

Sistema de apalpadores por toque



**TP1, TP2, TP6, TP6A, PH1,
PH5, PH6, PH6M**

© 1987 - 2003 Renishaw plc. Reservados todos os direitos.

Renishaw® é uma marca comercial registrada da Renishaw plc.

Este documento não pode ser copiado ou reproduzido, no todo ou em parte, ou transferido para qualquer processo ou língua, por qualquer meio, sem prévia autorização escrita da Renishaw.

A publicação de material que faz parte deste documento não implica liberdade dos direitos de patente da Renishaw plc.

Exoneração de responsabilidade

Foram feitos todos os esforços para assegurar que o conteúdo deste documento esteja livre de inexatidões e omissões. Contudo, a Renishaw não oferece nenhuma garantia acerca do conteúdo deste documento e especificamente exonera todas as garantias subentendidas. A Renishaw reserva-se o direito de fazer alterações neste documento e no produto aqui descrito sem a obrigação de notificar qualquer pessoa destas mudanças.

Cuidados com o equipamento

Os apaladores Renishaw e os sistemas associados são ferramentas de precisão usadas na obtenção de medições precisas e, portanto, têm de ser tratadas com cuidado.

Mudanças no equipamento

A Renishaw reserva-se o direito de melhorar, mudar ou modificar o seu hardware ou software sem incorrer em quaisquer obrigações de fazer mudanças no equipamento Renishaw vendido anteriormente.

Garantia

A Renishaw plc garante o seu equipamento durante um período limitado (como indicado nos Termos e Condições Standard de Venda) contanto que seja instalado exatamente como indicado na respectiva documentação Renishaw. Deve ser obtida uma autorização prévia da Renishaw para a utilização de equipamento não-Renishaw (por ex.: interfaces e/ou cabeamento) ou se substituído por equipamento Renishaw. A falta do cumprimento desta cláusula invalidará a garantia Renishaw. Todas as reclamações apresentadas sob a garantia só podem ser feitas nos Centros de Serviço autorizados, que forem indicados pelo fornecedor ou distribuidor.

Patentes

As características dos produtos indicados neste guia, e as características de produtos semelhantes, são os assuntos das seguintes patentes e aplicações de patentes.

EP 0142373

EP 0293036

JP 2,098,080

US 4651405

Renishaw código: H-1000-5021-06-B

Edição: 02 2003

H-1000-5021-06-B

**Guia do usuário
sistema de apalpadores por toque
TP1, TP2, TP6, TP6A, PH1, PH5, PH6, PH6M**

RENISHAW 

Renishaw Latino Americana Ltda
Calçada dos Cravos 141,
C.C. Alphaville,
CEP 06453-053,
Barueri SP,
Brasil
T +55 11 4195 2866
F +55 11 4195 1641
E brazil@renishaw.com
www.renishaw.com.br

Renishaw Ibérica S.A
Edificio Océano, Calle Garrotxa 10-12,
Parque Mas Blau, 08820 Prat de
LLobregat, Barcelona
Espanha
T +34 93 478 21 31
F +34 93 478 16 08
E spain@renishaw.com
www.renishaw.es

P

AVISOS

Existe o perigo de prender os dedos entre as peças fixas e/ou entre as partes moveis e fixas. Não segure o cabeçote apalpador durante os movimentos ou durante as mudanças manuais do apalpador.

Tenha cuidado com os movimentos inesperados. O operador deve permanecer fora da área de trabalho dos conjuntos apalpador/extensão/cabeçote apalpador.

Em todas as aplicações que envolvam a utilização de máquinas-ferramenta ou MMCs, recomenda-se a utilização de óculos de proteção.

Para mais indicações relativas à limpeza dos produtos da Renishaw, consultem a seção de **Manutenção** na documentação do produto relevante.

Desligue a energia elétrica antes de executar qualquer operação de manutenção.

Consulte o manual de instruções do fornecedor da máquina.

É de responsabilidade do fornecedor da máquina garantir que o operador esteja consciente dos perigos envolvidos na operação, incluindo os mencionados na documentação dos produtos da Renishaw, e garantir o fornecimento de bloqueios de segurança e proteções adequadas.

Em determinadas circunstâncias, o sinal do apalpador pode indicar incorretamente uma condição de toque. Não confie em demasia nos sinais do apalpador para parar o movimento da máquina.

Índice

1	Introdução	5
2	Apresentação do sistema de apalpadores	6
3	Apresentação dos apalpadores	7
3.1	Princípios de funcionamento	8
4	Descrição e operação dos apalpadores	9
4.1	Apalpador de toque TP1(S)	9
4.2	Apalpador de toque de 5 direções TP2	10
4.3	Apalpador de toque TP6	11
4.4	Apalpador de toque TP6A	12
5	Instalação	13
5.1	Instalação elétrica	13
5.2	Instalação da ponta de medição	14
6	Guia de aplicações	15
6.1	Seleção da ponta	15
6.2	Ajuste da pressão de toque	16
7	Apresentação dos cabeçotes manuais	22
8	Cabeçotes manuais descrição e funcionamento	24
8.1	Cabeçote apalpador manual PH1	24
8.2	Cabeçote apalpador manual PH5	30
8.3	Cabeçote apalpador manual PH5/1	33
8.4	Cabeçote apalpador manual PH6	37
8.5	Cabeçote apalpador manual PH6M	41
9	Instalação de um cabeçote apalpador manual	42
9.1	Instalar um apalpador de toque com rosca M8, sem junção automática em um cabeçote apalpador manual na MMC	42
9.2	Instalar um apalpador de toque, com junção automática em um cabeçote apalpador manual na MMC	45

9.3 Instalar uma haste a um cabeçote apalpador manual (exceto PH6)	46
9.4 Conectar eletricamente um cabeçote apalpador manual a uma MMC	48
10 Manutenção	49
11 Acessórios	49
11.1 Pontas	49
12 Guia para a detecção de falhas	50
12.1 Baixo desempenho na medição	51
12.2 Toques inesperados durante o movimento da MMC	52
12.3 O apalpador não consegue rearmar depois de um toque	53
12.4 Nenhum sinal do apalpador	54
13 Ficha técnica dos produtos	55

1 Introdução

As Máquinas de medir por coordenadas (MMCs) evoluíram desde a sua origem – em máquinas de concepção simples com sistemas operados manualmente – até centros de inspeção automatizados e muito precisos.

O fator essencial desta evolução foi o apalpador de disparo por toque e outras formas de apalpadores de inspeção, em conjunto com subseqüentes inovações da Renishaw, como por exemplo, o cabeçote apalpador motorizado e o sistema de troca automática de apalpadores para uma inspeção flexível e sem a necessidade de recorrer a pessoal.

Tudo começou com os motores Rolls-Royce para o Concorde anglo-francês, quando era fundamental uma solução única para uma medida precisa dos tubos. O resultado foi o primeiro apalpador de toque: um sensor 3D capaz de fazer uma inspeção precisa e rápida com baixa força de toque. A partir deste único impulso inicial, a Renishaw estabeleceu uma variada gama de apalpadores de precisão e acessórios para MMCs, inigualáveis em todo o mundo.

O sucesso da Renishaw tem sido possível graças à relação de trabalho próxima que a empresa possui com os fabricantes e utilizadores de MMC. O mercado está em permanente luta para alargar as suas fronteiras em termos de tecnologia de inspeção. Através de uma ligação próxima entre o design, desenvolvimento e evolução dos processos, a Renishaw caminha lado a lado com as necessidades do mercado ... e, em muitos casos, um passo à frente.

A partir do centro de operações do Grupo, em Wotton-under-Edge, os produtos da Renishaw são exportados para os países líderes mundiais em termos de industrialização; um fato que já foi reconhecido por nove *Queen's Awards*.

2 Apresentação do sistema de apalpadores

No contexto deste Guia do Usuário, um sistema é composto por uma ponta montada em um apalpador sensível ao contato que, por sua vez, está conectado a uma máquina de medição por coordenadas (CMM), através de um cabeçote manual.

A finalidade deste guia é mostrar as combinações mais comuns de cabeçotes manuais e pontas, para ajudar o usuário na melhor escolha para cada aplicação específica.

O guia descreve as características dos apalpadores por contato (ver capítulos 3 a 6) e cabeçotes manuais (ver os capítulos 7 a 9).

3 Apresentação dos apalpadores

Os apalpadores de contato da Renishaw para MMC, detalhados neste Guia de Usuário, estão concebidas para se adaptarem a qualquer MMC, no entanto as suas características individuais estão delineadas em seguida:

- | | |
|------------|--|
| TP1(S) | Um apalpador robusto com sistema que proporciona uma folga considerável – aconselhado para MMCs manuais. |
| TP2 – 5Way | Um apalpador compacto que permite a sua penetração nos componentes a serem medidos – aconselhado para máquinas CNC/DCC. |
| TP6 | Um complemento da série TP2, mas com capacidade para utilizar pontas mais compridas e pesadas, este apalpador é aconselhado para todos os tipos de aplicações. |
| TP6A | Este apalpador integra todas as funções do apalpador TP6 e ainda o sistema autojoint patenteado pela Renishaw que permite uma rápida substituição do apalpador, sem a necessidade de requalificação. |

A Renishaw também fabrica outros apalpadores de toque que não se encontram detalhados neste Guia de Usuário.

Para mais informações sobre estes e outros produtos da Renishaw, visite nosso Website em: www.renishaw.br

3.1 Princípios de funcionamento

O principal componente dos apalpadores de disparo por toque da Renishaw é a *localização kinemática*, como indicado na Figura 1 abaixo – um dispositivo mecânico que tem a capacidade de fazer retornar a ponta da esfera para a mesma posição inicial após qualquer deflexão.

