

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA POLITÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTE DE CÂMBIO DE BICICLETA**

Trabalho de formatura apresentado  
à Escola Politécnica para obtenção do  
título de Engenheiro Mecânico

Jeferson Luiz Nissimura

**Orientador: Marcelo A.L. Alves**

São Paulo  
2005

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA POLITÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTE DE CÂMBIO DE BICICLETA**

Jeferson Luiz Nissimura

São Paulo  
2005

TF 05  
N636 p

DEDALUS - Acervo - EPMN



31600011832

FICHA CATALOGRÁFICA

1505876

Nissimura, Jeferson Luiz

Projeto de uma bancada de teste de câmbio de bicicleta /  
J.L. Nissimura. -- São Paulo, 2006.  
p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

1.Projeto mecanico 2.Engenharia mecânica I.Universidade de  
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia  
Mecânica II.t.

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer à Fernanda por toda ajuda, dedicação e companheirismo sempre dedicados. Este agradecimento também se estende ao restante da minha família.

Agradeço também a todos os professores, em especial Professor Marcelo Alves e Professor Alberto Henandez Neto por toda ajuda, apoio e orientação.

Por fim agradeço aos companheiros da Caloi Norte. Sua grande ajuda fez com que isso fosse possível.

## **Resumo**

A construção de uma bancada de testes para testar o sistema de câmbio de uma bicicleta vem com o objetivo de reduzir o tempo necessário para a realização de teste de campo indispensável para homologação de componentes.

A bancada conta com um motor que simula uma pessoa pedalando e um CLP que controla a troca de marchas acionando um atuador. Esse atuador acionará a alavanca de troca de marchas.

## **Abstract**

The construction of a testing bench to test the bike's gear system has the objective to decrease the time necessary to do the field tests to homologate the bike's parts.

The testing bench has a engine that simulate a person ridding a bike and has a PLC to control the gears changes by the action of a piston. This piston in contact to the shiftlever do the gear changes.

## SUMÁRIO

### LISTA DE FIGURAS

1. Introdução .....	1
2. Entendendo os componentes .....	2
2.1. Descarrilhador Traseiro .....	2
2.2. Descarrilhador Dianteiro .....	2
2.3. Roda-Livre.....	3
2.4. Pedivela .....	4
2.5. GripShift .....	4
3. Problemas Reais .....	6
3.1. Problema com câmbio SunRace.....	6
4. Bancada de testes.....	8
4.1. Componentes da Bancada.....	8
4.2. Funcionamento .....	8
5. Seleção de equipamentos.....	10
5.1. Desenvolvimento do dispositivo controlador .....	10
5.1.1. Atuador pneumático .....	10
5.1.2. Linhas de fluxo de pressão .....	11
5.1.3. Circuito temporizador.....	12
5.2. Seleção de motores .....	14
5.2.1. Rotação do Motor .....	14
5.2.2. Potência do motor.....	15
5.2.3. Cálculo da correia e polia .....	15
6. Construção da bancada .....	16
7. Conclusão e análises finais.....	21
8. Bibliografia.....	22

### ANEXOS

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descarrilhador SunRace M35 .....	2
Figura 2 - Descarrilhador dianteiro .....	3
Figura 3 - Roda-livre SunRace .....	3
Figura 4 - Pedivela SunRace .....	4
Figura 5 - GripShift SunRace .....	5
Figura 6 - Descarrilhador SunRace com medida corretiva.....	7
Figura 7 - Esquema do PLC .....	13
Figura 8 - Rotina do PLC .....	14
Figura 9 - Bancada de testes .....	17
Figura 10 - Dispositivo para fixação da roda-livre. Vista 1 .....	18
Figura 11 - Dispositivo para fixação da roda-livre. Vista 2 .....	18
Figura 12 - Chapa para fixação do motor. Vista 1.....	19
Figura 13 - Chapa para fixação do motor. Vista 2.....	20



## 1. Introdução

Os componentes de uma bicicleta estão sempre sendo solicitados quanto à tração, torção, desgaste e ações da natureza. Muitos desses componentes são fabricados com qualidade indiscutível, mas a grande maioria é fabricada com qualidade duvidosa.

A China é o maior fabricante e consumidor de bicicletas no mundo. Em segundo lugar esta a Índia. Como fabricam em larga escala esses componentes muitas vezes não sofrem controle de qualidade ou são feitos com materiais de segunda linha.

Hoje em dia grande parte dos componentes de uma bicicleta são importados ou terceirizados. Componentes como pedivela, roda livre, cassete, correntes, pedais, cubos, guidão, freio, descarrilhador, movimento central, manopla de câmbio e muitos outros.

A necessidade de se testar esses componentes visa à possibilidade de utilizá-los na linha de montagem barateando o produto final e mesmo assim mantendo a qualidade.

O objetivo desse projeto foi projetar e construir uma bancada de testes do sistema de câmbio de uma bicicleta. Esses testes são regulados pela norma JIS (Japan Industrial Standard). Essa bancada simula o teste de campo onde se analisa a durabilidade dos componentes.

A troca de marchas se dará pela ação de atuadores pneumático fazendo a troca. Esses atuadores farão a troca de forma temporizada controlados por uma CLP.

No que se refere à construção, fornecimento de material e de corpo de provas será providenciado pela CALOI.

## 2. Entendendo os componentes

Nesse estudo será usado o nome técnico dos componentes de uma bicicleta.

### 2.1. Descarrilhador Traseiro

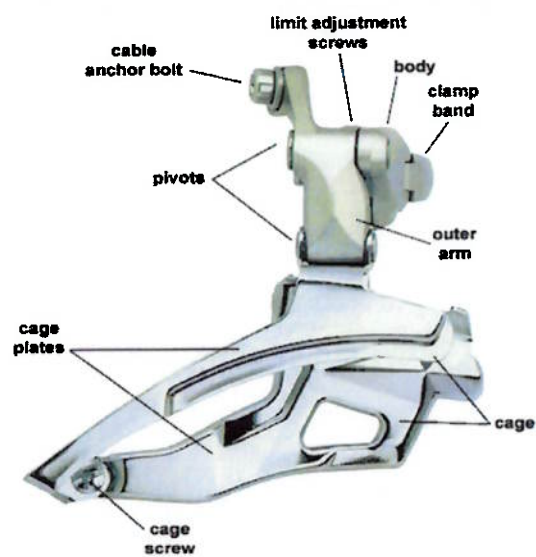
Descarrilhador Traseiro (Rear Derailleur) é o componente que seu mecanismo faz o deslocamento da corrente nas engrenagens traseiras aumentando ou diminuindo a marcha. Esse descarrilhador é acoplado na ponteira da bicicleta e é ligado ao GripShift por meio de um cabo de aço. Seu movimento é feito pela tração do cabo e seu retorno se deve a ação de uma mola. Existem descarrilhadores para 6, 7, 8 e 9 velocidades.



Figura 1- Descarrilhador SunRace M35

### 2.2. Descarrilhador Dianteiro

Descarrilhador Dianteiro (Front Derailleur) é como o traseiro. Seu movimento também se deve a tração do cabo e da ação da mola.



**Figura 2 - Descarrilhador dianteiro**

### **2.3. Roda-Livre**

Roda-Livre (FreeWheel) é a coroa da bicicleta. Pode ser constituída de 6, 7, 8 e 9 engrenagens. No interior das rodas-livres existe uma superfície dentada e retentores que permitem que ela gire livremente em apenas um sentido.



**Figura 3 - Roda-livre SunRace**

## 2.4. Pedivela

Pedivela (Crank) é o pinhão da bicicleta. É o componente que possui os braços onde serão montados os pedais da bicicleta. Os pedivelas podem ser de 1, 2 ou 3 engrenagens.



Figura 4 - Pedivela SunRace

## 2.5. GripShift

GripShift é a manopla que quando girada faz com que o cabo de aço seja tracionado e esse traciona o descarrilhador fazendo a comutação das marchas.



**Figura 5 - GripShift SunRace**

### **3. Problemas Reais**

Problemas com a parte de câmbios de bicicleta estão entre os maiores responsáveis por reclamações e atendimento das oficinas autorizadas. Câmbios do tipo GripShift geralmente dão muito problema por serem feitos de plástico. O constante e forte atrito durante a troca de marchas faz com que ocorra rachaduras, parafusos espanados, folga no cabo de aço, etc.

Descarrilhadores estão também entre as mais requisitadas trocas. Problemas relacionados com a maleabilidade, parafusos que se afrouxam facilmente, peças plásticas que se deformam, etc.

#### **3.1. Problema com câmbio SunRace**

Recentemente ocorreu um grande número de trocas relacionadas ao descarrilhador traseiro da SunRace modelo M35. Um parafuso que regulava a posição do descarrilhador facilmente se afrouxava, quebrava a flange da carenagem plástica ou então o parafuso entrava sob uma parte metálica que vai presa na bicicleta.

Também ocorria problemas relacionados à maleabilidade do descarrilhador. Como ele é feito de plástico, ocorreram casos do descarrilhador se deformar devido à tração e acabar entrando nos raios.

