

# Sistemas de apalpadores para máquinas-ferramenta CNC



© 2001 – 2014 Renishaw plc. Todos os direitos reservados.

Este documento não deve ser copiado ou reproduzido no todo ou em parte, ou transmitido para qualquer outro meio ou idioma, por qualquer modo, sem a prévia autorização, por escrito, da Renishaw.

A publicação do material contido neste documento não implica a renúncia dos direitos de patente da Renishaw PLC.

### **Marcas registradas**

A marca em texto e logotipos Bluetooth® são propriedade da Bluetooth SIG, Inc. e qualquer uso destas marcas pela Renishaw® é mediante licença.

Zerodur é uma marca registrada da Schott Glass Technologies Inc.

Todas as outras marcas e nomes de produtos utilizados neste documento são nomes comerciais, marcas comerciais ou marcas registradas dos respectivos proprietários.

# Conteúdo

<b>Introdução</b> .....	<b>1-1</b>
Como e onde os apalpadores são utilizados? .....	1-2
Por que apalpador? .....	1-3
Como funciona um apalpador .....	1-4
O Processo Produtivo Pyramid™ .....	1-6
Base do processo .....	1-7
Preparação do processo .....	1-8
Controle em processo .....	1-9
Monitoramento pós-processo .....	1-10
Padrões de Processo Produtivo™ .....	1-11
<b>Sistemas de apalpador</b> .....	<b>2-1</b>
Quadro comparativo da tecnologia de apalpadores .....	2-2
Tecnologia de apalpadores explicada .....	2-3
Projeto do apalpador cinemático resistivo .....	2-4
Projeto do apalpador tipo “strain gauge” .....	2-5
Sistemas de transmissão explicados .....	2-6
Sistemas de transmissão óptica .....	2-7
Sistemas de transmissão por rádio .....	2-8
Sistemas de transmissão por cabo .....	2-9
Sistemas de transmissão com vários apalpadores .....	2-10
Seletor de apalpador .....	2-12
Apalpadores cinemáticos resistivos .....	2-14
OMP40-2 .....	2-14
OLP40 .....	2-16
OMP60 .....	2-18
Sistemas modulares ópticos OMP40M e OMP60M .....	2-20
RMP40 .....	2-24
RLP40 .....	2-26
RMP60 .....	2-28
Sistemas modulares por rádio RMP40M e RMP60M .....	2-30

# Conteúdo

LP2 e variantes .....	2-34
MP11 .....	2-36
Apalpadores de trabalho por contato .....	2-38
OMP400 .....	2-40
MP700 .....	2-42
RMP600 .....	2-44
MP250 .....	2-46
FS1/FS2 e FS10/FS20 .....	2-48
Sistema de escaneamento por contato SPRINT™ .....	2-51
OSP60 .....	2-52
Pontas SPRINT™ .....	2-53
OSI-S e OMM-S .....	2-54
Software Productivity+™ CNC plug-in .....	2-56
Kits de ferramentas SPRINT .....	2-56
Mandris para apalpadores em máquinas-ferramenta .....	2-58
<b>Sistemas de preset de ferramentas .....</b>	<b>3-1</b>
Quadro comparativo da tecnologia de preset de ferramentas .....	3-2
Benefícios do preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada .....	3-3
Tecnologias de preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada explicadas .....	3-4
Projeto do preset de ferramentas por contato cinemático .....	3-5
Projeto do preset de ferramentas sem contato a laser .....	3-6
Sistema de detecção de ferramenta quebrada a laser de lado único .....	3-8
Projeto de braço de preset de ferramenta .....	3-9
Sistemas de transmissão explicados .....	3-10
Sistemas de transmissão óptica .....	3-11
Sistemas de transmissão por rádio .....	3-12
Sistemas de transmissão por cabo .....	3-13
Sistemas múltiplos de transmissão de preset de ferramentas .....	3-14
Seletor de produto preset de ferramentas .....	3-15

# Conteúdo

OTS .....	3-16
RTS .....	3-18
TS27R .....	3-20
TS34 .....	3-22
NC4 .....	3-24
NCPCB .....	3-28
TRS2 .....	3-30
HPRA .....	3-32
HPPA .....	3-34
HPMA .....	3-36
HPGA .....	3-38
RP3 .....	3-40
<b>Software de medição e inspeção .....</b>	<b>4-1</b>
Quadro comparativo de funcionalidades do software de medição com apalpador de fuso . . .	4-2
Visão geral do software .....	4-3
Seletor de compatibilidade do software .....	4-4
EasyProbe .....	4-6
Inspection Plus .....	4-7
Productivity+™ .....	4-8
Renishaw OMV e OMV Pro .....	4-10
Renishaw CNC Reporter .....	4-12
<b>Diagnóstico de máquinas-ferramenta .....</b>	<b>5-1</b>
Introdução .....	5-2
Tipos de erro explicados .....	5-3
Erros de máquina-ferramenta .....	5-4
Seletor de produto .....	5-5
AxiSet™ Check-Up .....	5-6
Sistema Ballbar QC20-W .....	5-8
Sistema de medição laser XL-80 .....	5-10

# Conteúdo

<b>Receptores e interfaces</b> .....	<b>6-1</b>
Quadro comparativo de transmissão .....	6-2
Quadro comparativo de transmissão (continuação) .....	6-3
OMI-2 e OMI-2T .....	6-4
OMI-2C .....	6-6
OMI .....	6-8
OSI e OMM-2 .....	6-10
MI 12 / MI 12-B e OMM .....	6-12
Campos de desempenho do apalpador óptico, receptor e interface .....	6-14
Campos de desempenho do receptor óptico e interface .....	6-16
RMI .....	6-24
RMI-Q .....	6-26
Campos de desempenho do receptor e interface de rádio .....	6-28
MI 8-4 .....	6-30
HSI .....	6-32
FS1i e FS2i .....	6-34
NCi-5 .....	6-36
TSI 2 e TSI 2-C .....	6-38
TSI 3 e TSI 3-C .....	6-40
 <b>Pontas</b> .....	 <b>7-1</b>
A importância das pontas .....	7-2
Guia de melhores práticas .....	7-2
Opções e acessórios .....	7-3
 <b>Soluções especiais</b> .....	 <b>8-1</b>
Soluções especiais .....	8-02

# Introdução

<b>Introdução</b> .....	<b>1-1</b>
Como e onde os apalpadores são utilizados? .....	1-2
Por que apalpador? .....	1-3
Como funciona um apalpador .....	1-4
O Processo Produtivo Pyramid™ .....	1-6
Base do processo .....	1-7
Preparação do processo .....	1-8
Controle em processo .....	1-9
Monitoramento pós-processo .....	1-10
Padrões de Processo Produtivo™ .....	1-11

## Introdução

A Renishaw criou o apalpador por contato em 1973, revolucionando os recursos das máquinas de medição por coordenadas (CMMs), permitindo que se tornasse o padrão industrial para a inspeção 3D de peças offline.

Os usuários de máquinas-ferramenta têm se beneficiado da utilização destes apalpadores desde meados da década de 1970. A medição automática com apalpador para a preparação e inspeção durante o ciclo tornou-se possível na década de 1980, quando a Renishaw introduziu os primeiros apalpadores projetados especificamente para a usinagem de metais.