A localização kinemática consiste em uma placa articulada [1] que é pressionada contra três pontos de apoio [2] através de uma mola de compressão helicoidal [3]. Estes pontos de apoio são formados por um conjunto de roletes e rolamentos de esferas.

Os pontos de apoio funcionam como contatos elétricos fazendo com que, quando a placa articulada é deflexionada, o circuito elétrico altere as suas características e faça com que a interface do apalpador envie um sinal para o controle da MMC.

Após este sinal, a esfera de apalpação deve ser retirada do contato com a superfície na forma de permitir que o apalpador faça regressar a esfera de apalpação à posição inicial.

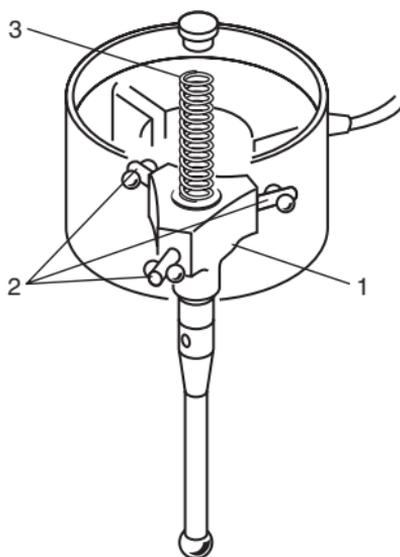


Figura 1 – Localização cinemática

4 Descrição e operação dos apalpadores

4.1 Apalpador de toque TP1(S)

O apalpador de toque TP1(S) ilustrado na Figura 2 é um apalpador robusto montado numa haste com uma folga considerável nos eixos de contato, que é aconselhado em particular para MMCs manuais. Trata-se de uma construção selada, isenta de qualquer manutenção, por forma a proporcionar uma longa vida útil.

O TP1(S) incorpora a montagem de pontas M3 que assegura compatibilidade com a vasta gama de acessórios e pontas M2 e M3 da Renishaw, utilizando o adaptador de pontas adequado, se necessário.

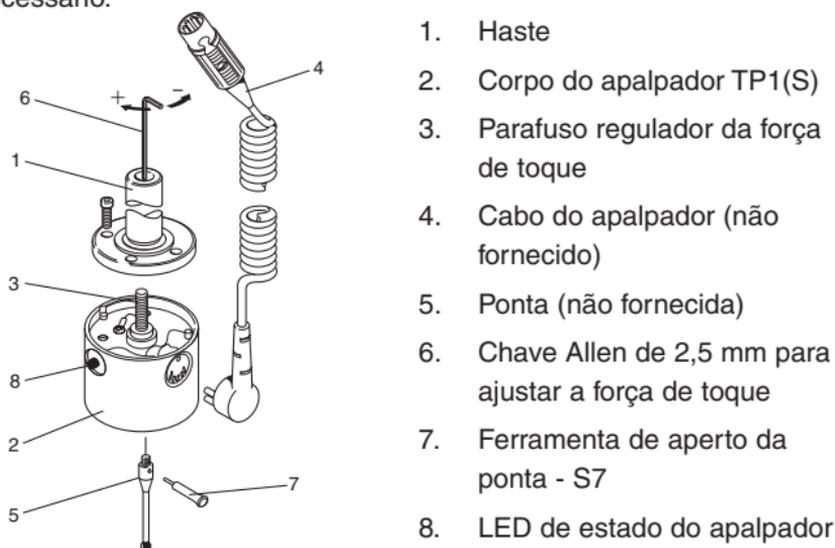


Figura 2 – Apalpador de toque TP1(S)

4.2 Apalpador de toque de 5 direções TP2-5Way

O apalpador de toque de 5 direções TP2-5Way, apresentado na Figura 3, é um apalpador compacto (13 mm de diâmetro) multiuso, adequado para todos os tipos de MMC. Possui uma rosca de montagem M8 que o torna compatível com a linha de cabeçotes apalpadores e extensão da Renishaw.

O TP2 possui uma construção isenta de qualquer manutenção, por forma a proporcionar uma longa vida útil.

Integra uma montagem de pontas M2, que possibilita a utilização de uma vasta gama de acessórios e pontas M2 da Renishaw.

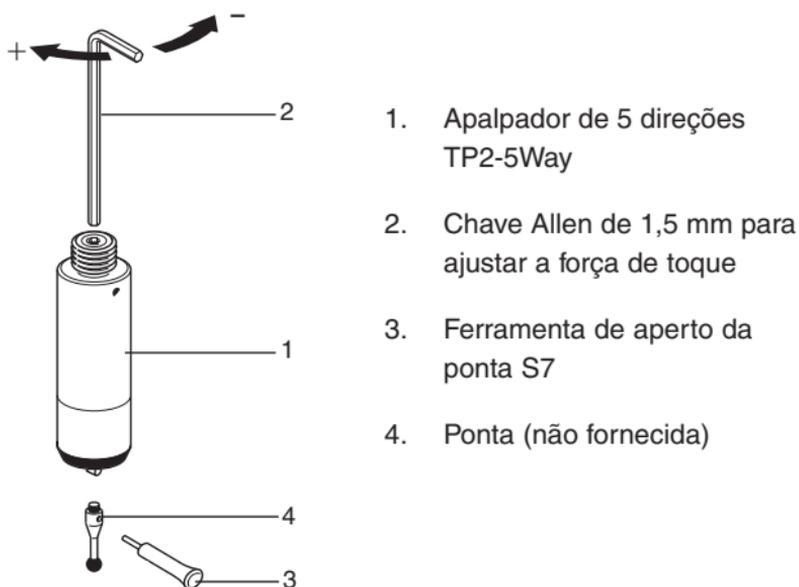


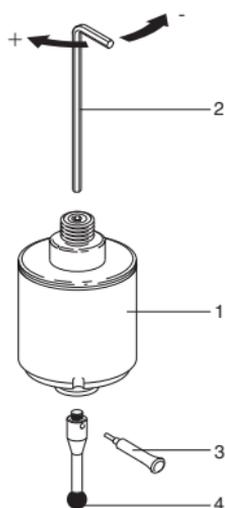
Figura 3 – Apalpador de toque de 5 direções TP2-5Way

4.3 Apalpador de toque TP6

O apalpador de toque TP6, ilustrado na Figura 4, combina a precisão, a flexibilidade e a rosca de montagem M8 do apalpador de 5 direções TP2 com a construção robusta e a deflexão do TP1(S).

O diâmetro maior do TP6 (25mm) permite ao apalpador suportar configurações de pontas mais compridas e pesadas do que o apalpador de 5 direções TP2-5way, permitindo que esta seja utilizada com sucesso tanto em MMCs manuais como em DCC universais.

Integra uma montagem de pontas M3 que a torna compatível com a vasta gama de acessórios e pontas M3 e M2 da Renishaw, utilizando o adaptador de pontas adequado, se necessário.



1. Apalpador TP6
2. Chave Allen de 1,5 mm para ajustar a força de toque
3. Ferramenta de aperto da ponta S7
4. Ponta (não fornecida)

Figura 4 – Apalpador de toque TP6

4.4 Apalpador de toque TP6A

O apalpador de toque TP6A possui todas as características do TP6 com a vantagem adicional do sistema *Autojoint* da Renishaw. Que se trata de um sistema Kinemático de troca com alta repetibilidade que permite uma rápida substituição dos apalpadores sem a necessidade de requalificar a ponta do apalpador. Pode ser operado manualmente, utilizando uma chave *Autojoint* S10, ou automaticamente, utilizando um sistema de rack para *Autochange*.

Este apalpador pode ser utilizado com sucesso em MMCs manuais e DCC universais. Integra uma montagem de pontas M3 que a torna compatível com a vasta gama de acessórios e pontas M3 e M2 da Renishaw.

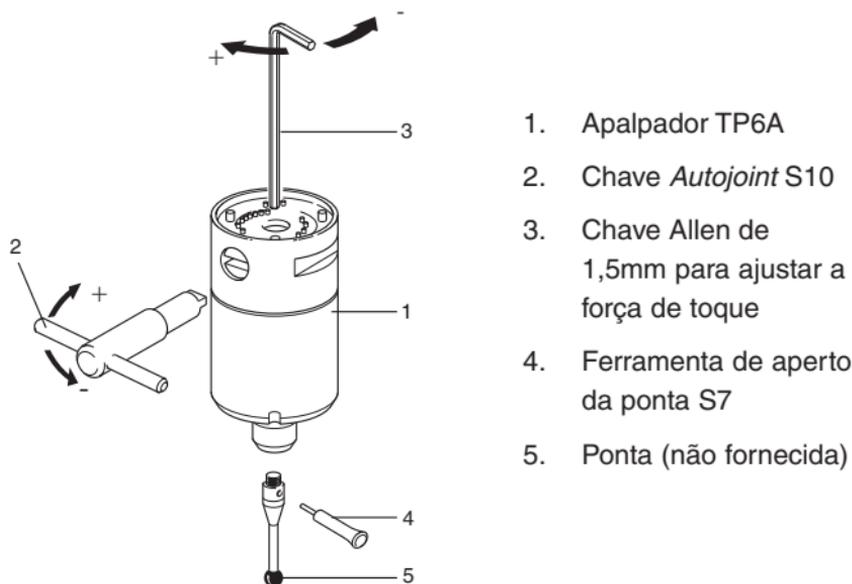


Figura 5 – Apalpador de toque TP6A

5 Instalação

5.1 Instalação elétrica

5.1.1 TP1(S)

O encaixe DIN de 5 pinos no apalpador TP1(S) possibilita as ligações apresentadas na Figura 6 e Tabela 1 abaixo para a interface do apalpador.