Como medida corretiva, a SunRace modificou o modo como o parafuso é fixado aumentando a espessura da flange e aumentando o apoio que a parte metálica exerce no parafuso.



**Figura 6 - Descarrilhador SunRace com medida corretiva**

## **4. Bancada de testes**

Uma bancada de teste ira ajudar no tempo de homologação desses componentes e caso ocorra episódio parecido com esse da SunRace irá reduzir o tempo para homologação e poderá prever em quanto tempo um novo componente estará sujeito a troca.

### **4.1. Componentes da Bancada**

Será construída uma bicicleta sobre uma bancada. Essa bicicleta respeitara os comprimentos entre pedivela e ponteira traseira para assim não termos que mudar a quantidade de elos da corrente. A bancada contará com motor de corrente alternada, polia e correia para girar o pedivela.

Para o sistema de mudança de marcha, será construído uma roda dentada montada sobre o GripShift. Haverá também uma bucha que será alocada entre o GripShift e a roda dentada. Essa bucha servira para casos em que o GripShift tenha diâmetros externos diferentes.

Um sistema pneumático ira alimentar um atuador. Esse atuador ira atuar junto à roda dentada para que seja feita a mudança de marcha. Para controlar esse atuador, será usado válvula pneumática do tipo cinco vias/duas posições de acionamento elétrico por solenóide e retorno por mola. Um regulador de vazão será acoplado junto ao atuador para regular a velocidade de avanço do mesmo.

### **4.2. Funcionamento**

O principio da bancada é um motor que ira simular o “pedalar” de uma pessoa. Um atuador pneumático ira acionar o GripShift de forma temporizada fazendo o descarrilhamento



da corrente e assim trocando as marchas. Isso tanto para o descarrilhador traseiro quanto para o dianteiro.

A troca de marcha será temporizada fazendo com que o descarrilhador traseiro mude de marcha a cada 1 minuto. Para o descarrilhador dianteiro o intervalo de mudanças será de 8 minutos.

## 5. Seleção de equipamentos

Para a seleção de equipamentos o primeiro princípio é reaproveitar atuadores, motores e válvulas que já existem na Caloi. Para isso será usado o catálogo da MICRO AUTOMAÇÃO na seleção.

### 5.1. Desenvolvimento do dispositivo controlador

Para a seleção dos equipamentos, será tomado por base a pressão da linha existente na Caloi como sendo de 6 bar.

Será utilizado mangueira pneumática de 6x2 mm. As conexões serão do tipo 6 x 1/8" de conexão rápida.

Será usada uma unidade de FR+L (Lubrifil) Série QBS1 com a finalidade de que se tenha um filtro de ar e um lubrificador. Usaremos rosca de 1/8". O código é 0.101.003.431. Seu *datasheet* esta em anexo.

Será adicionada uma válvula reguladora de vazão unidirecional na linha de saída de ar do atuador. Como está situada na saída do atuador, sua função é regular a velocidade de avanço do mesmo. A válvula é da série VA 1/8" código 0.400.001.711. Seu *datasheet* está em anexo.

#### 5.1.1. Atuador pneumático

Como não será necessário termos um atuador que produza grande força, será utilizado um atuador com diâmetro de 32 mm e 80 mm de curso. Esse atuador será do tipo sem imã e com duplo amortecimento.

Dessa forma:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = \frac{6 * 10^5 * \pi * 0.032^2}{4}$$

$$F = 482.5 \text{ N}$$

O atuador escolhido é da Série CN 10 0.047.060.050. O *datasheet* do produto encontra-se em anexo.

### 5.1.2. Linhas de fluxo de pressão

Para o cálculo das válvulas, será levado em conta o tempo de acionamento. Estipula-se 1 segundo o tempo necessário para o pistão avançar e realizar a troca de marcha.

A vazão nominal necessária para o acionamento do atuador pneumático, dependerá da vazão necessária para o acionamento, que por sua vez dependerá do tamanho do cilindro, da velocidade de acionamento e da pressão de operação.

$$Q_r = \frac{0.0028 * d^2 * c * (p + 1.013)}{t}$$

onde,

$Q_r$  = vazão necessária ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )

$d$  = diâmetro do atuador ( $\text{cm}^2$ )

$c$  = curso do pistão (cm)

$t$  = tempo de acionamento (s)

$p$  = pressão de operação (bar)

$$Q_r = \frac{0.0028 * 3.2^2 * 8 * (6 + 1.013)}{1}$$

$$Q_r = 1.61 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

A vazão nominal normal que a válvula deve ter é determinada pela seguinte expressão:

$$Q_n = 40.89 * Q_r * \sqrt{(\Delta p * (p_e - \Delta p))}$$

onde,

$Q_n$  = vazão nominal da válvula (NI/min)

$\Delta p$  = queda de pressão admitida na válvula (bar)

$p_e$  = pressão absoluta de alimentação (bar)

$Q_r$  = vazão exigida pelo acionamento (Nm<sup>3</sup>/h)

$$Q_n = 40.89 * 1.61 * \sqrt{1 * (7.013 - 1)}$$

$$Q_n = 161,4 \text{ NI/min}$$

A válvula escolhida pertence à Série SB 0 1/8" 0.220.002.511/105. Válvula por comando elétrico servo-assistido com um solenóide e atuador manual com retorno por mola e tensão de 220 V à 60hz. Seu *datasheet* encontra-se em anexo.

### 5.1.3. Circuito temporizador

Para controlar o acionamento das válvulas, será usado um controlador programável do tipo PLC Série Millenium II código 0.488.950.23. Esse PLC conta com 4 saídas do tipo relés. Esses relés irão acionar os solenóides das válvulas.

Válvula 1	Aumentar marcha traseira
Válvula 2	Diminuir marcha traseira
Válvula 3	Aumentar marcha dianteira
Válvula 4	Diminuir marcha dianteira

Tabela 5-1 Funções das válvulas

Alimentando a válvula 1 essa fará o avanço do atuador de forma temporizada de um em um minuto defasada de um minuto (necessário para primeira marcha). No final de oito minutos a alimentação passará para a válvula 2. Esta também será acionada de um em um minuto com defasagem de um minuto.

Já na válvula 3, o acionamento se dará de oito em oito minutos. Passados vinte e quatro minutos a alimentação passará para a válvula 4 que terá ciclo igual ao da válvula 3.

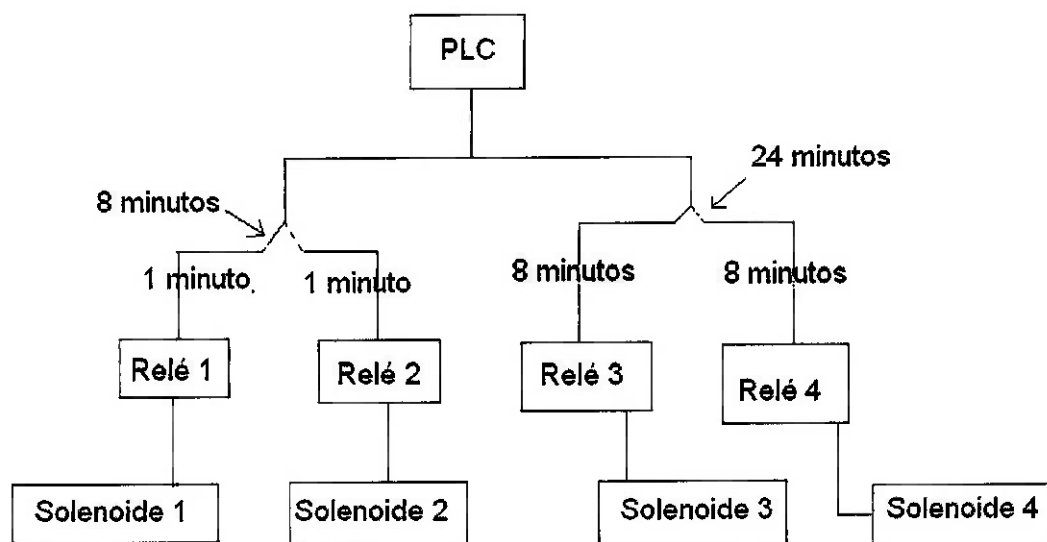


Figura 7 - Esquema do PLC

A rotina de gravação do PLC não está desenhada por completa pois está é cíclica. A base para efetuar mudanças está na Fig. 6. O acionamento do B0 (botão) ira desencadear as trocas a cada de 1 minuto, no caso, câmbio traseiro. O acionamento de B0 faz com que o temporizador conte um minuto e acione a V1.1. (válvula 5x2 vias). E assim por diante até o limite de 7 marchas.

O mesmo vale para o sistema dianteiro. No caso, o temporizador será de 8 minutos e apenas 3 marchas.

O programa completo se encontra no Anexo.