### Como e onde os apalpadores são utilizados?

Atualmente a medição com apalpadores é a melhor prática estabelecida para maximizar a eficiência, qualidade, capacidade e exatidão em máquinas-ferramentas. Rotinas padrão incorporadas em modernos comandos CNC simplificam a integração dos ciclos de medição nas operações de usinagem e ferramentas offline. Estas rotinas combinadas com uma interface CAD tornam fácil a simulação das funções de medição.

Os apalpadores Renishaw proporcionam economia significativa de custos e melhoria da qualidade para todas as aplicações que utilizam máquinas-ferramentas nestes setores industriais:

- Aeroespacial
- Automotiva
- Comunicações
- Construção
- Defesa
- Educação
- Componentes eletrônicos
- Energia
- Engenharia
- Lazer
- Máquinas-ferramenta
- Medicina
- Mineração
- Pesquisa
- Esporte
- Transporte

Os sistemas de medição com apalpador da Renishaw estão disponíveis como equipamento original fornecidos pelos principais fabricantes de máquinas-ferramenta e estão sendo instalados cada vez mais em máquinas já em uso.

Todos os tamanhos e configurações de máquinas-ferramenta podem se beneficiar da medição com apalpadores, incluindo:

- Centros de usinagem CNC - verticais, horizontais e portal
- Tornos e centros de fresar/tornear CNC
- Retíficas CNC
- Máquinas de furação e fresagem de placas de circuito impresso

Seja qual for a sua máquina, aplicação ou problema, existe um sistema de medição Renishaw que transformará o seu processo de produção e aumentará a sua lucratividade.

A mais ampla e incomparável experiência e suporte são motivos convincentes para uma parceria produtiva com a Renishaw - a primeira escolha da indústria.



O primeiro apalpador por contato da Renishaw



## Por que apalpador?

Tempo é dinheiro e tempo gasto desnecessariamente com a preparação manual das peças e inspeção de produtos acabados afetam o desempenho da sua produção e rentabilidade. Os sistemas de apalpadores da Renishaw permitem reduzir os dispendiosos tempos de parada das máquinas e o refugo de peças associado à preparação manual e à inspeção.

### Aumente a produtividade dos seus ativos

Se suas máquinas estão sobrecarregadas, poderá ser necessário realizar um grande investimento para corrigir a deficiência ou assinar um grande contrato de subcontratação. Ou pior ainda, você poderá ser obrigado a rejeitar um trabalho lucrativo.

**Mas como seria se você pudesse extrair mais produtividade das máquinas que já possui? Você poderia:**

- Adiar despesas de capital
- Reduzir suas faturas com subcontratos e horas extras
- Procurar novos negócios

### Aumente a automação e reduza a intervenção humana

Você depende de operadores qualificados para manter suas máquinas funcionando, resultando em elevados custos de mão de obra e horas extras? Os seus engenheiros estão ocupados com o suporte à fábrica ao invés de desenvolverem novos processos?

**Que impacto teriam menores custos de mão de obra direta e suporte à fábrica em sua competitividade? Você poderia:**

- Automatizar os processos de medição
- Reduzir os custos de mão de obra direta
- Transferir seu pessoal para funções de engenharia proativa

### Reduza retrabalho, concessões e refugo

O sucateamento de peças é sempre doloroso – é uma perda de tempo, esforço e material. Do mesmo modo, retrabalho e concessões conduzem a atrasos de fornecimento, colaboradores "apagando incêndios" e horas extras.

**Se fosse possível eliminar estes custos de qualidade, como isto aumentaria sua capacidade de reação e rentabilidade? Você poderia:**

- Melhorar a conformidade e a consistência
- Reduzir os custos por unidade
- Ter tempos secundários menores

### Aumente sua capacidade e aceite mais trabalhos

Os clientes estão exigindo trabalhos cada vez mais complexos, enquanto as regulamentações estão impondo maior rastreabilidade ao longo de todo o processo de fabricação. Suas capacidades estão em sintonia com as necessidades do mercado?

**Você necessita um meio econômico para aumentar a capacidade dos seus processos de usinagem e inspeção? Você poderia:**

- Oferecer os mais modernos recursos aos seus clientes
- Aceitar trabalhos mais complexos
- Atender os requisitos de rastreabilidade dos clientes

### Reduza o seu custo total de propriedade

A compra e a manutenção do seu equipamento de produção representam um custo direto e contínuo para o seu negócio. Você está preso a um equipamento de metrologia inflexível e desatualizado com elevados custos de funcionamento?

**Que impacto teria em seu resultado financeiro uma redução do custo total de propriedade? Você poderia:**

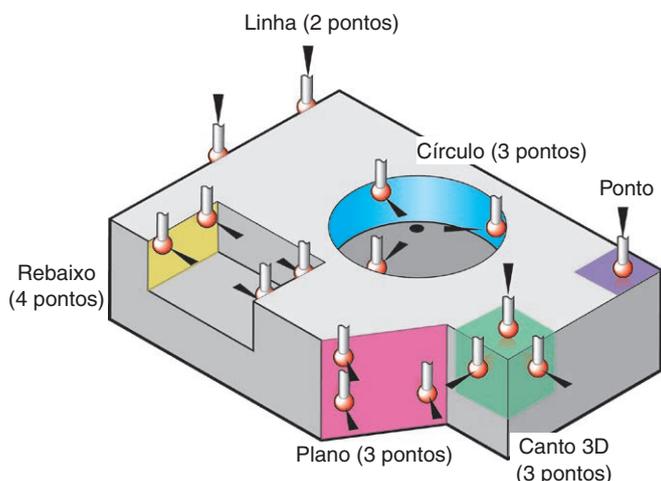
- Adquirir máquinas mais produtivas em menor quantidade
- Eliminar medidores especiais, dispendiosos e inflexíveis
- Reduzir os custos de calibração e manutenção



## Como funciona um apalpador

Os apalpadores montados nas máquinas muitas vezes são chamados de apalpadores por contato porque utilizam interruptores que são ativados quando ocorre o contato entre a ponta do apalpador e a peça a ser medida ou preparada. A comutação é altamente repetível.

Quando ativado, o apalpador envia um sinal para o comando através de uma interface e o comando (quase simultaneamente) captura automaticamente a posição da máquina-ferramenta através dos seus encoders (sistema de feedback).



Com um ponto de coordenada capturado, o apalpador se move para ser ativado em um local diferente. Quando vários pontos são encontrados, formas e características são formadas. O número mínimo de pontos necessário para medir cada tipo de característica (mostradas à esquerda) baseia-se nos graus de liberdade conhecidos em cada característica.

A medição é efetuada substituindo uma característica na peça pelo seu equivalente teórico, por exemplo, um círculo ou canto 3D. A comparação entre a dimensão real e a esperada permite a medição dos desvios e uma inspeção exata e detalhada.

O feedback resultante é base para o controle preventivo, preditivo, ativo e informativo, essenciais para o controle efetivo do processo.

### Apalpadores para preset de ferramentas

Os apalpadores utilizados para o preset de ferramentas normalmente são fixados na mesa ou estrutura da máquina. Usualmente chamados de presets de ferramentas, estes dispositivos utilizam métodos por contato e sem contato para ativar um sinal.

Os presets de ferramenta por contato utilizam uma ponta para detectar, medir e ajustar automaticamente as ferramentas de corte utilizando o princípio da ativação por contato.

Os presets de ferramenta sem contato executam a mesma função, utilizando um sistema laser no qual a ferramenta que atravessa o feixe laser atua como ativador.

Os apalpadores Renishaw são utilizados no mais amplo espectro de aplicações de máquinas-ferramenta.

