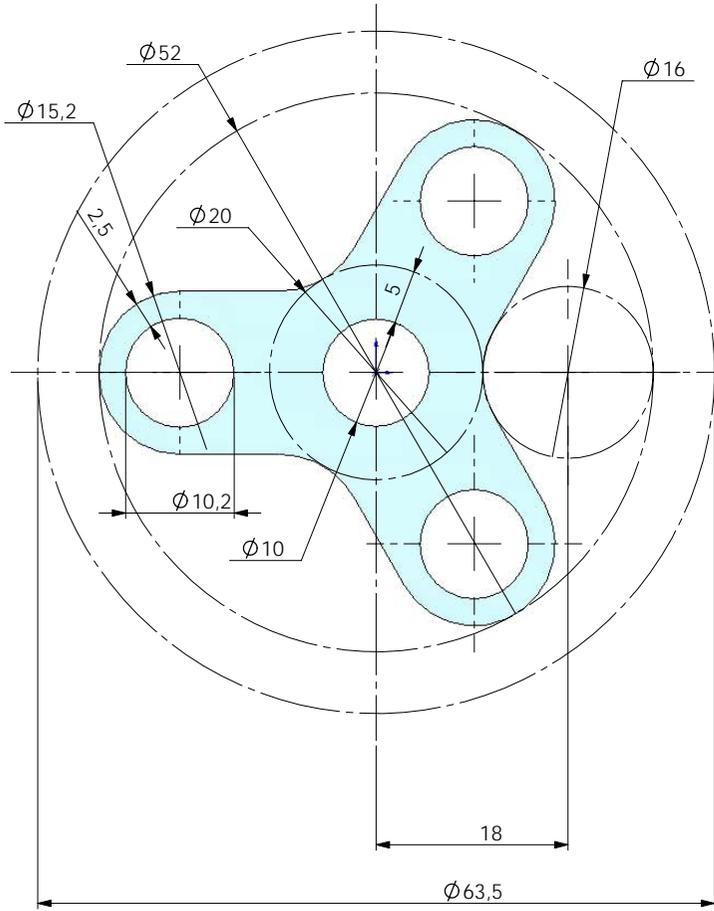
3 x Ø 14 ∇ 16
 M16x2.0 - 6H ∇ 10
 ✓ Ø 17,5 X 45°, Near Side



SECTION B-B

0	RODRIGO	RODRIGO	SCOFANO	553.72
REV.	EXEC.	VERIF.	APROV.	PESO.
1	ASTM 6351-T6			ASTM 6351-T4
QUANT.	DESCRIÇÃO			MATERIAL
ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE PUC-RJ/MEC, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.				
Tolerâncias: Quando não indicado, adotar: Lineares: +/- 0,05mm Circulares: +/- 0,1mm Angulares: +/- 1° Acabamento: Quando não indicado, adotar: Aparar quinas: 0.5mm x 45° Adoçar: r 0.5mm Rmax: 3.2µmm				
PUC-RJ/MEC				
CLIENTE OU USUÁRIO SOLICITANTEPUC-RJ/MEC				
PROGRAMA OU PROJETO DIMENSÕES DA PEÇA				
ÁREA OU UNIDADE SOLICITANTEPUC-RJ/MEC				
TÍTULO				
PROTOTIPO COBRA BASE CONECTORA_SEC_M5				
PROJ.	RODRIGO	DES.	RODRIGO	POS. 0
APROV.	SCOFANO	FORM.	A 3	
DATA	7/3/2006	ESCALA	1.5:1	FOLHA 01 de 1
Nº	BASE CONECTORA_SEC_M5			REV. 0

VALOR A DETERMINAR



0	RODRIGO	RODRIGO	SCOFANO	404.64
REV.	EXEC.	VERIF.	APROV.	PESO.
1	SILICONE-20SHORE-A-2.5 mm DE ESP			ERROR!Material
QUANT:	DESCRIÇÃO			MATERIAL