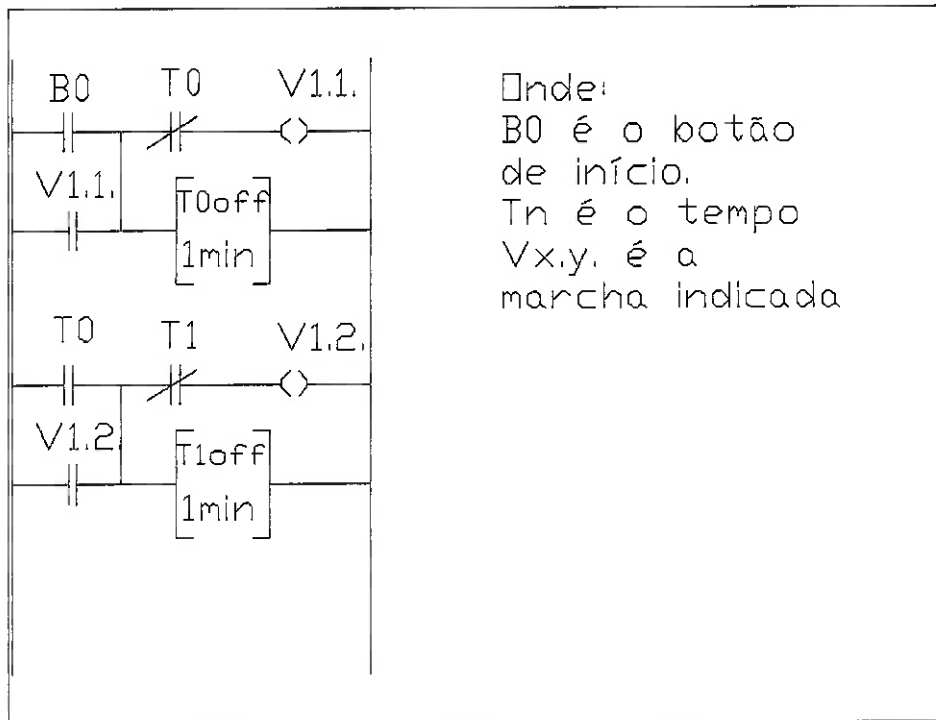


Figura 8 - Rotina do PLC

## 5.2. Seleção de motores

Utilizando motor elétrico de corrente alternada com 4 pólos e frequência de 60 hz.

### 5.2.1. Rotação do Motor

Pela fórmula abaixo se calcula a rotação do eixo do motor:

$$n = \frac{60 \cdot f}{N}$$

onde: n – rotação do motor;  
 f – frequência da rede;

N – número de par de pólos do motor.

Assim, tem-se que:

$$n = 1800 \cdot rpm$$

### 5.2.2. Potência do motor

Para a seleção do motor não será feito cálculos pois o sistema não estará sujeito a resistências senão atrito.

Foi escolhido o motor WEG ¼ CV/HP, 60 Hz, 4 pólos e Carcaça Ac33 com tensão de 220 V. O código desse motor é DK44RBAA1.

### 5.2.3. Cálculo da correia e polia

Para o cálculo da correia será tomado por base que a distância entre centros é de 340 mm.

Utilizando o catálogo de correias Gates Hi-Power II temos que o diâmetro mínimo da polia motora é 76 mm. Utilizando uma relação de transmissão de 2,3 temos o diâmetro da polia movida:

$$i = \frac{d_{movida}}{d_{motora}} \Rightarrow d_{movida} = 2,3 * 76 = 174,8mm$$

O comprimento da correia é:

$$L = 2 \cdot C + 1,57 \cdot (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot C}$$

$$L = 2 \cdot 340 + 1,57 \cdot (174,8 + 76) + \frac{(174,8 - 76)^2}{4 \cdot 340}$$

$$L = 1081,0 \text{ mm}$$

## 6. Construção da bancada

A construção da bancada foi feita com auxílio dos departamentos de protótipo e ferramentaria. Como era necessário utilização de solda e maquinários pesados isso ficou a cargo deles pois dessa forma teríamos uma maior precisão e segurança já que estávamos lidando com prensas pesadas.

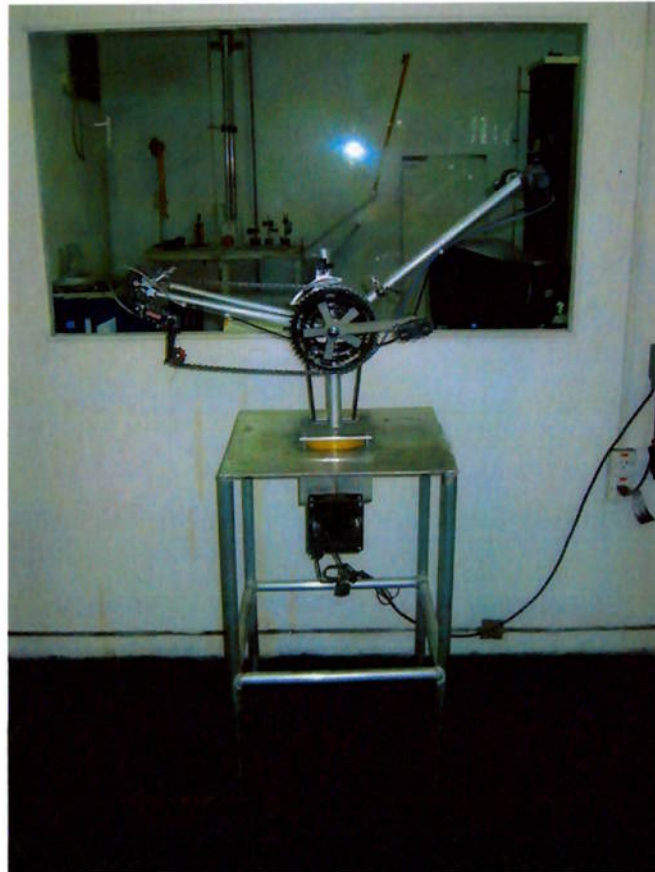
Para a construção da bancada foi levado em conta a geometria de uma bicicleta aro 26” com vinte e uma marchas. Isso se deve pelo fato de a maioria das bicicletas no mercado hoje são dessa família. Desta forma a relação de número de dentes das engrenagens e comprimento da corrente em função da distância entre centros não necessitam de alterações.

Foi construída meia bicicleta de aço e montada em uma mesa de alumínio. Essa meia bicicleta servirá para montar os componentes a serem analisados. Não foi necessário a construção de uma bicicleta inteira já que todos os componentes se localizavam na parte inferior da bicicleta. Foi respeitada a geometria da rabeira inferior já que se caso posteriormente se verifique a necessidade de que se encaixe uma roda completa nessa bancada já teríamos estrutura para isso. No caso, essa roda poderia rodar em um rolo para simular o desgaste de pneus em condições de testes.

Outro fato importante foi a ponteira onde se fixa o descarrilhador traseiro. Como existem dois tipos de descarrilhões, com ou sem suporte, foi colocado uma ponteira em que pode ser fixado dos dois tipos. Usualmente bicicletas de aço utilizam descarrilhador com suporte no eixo. Isso faz com que se permita utilizar ponteiras mais baratas. Caso o descarrilhador seja sem suporte existe a necessidade de que se utilize ponteiras forjadas para a fixação do descarrilhador. Bicicletas de alumínio usualmente utilizam ponteiras sem suporte e o descarrilhador é fixado diretamente na ponteira.



Essa meia bicicleta é montado sobre uma mesa de alumínio com chapa de 6 mm e tubos de 28,5 mm de diâmetro. Nela ira fixado a bicicleta através de parafusos. Foi utilizado um disco de 10 mm para que a correia que já possuíamos pudesse ser utilizada.



**Figura 9 - Bancada de testes**

Foi construído também um dispositivo para fixação das rodas livre. Esse dispositivo construído em aço foi torneado e nele foi instalado duas flanges do cubo traseiro para montagem das rodas-livre. Foi utilizado essas flanges pois já possuíam a rosca para montagem das rodas livre e também porque em caso de quebra essas flanges poderiam ser facilmente substituídas. As duas flanges foram soldadas uma na outra e na montagem no dispositivo foi colocado uma chaveta. Esse dispositivo ira fixado no gripshift através de parafusos Allen M4 defasados 120 graus um dos outros. Sua função é transmitir a ação do atuador para o gripshift.



**Figura 10 - Dispositivo para fixação da roda-livre. Vista 1**



**Figura 11 - Dispositivo para fixação da roda-livre. Vista 2**

Para fixação dos atuadores foi utilizado chapas de alumínio de 6 mm de espessura. Essas chapas foram dobradas 90 graus e soldadas travessas para melhorar a rigidez. Foi também fresado rasgos para fixação e movimento dos atuadores. Esse movimento permitira ajuste de altura dos atuadores. Também se notou a necessidade de que se tenha rasgos na base para que esse dispositivo se movimente transversalmente e posso se adequar aos diferentes tipos de gripshifts.

Para fixação do motor foi utilizado chapas de alumínio de 6 mm dobradas formando uma "caixa" onde foi fixado o motor. Essa chapa foi soldada na mesa da bancada na parte inferior. Foi utilizado uma carcaça de um *coller* para apoio.