## Aplicações em máquinas-ferramenta e produtos Renishaw

As máquinas-ferramenta podem ser classificadas nas seguintes grandes categorias:

- Operadas manualmente
- Comandadas – comando numérico computadorizado (CNC)

A maioria das máquinas-ferramenta utilizadas no ambiente de produção atualmente são máquinas CNC e estas ainda podem ser divididas em:

- Centros de usinagem para a fresagem, furação e abertura de roscas em peças prismáticas
- Tornos para torneiar peças redondas
- Máquinas multitarefas (fresar-tornear) para processos combinados
- Retíficas para acabamento fino
- Máquinas para a furação e fresagem de placas de circuito impresso

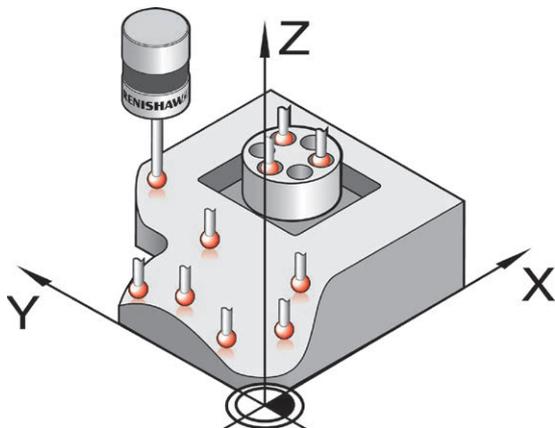


## Aplicações diversas

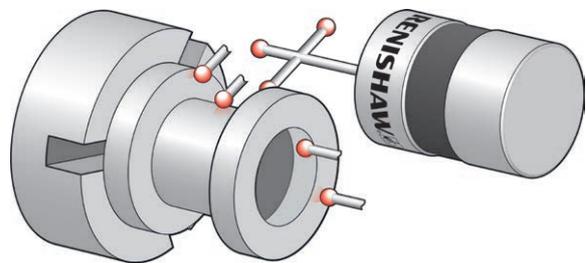
A variedade de máquinas-ferramenta é significativa, com opções para fusos verticais e horizontais, fusos múltiplos, trocadores automáticos de ferramentas, etc. Também variam muito os tamanhos, velocidades, exatidão e desempenho geral das máquinas.

A grande diversidade de produtos de hardware e software da Renishaw permite que possam ser integrados em praticamente todas as aplicações de máquinas-ferramenta e processos

## Apalpadores para fusos e torres

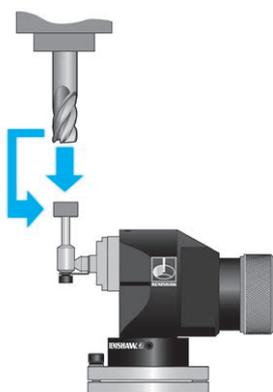


Medição durante o processo de uma peça prismática em um centro de usinagem vertical (VCM)

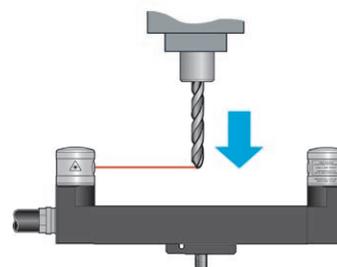


Medição durante o processo de uma peça torneada em um centro de torneamento

## Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada



Preset de ferramentas por contato

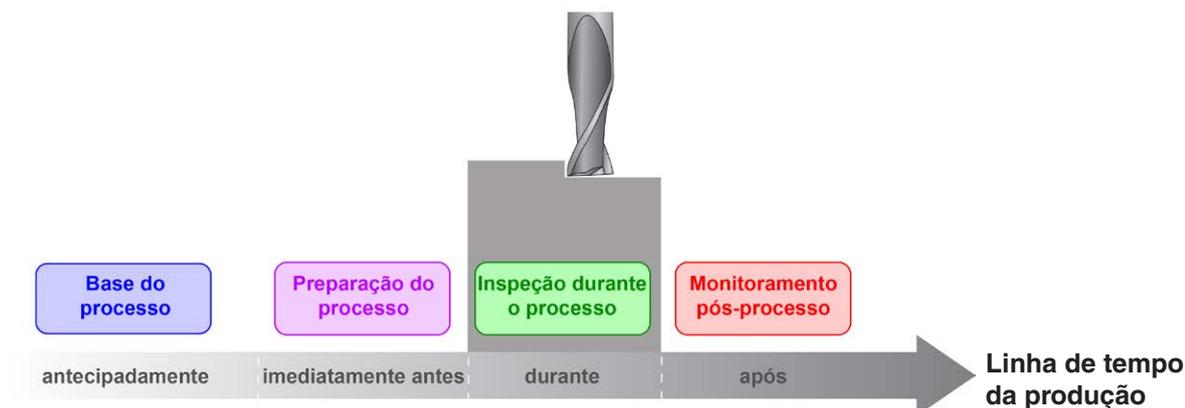


Preset de ferramentas a laser sem contato

## O Processo Produtivo Pyramid™

Com base em suas experiências em sólidos processos de fabricação, a Renishaw desenvolveu uma estrutura simples para explicar como as soluções de metrologia podem fornecer processos bem sucedidos por meio da aplicação do controle de processo.

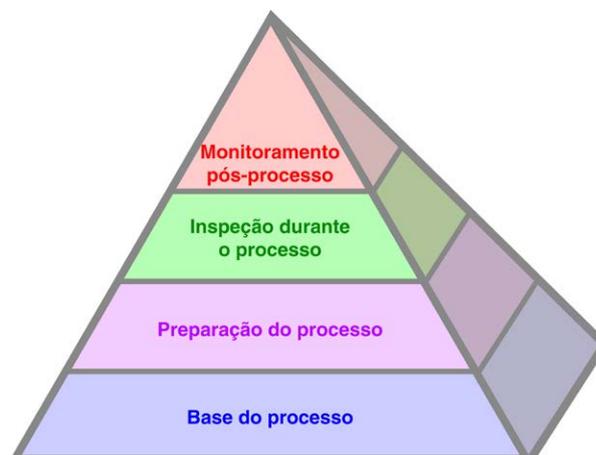
As soluções da Renishaw melhoram o desempenho de usinagem e aumentam a capacidade de fabricação. Posicionadas em uma linha de tempo, as soluções de controle de processo da Renishaw podem ser aplicadas antecipadamente ou imediatamente antes, durante e após a usinagem.



- Aplicadas antecipadamente à usinagem, as soluções de **base do processo** maximizam a estabilidade do processo, ambiente e máquina.
- Aplicadas imediatamente antes da usinagem, as soluções de **preparação do processo** estabelecem a localização e tamanho dos elementos do sistema de usinagem.
- Aplicadas durante a usinagem, as soluções **no processo** da Renishaw permitem que a máquina responda às variações inerentes e condições atuais "do dia".
- Aplicadas após a usinagem, as soluções de **monitoramento pós-processo** registram as rotas do processo e verificam o processo e as peças.