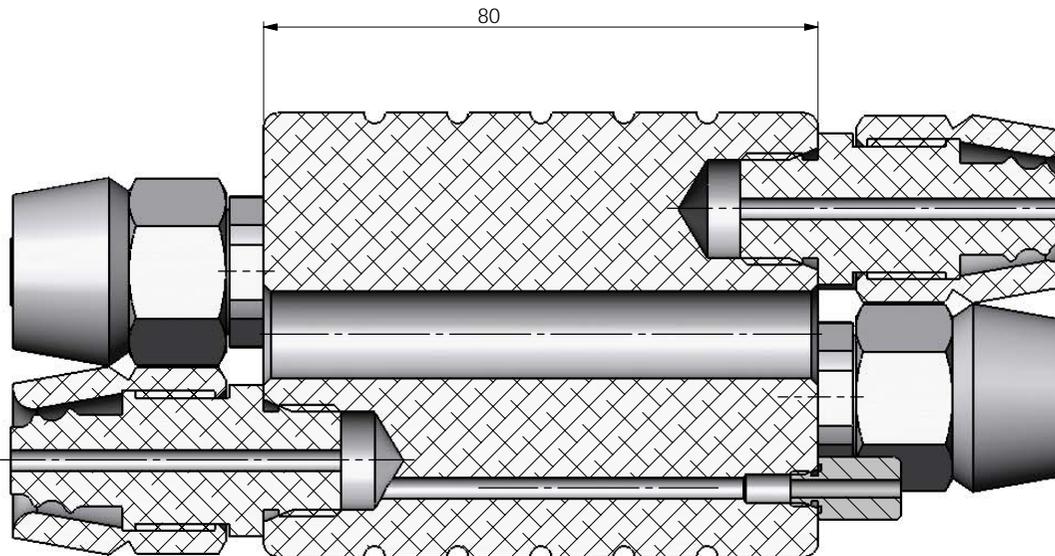
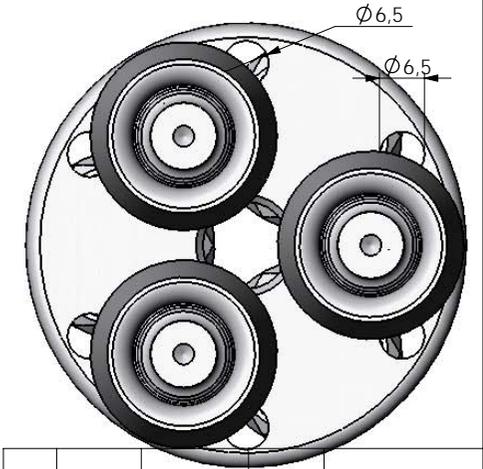
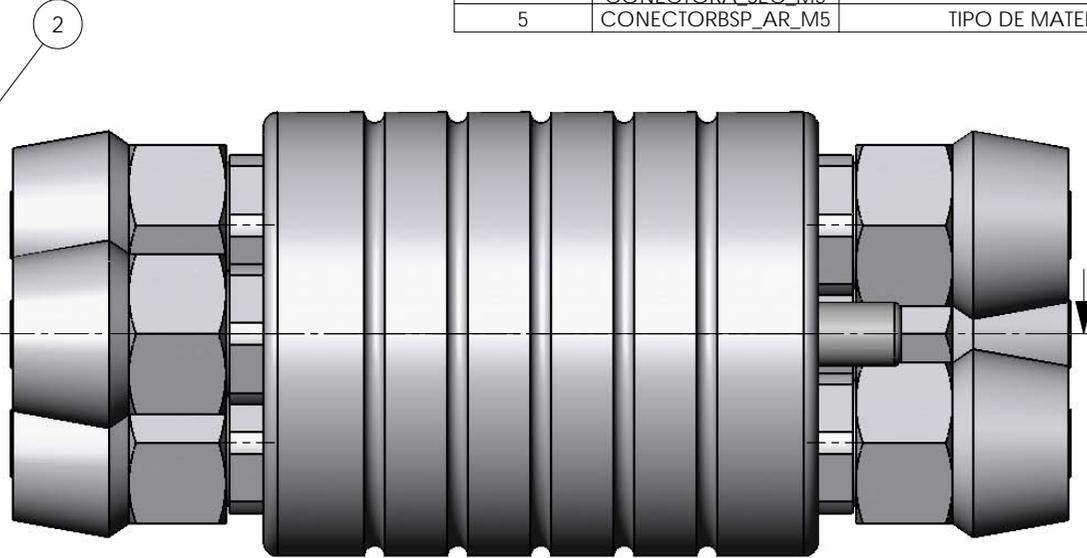
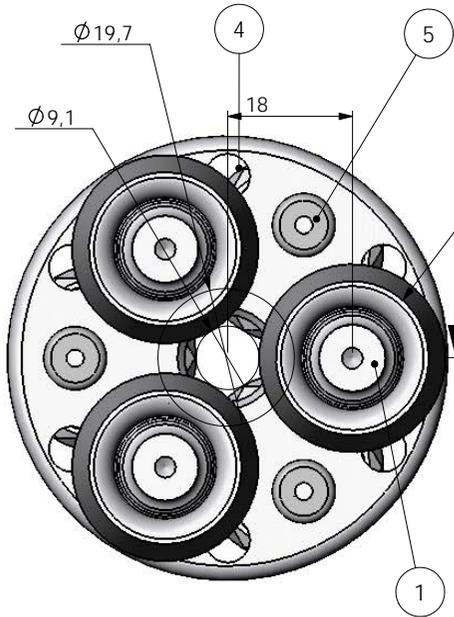
ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE PUC-RJ/MEC, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.