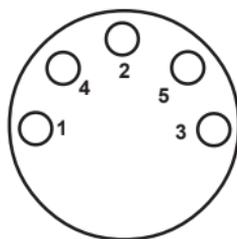


Figura 6 – encaixe DIN de 5 pinos

Tabela 1 - Funções dos pinos	
Pinos	Função
1	Cátodo de LED
2	Terra (malha)
3	Ânodo do LED
4	Circuito do apalpador
5	Circuito do apalpador

5.1.2 TP2 e TP6

As conexões à interface do apalpador são feitas através da montagem da rosca M8.

5.1.3 TP6A

As conexões à interface do apalpador são feitas através do *Autojoint*.

5.2 Instalação da ponta

Para instalar uma ponta em um apalpador de toque da Renishaw, insira a ponta correspondente à rosca ou o adaptador de ponta na peça de montagem e aperte-a bem utilizando a ferramenta para ponta S7 (fornecida). Conforme a Figura 7.

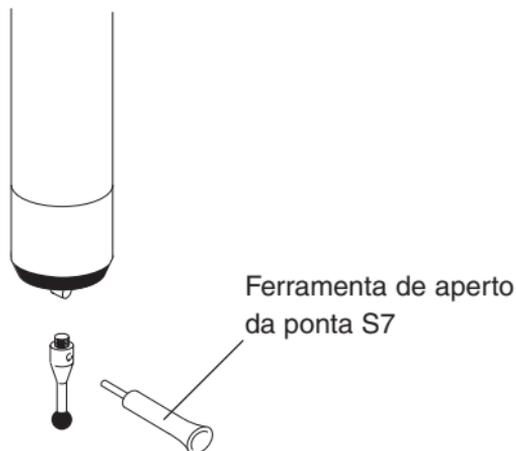


Figura 7 – Instalar a ponta



ATENÇÃO: O aperto da ponta por outro meio que não com a ferramenta fornecida (ex.: chave de fendas, brocas, etc.) pode causar danos internos no mecanismo do apalpador.

NOTA: Todas as juntas da ponta devem estar limpas e livres de sujeiras ou fragmentos

6 Guia de aplicações

6.1 Seleção da ponta

Na maioria das aplicações de medição, para maximizar a precisão recomendamos que:

- **Mantenha as pontas curtas e rígidas**

Quanto mais a ponta dobra ou deflexiona, menor é a precisão. Recomenda-se o uso de pontas com o mínimo comprimento, e sempre que possível aconselha-se a utilização de uma ponta única. Deve-se evitar por isso a medição com combinações excessivas em termos de pontas/extensão.

- **Mantenha a esfera de medição o maior possível**

Isto irá garantir uma maior área livre entre a esfera e a haste, ao mesmo tempo que fornece um maior, e mais resistente, Comprimento de Trabalho Efetivo (EWL). A utilização de esferas de rubi de diâmetros maiores reduzem o efeito proporcionado pelo acabamento da superfície do componente que se pretende inspecionar.

EWL corresponde à penetração máxima que pode ser alcançada por qualquer esfera de rubi antes que a haste toque a lateral da peça. Normalmente, quanto maior o diâmetro da esfera, maior é o EWL (consulte a Figura 8).

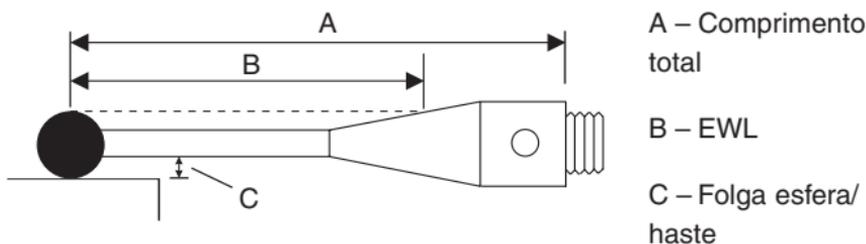


Figura 8 – Comprimento de trabalho efetivo

O EWL também pode ser afetado pelas tolerâncias do conjunto. Por este motivo, as pontas da Renishaw são montados exatamente segundo as normas e em condições controladas.

6.2 Força de toque

A força de toque corresponde à pressão total aplicada pela mola de compressão helicoidal na placa articulada e pontos de apoio por forma a manter o conjunto da ponta no lugar (consulte a Secção 3.1).

A força de toque é predefinida pela Renishaw, mas pode ser alterada por qualquer uma das seguintes razões:

- para permitir a utilização de pontas mais compridas no apalpador
- para permitir a utilização de pontas mais pesadas no apalpador
- se a força de contato/toque predefinida tiver diminuído devido à utilização do apalpador
- se a aceleração da MMC estiver provocando toques inesperados

NOTA: A alteração da força de contato/toque do apalpador irá afetar o desempenho de medição do apalpador. É fundamental requalificar o apalpador e verificar o desempenho de medição do sistema após ter sido feito qualquer ajuste na força de contato/toque.

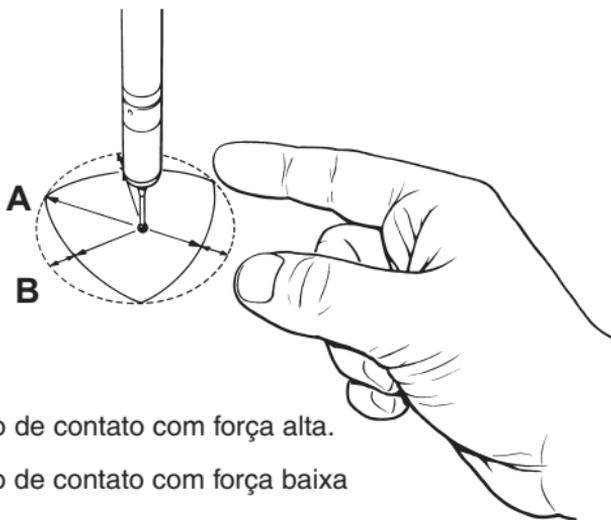
Todos os apalpadores de toque da Renishaw possuem um ótimo ajuste da força de contato para aplicações gerais, conforme indicado na Tabela 2.

Tabela 2 - Pressão de toque			
Apalpadores para MMC	Comprimento da ponta (típico)	Força de toque (predefinida pela Renishaw)	Limites de ajuste
TP1(S)	31 mm (PS1-R1)	0,15 N	0,1 - 0,5 N
TP2 - 5 direções	10 mm (PS12R)	0,07 - 0,08 N	0,07 - 0,15 N
TP6/TP6A	21 mm (PS1 - 12R)	0,11 - 0,13 N	0,11 - 0,3 N

6.2.1 Verificação da força de toque com o calibrador GRAM GAUGE da Renishaw

1. Certifique-se que o apalpador esteja fixado firmemente (de preferência numa MMC) e ligado a uma interface para detectar o toque do apalpador.

2. Estabeleça a direção de contato que oferece a mínima resistência. A forma mais prática de o fazer é gentilmente flexionar a ponta com o dedo, experimentando várias direções (Veja Figura 9). Existem três lóbulos que produzem três direções de força mínima e três direções de força máxima. Estas podem ser facilmente detectadas com um mínimo de prática.



A = Direção de contato com força alta.

B = Direção de contato com força baixa

Figura 9 – Estabelecer a direção da resistência mínima

3. Ajuste o indicador de força máxima do calibrador GRAM GAUGE para zero e coloque o mesmo na mesa da MMC. Mova a extremidade da ponta até à altura correspondente à alavanca do calibrador.

- Desloque o calibrador para os lados lentamente por forma de que o ponto plano na extremidade da alavanca toque na esfera de apalpação do apalpador (certificando-se de que o apalpador é flexionado na direção da força de contato baixa). Muito lentamente, continue a deslocar o calibrador até o apalpador disparar, ao ponto em que deve parar de imediato, retire o calibrador e verifique a força máxima indicada (consulte a Figura 10).
- Repita este procedimento três ou quatro vezes de modo a garantir resultados consistentes.

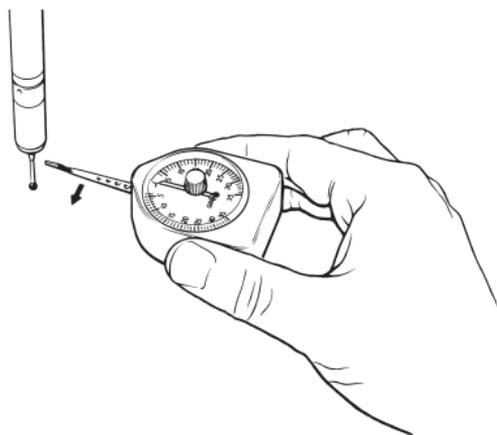


Figura 10 – Medição da força de toque

NOTA: Para converter gf para Newtons é necessário utilizar a seguinte fórmula:

$$\text{Newtons} = \text{gf} / 100$$

6.2.2 Ajuste da força de toque – TP1(S)

1. A força de toque de um apalpador TP1(S) é predefinida pela Renishaw para o melhor desempenho, no entanto pode ser alterada, se necessário, da seguinte forma:
2. Retire o apalpador da haste da sua MMC.
3. Insira uma chave Allen de 2,5mm (fornecida com todos os apalpadores) no centro da rosca M8 até localizar um parafuso de Allen sem cabeça.
4. Ajuste este parafuso Allen por forma a alterar a força de toque do apalpador:
 - No sentido horário aumenta-se à força de toque.
 - No sentido anti-horário diminui-se à força de toque.