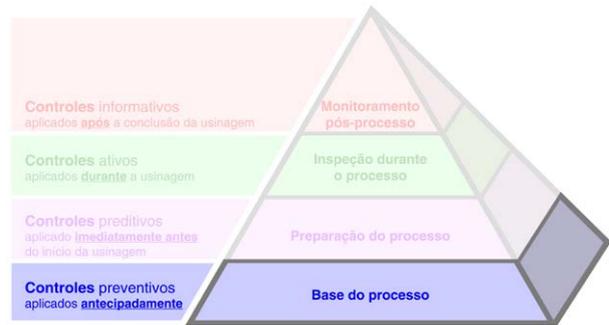
**A Renishaw utiliza controles de processo identificados com a linha de tempo da produção para construir seu Processo Produtivo Pyramid.**

O Processo Produtivo Pyramid mostra como camadas de controle podem ser utilizadas para remover sistematicamente as variações do processo de usinagem, auxiliando a maximizar a usinagem produtiva.



## Base do processo

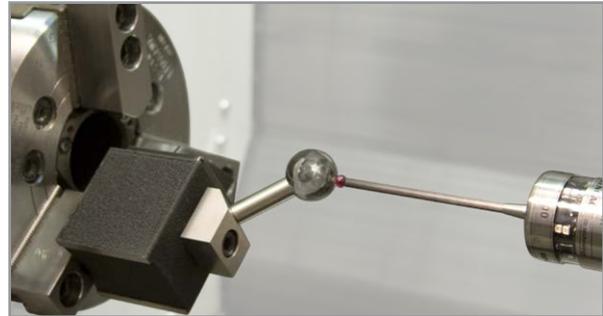
### Soluções PREVENTIVAS



Os controles na camada de base da Pirâmide têm o propósito de maximizar a estabilidade do ambiente em que o processo será realizado. Estes controles preventivos interrompem as causas especiais de variações que afetam o processo de usinagem.

### Os controles na camada de base do processo incluem:

- **Projeto para manufatura** – é uma abordagem do projeto de produto e processo baseada em uma compreensão completa da capacidade atual e um estímulo à melhor prática ao invés de “reinvenção da roda”.
- **Controle das entradas de processo** – envolvem a utilização de FMEA e técnicas similares para entender e controlar os fatores que precedem e que podem afetar os resultados do processo de usinagem.
- **Estabilidade ambiental** – trata das causas externas de não conformidade que não podem ser eliminadas antecipadamente, mas que são inerentes ao ambiente operacional.
- **Projeto de processo** – requer uma abordagem sistemática para sequenciar o processo de fabricação, dando a melhor oportunidade para a estabilidade e automação do processo. Isto inclui a integração do feedback de processo no processo em estágios críticos.
- **Otimização da condição da máquina** – é um elemento essencial na base do processo, pois uma máquina sem precisão não pode produzir peças exatas de forma sistemática. Uma avaliação rigorosa do desempenho da máquina, a calibração e, quando necessário, o recondicionamento, podem fazer com que seu desempenho atenda os requisitos do processo.



## Preparação do processo

### Soluções PREDITIVAS



Os controles de preparação do processo são atividades necessárias na máquina imediatamente antes da usinagem, que predizem se o processo será bem sucedido.

#### O preset de ferramenta define:

- Comprimento da linha de referência do fuso para estabelecer uma compensação de altura, e verificar se o comprimento está dentro da tolerância especificada
- Diâmetro durante o giro para estabelecer uma compensação do tamanho de ferramenta

#### A preparação da peça define:

- Identificação do componente para selecionar o programa NC correto
- Posição de um recurso de referência para definir um sistema de coordenadas de trabalho
- Tamanho do lingote / componente para determinar a condição de sobremetal e sequência de desbaste
- Orientação de um componente (relativa aos eixos da máquina) para definir a rotação da coordenada

#### A preparação da máquina define:

- Alinhamento de um eixo rotativo, indexador ou elementos de fixação, requeridos para posicionar e fixar componentes
- Posição de um centro de indexação ou rotação e / ou pontos de referência em elementos de fixação



# Controle em processo

## Soluções ATIVAS



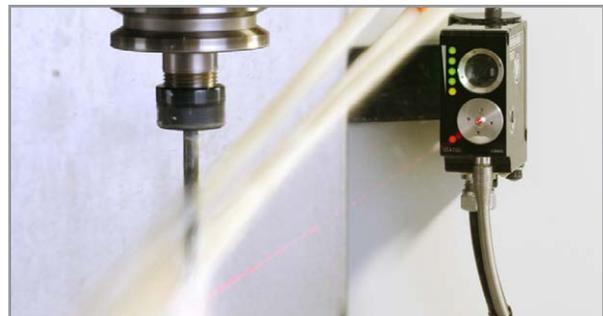
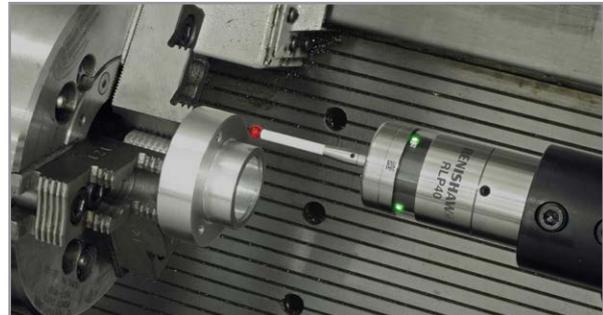
Os controles nesta etapa da Pirâmide incluem ações incorporadas dentro do processo de usinagem que respondem automaticamente às condições do material, variações inerentes ao processo e eventos não planejados, oferecendo a melhor chance de um processo bem sucedido.

### A medição durante o ciclo permite:

- Que a usinagem se ajuste às variações no processo, tais como deformação de material, deflexão de ferramenta e efeitos térmicos
- Atualização dos sistemas de coordenadas, parâmetros, desvios e fluxo lógico do programa, dependendo das condições reais do material

### A detecção de ferramenta quebrada verifica:

- A presença de uma ferramenta
- A posição da ferramenta – para assegurar que a ferramenta não foi arrancada
- Fios de corte quebrados e/ou lascados



# Monitoramento pós-processo

## Soluções INFORMATIVAS



A camada superior do Pirâmide envolve atividade de monitoramento e relatórios que fornecem informação sobre os resultados do processo concluído que podem então ser utilizados para influenciar atividades subsequentes.

### O registro do processo informa:

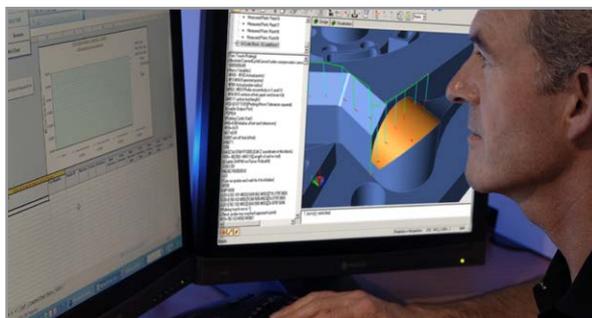
- Eventos que ocorrem durante a usinagem, tais como alterações manuais ou automáticas nos parâmetros do processo, desvios ou sistemas de coordenadas
- Intervenções no processo que podem influenciar o resultado

### A verificação na máquina permite:

- Inspeção das características críticas nas mesmas condições ambientais que o processo de usinagem
- Confiança na estabilidade do processo de usinagem

### O relatório de pós-processo permite:

- Relatório documentado da conformidade das peças
- Rastreamento histórico de dimensões críticas para o monitoramento de condição da máquina e para propósitos de manutenção programada



# Padrões de Processo Produtivo™

A Renishaw já publicou soluções para muitos problemas comuns em áreas de produção. Estas são explicadas de forma clara no formato "problema-solução-exemplo" para uma referência conveniente, e são parte de uma coleção em expansão dos Padrões de Processo Produtivo.