Tolerâncias: Quando não indicado, adotar:
Lineares: +/- 0,05mm Circulares: +/- 0,1mm Angulares: +/- 1°
Acabamento: Quando não indicado, adotar:
Aparar quinas: 0,5mm x 45° Adoçar: r 0,5mm Rmax: 3,2µmm

PUC-RJ/MEC			
CLIENTE OU USUÁRIO	SOLICITANTE		
PROGRAMA OU PROJETO	DIMENSÕES DA PEÇA		
ÁREA OU UNIDADE	SOLICITANTE		
TÍTULO	COBRA ESPAÇADOR DE SILICONE		
PROJ. RODRIGO	DES. RODRIGO	0	
APROV. SCOFANO	FORM. A 3	POS.	
DATA 7/3/2006	ESCALA 2:1	FOLHA	01 de 1
Nº	ESPAÇADOR DE SILICONE		REV. 0

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA

	JUMBER	DESCRIPTION	WEIGHT	QTY.
2	CONECTOR LISO VER3	ASTM 6351-T6	27.49	6
4	CONECTOR PENETRADOR	TIPO DE MATERIAL	18.48	6
3	ESPAÇADOR DE SILICONE	SILICONE-20SHORE-A-2.5 mm DE ESP		1
4	BASE	ASTM 6351-T6	553.72	1
5	CONECTOR BSP_AR_M5	TIPO DE MATERIAL	0.74	3



SECTION B-B

0	RODRIGO	RODRIGO	SCOFANO	ERROR!Weight
REV.	EXEC.	VERIF.	APROV.	PESO.
1	ERROR!Description			ERROR!Material
QUANT.	DESCRIÇÃO			MATERIAL

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE PUC-RJ/MEC, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.