6.2.3 Ajuste da força de toque – TP2 e TP6

A força de toque dos apalpadores TP2 e TP6 está predefinida pela Renishaw para um ajuste ótimo do desempenho, no entanto pode ser alterada, se necessário, da seguinte forma:

1. Retire o apalpador do cabeçote apalpador que está na haste da sua MMC.
2. Insira uma chave Allen de 1,5mm (fornecida com todos os apalpadores) no orifício central da rosca M8 até localizar um parafuso Allen sem cabeça.

3. Ajuste este parafuso Allen por forma a alterar a força de toque do apalpador:
 - No sentido horário aumenta-se à força de toque
 - No sentido anti-horário diminui-se à força de toque.

6.2.4 Ajuste da força de toque – TP6A

A força de toque de um apalpador TP6A é predefinida pela Renishaw para um ajuste ótimo do desempenho, no entanto pode ser alterada, se necessário, da seguinte forma:

1. Retire o apalpador do cabeçote apalpador que está na haste da sua MMC.
2. Verifique se o came do *Autojoint* está na posição de desbloqueado.
3. Insira uma chave Allen de 1,5mm (fornecida com todos os apalpadores) através do came até atingir o centro do TP6A até localizar um parafuso Allen sem cabeça.
4. Ajuste este parafuso Allen por forma a alterar a força de toque do apalpador:
 - No sentido horário aumenta-se à força de toque
 - No sentido anti-horário diminui-se à força de toque.

7 Apresentação dos cabeçotes manuais

Os cabeçotes manuais Renishaw descritos neste Guia de Utilização foram concebidos para utilização em qualquer máquina de medição por coordenadas (CMM) (ver Figura 11).

- PH1
- PH5
- PH5/1
- PH6
- PH6M

Cada um está designado para uma aplicação e finalidade específicas (consulte a Tabela 3 – Compatibilidade Cabeçote apalpador / apalpador de contato).

Tabela 3 - Compatibilidade Cabeçote apalpador / apalpador de contato

Cabeçote Apalpador	Nº de apalpa- dores possíveis	Orientação			União com Apalpador
		Eixo A	Eixo B	Repetibili- dade	
PH1	1	✓	✓	✗	Rosca M8
PH5	<5 (1*)	✗	✗	✗	Rosca M8
PH5/1	<5 (1*)	✗	✓	✗	Rosca M8
PH6	1	✗	✗	✗	Rosca M8
PH6M	1	✗	✗	✓	Autojoint
MIH	1	✓	✓	✓	Autojoint
MH8	1	✓	✓	✓	Rosca M8

* Este cabeçote apalpador só pode utilizar um apalpador eletrônico (ex.: TP200).

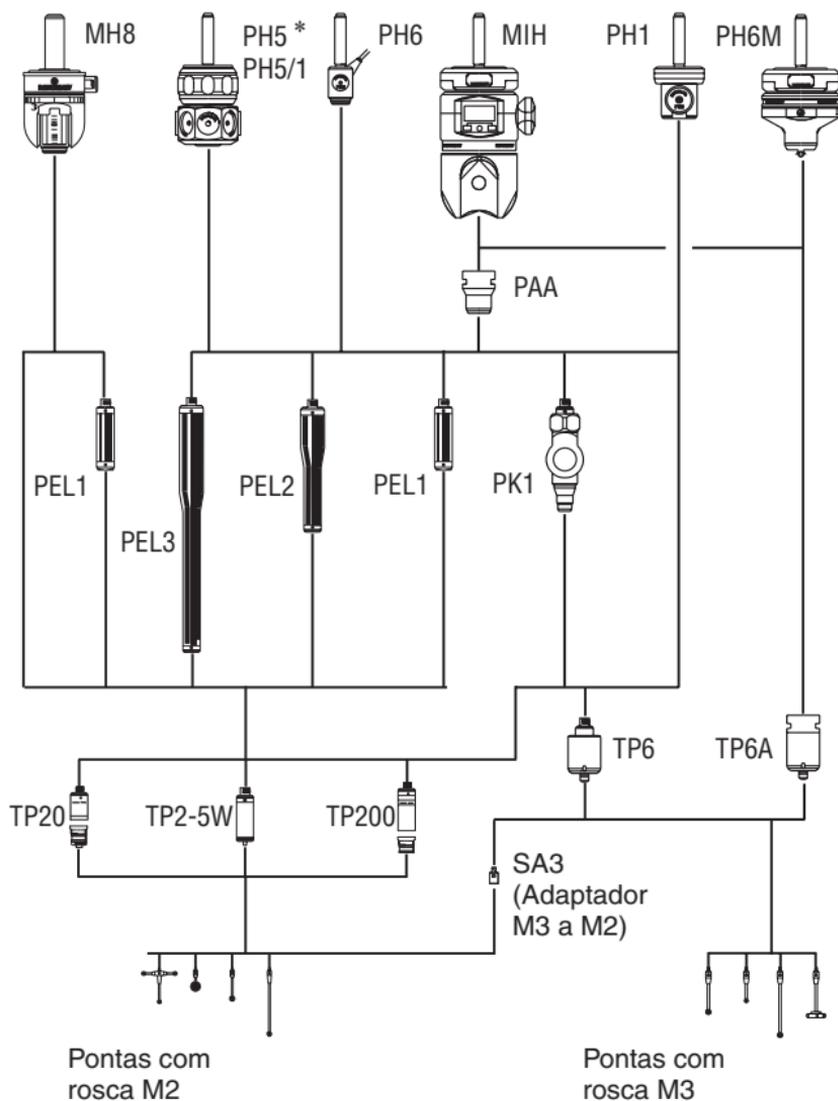


Figura 11 – Cabeçotes apalpadores manuais da Renishaw

* Este cabeçote apalpador só pode utilizar um apalpador eletrônico (ex.: TP200)

8 Cabeçotes manuais descrição e funcionamento

Os cabeçotes apalpadores manuais da Renishaw possuem as ligações elétricas e mecânicas necessárias para a utilização da maioria dos apalpadores de toque da Renishaw utilizados nas Máquinas de Medir por Coordenadas (MMC).

Instalado na coluna da MMC através da haste fornecida, o cabeçote apalpador manual permite ao apalpador de toque que seja fixado firmemente a uma MMC. Permite que o apalpador esteja ligado a uma barra de extensão ou uma junta articulada para apalpador para uma melhor orientação do mesmo e penetração no componente (onde indicado).

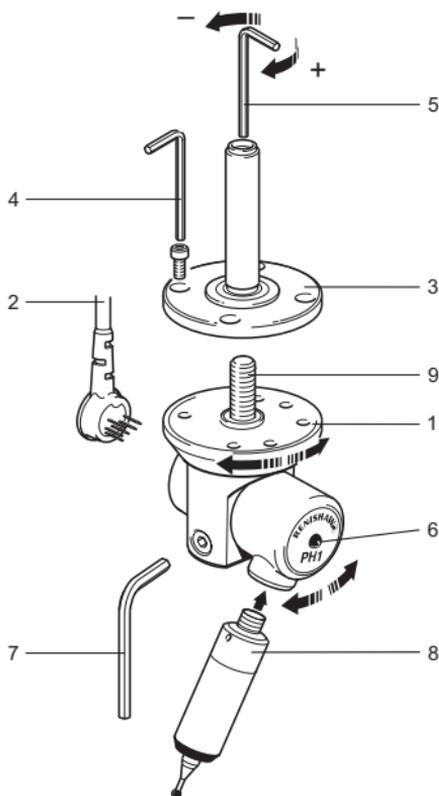
8.1 Cabeçote apalpador manual PH1

O PH1, apresentado na Figura 12, é um cabeçote apalpador giratório, de multiusos. O seu design compacto torna-o ideal para o uso em uma MMC em que é necessária uma orientação manual do apalpador de toque M8 da Renishaw.

O PH1 possibilita movimentação em dois eixos. O eixo A permite a orientação do apalpador no plano vertical; o eixo B permite a orientação giratória (360°) do apalpador. A rotação do eixo é relacionada à posição de montagem da haste.

O cabeçote apalpador manual PH1 incorpora os seguintes componentes primários e é fornecido com as seguintes ferramentas:

- Cabeçote apalpador PH1 [1]
- Cabo do apalpador (para a interface do apalpador) [2]
- Haste [3]
- Chave Allen de 2,5mm [4] (para aperto dos parafusos da haste)
- Chave Allen de 2,0mm [5] (para ajustar a força de fechamento do eixo B)



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Cabeçote apalpador PH1 | 6. LED de estado do apalpador |
| 2. Cabo do apalpador (não fornecido) | 7. Chave de Allen de 3,0 mm AF |
| 3. Haste | 8. Apalpador de toque de 5 direções TP2-5way |
| 4. Chave Allen de 2,5 mm | 9. Parafuso regulador da força do eixo B |
| 5. Chave Allen de 2,0 mm | |

Figura 12 – Cabeçote apalpador PH1

O eixo A pode ser articulado ao longo de $\pm 115^\circ$ e bloqueado em qualquer posição utilizando a chave Allen fornecida de 3,0mm [7]. Para obter mais instruções sobre como mover e bloquear o eixo A, consulte a seção 9.1.3, “Deslocamento e aperto do eixo A”.

O eixo B é indexável, com divisões de 15° , até 360° . Para obter mais instruções sobre como mover e bloquear o eixo B, consulte a seção 9.1.4, “Deslocamento e aperto do eixo B”.

A ligação do PH1 à MMC processa-se através do cabo do apalpador [2] e de uma interface apropriada ao apalpador (não fornecido).