Os Padrões fornecem exemplos práticos de como as soluções de todas as camadas da estrutura de controle de processo da Renishaw (o Processo Produtivo Pyramid) podem ser aplicadas para melhorar o desempenho da produção. Eles utilizam apalpadores de inspeção de peças, presets de ferramentas, software de sistemas de detecção de ferramentas e equipamentos de diagnóstico de máquinas.

Os Padrões incluem detalhes sobre como controlar características críticas utilizando medição durante o processo, como gerar trajetórias de ferramenta adaptativas, permitir que máquinas-ferramenta identifiquem as peças e selecionem automaticamente programas de usinagem e mais.

Visite [www.renishaw.com.br/processcontrol](http://www.renishaw.com.br/processcontrol) para ver e baixar a coleção completa de Padrões de Processo Produtivo.





AVC15-35

RENISHAW

RENISHAW

# Sistemas de apalpador

<b>Sistemas de apalpador</b> .....	<b>2-1</b>
Quadro comparativo da tecnologia de apalpadores .....	2-2
Tecnologia de apalpadores explicada .....	2-3
Projeto do apalpador cinemático resistivo .....	2-4
Projeto do apalpador tipo “strain gauge” .....	2-5
Sistemas de transmissão explicados .....	2-6
Sistemas de transmissão óptica .....	2-7
Sistemas de transmissão por rádio .....	2-8
Sistemas de transmissão por cabo .....	2-9
Sistemas de transmissão com vários apalpadores .....	2-10
Seletor de apalpador .....	2-12
Apalpadores cinemáticos resistivos .....	2-14
OMP40-2 .....	2-14
OLP40 .....	2-16
OMP60 .....	2-18
Sistemas modulares ópticos OMP40M e OMP60M .....	2-20
RMP40 .....	2-24
RLP40 .....	2-26
RMP60 .....	2-28
Sistemas modulares de rádio RMP40M e RMP60M .....	2-30
LP2 e variantes .....	2-34
MP11 .....	2-36
Apalpadores de trabalho por contato .....	2-38
OMP400 .....	2-40
MP700 .....	2-42
RMP600 .....	2-44
MP250 .....	2-46
FS1/FS2 e FS10/FS20 .....	2-48
Sistema de escaneamento por contato SPRINT™ .....	2-51
OSP60 .....	2-52
Pontas SPRINT™ .....	2-53
OSI-S e OMM-S .....	2-54
Software Productivity+™ CNC plug-in .....	2-56
Kits de ferramentas SPRINT .....	2-56
Mandris para apalpadores em máquinas-ferramenta .....	2-58

## Quadro comparativo da tecnologia de apalpadores

Os apalpadores de medição de peças da Renishaw são denominados de forma simples para a sua identificação. As convenções de nomenclatura são explicadas abaixo para auxiliar na compreensão e seleção de produtos.

Os apalpadores pertencem a diferentes grupos de tecnologia ou famílias de produtos e podem ser identificados utilizando a classificação seguir:

Definição	Nome do produto				
	R	M	P	60	0
Tipo de transmissão	R = Rádio O = Óptico Em branco = Com cabo				
Aplicação	M = Centro de usinagem ou máquina genérica L = Torno ou centro de torneamento				
Produto	P = Apalpador				
Diâmetro do corpo	25 = 25 mm 40 = 40 mm 60 = 63 mm				
Tipo	Em branco = Cinemático 0 = Tipo "strain gauge" M = Modular				

Por exemplo:  
 RMP40 significa um apalpador por rádio para máquina com diâmetro do corpo de 40 mm utilizando tecnologia cinemática.  
 OLP40 significa um apalpador óptico para torno com diâmetro do corpo de 40 mm utilizando tecnologia cinemática, apropriado para aplicações em tornos.  
 MP250 significa um apalpador com cabo para máquina com diâmetro do corpo de 25 mm utilizando tecnologia tipo "strain gauge".

Produtos	Página	Tipo de transmissão			Repetibilidade (2 $\sigma$ )	Incerteza de toque 3D	Máximo comprimento de ponta recomendado	Método de ligar				Tipo de bateria	
		Óptico	Rádio	Com cabo				Código M	Automático	Giro	Interruptor na haste		
Apalpadores cinemáticos	OMP40-2	2-4	●			1,00 $\mu$ m	150 mm	●	△			1/2 AA	
	OLP40		●			1,00 $\mu$ m	150 mm	●	△			1/2 AA	
	OMP60		●			1,00 $\mu$ m	150 mm	●	△	●	●	AA	
	RMP40			●		1,00 $\mu$ m	150 mm	●		●		1/2 AA	
	RLP40			●		1,0 $\mu$ m	150 mm	●		●		1/2 AA	
	RMP60			●		1,0 $\mu$ m	150 mm	●		●	●	AA	
	LP2				●	1,0 $\mu$ m	100 mm	N/A				N/A	
	LP2H				●	2,00 $\mu$ m	150 mm						
	MP11				●	1,00 $\mu$ m	100 mm						
Apalpadores tipo "strain gauge"	OMP400	2-5	●			0,25 $\mu$ m	±1,00 $\mu$ m	200 mm	●	△		1/2 AA	
	MP700		●			0,25 $\mu$ m	±1,00 $\mu$ m	200 mm	●	△		MN1604	
	RMP600			●		0,25 $\mu$ m	±1,00 $\mu$ m	200 mm	●		●	●	AA
	MP250				●	0,25 $\mu$ m	±1,00 $\mu$ m	100 mm	N/A				N/A
Outros	JCP	2-34			◇	1,00 $\mu$ m		42,75 mm					LR

△ Função do receptor/interface  
 ◇ JCP1 – indicação visual do ativador, JCP30C – com cabo

\* Para mais informações, veja a página 2-5.

## Tecnologia de apalpadores explicada

Trata-se acima de tudo de utilizar as ferramentas corretas para o trabalho. Nossos requisitos de produção são muito variados e os requisitos de processo e as ferramentas necessárias para a sua execução também variam de modo considerável.

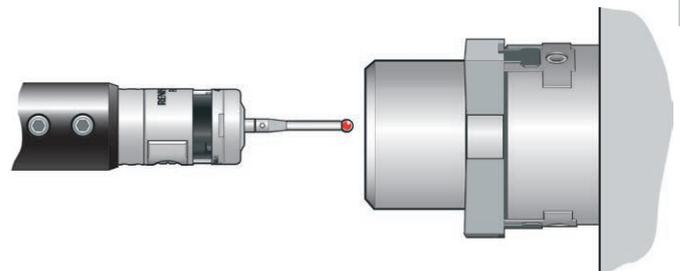
Desde a metrologia de peças prismáticas simples até as geometrias submicrométricas e complexas, sempre existe um produto Renishaw específico para a aplicação, projetado, desenvolvido e comprovado para a tarefa. A distinção entre os produtos é ilustrada abaixo.

### Tecnologia cinemática resistiva

Comprovado ao longo de quatro décadas, este projeto tem sido a principal escolha para a maioria dos construtores de máquinas e usuários finais para assegurar a exatidão e a confiabilidade.

A capacidade do mecanismo do apalpador de se reposicionar após a ativação dentro de 1 µm é de fundamental importância para a repetibilidade e boa metrologia.