Figura 12 - Chapa para fixação do motor. Vista 1



**Figura 13 - Chapa para fixação do motor. Vista 2**

## **7. Conclusão e análises finais**

A dificuldade na finalização da bancada se deve ao custo de um PLC. A inclusão desse controlador traria uma maior precisão na troca de marchas. Problemas alheios ao projeto dificultaram essa aquisição e assim a bancada não foi concluída.

A construção dessa bancada abriria portas para inclusão de novos testes na mesma bancada. Poderia por exemplo anexar um teste de durabilidade de pneus. Nesse teste poderia ser incluído um rotor para que o pneu gire sobre ele. Uma lixa faria as vezes de agente abrasivo. Esse teste também é regulado pela JIS e existe uma máquina que o faz. Porém esses testes poderiam ser alinhados.

## 8. Bibliografia

1. Apostila de PMR – 2731: Elementos de máquina I.
2. <http://www.bikewebsite.com/> (27/05/2005).
3. <http://www.micro.com.ar> (15/06/2005)
4. <http://www.gatesbrasil.com.br> (20/06/2005)
5. <http://www.weg.com.br> (20/05/2005)
6. Shigley, J. E.; Mischke, C. R.; "Mechanical Engineering Design", 5th edition, McGraw- Hill, 1989- Juvinal, R. C
7. Coletânea de Exercícios de Mecânica dos Fluidos - EPUSP, Departamento de Engenharia Mecânica
8. Maranhão, Flaminio Alves Fávero, "Construção de uma bancada de testes para uma CVT", Trabalho de formatura, 2004
9. Taniguti, Mauricio Kazuo, "CLP de baixo custo para sistemas de automação de pequeno porte", Trabalho de formatura, 2004

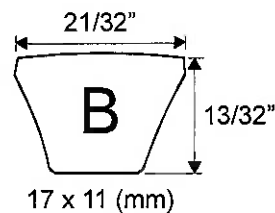
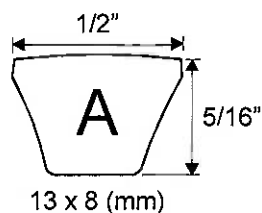




# Hi Power® II



Nota: Os desenhos abaixo  
não estão em escala.



Perfil A

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

A24	26	660
A25	27	685
A26	28	710
A27	29	735
A28	30	760
A29	31	790
A30	32	810
A31	33	840
A32	34	865
A33	35	890
A34	36	915
A35	37	940
A36	38	965
A37	39	990
A38	40	1015
A39	41	1040
A40	42	1065
A41	43	1090
A42	44	1120
A43	45	1145
A44	46	1170
A45	47	1195
A46	48	1220
A47	49	1245
A48	50	1270
A49	51	1295
A50	52	1320
A51	53	1345
A52	54	1370
A53	55	1395
A54	56	1420
A55	57	1450
A56	58	1475
A57	59	1500
A58	60	1525
A59	61	1550
A60	62	1575
A61	63	1600
A62	64	1625
A63	65	1650
A64	66	1675
A65	67	1700
A66	68	1730
A67	69	1750
A68	70	1780
A69	71	1805
A70	72	1830
A71	73	1855
A72	74	1880
A73	75	1905

Perfil A

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

A74	76	1930
A75	77	1955
A76	78	1980
A77	79	2005
A78	80	2030
A79	81	2060
A80	82	2080
A81	83	2110
A82	84	2135
A83	85	2160
A84	86	2185
A85	87	2210
A86	88	2235
A87	89	2260
A88	90	2285
A89	91	2310
A90	92	2335
A91	93	2360
A92	94	2390
A93	95	2415
A94	96	2440
A95	97	2465
A96	98	2490
A97	99	2515
A98	100	2540
A100	102	2590
A101	103	2615
A102	104	2640
A103	105	2665
A104	106	2690
A105	107	2720
A106	108	2745
A107	109	2770
A108	110	2795
A110	112	2845
A112	114	2895
A115	117	2970
A116	118	2995
A117	119	3025
A118	120	3050
A120	122	3100
A124	126	3200
A128	130	3300
A133	135	3430
A136	138	3505
A144	146	3710
A158	160	4065
A162	164	4165
A173	175	4445
A175	177	4495
A180	182	4625

Perfil B

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

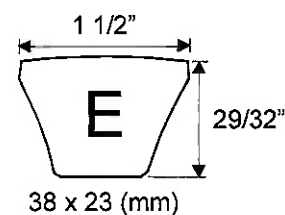
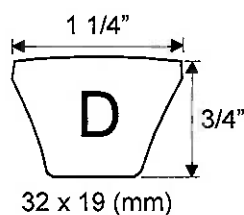
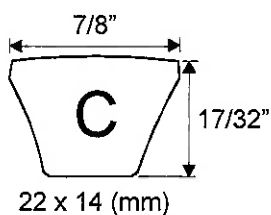
B28	31	790
B29	32	810
B30	33	840
B31	34	865
B32	35	890
B33	36	915
B34	37	940
B35	38	965
B36	39	990
B37	40	1015
B38	41	1040
B39	42	1065
B40	43	1090
B41	44	1120
B42	45	1145
B43	46	1170
B44	47	1195
B45	48	1220
B46	49	1245
B48	51	1295
B49	52	1320
B50	53	1350
B51	54	1370
B52	55	1400
B53	56	1420
B54	57	1450
B55	58	1475
B56	59	1500
B57	60	1525
B58	61	1550
B59	62	1575
B60	63	1600
B61	64	1625
B62	65	1650
B63	66	1675
B64	67	1700
B65	68	1730
B66	69	1750
B67	70	1780
B68	71	1805
B69	72	1830
B70	73	1855
B71	74	1880
B72	75	1905
B73	76	1930
B74	77	1955
B75	78	1980
B76	79	2005
B77	80	2030
B78	81	2060
B79	82	2085
B80	83	2110
B81	84	2135
B82	85	2160
B83	86	2185
B84	87	2210
B85	88	2235
B86	89	2260
B87	90	2285
B88	91	2310
B89	92	2335
B90	93	2360
B91	94	2390
B92	95	2415
B93	96	2440
B94	97	2465
B95	98	2490
B96	99	2515
B97	100	2540
B98	101	2565

Perfil B

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

B99	102	2590
B100	103	2615
B101	104	2640
B102	105	2665
B103	106	2690
B104	107	2720
B105	108	2745
B106	109	2770
B108	111	2820
B110	113	2870
B111	114	2895
B112	115	2920
B113	116	2945
B114	117	2970
B115	118	2995
B116	119	3025
B118	121	3075
B119	122	3100
B120	123	3125
B122	125	3175
B123	126	3200
B124	127	3225
B125	128	3250
B126	129	3275
B128	131	3325
B130	133	3380
B131	134	3405
B132	135	3430
B133	136	3455
B136	139	3530
B138	141	3580
B139	142	3605
B140	143	3630
B141	144	3660
B142	145	3685
B144	147	3735
B146	149	3785
B148	151	3835
B149	152	3860
B150	153	3885
B152	155	3935
B154	157	3990
B158	161	4090
B159	162	4115
B162	165	4190
B166	169	4295
B173	176	4470
B174	177	4495
B178	181	4595
B180	183	4650
B188	191	4850
B190	193	4900
B195	198	5030
B205	208	5285
B210	213	5410
B218	221	5615
B225	226	5740
B240	241	6120
B249	250	6350
B255	256	6500
B270	271	6885
B275	276	7010
B278	279	7085
B280	281	7135
B285	286	7265
B300	301	7645
B315	316	8025
B330	331	8407
B345	346	8790
B360	361	9170





Perfil C

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

C48	52	1320
C50	54	1370
C51	55	1400
C53	57	1450
C54	58	1475
C55	59	1500
C57	61	1550
C62	66	1675
C63	67	1700
C65	69	1750
C67	71	1805
C68	72	1830
C70	74	1880
C71	75	1905
C72	76	1930
C73	77	1955
C74	78	1980
C75	79	2005
C76	80	2030
C77	81	2055
C78	82	2085
C79	83	2110
C80	84	2135
C81	85	2160
C82	86	2185
C83	87	2210
C84	88	2235
C85	89	2260
C87	91	2310
C88	92	2335
C89	93	2360
C90	94	2390
C91	95	2415
C92	96	2440
C93	97	2465
C94	98	2490
C95	99	2515
C96	100	2540
C97	101	2565
C98	102	2590
C99	103	2615
C100	104	2640
C101	105	2665
C102	106	2690
C103	107	2720
C104	108	2745
C105	109	2770
C106	110	2795
C107	111	2820
C108	112	2845
C109	113	2870
C110	114	2895
C111	115	2920
C112	116	2945
C114	117	2970
C115	119	3025
C116	120	3050
C117	121	3075
C118	122	3100
C119	123	3125
C120	124	3150
C122	126	3200