O estado do apalpador é indicado através do LED de estado do apalpador [6]. Normalmente está aceso quando o apalpador está pronto para ser utilizado e apaga-se quando o apalpador entra em contato com a peça.

8.1.1 Ficha técnica – PH1

Número de encaixes:	Um
Estilo de junta do apalpador:	Rosca M8
Indicação do estado do apalpador:	Um LED localizado na articulação do eixo A
Ligação do cabo:	Encaixe a 180° DIN de 5 pinos normalizado pela Renishaw
Carga limite da folga:	Ajustável entre 0,02 kgf até a um aperto firme
Gradação do eixo A:	$\pm 115^\circ$
Gradação do eixo B:	intervalo de 15° até 360°

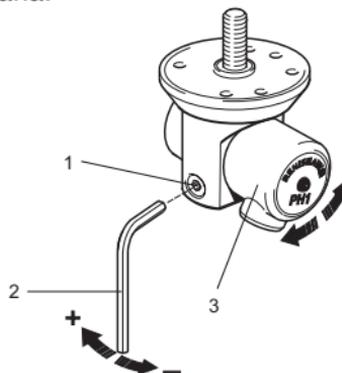
8.1.2 Instalação e conexão do PH1

Para obter instruções sobre como instalar e ligar o PH1, consulte a seção 9, “Instalação de um cabeçote apalpador manual”.

8.1.3 Deslocamento e aperto do eixo A

O eixo A pode ser indexado ao longo de $\pm 115^\circ$ e bloqueado em qualquer posição. Para o fazer siga os passos indicados abaixo (Veja a Figura 13):

1. Insira a chave Allen de 3,0mm [2] (fornecida) no parafuso Allen embutido [1] no corpo do eixo B.
2. Rode a chave Allen [2] na direção anti-horária para liberar a pressão de retenção no eixo A [3].
3. Rode o eixo A [3] até atingir a posição certa.
4. Mantenha o eixo A [3] nesta posição e volte a acertar a pressão de retenção no eixo A, rodando a chave Allen [2] na direção horária.



1. Parafuso Allen embutido.
2. Chave Allen de 3,0mm.
3. Eixo A

Figura 13 – Deslocamento e aperto do eixo A (PH1)

8.1.4 Deslocamento e aperto do eixo B

A força de aperto do eixo B do PH1 pode ser ajustado por forma a impedir a rotação do eixo B. Se não for possível indexar (movimentar) o PH1 manualmente, a força de aperto deve ser diminuída.

Para diminuir a força de aperto, consulte a Seção 8.1.4.2, “Aperto do eixo B”.

8.1.4.1 Deslocamento do eixo B

O eixo B da PH1 pode ser indexado em incrementos de 15° ao longo do eixo de rotação de 360°. Para o fazer siga as instruções indicadas em baixo:

1. Segure o eixo A do PH1.
2. Rode o eixo B do apalpador para a posição pretendida.
3. Libere o eixo A.

8.1.4.2 Aperto do eixo B

Ajuste a força de retenção do eixo B como indicado abaixo (veja a Figura 14):

1. Com o PH1 fora da coluna da MMC, insira a chave Allen de 2,5mm [1] no centro da haste [2] até localizar a cabeça do parafuso do regulador da força do eixo B [3].
2. Ajuste o parafuso regulador da força do eixo B [3] da seguinte forma:
 - No sentido horário para **aumentar** a força de retenção.
 - No sentido anti-horário para **diminuir** a força de retenção.

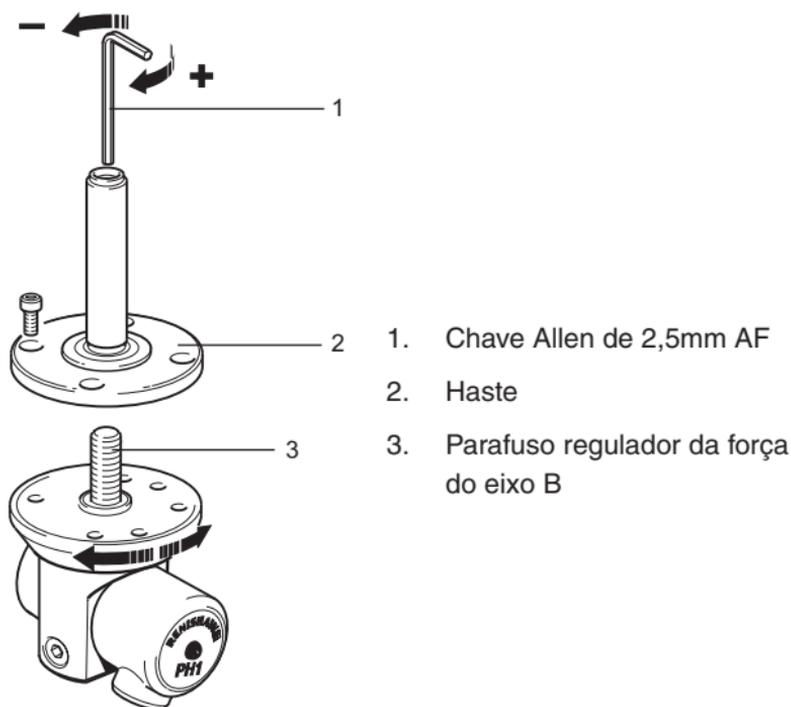


Figura 14 – Aperto do eixo B (PH1)

8.2 Cabeçote apalpador manual PH5

O PH5, apresentado na Figura 15, é uma cabeçote apalpador compacto que tem capacidade para suportar até cinco apalpadores de toque TP2 ou TP6 simultaneamente ou um apalpador com medidores de Strain Gauge, que é o caso do TP200.

O PH5 integra os seguintes componentes primários e é fornecida com as seguintes ferramentas:

- Cabeçote apalpador PH5 [1]
- Chave Allen de 2,5mm [2] (para apertar os parafusos Allen da haste)
- Haste [3]
- Dois LEDs de estado do apalpador [5]
- Cinco coberturas para parafusos [6]
- Cinco arruelas isolantes [7]

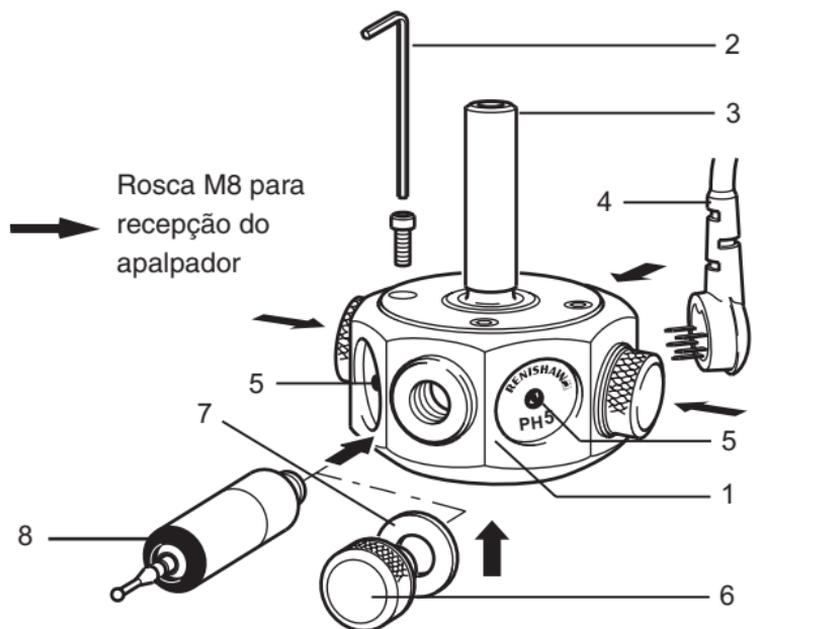
O estado do apalpador é indicado pelos LEDs de estado do apalpador [5]. Normalmente acendem-se quando o apalpador está pronto para a usar e apagam-se quando o apalpador entra em contato com a peça.

8.2.1 Ficha técnica – PH5

Número de encaixes para apalpador:	Cinco
Estilo de junta do apalpador:	Rosca M8
Indicação do estado do apalpador:	Dois LEDs
Ligação elétrica:	Encaixe DIN de 5 pinos normalizado da Renishaw
Peso (excluindo haste):	184g

8.2.2 Instalação e conexão do PH5

Para obter informações sobre como instalar e ligar o PH5, consulte a seção 9, “Instalação de um cabeçote apalpador manual”.



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Cabeçote apalpador PH5 | 5. LED de estado do apalpador (2) |
| 2. Chave Allen de 2,5 mm | 6. Cobertura para o encaixe (5) |
| 3. Haste | 7. Arruelas isolantes (5) |
| 4. Cabo do apalpador (não fornecido) | 8. Apalpador de toque de 5 direções TP2-5way (não fornecido) |

Figura 15 – Cabeçote apalpador manual PH5

NOTA: O cabeçote apalpador PH5 contém cinco encaixes para apalpadores M8. Todos os encaixes que não forem utilizados devem ser equipados com uma cobertura [6] e uma arruela isolante [7].

8.3 Apalpador de cabeçote manual PH5/1

O cabeçote apalpador PH5/1, apresentado na Figura 16, é idêntico ao modelo PH5. Trata-se de uma unidade compacta com capacidade para utilizar um máximo de cinco apalpadores de toque TP2 ou TP6 simultaneamente ou um apalpador com medidores de Strain Gauge, que é o caso do TP200.