Desde a simples detecção da borda até o alinhamento da peça e medição na máquina, esta tecnologia está disponível em todos os apalpadores miniatura, ultracompactos e compactos da Renishaw.

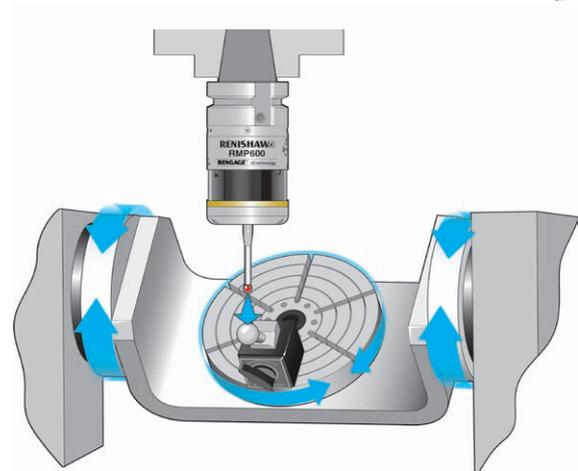


### Tecnologia "strain gauge"

Tendo o mesmo mecanismo cinemático mas com "strain gauges" que "sentem", esta tecnologia patenteada é utilizada somente nos apalpadores Renishaw que exibem a marca registrada **RENGAGE™**.

Exatidão e repetibilidade inigualáveis fazem desta tecnologia a melhor escolha para trabalhos multieixos complexos e calibração da máquina.

Os apalpadores tipo "strain gauge" podem obter benefícios ainda maiores de máquinas multieixos de elevada especificação e é por essa razão que são cada vez mais utilizados.



### Tecnologia recomendada

Aplicação	Cinemática	"Strain gauge"
Preparação de processo	●	●
Controle em processo	●	●
Verificação na máquina	●	●
Calibração multieixos		●
Opção kit combinado apalpador no fuso / preset de ferramenta	●	●

Considerações		
Repetibilidade	1,0 µm 2σ	0,25 µm 2σ
Característica de ativação	Incerteza de toque	Sem incerteza de toque
Vida do ativador	Típico > 1.000.000	Típico > 10.000.000
Máximo comprimento de ponta	Típico ~ 100 mm	Típico ~ 200 mm

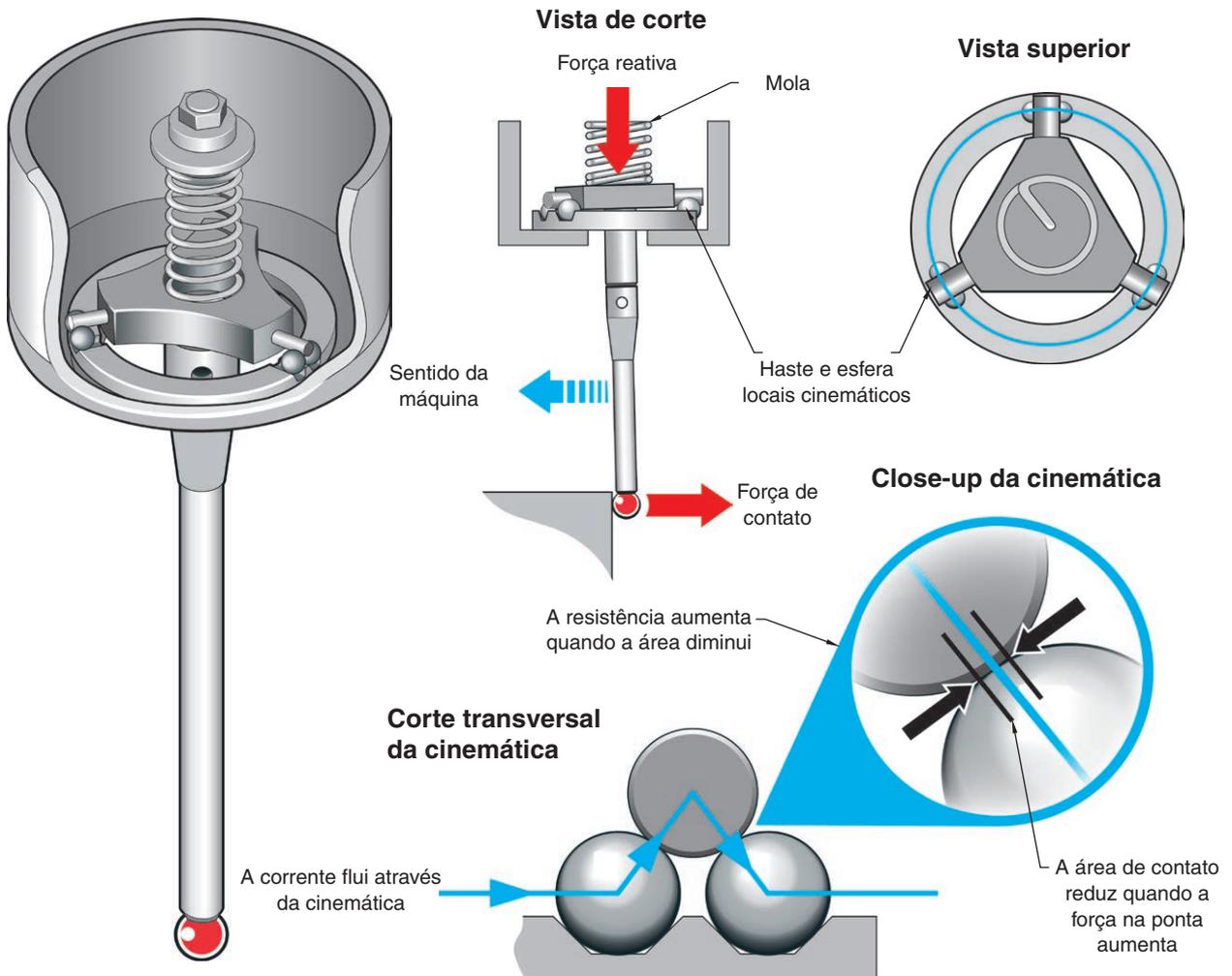
As páginas a seguir descrevem o projeto e os princípios operacionais destas tecnologias.

## Projeto do apalpador cinemático resistivo

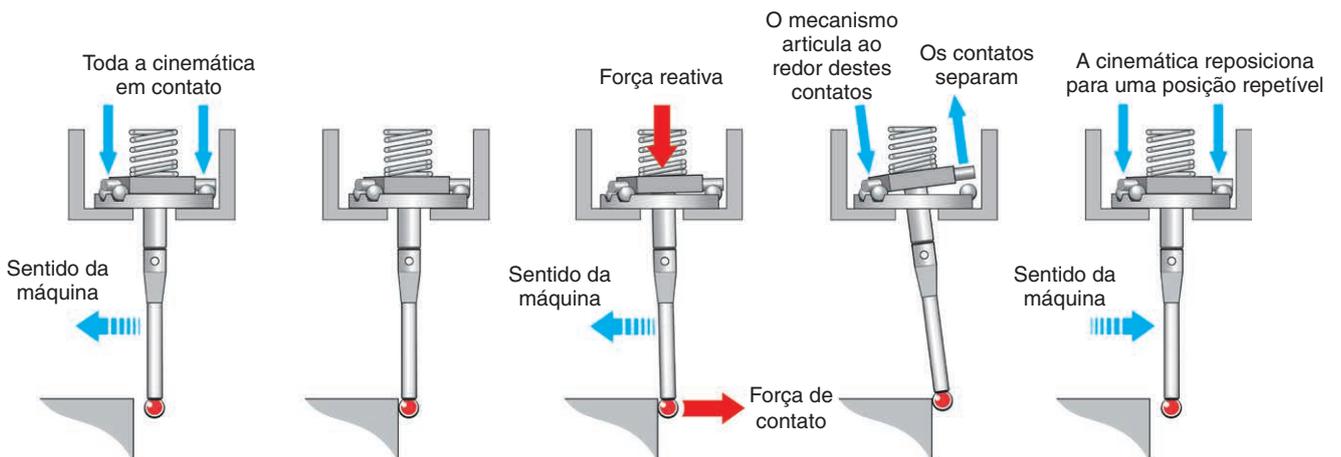
Três hastes igualmente espaçadas repousam sobre seis esferas de carboneto de tungstênio, proporcionando seis pontos de contato em um local cinemático. Um circuito elétrico é formado através destes contatos. O mecanismo é pressionado por uma mola, o que permite uma deflexão quando a ponta do apalpador entra em contato com a peça e também permite que o apalpador se repositone dentro de  $1\ \mu\text{m}$  quando há espaço livre (não há contato).