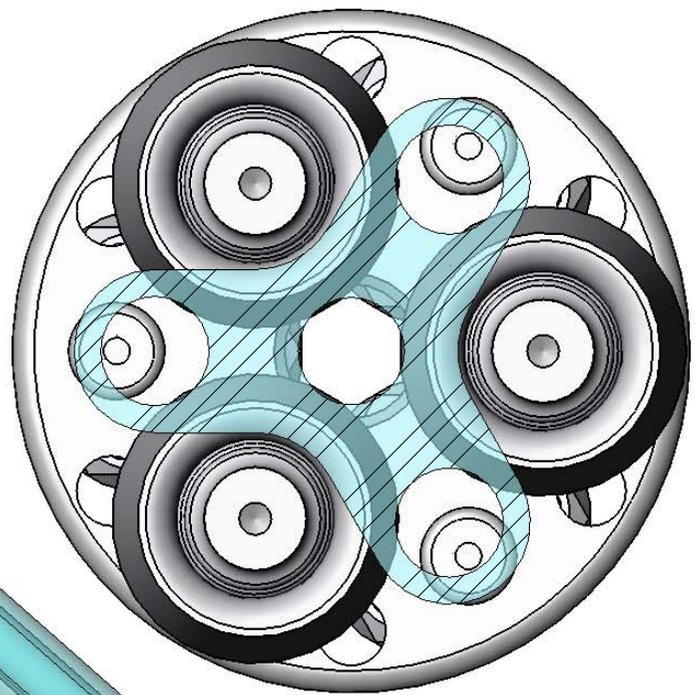
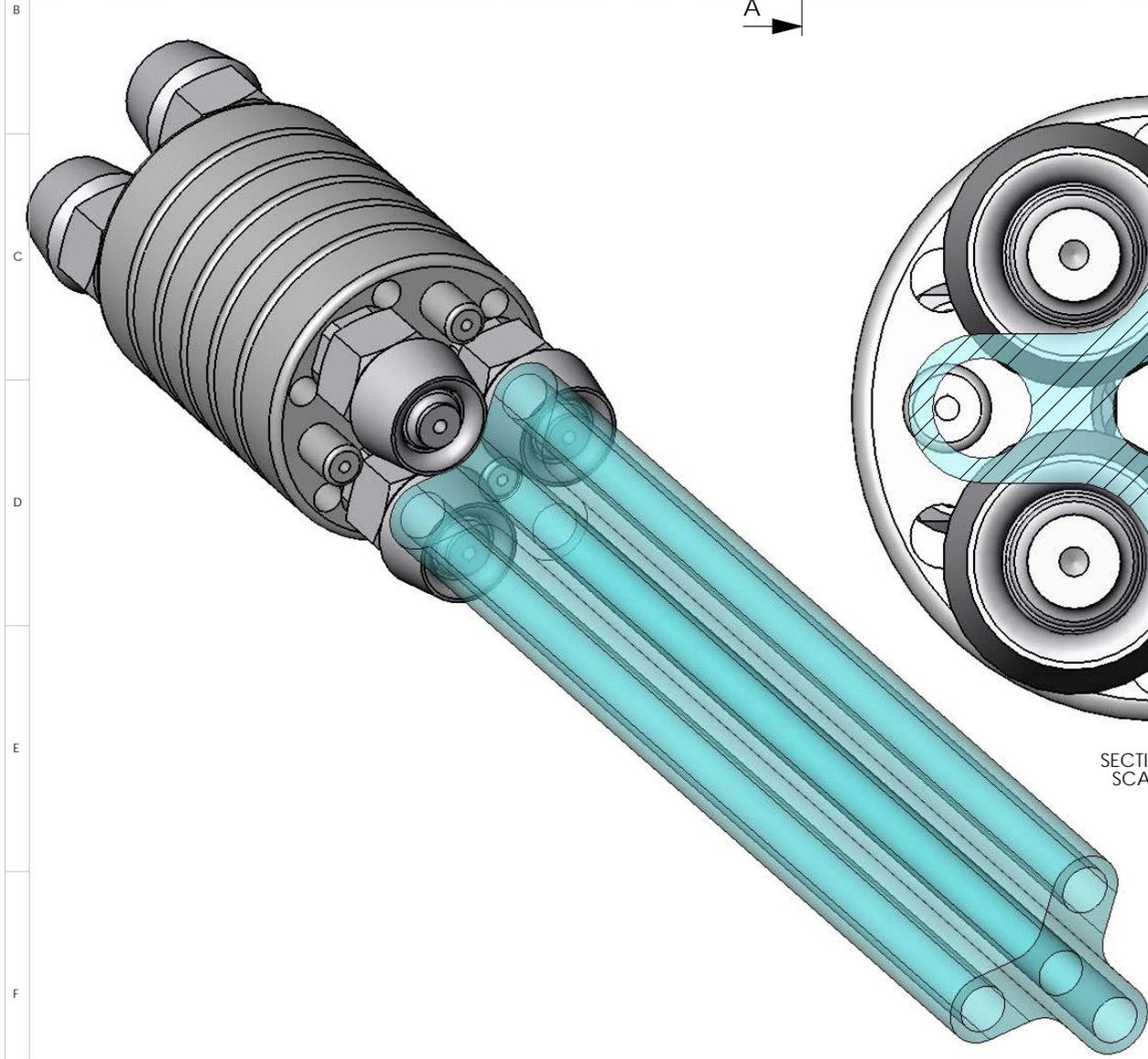
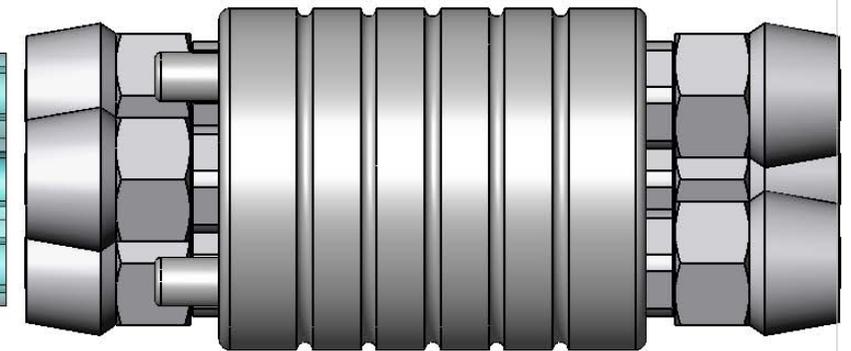
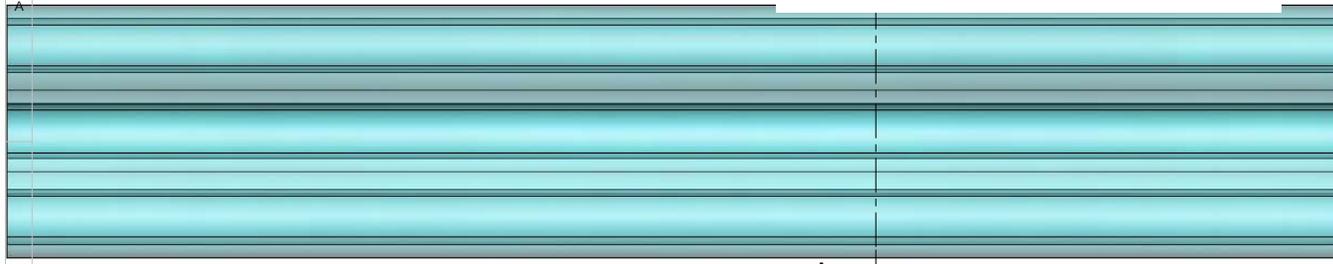
Tolerâncias: Quando não indicado, adotar:
 Lineares: +/- 0,05mm Circulares: +/- 0,1mm Angulares: +/- 1°
 Acabamento: Quando não indicado, adotar:
 Aparar quinas: 0.5mm x 45° Adoçar: r 0.5mm Rmax: 3,2µmm