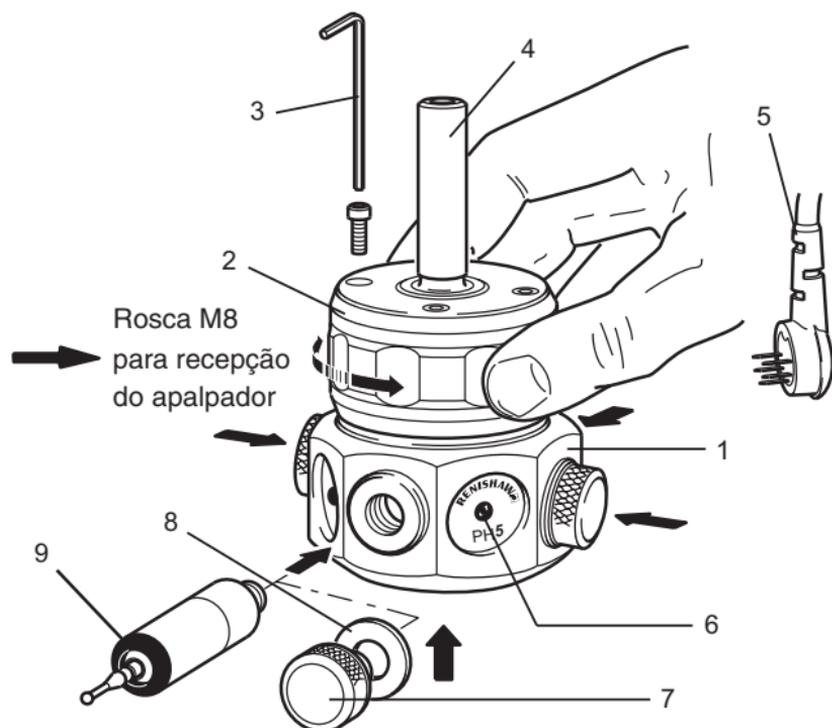
Proporciona ainda a característica adicional de uma indexação positiva no eixo B e uma proteção limitada contra o excesso de carga.

O PH5/1 integra os seguintes componentes primários e é fornecida com as seguintes ferramentas:

- Cabeçote apalpador PH5/1 [1]
- Unidade de orientação do eixo B/ Excesso de carga [2]
- Chave Allen de 2,5mm [3] (para apertar os parafusos da haste)
- Haste [4]
- Dois LEDs de estado do apalpador [6]
- Cinco coberturas para os encaixes [7]
- Cinco arruelas isolantes [8]

O estado do apalpador é indicado pelos LEDs de estado do apalpador [6]. Normalmente acendem-se quando o apalpador está pronto para usar e apagam-se quando o apalpador entra em contato com a peça.

NOTA: O cabeçote do apalpador PH5/1 contém cinco encaixes para apalpadores M8. Todos os encaixes que não forem utilizados devem ser equipados com uma cobertura [7] e arruela isolante [8].



- | | |
|--|--|
| 1. Cabeçote apalpador PH5/1 | 6. LED de estado do apalpador (2) |
| 2. Unidade de orientação do eixo B/ Excesso de carga | 7. Cobertura para o encaixe (5) |
| 3. Chave Allen de 2,5mm | 8. Arruelas isolantes (5) |
| 4. Haste | 9. Apalpador de toque de 5 direções TP2-5way (não fornecido) |
| 5. Cabo do apalpador (não fornecido) | |

Figura 16 – Cabeçote apalpador manual PH5/1

8.3.1 Ficha técnica – PH5/1

Número de encaixes:	Cinco
Estilo de junta de apalpador:	Rosca M8
Indicação do estado do apalpador:	Dois LEDs
Ligação por cabo:	Encaixe DIN de 5 pinos normalizado pela Renishaw
Carga limite da folga:	Ajustável entre 0,02 kgf até um aperto firme
Indexação do eixo A:	Não aplicável
Indexação do eixo B:	intervalos de 15° até 360°
Peso (excluindo haste):	290 g

8.3.2 Instalação e conexão do PH5/1

Para obter informações sobre como instalar e ligar o PH5/1, consulte a seção 9, “Instalação de um cabeçote apalpador manual”.

8.3.3 Deslocamento e aperto do eixo B

A força de aperto do eixo B do PH5/1 pode ser ajustada de forma a impedir a rotação do eixo B. Se o PH5/1 não for indexável manualmente, a força de aperto deve ser diminuída.

Para diminuir a força de aperto, consulte a seção 8.3.3.2, “Aperto do eixo B”.

8.3.3.1 Deslocamento do eixo B

O eixo B do PH5/1 pode ser indexado em incrementos de 15° ao longo de um eixo de rotação de 360°.

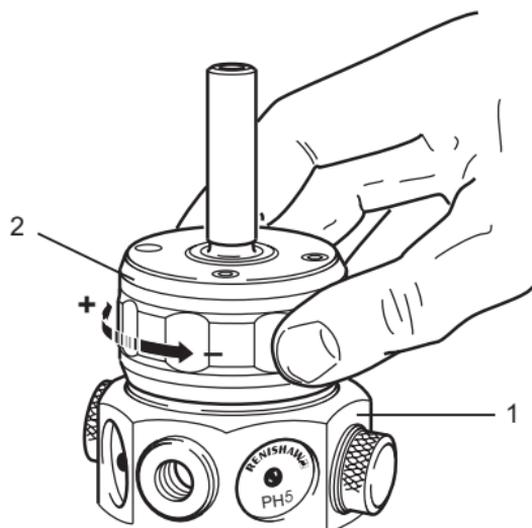
NOTA: Se o corpo principal da PH5/1 permanecer bloqueado, consulte a secção 8.3.3.2, “Aperto do eixo B”.

1. Segure a unidade de orientação do eixo B/ Excesso de carga [2].
2. Rotacione o cabeçote apalpador [1] para a posição pretendida.
3. Libere a unidade de orientação da folga do eixo B [2].

8.3.3.2 Aperto do eixo B

Ajuste a força de aperto do Eixo B como descrito abaixo (veja a Figura 17):

1. Segure a seção recartilhada da unidade de orientação do eixo B/
Excesso de carga [2].
2. Rotacione a unidade de orientação da folga do eixo B [2] para alterar a força de aperto da seguinte forma:
 - No sentido horário para **umentar** a força de retenção.
 - No sentido anti-horário para **diminuir** a força de retenção.
3. Libere a unidade de orientação da folga do eixo B [2].



1. Cabeçote apalpador
2. Unidade de orientação da folga do eixo B

Figura 17 – Deslocamento e aperto do eixo B (PH5/1)

8.4 Cabeçote apalpador manual PH6

O PH6, apresentado na Figura 18 é um cabeçote apalpador compacto, montado verticalmente, ideal para MMC manual em que apenas é necessário um apalpador. Pode ser usado com os apalpadores de toque TP2, TP6 e TP20.

A PH6 integra os seguintes componentes primários:

- Conjunto cabeçote apalpador/haste PH6 com cabo integrado [1]
- LED de estado do apalpador [2]

O estado do apalpador é indicado pelo LED de estado do apalpador [2] localizado no corpo do cabeçote apalpador. Durante o funcionamento normal, o LED indica o estado do apalpador da seguinte forma:

- **LED aceso:** O apalpador está pronto para ser usado.
- **LED apagado:** O apalpador está tocado / nenhum apalpador está instalado.

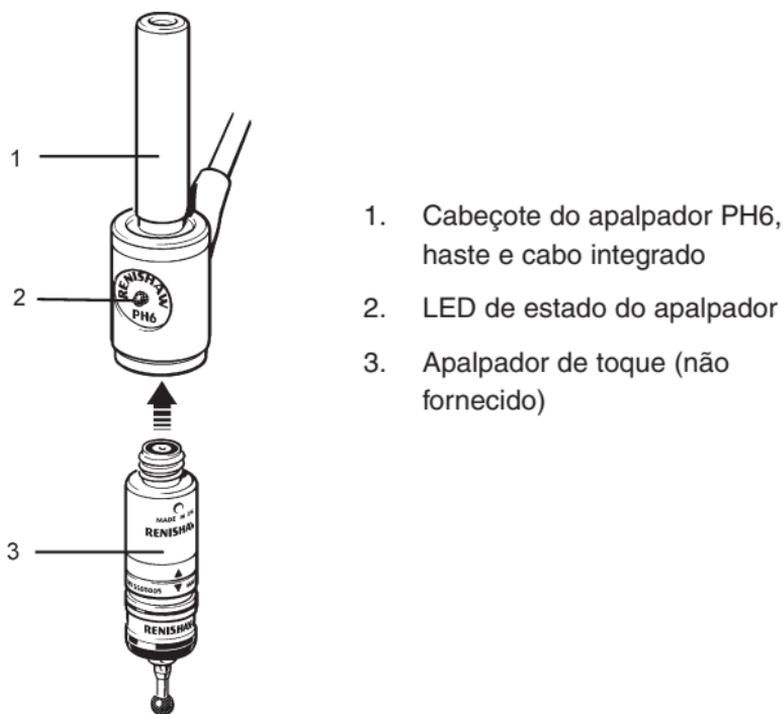


Figura 18 – Cabeçote apalpador manual PH6

8.4.1 Ficha técnica – PH6

Número de encaixes:	Um
Estilo de junta do apalpador:	Rosca M8
Indicação do estado do apalpador:	Um LED
Ligação por cabo:	Cabo integrado dedicado
Peso (excluindo haste):	48g

8.4.2 Instalação e conexão do PH6

Para obter instruções sobre como instalar e ligar o PH6, consulte a seção 9, “Instalação de um cabeçote apalpador manual”.

O PH6 está equipado com um cabo integrado, conector e haste. Estes não podem ser alterados.