Sob a ação da mola, são criadas áreas de contato através das quais a corrente pode fluir. As forças reativas no mecanismo do apalpador causam a redução de algumas áreas de contato, o que aumenta a resistência destes elementos.

Ao fazer contato com a peça (toque), a força variável sobre a área de contato é medida como uma alteração da resistência elétrica. Quando um limiar definido é atingido, uma saída do apalpador é ativada.



Com base no princípio cinemático acima, as etapas de ativação são mostradas abaixo. O reposicionamento repetível do mecanismo é crítico para este processo e fundamental para uma metrologia confiável.



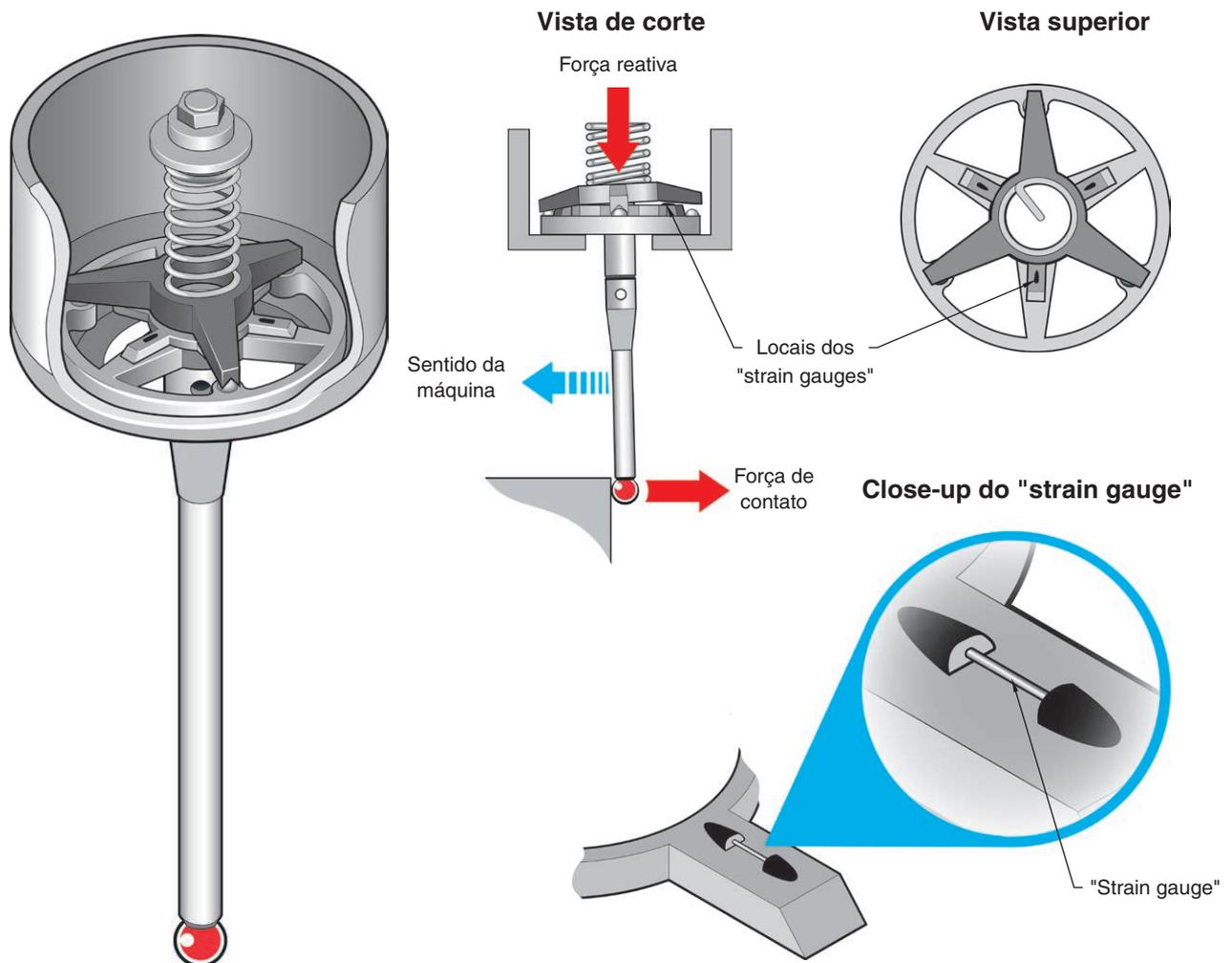
## Projeto do apalpador tipo "strain gauge"

Desenvolvido de modo inovador ao longo dos anos e patenteado pela Renishaw, o projeto de apalpador **RENGAGE™** combina a comprovada tecnologia de "strain gauge" de silício com a eletrônica ultracompacta para atingir desempenho e capacidade inigualáveis. Apropriados para uma ampla gama de aplicações em máquinas-ferramenta e capazes de lidar com as limitações de desempenho 3D de muitos projetos alternativos de apalpadores, os modelos MP250, OMP400 e RMP600 são os produtos mais recentes a incorporar esta tecnologia.

Os "strain gauges" são posicionados em nervuras projetadas cuidadosamente, montadas na estrutura do apalpador mas separados do mecanismo cinemático. Os "strain gauges" são dispostos para detectar todas as forças somadas na ponta.

Ao atingir um limiar em qualquer sentido, é gerado um sinal de ativação com forças que são muito menores do que aquelas necessárias para ativar um apalpador convencional. Os apalpadores Rengage ainda utilizam o mecanismo cinemático da Renishaw para reter a ponta. Este sistema, comprovado ao longo de 40 anos, garante a repetibilidade de reposicionamento, fundamental para uma metrologia confiável.

A detecção da força é completamente independente do mecanismo cinemático do apalpador. Os apalpadores Rengage funcionam com forças reduzidas com alta repetibilidade e exibem características de ativação consistentes que normalmente não são encontradas em um projeto de apalpador convencional.