Perfil C

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

C123	127	3225
C124	128	3250
C125	129	3275
C126	130	3300
C128	132	3355
C130	134	3405
C131	135	3430
C132	136	3455
C133	137	3480
C136	140	3555
C138	142	3605
C139	143	3630
C140	144	3660
C141	145	3685
C142	146	3710
C143	147	3735
C144	148	3760
C147	151	3835
C148	152	3860
C149	153	3885
C150	154	3910
C151	155	3935
C152	156	3960
C154	158	4015
C156	160	4065
C158	162	4115
C162	164	4165
C163	167	4240
C166	170	4320
C170	174	4420
C172	176	4470
C173	177	4500
C175	179	4545
C176	180	4570
C177	181	4600
C178	182	4625
C180	184	4675
C183	187	4750
C186	190	4825
C190	194	4930
C195	199	5055
C196	200	5080
C205	209	5310
C208	212	5385
C210	214	5435
C225	227	5765
C240	242	6145
C248	250	6350
C250	252	6400
C255	257	6530
C256	258	6555
C270	272	6910
C285	287	7290
C300	302	7670
C315	317	8050
C330	332	8435
C340	342	8685
C345	347	8815
C360	362	9195
C390	392	9955
C400	402	10210
C420	422	10720

Perfil D

Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

D105	110	2795
D112	117	2970
D117	122	3100
D120	125	3175
D128	133	3380
D132	137	3480
C136	141	3580
D140	145	3685
D144	149	3785
D158	163	4140
D162	167	4240
C164	169	4295
D173	178	4520
D180	185	4700
D195	200	5080
D210	215	5460
D225	228	5790
D240	243	6170
D250	253	6425
D255	258	6555
D270	273	6935
D280	283	7190
D300	303	7695
D315	318	8075
D330	333	8460
D345	348	8840
D360	363	9220
D370	373	9475
D390	393	9980
D420	423	10745
D436	439	11150
D450	453	11505
D480	483	12270
D540	543	13790
D600	603	15315
D660	663	16840

Perfil E

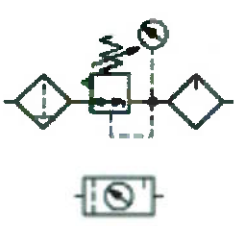
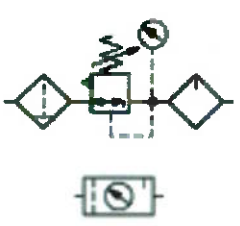
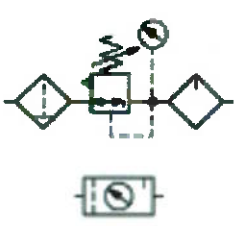
Ref. da Correia	Circunferência Externa	
	(pol)	(mm)

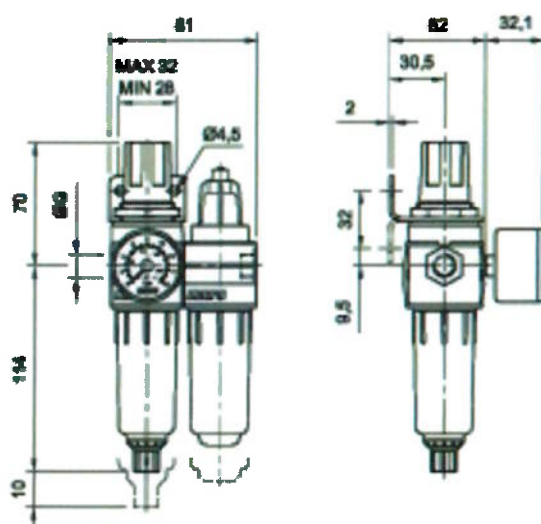
E180	187	4750
E185	192	4875
E195	202	5130
E202	209	5310
E210	217	5510
E225	232	5895
E240	244	6200
E270	274	6960
E300	304	7720
E325	329	8355
E330	334	8485
E360	364	9245
E390	394	10010
E420	424	10770
E460	464	11785
E480	484	12295
E540	544	13820
E600	604	15340
E660	664	16865



<b>Tipo</b>	Unidades FRL de tratamento do ar, filtro regulador mais lubrificador, com corpos e copos plásticos (conexões com insertos metálicos), com bloqueio no regulador
<b>Posição de trabalho</b>	Vertical, com os copos para baixo
<b>Temperaturas</b>	0...50 °C (32...122 °F)
<b>Poder filtrante</b>	Standard 25µ (opcional 5µ)
<b>Pressão de trabalho</b>	Standard: 0,5...8 bar (8...116 psi) Opcional: 0,5...4 bar (8...58 psi)
<b>Drenagem de condensados</b>	Manual (opcional semiautomática por queda de pressão)
<b>Conexões</b>	G 1/8" e G 1/4"
<b>Capacidade condensados</b>	22 cm³ (0,67 oz.)
<b>Capacidade de óleo</b>	27 cm³ (0,82 oz.)
<b>Óleos recomendados</b>	ISO VG 32 - SAE 10
<b>Manômetro</b>	Ø 40 mm 1/8", incluído com as unidades
<b>Acessórios e reposições</b>	Ver página 6.7.1.1



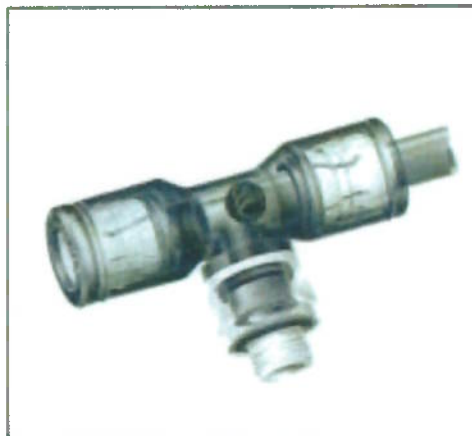
	Descrição	ØG	Poder filtrante	
			5 µ	25 µ
	Unidade Filtro-Regulador e Lubrificador FR+L Pressão de trabalho : 0,5 - 4 bar	G 1/8"	0.104.003.221	0.104.003.321
		G 1/4"	0.104.003.222	0.104.003.322
	Unidade Filtro-Regulador e Lubrificador FR+L Pressão de trabalho : 0,5 - 8 bar	G 1/8"	0.104.003.421	0.104.003.521
		G 1/4"	0.104.003.422	0.104.003.522



### Notas:

- Para especificar uma unidade com drenagem semiautomática por queda de pressão no filtro, adicionar 035 após a barra.  
Exemplo: 0.104.003.221/035

Fluido .....	Ar comprimido				
Pressão de trabalho .....	máx. 20 bar (290 psi)				
Temperatura (utilização) .....	-20...80 °C (-4...176 °F) - Consultar para temperaturas superiores a +80 °C				
Resistência ao vácuo ....	vácuo de 755 mm Hg (99 % de vácuo)				
Pares de aperto .....	M5	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"
	1,6Nm	8Nm	12Nm	30Nm	35Nm
Normas .....	DIN 3852, NF E49051, NF E48051 e JIS B2351				
Materiais .....	Corpo em polímero HR (alta resistência química e ao impacto), pinça de latão, arruela de aço inoxidável (Ø8, 10 e 12 mm), anéis o-ring de nitrilo, base de latão niquelado. Todos os modelos são garantidos SEM SILICONE.				



### Características

As conexões instantâneas permitem efetuar conexão e desconexão instantâneas manualmente e sem ferramentas. Apropriadas para qualquer instalação pneumática, são aplicáveis em todo tipo de indústria.

Devido à grande extensão da gama, hoje dispõe-se de um grande número de modelos e de uma nova versão otimizada: a "3ª geração" para diâmetros de tubo de 4 e 6 mm.

As condições técnicas de uso dependem basicamente da qualidade e do diâmetro do tubo utilizado, da temperatura ambiente e do fluido conduzido, assim como da qualidade dos materiais que compõem o conector.

### Vantagens oferecidas

Passagem total: a fixação do tubo é feita externamente, sem nenhuma restrição na seção de passagem.

Vedação automática: graças ao anel o-ring no interior do conector.

Grande facilidade de conexão graças à otimização da pinça elástica.

Instalação imediata graças ao anel o-ring alojada em uma ranhura, sem risco de deslocamento no aperto.

Conexão e desconexão imediatas, manualmente e sem ferramentas.

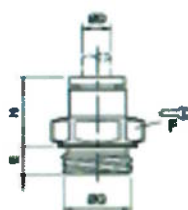
Segurança: possibilidade de retirar o anel instantâneo, evitando assim a desconexão do tubo facilmente (Ø 4 e 6 mm).

Maneio otimizado e formas exteriores redesenhadas, para obter o máximo de ergonomia e estética nas instalações.

Use com dois tipos de tubos: poliamida e poliuretano flexível.

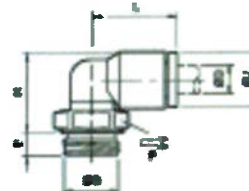
Podem ser rosqueados e desrosqueados por um número ilimitado de vezes, por ter rosca cilíndrica e vedação por assento plano.