8.4.3 Cabeçote apalpador manual PH6M

O PH6M, apresentado na Figura 19, é um cabeçote apalpador fixo que inclui o *Autojoint* da Renishaw [6]. Tem a capacidade para transportar sinais complexos do apalpador através do seu conector micro “D” de 15 direções, permitindo assim a utilizar o apalpador de alta precisão TP7M da Renishaw e o apalpador de óptico OPT6M.

O PH6M integra os seguintes componentes primários e é fornecido com as seguintes ferramentas:

- Cabeçote apalpador PH6M [1]
- Chave Allen da 2,5mm [2] (para apertar os parafusos da haste)
- Haste [3]
- LED de estado do apalpador [5]
- Adaptador do *Autojoint* [6]
- Chave para a junta S10 [7]

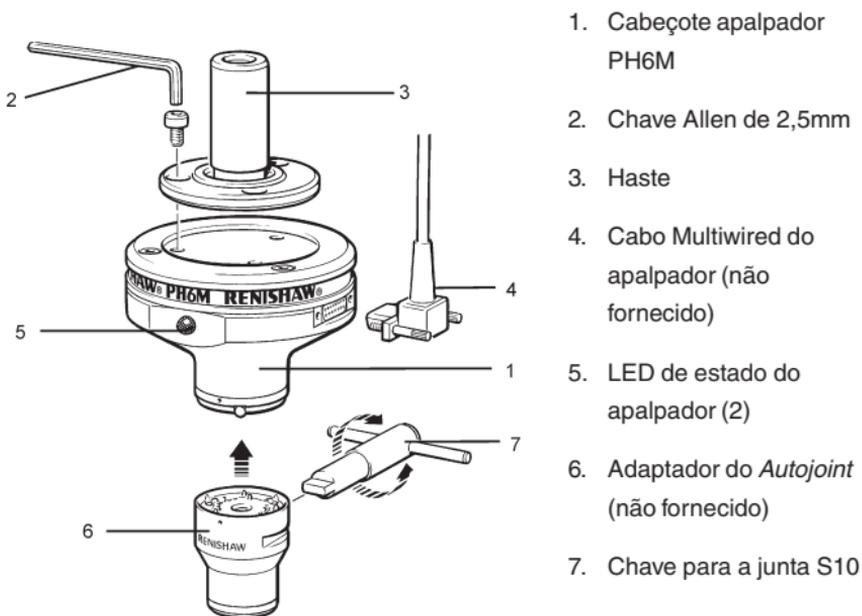


Figura 19 – Cabeçote apalpador manual PH6M

O cabeçote apalpador PH6M pode ser utilizado com todos os apalpadores de toque e acessórios standard da Renishaw. Também podem ser utilizados o adaptador PAA e as barras de extensão M8.

8.5 Cabeçote apalpador manual PH6M

O aperto e desaperto do *Autojoint* pode ser feito manualmente, utilizando a chave para a junta S10 [8] fornecida, ou automaticamente, utilizando o sistema de Substituição Automática da Renishaw. Isto permite substituir os apalpadores sem a necessidade de requalificação.

O estado do apalpador é indicado pelo LED de estado do apalpador [5]. Normalmente acende-se quando o apalpador está pronto e apaga-se quando o apalpador entra em contato com a peça.

8.5.1 Ficha técnica – PH6M

Número de encaixes:	Um
Estilo de junta de apalpador:	<i>Autojoint</i> (Multiwired)
Indicação do estado do apalpador:	Um LED
Ligação por cabo:	Conector “D” micro de 15 direções
Autojoint (2 σ):	Capacidade de repetição de 1 μ m utilizando um apalpador de toque TP6A e ponta de 21 mm
Peso:	160 g

8.5.2 Instalação e conexão doPH6M

Para obter instruções sobre como instalar e ligar o PH6M, consulte a seção 9, “Instalação de um cabeçote apalpador manual”.

O PH6M está equipado com um encaixe integrado micro “D” de 15 pinos. Se necessário, este encaixe pode ser adaptado utilizando um cabo adequado ao qual um encaixe DIN de 5 pinos pode ser instalado.

9 Instalação de um cabeçote apalpador manual

9.1 Instalar um apalpador de toque para MMC com rosca M8, e sem junção automática em um cabeçote apalpador manual

Instale um apalpador de toque para MMC com rosca M8 e sem junção automática em um cabeçote apalpador manual como descrito abaixo (consulte a Figura 20):

NOTA: Os cabeçotes apaladores PH5 e PH5/1 contêm cinco encaixes para apalpador M8. Todos os encaixes que não forem utilizados devem ser equipados com uma cobertura e uma arruela isolante.

1. Manualmente, encaixe a extremidade roscada do apalpador de toque na rosca M8 do cabeçote apalpador manual e aperte-o manualmente até prender.
2. Encaixe a chave em “C” S1 (fornecida) no apalpador de toque, como indicado na Figura 20.
3. Utilize a chave para apertar o apalpador de toque à rosca M8.



A chave em “C” S1 foi concebida para quebrar antes que possa ocorrer qualquer dano no apalpador ou no cabeçote apalpador devido a um aperto excessivo do mesmo. Não utilize qualquer outra ferramenta para apertar o apalpador no cabeçote apalpador, uma vez que isso pode danificar tanto o apalpador quanto o cabeçote apalpador.

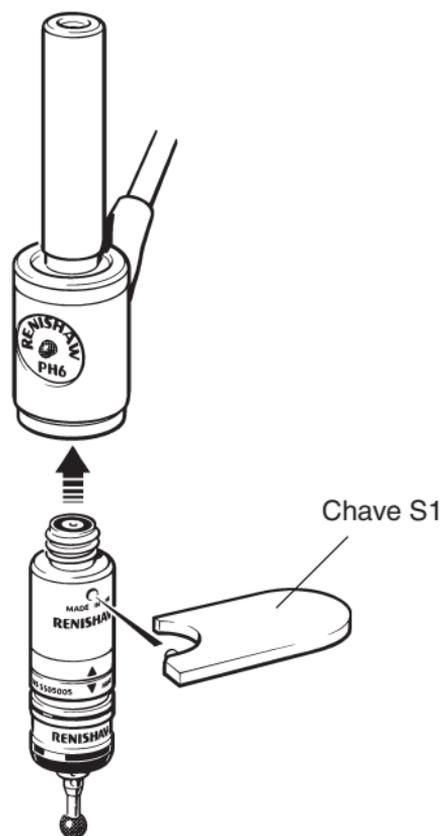


Figura 20 – Instalar um apalpador de toque em um cabeçote apalpador manual (apresentação do PH6)

9.2 Instalar um apalpador de toque para MMC com junção automática em um cabeçote apalpador manual

A capacidade de repetição do sistema *Autojoint* da Renishaw torna possível qualificar o apalpador uma única vez. Os dados de qualificação podem ser recuperados quando o apalpador é novamente encaixado.

Instale um apalpador de toque com junção automática ou um adaptador da Série PAA em um cabeçote apalpador manual tal como descrito abaixo (consulte a Figura 21):

1. Verifique se o came de bloqueio do apalpador com sistema *Autojoint* está na posição desbloqueada (a ranhura deve estar na horizontal).
2. Encaixe o apalpador com sistema *Autojoint* no PH6M, verificando que as marcas de alinhamento tanto no apalpador quanto no cabeçote apalpador estejam alinhadas corretamente.

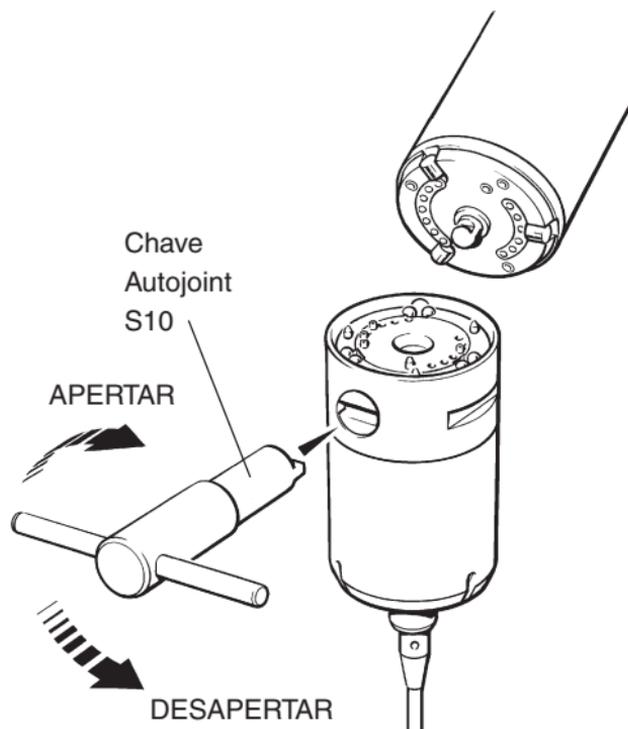


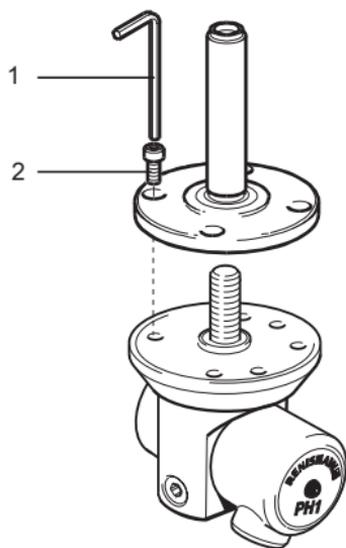
Figura 21 – Instalar um apalpador de toque para MMC com junção automática em um cabeçote apalpador manual

9.3 Instalar uma haste em um cabeçote apalpador manual (exceto PH6)

Os produtos da Renishaw possuem entre três ou quatro furos roscados para facilitar o encaixe da haste. As hastes da Renishaw são fornecidas com cinco furos por forma a permitir o encaixe de produtos com três ou quatro furos.