PUC-RJ/MEC

CLIENTE OU USUÁRIO	SOLICITANTE
PROGRAMA OU PROJETO	DIMENSÕES DA PEÇA
ÁREA OU UNIDADE	SOLICITANTE
TÍTULO	COBRA MONTAGEM SEG_ESTAGIO VER3

PROJ. RODRIGO	DES. RODRIGO	POS. 0
APROV. SCOFANO	FORM. A 3	
DATA 7/3/2006	ESCALA 1.3:1	FOLHA 01 de 1
Nº	MONTAGEM SEG_ESTAGIO VER3	REV. 0

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412758/CA



SECTION A-A
SCALE 2 : 1

0	RODRIGO	RODRIGO	SCOFANO	ERROR!Weight
REV.	EXEC.	VERIF.	APROV.	PESO.
1	ERROR!Description			ERROR!Material
QUANT:	DESCRIÇÃO			MATERIAL
ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE PUC-RJ/MEC, E NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.				
Tolerâncias: Quando não indicado, adotar: Lineares: +/- 0,05mm Circulares: +/- 0,1mm Angulares: +/- 1° Acabamento: Quando não indicado, adotar: Aparar quinas: 0.5mm x 45° Adoçar: r 0.5mm Rmax: 3.2µmm				
PUC-RJ/MEC				
CLIENTE OU USUÁRIO		SOLICITANTE		
PROGRAMA OU PROJETO		DIMENSÕES DA PEÇA		
ÁREA OU UNIDADE		SOLICITANTE		
TÍTULO				
COBRA				
MONTAGEM SEG_ESTAGIO VER3_ESP				
PROJ.	RODRIGO	DES.	RODRIGO	POS. 0
APROV.	SCOFANO	FORM.	A 3	
DATA	8/3/2006	ESCALA	1:1	FOLHA 01 de 1
Nº	MONTAGEM SEG_ESTAGIO VER3_ESP			REV. 0