### Conector reto



ØG	ØD	MiCRO	E	F	H
M 5	4	0.431.010.419	3,5	8	14
M 5	6	0.431.010.619	3,5	10	16
G 1/8"	4	0.431.010.410	5	13	11,5
G 1/8"	6	0.431.010.610	5	13	13
G 1/8"	8	0.431.010.810	4,5	13	20,5
G 1/4"	4	0.431.010.413	5,5	16	10,5
G 1/4"	6	0.431.010.613	5,5	16	12,5
G 1/4"	8	0.431.010.813	5,5	16	19,5
G 1/4"	10	0.431.011.013	5,5	16	23
G 3/8"	8	0.431.010.817	5,5	20	18
G 3/8"	10	0.431.011.017	5,5	20	19,5
G 3/8"	12	0.431.011.217	5,5	20	27
G 1/2"	12	0.431.011.221	7	24	22,5
G 1/2"	14	0.431.011.421	7	24	28

### Conector a 90° orientável



ØG	ØD	MiCRO	E	F	H	ØJ	L
M 5	4	0.431.990.419	3,5	8	13,5	8,5	14
M 5	6	0.431.990.619	3,5	8	15,5	10,5	16
G 1/8"	4	0.431.990.410	5	13	13	8,5	14
G 1/8"	6	0.431.990.610	5	13	15	10,5	16
G 1/8"	8	0.431.990.810	4,5	13	20,5	13,5	23
G 1/4"	4	0.431.990.413	5,5	16	13	8,5	14
G 1/4"	6	0.431.990.613	5,5	16	15	10,5	16
G 1/4"	8	0.431.990.813	5,5	16	18,5	13,5	23
G 1/4"	10	0.431.991.013	5,5	16	23,5	16	26,5
G 3/8"	8	0.431.990.817	5,5	20	18,5	13,5	23
G 3/8"	10	0.431.991.017	5,5	20	22	16	26,5
G 3/8"	12	0.431.991.217	5,5	20	25	19	31
G 1/2"	12	0.431.991.221	7	24	25	19	31
G 1/2"	14	0.431.991.421	7	24	27	22	35,5



### Versões econômicas

- Sem display nem teclas de parametrização
- Programação intuitiva mediante bloqueios de funções (FBD) ou GRAFCET (SFC)
- Função: Temporização, contagem...
- Funções especiais: Permutação circular, programadores de levas, cálculos...
- Entradas digitais, analógicas ou potenciométricas
- Saídas relés, estáticas ou PWM
- Proteção do programa por contrasenha
- Relógio com calendário

CE

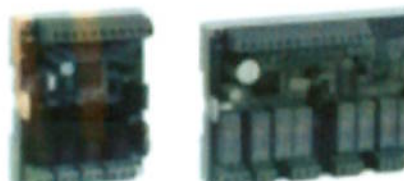


Tipo	Entrada	Saída	Alimentação	MICRO
EC 12	8	4 relés	24 VDC	0.488.950.021
	8	4 relés	100 - 240 VAC	0.488.950.023
	8	4 relés	24 VAC	0.488.950.024
	8	4 estáticas	24 VDC	0.488.950.022
EC 20	12	8 relés	24 VDC	0.488.950.031
	12	8 relés	100 - 240 VAC	0.488.950.033
	12	8 relés	24 VAC	0.488.950.034
	12	8 estáticas	24 VDC	0.488.950.032

### Versões como cartão

- Para aplicação em grandes séries
- Programação intuitiva mediante bloqueios de funções (FBD) ou GRAFCET (SFC)
- Função: Temporização, contagem...
- Funções especiais: Permutação circular, programadores de levas, cálculos...
- Entradas digitais, analógicas ou potenciométricas
- Saídas relés, estáticas ou PWM
- Proteção do programa por contrasenha
- Relógio com calendário

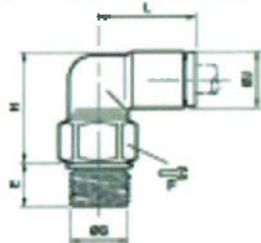
CE



8

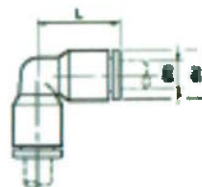
Tipo		MICRO
CN 12	Para aplicações em grandes séries, consultar	
CN 20	Para aplicações em grandes séries, consultar	

### Conector com cotovelo oscilante



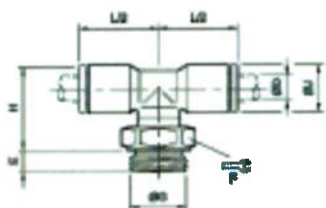
ØG	ØD	MiCRO	E	F	H	ØV	L
M 5	4	0.431.890.419	3,5	12	25	10	19,5
G 1/8"	4	0.431.890.410	5	13	23	10	19,5
G 1/8"	6	0.431.890.610	5	14	27,5	12,5	22,5
G 1/4"	8	0.431.890.813	7	17	30,5	15	24,5
G 1/4"	10	0.431.891.013	7	19	39	19,5	30,5
G 3/8"	10	0.431.891.017	8	19	35	19,5	30,5
G 3/8"	12	0.431.891.217	8	21	43	22	32

### Cotovelo igual



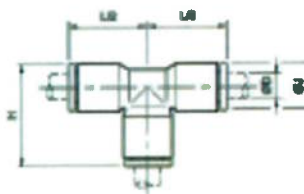
ØD	MiCRO	ØV	L
4	0.431.020.400	8,5	19
6	0.431.020.600	10,5	22,5
8	0.431.020.800	13,5	29,5
10	0.431.021.000	16	34,5
12	0.431.021.200	19	40,5
14	0.431.021.400	22	46,5

### Conector T orientável



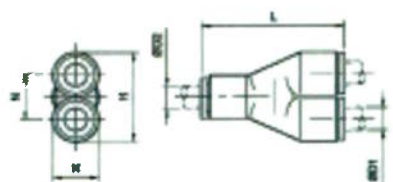
ØG	ØD	MiCRO	E	F	H	ØV	L/2
M 5	4	0.431.980.419	3,5	6	17,5	8,5	14
M 5	6	0.431.980.619	3,5	8	19,5	10,5	16
G 1/8"	4	0.431.980.410	5	13	15	8,5	14
G 1/8"	6	0.431.980.610	5	13	17	10,5	16
G 1/8"	8	0.431.980.810	4,5	13	23,5	13,5	23
G 1/4"	4	0.431.980.413	5,5	16	15	8,5	14
G 1/4"	6	0.431.980.613	5,5	16	17	10,5	16
G 1/4"	8	0.431.980.813	5,5	16	21,5	13,5	23
G 1/4"	10	0.431.981.013	5,5	16	26	16	26,5
G 3/8"	8	0.431.980.817	5,5	20	21,5	13,5	23
G 3/8"	10	0.431.981.017	5,5	20	24	16	26,5
G 3/8"	12	0.431.981.217	5,5	20	27	19	31
G 1/2"	12	0.431.981.221	7	24	27	19	31
G 1/2"	14	0.431.981.421	7	24	27	22	35,5

### Conector T igual



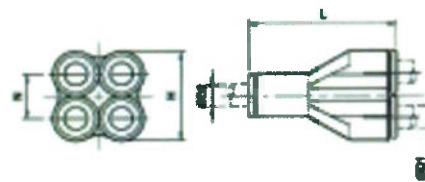
ØD	MiCRO	ØV	H	L/2
4	0.431.040.400	8,5	19	14,5
6	0.431.040.600	10,5	22,5	17,5
8	0.431.040.800	13,5	29,5	23
10	0.431.041.000	16	34,5	26,5
12	0.431.041.200	19	40,5	31
14	0.431.041.400	22	46	35,5

### Y (3 bocais fêmea)



ØD1	ØD2	MiCRO	H	L	N	K
4	4	0.431.400.400	17,5	29,5	9	8,5
6	6	0.431.400.608	22,5	41	11,5	13,5

### Y igual (5 bocais fêmea)



ØD1	ØD2	MiCRO	H	L	N	K
4	6	0.431.440.406	22	35,5	11	

Tipo .....	Válvulas 5/2 e 5/3 de atuação pneumática ou elétrica, com atuador manual monoestável.
Montagem .....	Unitária, em uso múltiplo através do Distribuidor de alimentação ou Base manifold
Conexões .....	De trabalho: G 1/8" - De pilotagem: M5x0,8
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura do fluido ..	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido .....	Ar comprimido filtrado (recomenda-se lubrificação - Gases inertes)
Pressão de trabalho .....	Verificar para cada tipo de atuação
Vazão nominal .....	420 l/min (0,42 Cv)
Frequência .....	24 Hz (com reação pneumática e a 6 bar)
Materiais .....	Corpo de zamac, distribuidor de aço inoxidável, guarnições de NBR (borracha nitrílica).

Para mais características dos solenóides, veja o capítulo 5 deste manual.