Fixe uma haste Renishaw a um cabeçote apalpador manual da Renishaw conforme descrito abaixo (Veja Figura 22):

1. Posicione a haste em cima do cabeçote apalpador.
2. Alinhe os furos da haste com os do cabeçote apalpador.
3. Insira um parafuso Allen M3 x 6mm em cada um dos três ou quatro furos roscados e aperte-os manualmente utilizando a chave Allen de 2,5 mm (fornecida).



1. Chave Allen de 2,5 mm
2. Parafuso Allen M3 x 6 mm

Figura 22 – Fixando uma haste Renishaw a um cabeçote apalpador manual da Renishaw (apresentação PH1)

A configuração e saídas dos pinos encontram-se detalhados abaixo (consulte a Tabela 4 e Figura 23).

O PH6 possui um cabo e conector integrado, este está conforme as especificações do fabricante da MMC. Se o conector no cabo integrado possuir uma ligação DIN de 5 pinos então (sujeito a verificação externa) as saídas de pinos do cabo deverão ser como especificado abaixo.

O PH6M possui um encaixe micro “D” de 15 pinos integrado. Caso seja necessário, este encaixe pode ser adaptado utilizando um cabo adequado ao qual foi adaptado um encaixe DIN de 5 pinos.

Tabela 4 - Funções do encaixe/ Plug DIN		
Numero de pinos	Função	Cor do fio
1	Catodo do led	Vermelho
2	Terra	Malha
3	Ânodo do LED	Amarelo
4	Circuito do apalpador	Azul
5	Circuito do apalpador	Verde

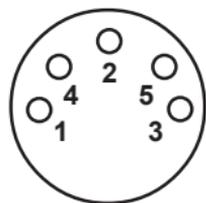


Figura 23 – Encaixe/Plug DIN de 5 pinos da Renishaw (localização dos pinos)

9.4 Conectando eletricamente um cabeçote apalpador manual em uma MMC

Todos os cabeçotes apalpadores manual da Renishaw (salvo o PH6 e o PH6M) possuem um conector fêmea DIN de 5 pinos integrado. Este conector é compatível com os plugs moldados de 5 pinos da Renishaw que são fixados em todos os cabos para cabeçotes apalpadores manuais da Renishaw.

10 Manutenção – Limpeza

Os apalpadores de toque são selados e não necessitam de manutenção. Podem ser limpos com um pano seco, limpo e liso. As unidades não estão seladas contra a água.

11 Acessórios

Favor entrar em contato com o seu representante Renishaw para maiores informações sobre os acessórios descritos nesta seção ou para obter mais detalhes sobre a linha completa de produtos inovadores da Renishaw para MMCs, máquinas-ferramenta, digitalização, inspeção precisa, calibração, sistemas de escala e análise espectral.

11.1 Pontas

A Renishaw fabrica uma vasta gama de pontas de precisão e acessórios para pontas.

A linha de pontas da Renishaw pode ser utilizada em qualquer apalpador indicado neste guia e oferece uma grande variedade de tamanhos de esferas em rubi industrial, com diâmetros entre 0,3mm e 8mm. Estas se encontram disponíveis com hastes em aço, carboneto de tungstênio, cerâmica e Fibra de Carbono (GF) da Renishaw por forma a abranger uma grande variedade de aplicações.

Encontram-se também disponíveis pontas para aplicações especiais, incluindo discos, cilindros, ponta secas, estrelas e esferas de cerâmica com até 30mm de diâmetro.

A Renishaw também presta um serviço de concepção ao cliente caso as suas necessidades não possam ser cumpridas pela nossa gama padrão. É favor contactar o seu representante Renishaw para maiores informações.

Para mais informações sobre a gama de pontas da Renishaw, consulte o Catalogo de Pontas e Especificações Técnicas e Acessórios, Publicação Número H-1000-3200.

12 Guia para a detecção de falhas

Utilize a Tabela 5, abaixo, para identificar o problema que está ocorrendo no seu sistema de apalpador e depois consulte a respectiva seção neste guia.

Tabela 5 - Resolução de problemas		
Observação	Secção	Página
Baixo desempenho na medição	12.1	51
Toques inesperados durante o movimento da MMC	12.2	52
Nenhum sinal do Apalpador	12.3	53
O Apalpador não consegue rearmar depois do toque	12.4	54

Se detectar algum problema que não consegue identificar ou resolver de forma satisfatória, é favor contactar o seu representante da Renishaw para aconselhamento ou contate o Departamento de Assistência Técnica em qualquer escritório da Renishaw para uma assistência por telefone grátis (consulte a lista de endereços na contracapa).

12.1 Baixo desempenho na medição

Tabela 6 - Baixo desempenho na medição	
Possível causa	Verificação/ solução
Apalpador ou barra de extensão do palpador não instalados corretamente.	Retire o apalpador e/ou barra de extensão do apalpador e volte a instalar utilizando uma chave S1 como indicado na Seção 10.
Configuração da ponta longa demais ou pouco rígida.	Utilize uma configuração de ponta menor e mais rígida.
Baixo assentamento da ponta.	Certifique-se de que é utilizado um número mínimo de extensões e que todas as juntas estejam limpas e bem presas, como indicado na Seção 5.1
Esfera de apalpação danificada/ contaminada.	Verifique se existem quaisquer danos, limpe bem com um solvente.
Força de toque muito alta.	Diminua a força de toque até o mínimo necessário por forma a garantir um contato confiável. Consulte a Seção 5.2.
Poucos pontos foram utilizados para a qualificação/ medição do apalpador.	Utilize um numero maior de pontos na qualificação/ medição.

12.2 Toques inesperados durante o movimento da MMC

Tabela 7 - Toques inesperados durante o movimento da MMC	
Possível causa	Verificação/ solução
Definição da força de toque muito baixo.	Aumente a força de toque até o mínimo necessário por forma a garantir um contato de confiança. Consulte a Seção 5.2.
Configuração da ponta muito pesada.	Reduza o peso da configuração da ponta. Reduza o comprimento da ponta até o mínimo possível. Utilize material leve para configuração da ponta (GF ou cerâmica).

12.3 O apalpador não consegue rearmar depois de um toque

Tabela 8 - Nenhum sinal no apalpador	
Possível causa	Verificação/ solução
Apalpador não está instalado corretamente.	Retire o apalpador e volte a instalá-lo utilizando a chave S1, conforme indicado na Seção 10.
Falha na barra de extensão do apalpador.	Verifique as conexões e a integridade da barra de extensão do apalpador. Contacte o seu fornecedor de MMC ou representante da Renishaw para maiores informações.
Falha no apalpador.	Contacte o seu fornecedor de MMC ou representante da Renishaw para maiores informações.

12.4 Nenhum sinal do palpador

Tabela 9 - O apalpador não consegue rearmar depois de um toque

Possível causa	Verificação/ solução
Definição da força de disparo muito baixa.	Aumente a força de toque até o mínimo necessário por forma a garantir um contato de confiança. Consulte a Seção 5.2.
Configuração da ponta demasiado pesada.	Reduza o peso da configuração da ponta. Reduza o comprimento da ponta até o mínimo possível . Utilize um material leve para a configuração da ponta (GF ou cerâmica).
Apalpador não consegue rearmar.	Volte á tocar o apalpador. Muitas MMC/DCC irão tentar fazê-lo automaticamente (consulte o seu fornecedor de MMC para mais informações). Caso este problema persistir, envie o apalpador ao seu representante da Renishaw para reparação.

13 Ficha técnica dos produtos

Tabela 10 - Resumo da ficha técnica - TP1(S), TP2, TP6/TP6A		TP1(S)	TP2 -5way	TP6/TP6A
Direção de sensibilidade		$\pm X, \pm Y, + Z$	$\pm X, \pm Y, + Z$	$\pm X, \pm Y, + Z$
Capacidade de repetição unidireccional (máx. 2σ na extremidade da ponta)		0,5 μm	0,35 μm	0,35 μm
Variação do pré-curso acima dos 360° (plano XY)		$\pm 2,0$ mm	$\pm 0,8$ mm	$\pm 0,6$ mm
Alcance da força de disparo (ajustável)		0,1-0,5 N	0,07-0,15 N	0,11-0,3 N
Força de disparo (definida pela Renishaw)		0,15 N	0,07-0,08 N	0,11-0,13N
Área da ponta	Eixo XY	$\pm 19.5^\circ$	$\pm 14^\circ$	$\pm 22^\circ$
	Eixo +Z	8,5 mm @ 10 g força de toque	4,0 mm @ 7 g força de toque	5,5 mm @ 11 g força de toque
	Eixo -Z	N/A	N/A	N/A
Condições de ensaio:	Força de toque	15 g	7-8 g	11-13 g
	Velocidade de disparo	8 mm/seg	8 mm/seg	8 mm/seg
	Ponta utilizada	PS1-1R	PS12R	PS1-12R
	Comprimento do ponta	31 mm	10 mm	21 mm

Renishaw Latino Americana Ltda,
Calçada dos Cravos 141, C.C.
Alphaville,
C.e.p., Barueri SP,
Brasil

T +55 11 4195 2866
F +55 11 4195 1641
E brazil@renishaw.com
www.renishaw.com.br

RENISHAW 
apply innovation

**Para detalhes sobre nossos contatos em todo
mundo, visite por favor nosso site principal
www.renishaw.com/contact**



* H - 1000 - 5021 - 06 - B *