Descrição	Pressão de trabalho	MICRO	Kit de reparo
Válvula 5/2 comando pneumático, reação pneumática	1,5...10 bar	0.220.001.311	0.200.000.509
Válvula 5/2 comando pneumático, reação por mola	2,5...10 bar	0.220.001.511	0.200.000.510
Válvula 5/2 bistável por impulsos pneumáticos	0,5...10 bar	0.220.001.711	0.200.000.511
Válvula 5/3 comando pneumático, centro fechado	2,5...10 bar	0.220.001.911	0.200.000.525
Válvula 5/3 comando pneumático, centro aberto	2,5...10 bar	0.220.002.111	0.200.000.525
Válvula 5/3 comando pneumático, centro por pressão	2,5...10 bar	0.220.008.111	0.200.000.525
Eletroválvula 5/2 reação pneumática	1,5...10 bar	0.220.002.311 / —	0.200.000.512
Eletroválvula 5/2 reação por mola	2,5...10 bar	0.220.002.511 / —	0.200.000.513
Eletroválvula 5/2 bistável por impulsos elétricos	0,5...10 bar	0.220.002.711 / —	0.200.000.514
Eletroválvula 5/3 centro fechado	2,5...10 bar	0.220.002.911 / —	0.200.000.524
Eletroválvula 5/3 centro aberto	2,5...10 bar	0.220.003.111 / —	0.200.000.524
Eletroválvula 5/3 centro por pressão	2,5...10 bar	0.220.008.311 / —	0.200.000.524

Nos códigos das eletroválvulas substitua os traços após a barra pelos valores da tabela a seguir, de acordo com a tensão selecionada para o solenóide.  
Exemplo: uma válvula 0.220.002.311 / - - com tensão 220V 50Hz, deve ser pedida: 0.220.002.311 / 101.

Código adicional / —	Tensão
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
103	48V 50Hz - 48V 60Hz
104	24V 50Hz - 24V 60Hz
105	12V 50Hz - 12V 60Hz
106	220V 60Hz
107	110V 60Hz
108	48 Vcc
109	24 Vcc
110	12 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc





	<b>PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DE PRODUTO</b> <b>(Roda Livre e Cassete)</b>	<b>N.º Documento</b>	
		<b>Rev. :</b>	<b>1</b>
Elaborado:	Aprovado:	Data:	01/07/02

## Sumário

1. Análise Dimensional
2. Ensaios de Desempenho
3. Ensaios de Materiais
4. Modelo de Relatório

### 1. Análise Dimensional

Os principais pontos a serem observados na medição de uma roda livre ou cassete são os seguintes:

#### 1.1 - Desvio axial / radial (conforme fig. 01 anexa):

Procedimento p/ medição: com a roda livre presa no dispositivo DIS035 encoste a ponta do relógio comparador na face da coroa e gire a coroa até determinar o máximo desvio axial (figura 1), ainda com a roda livre presa no dispositivo, segure a coroa e gire o núcleo, até determinar o máximo desvio axial da coroa em relação ao núcleo. Para determinar o desvio radial zerar o relógio comparador no fundo do dente e medir o desvio em relação aos outros dentes girando a coroa, mantendo a coroa presa girar o núcleo para determinar o máximo desvio radial em relação ao núcleo. Os valores máximos para os desvios estão expressos na **tabela 01** (rodas livres simples) e **tabela 02** (rodas livres múltiplas).

Para cassete segue-se o mesmo procedimento porém deve-se usar o dispositivo DIS036 para cassetes múltiplos e o dispositivo DIS037 para cassete simples e não é necessário medir os desvios axial e radial em relação ao núcleo. Os desvios máximos estão expressos na **tabela 03**.

Desvio (mm)	Núcleo fixo e coroa girando	Núcleo girando e coroa fixa	soma dos desvios
Axial	max 0.3	max 0.3	max 0.5
Radial	max 0.3	max 0.3	max 0.5

**Tabela 1 - Desvios para rodas livres simples**

Desvio (mm)	Nº de dentes	Núcleo fixo e coroa girando	Núcleo girando e coroa fixa	Soma dos desvios
Axial	11 a 17	max 0.3	max 0.3	max 0.5
	18 a 26	max 0.4	max 0.4	max 0.7
	min. 27	max 0.5	max 0.5	max 0.8
Radial		max 0.5	max 0.5	max 0.8

**Tabela 02 – Desvios máximos para rodas livres múltiplas**

Divisão	Nº de dentes	Desvio axial (mm)	Desvio radial (mm)
Cassete Simples	-----	max 0.3	max 0.3
Cassetes múltiplos	11 a 17	max 0.3	max 0.5
	18 a 26	max 0.4	
	27 min.	max 0.5	

**Tabela 03 – Desvios máximos para cassetes simples e múltiplos**

1.2 - Rosca;

1.3 - Passo;

1.4 - Acabamento superficial: a roda livre ou cassete não deve apresentar corrosão aparente nem manchas ou marcas de processo.

## **2. Ensaio de Desempenho**

### **2.1 - Torque da roda livre simples ou múltipla :**

Procedimento: fixa-se a roda livre no dispositivo DIS038, coloca-se uma corrente na engrenagem maior e puxa-se com uma força de 4900 N (500 Kgf) no sentido de movimento da bicicleta, após cessada a força, os mecanismos internos nem ao pinhão devem estar danificados.

### **2.2 - Torque para cassete múltiplo e simples:**

Procedimento: fixa-se o cubo montado com o cassete múltiplo ou simples no dispositivo DIS039, coloca-se uma corrente no pinhão maior e puxa-se com uma força de 4900 N (500 Kgf) no sentido de movimento da bicicleta, após cessada a força os mecanismos internos nem o pinhão devem estar danificados.

### **2.3 – Resistência ao desgaste das esferas e resistência a defeitos do anel:**

Procedimento: coloca-se a roda livre simples no dispositivo DIS040, mantendo o miolo fixo e girando o pinhão no sentido de movimento da bicicleta, com uma velocidade de 250 r.p.m., durante 50000 voltas. Após o termino do teste a esfera não pode apresentar uma superfície brilhante com área de 25% do diâmetro ou mais, entalhes ou outros defeitos

no anel de esferas. No teste de roda livre múltipla, utiliza-se o mesmo dispositivo e os mesmos parâmetros da roda livre simples, a corrente pode ser colocada em qualquer engrenagem da roda livre, atentando somente para seu alinhamento.

Para cassete simples ou múltiplos, o procedimento, os parâmetros e os resultados devem ser respectivamente os mesmos, sendo o dispositivos DIS041 que será usado neste teste.

## **2.4 - Ensaio de desempenho em campo (funcionamento)**

### **2.4.1– Montagem:**

Na montagem da roda livre simples ou múltipla no cubo devem ser observadas as seguintes condições:

- Não há problema ao rosca a roda livre no cubo, a rosca não está folgada ou muito apertada dificultando a montagem, no caso de cassete simples, o anel prende devidamente o pinhão ao cubo não proporcionando folga, o cassete múltiplo monta com facilidade e ao rosca-lo no cubo, verificar se o cassete não apresenta folga;
- Ao montar o cubo com a roda livre múltipla ou simples, cassete múltiplo ou simples, deve-se observar o seguinte:  
A abertura do quadro é suficiente, isto é existe alguma dificuldade ao montar ou desmontar a roda no quadro;
- Verificar se os elos da corrente encaixam-se perfeitamente nos dentes da coroa.

**Nota:** No caso de roda livre simples, verificar o alinhamento da corrente .

### **2.4.2 – Funcionamento:**

Ao longo da duração do teste é feito um acompanhamento do componente que está sendo testado que avalia os seguintes pontos:

- A transmissão das marchas;
- Tortuosidades, desalinhamentos ou empenamentos do núcleo em relação as coroas que venham a ocorrer ao longo do uso. Para tanto, no retorno do componente, são verificadas as folgas axial e radial das rodas livre e cassetes;
- Desgastes prematuro do martelinho e/ou esferas provocando ruídos;
- Presença de qualquer tipo de problema que venha afetar a qualidade do componente.

**Nota**\_\_ antes de enviar determinado modelo de bicicleta para teste , deve-se atentar para alguns pontos :

- \_ todas as peças estão bem fixadas ;
- \_ as rodas giram livremente ;
- \_ a direção gira livremente , sem folgas ;
- \_ não há interferência das sapatas do freio nas rodas ;
- \_ as rodas são montadas adequadamente no quadro ;
- \_ a corrente se movimenta suavemente ;
- \_ o sistema de troca de marchas é acionado suavemente .

### 3 - Análise de Materiais

#### 3.1 – Dureza:

A dureza das respectivas peças que devem ser verificadas, bem como as especificações para o ensaio estão descritas na tabela abaixo:

Peças e localização	Dureza (HRA)	Pré-carga (Kg)	Carga (Kg)	Penetrador
Engrenagem da catraca	mín. 72	10	60	Cone diamante
Dentes do pinhão roda livre				
Nº de dentes max. 16	mín. 70	10	60	Cone diamante
Nº de dentes acima 16	mín. 65	10	60	Cone diamante
Dentes do pinhão p/ cubo com cassete	mín. 70	10	60	Cone diamante
Martelinho	72 a 82	10	60	Cone diamante

**Tabela 04 – Dados para medição de dureza**

Cópias :

Destinatário	Nome	Data

	<b>PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DE PRODUTO</b> <b>SISTEMA DE CÂMBIO</b> <b>DESCARRILHADOR E ALAVANCA</b>		<b>N.º Documento</b>	
			<b>Rev. :</b>	<b>0</b>
Elaborado:	Aprovado:	Data:	08/10/01	

## Sumário

- 1 Análise Dimensional**
- 2 Ensaio de Desempenho**
- 3 Modelo de Relatório**

### 1 – Análise Dimensional

Basicamente, para avaliarmos o dimensional do sistema de câmbio, monta-se o mesmo na bicicleta e procede-se a verificação conforme item 3 (teste em campo)

### 2 – Ensaio de Desempenho

#### 2.1 – Tração do Cabo:

Procedimento: com o cabo de aço fixo na máquina de tração, traciona-se o cabo de aço até atingir sua ruptura e a carga não deve ser inferior a 100 kgf, o esquema de fixação deve ser conforme figura 01 (anexa) .

#### 2.2– Ensaio de Compressão do conduíte:

Procedimento: monta-se o conduíte no dispositivo DIS011, conforme figura 02 (anexa), que demonstra o esquema de montagem do cabo e conduíte na máquina de tração. Aplica-se uma pré carga de 10 kgf por 1 minuto. Esta força deve ser aumentada lentamente até 50 kgf. O deslocamento da parte móvel da máquina de tração não deve exceder a soma de 0,6% do tamanho do cabo de aço e 1% do conduíte, em relação ao tamanho inicial de ambos.

#### 2.3 – Ensaio de trinca do conduíte:

Procedimento: corta-se um pedaço de 50 mm do conduíte e faz-se uma curva com um raio de aproximadamente o dobro do diâmetro externo do conduíte. Fazendo-se a curva não

deve haver trincas na capa do conduíte. Para obter o raio de curvatura deve-se usar um gabarito de raios.

#### **2.4 – Ensaio de aderência da capa do conduíte:**

Procedimento: corta-se um pedaço do conduíte com 200 mm e com um estilete, rasga-se a capa no sentido do comprimento do conduíte em 50 mm. Puxa-se a capa no sentido de arrancá-la do arame como resultado, a capa deve quebrar e não haver a possibilidade de tirá-la por completo.

#### **2.5 – Ensaio de Desempenho em Campo ( Montagem e Funcionamento )**

##### **2.5.1– Montagem:**

Na montagem do câmbio deve-se observar os seguintes pontos:

- se o câmbio dianteiro e traseiro fixam-se corretamente no quadro (tubo de selim, ponta de rabeira e luva do movimento central);
- se o câmbio dianteiro tem curso em relação as engrenagens e o câmbio traseiro tem curso em relação a roda livre ou cassete;
- se o sistema permite fácil regulagem tanto para o câmbio dianteiro quanto para o traseiro ;
- o sistema de câmbio permite que os cabos e conduítes montem corretamente no descarrilhador e na alavanca de câmbio;
- se a cabeça do cabo de aço fica devidamente fixa na alavanca, não permitindo que se soltem no acionamento;
- se não há interferência excessiva entre o cabo e o conduíte;
- se as alavancas acionam o câmbio sem muito esforço;
- se as alavancas montam no guidão e ficam devidamente fixas.

##### **2.5.2 – Funcionamento:**

O teste de campo tem por objetivo avaliar os componentes na pior condição possível, a duração do teste deve ser proporcional ao tipo de uso, isto é para pessoas que andam diariamente com a bicicleta deve durar entorno de 03 a 04 meses, para pessoas que não andam com tanta frequência deve ser estendido para entorno de 06 a 08 meses.

No teste em campo deve ser avaliado os seguintes pontos:

- o funcionamento do câmbio, isto é, se a troca das marchas é suave e precisa de acordo com o nível do sistema. No sistema indexado a cada toque na alavanca a marcha deve trocar suavemente;
- se com o uso contínuo a alavanca apresenta folga ou afrouxamento do cabo desregulando as marchas;
- resistência do acabamento superficial, se não houve desgaste prematuro dos componentes do câmbio devido a intempéries .

**Nota**\_\_ antes de enviar determinado modelo de bicicleta para teste , deve-se atentar para alguns pontos :

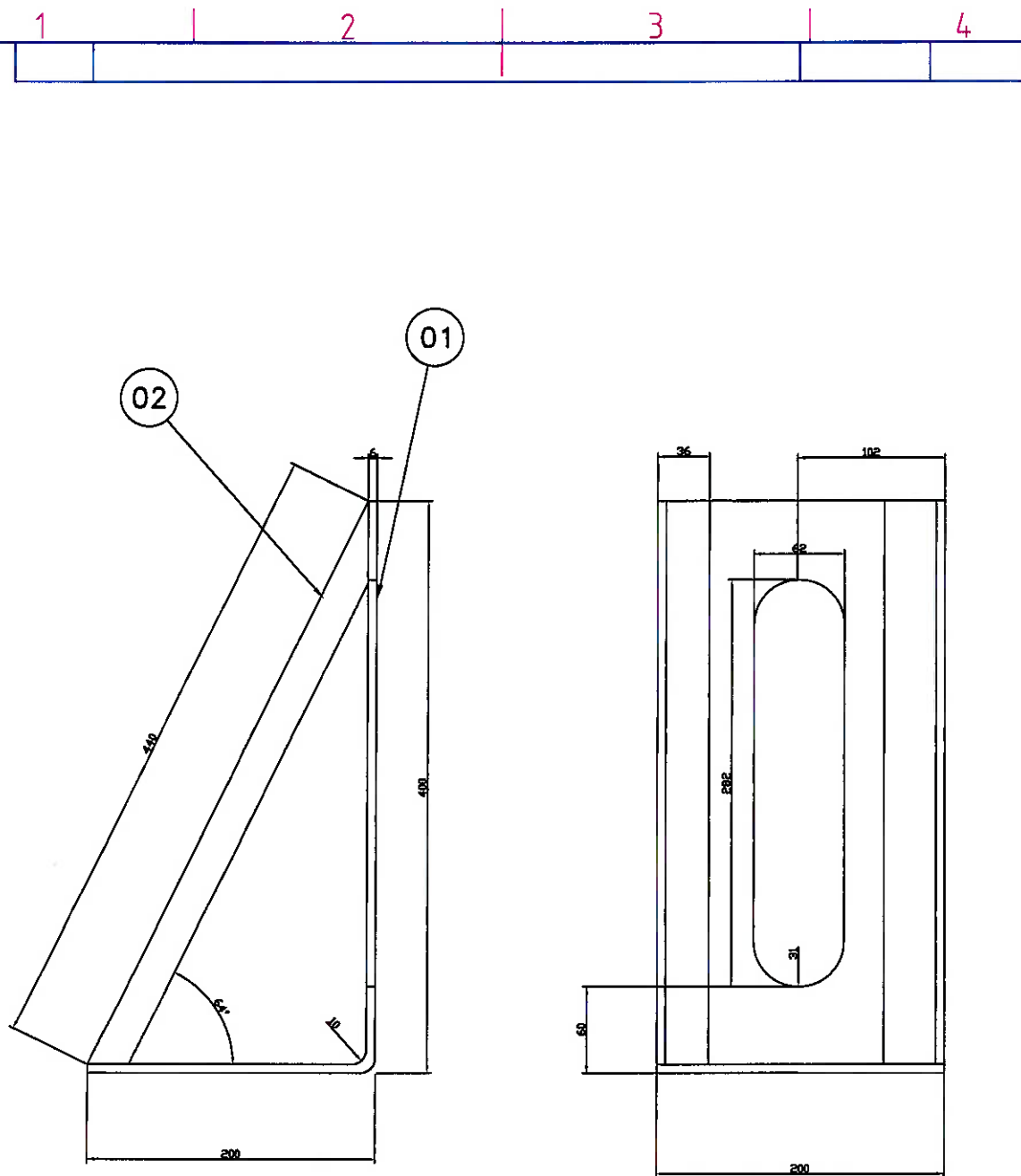
- \_ todas as peças estão bem fixadas ;
- \_ as rodas giram livremente ;
- \_ a direção gira livremente , sem folgas ;
- \_ não há interferência das sapatas do freio nas rodas ;
- \_ as rodas são montadas adequadamente no quadro ;
- \_ a corrente se movimenta suavemente ;
- \_ o sistema de troca de marchas é acionado suavemente .

Cópias :

Destinatário	Responsável	Data







02	01	Apoio		Aluminio 6061	
01	01	Suporte		Aluminio 6061	
Item	Quant.	Titulo		Material	
Aluno Jeferson Luiz Nissimura		N USP 3106841	Orientador Prof. Dr. Marcelo Alves	Data 12/03/2006	Escala 1:2
Suporte dos atuadores					