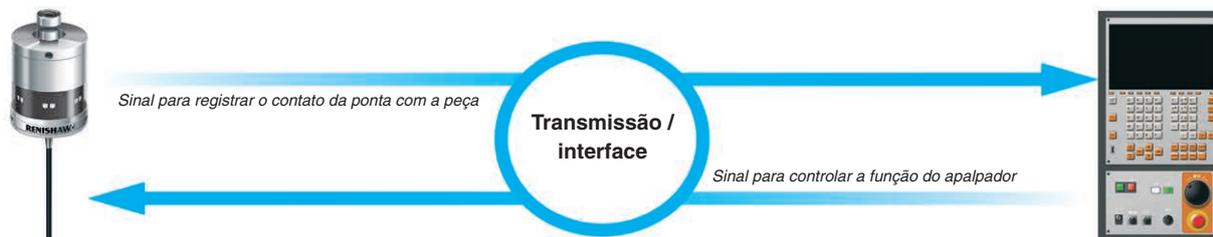
Ao utilizar esta tecnologia, é possível eliminar até 90% dos erros devido à incerteza de toque\*, que em aplicações de 2 eixos pode eliminar a necessidade de uma calibração, enquanto que em aplicações de 3 eixos e geometrias complexas, o desempenho é inigualável.

\* Uma característica de todos os apalpadores, a incerteza de toque é causada pela flexão da ponta e pelo movimento do mecanismo do apalpador antes que o mesmo registre o contato com a superfície.

Para mais informações sobre as muitas vantagens desta exclusiva tecnologia de medição, visite [www.renishaw.com.br/rengage](http://www.renishaw.com.br/rengage)

## Sistemas de transmissão explicados

Apalpadores e comandos CNC se comunicam de forma bidirecional.



A passagem destes sinais é tratada por um sistema de transmissão, cuja escolha depende do tipo de apalpador, tipo de máquina e da aplicação.

Os apalpadores Renishaw utilizam três tipos principais de sistemas de transmissão: óptica e por rádio - ambos não utilizam cabos, e por cabo, cujos apalpadores são conectados diretamente ao comando da máquina por meio de um cabo.

Tipo de transmissão		Receptores/interfaces						Sistemas com módulo óptico		
		Óptica			Rádio		Cabo			
Página		2-7			2-8		2-9	2-7		
Produtos		O MI-2 e variantes	O MI-2C	O MI	R MI	R MI-Q	MI 8-4	HSI	OSI com OMM-2	MI 12 / MI 12-B com OMM
Apalpadores cinemáticos	OMP40-2	●	●	●					●	●
	OMP40M	●	●	●					●	●
	OLP40	●	●	●					●	●
	OMP60	●	●	●					●	●
	OMP60M	●	●	●					●	●
	RMP40				●	●				
	RMP40M				●	●				
	RLP40				●	●				
	RMP60				●	●				
	RMP60M				●	●				
	LP2 e variantes	△	△	△	◇	◇	●	●	△	△
MP11	Integrado ao comando CNC da máquina-ferramenta por um cabo									
Apalpadores tipo "strain gauge"	OMP400	●	●	●					●	●
	MP700			●						●
	RMP600				●	●				
	MP250							●		
Outros	JCP	Desnecessário, a versão JCP30C se conecta diretamente a uma entrada de sensor por contato com leitura digital.								

△ Se utilizado com um OMP40M ou OMP60M

◇ Se utilizado com um RMP40M ou RMP60M

As páginas a seguir mostram exemplos típicos de cada um destes sistemas.

## Sistemas de transmissão óptica



O sistema de transmissão óptica da Renishaw utiliza tecnologia de infravermelho para a comunicação entre o apalpador e o comando CNC e consiste dos seguintes elementos:

### Apalpador

O apalpador recebe os sinais do comando da máquina e transmite sinais de status. Existem dois modos ativos, "em espera" e "em operação". No modo espera, o apalpador está periodicamente transmitindo e recebendo, à espera de um sinal para mudar para o modo operação. No modo operação, são transmitidas informações para o receptor sobre o apalpador, inclusive status da bateria.

### Receptor/interface

A Renishaw fornece uma variedade de modelos de interfaces específicos para a aplicação. A geração mais recente utiliza transmissão óptica modulada para eliminar a interferência da luz proveniente de outras fontes e assegurar comunicações confiáveis.

Os sistemas podem ser otimizados para atender os requisitos de máquinas-ferramenta menores, sendo que até três apalpadores podem ser utilizados com uma única interface.

As interfaces ópticas da Renishaw fornecem indicadores visuais e/ou sonoros que informam o operador de modo claro e simples sobre o status do apalpador, energia do sistema, status da bateria e diagnósticos de erros.

## Sistemas de transmissão por rádio



O sistema de transmissão por rádio da Renishaw possibilita a comunicação entre o apalpador e o comando CNC da máquina e consiste dos seguintes elementos:

### Apalpador

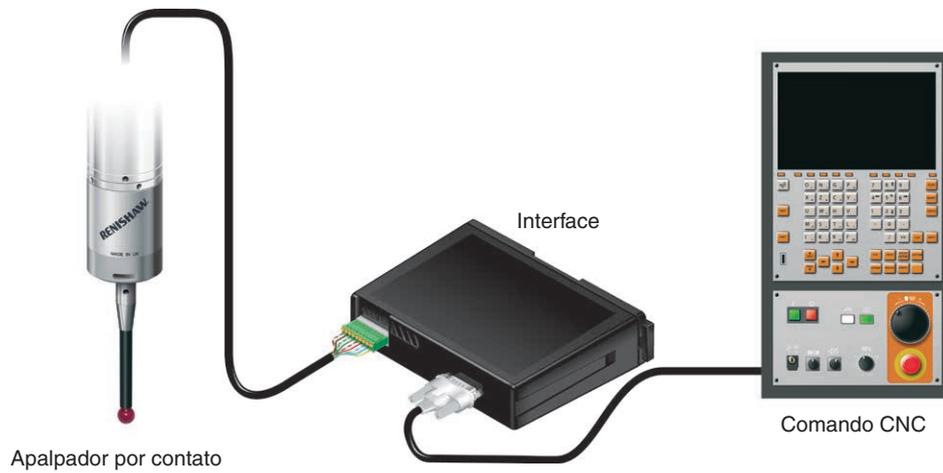
O apalpador recebe os sinais do comando da máquina e transmite sinais de status. Existem dois modos ativos, "em espera" e "em operação". No modo espera, o apalpador está periodicamente transmitindo e recebendo, à espera de um sinal para mudar para o modo operação. No modo operação, são transmitidas informações para o receptor sobre o apalpador, inclusive status da bateria.

### Receptor/interface

A interface combinada e a antena convertem as informações do sinal do apalpador para um formato que seja compatível com o comando da máquina-ferramenta. Esta tecnologia é particularmente apropriada para máquinas de grande porte e/ou aplicações em que a linha de visão entre o apalpador e a interface não é possível. A tecnologia de espectro disperso por saltos de frequência (FHSS) permite que o sistema salte entre canais, proporcionando comunicação confiável e resistente contra a interferência de outros equipamentos de rádio.

As interfaces de rádio da Renishaw fornecem indicadores visuais e/ou sonoros que informam o operador de modo claro e simples sobre o status do apalpador, energia do sistema, status da bateria e diagnósticos de erros.

## Sistemas de transmissão por cabo



Um sistema de apalpador com cabo possui o sistema mais simples de transmissão e geralmente consiste dos seguintes elementos:

### Apalpador

Um cabo de sinal conecta o apalpador à interface da máquina, transmitindo a energia e os sinais do apalpador.

### Interface

A interface converte os sinais do apalpador de inspeção em saídas de estado sólido isentas de potencial (SSR) para a transmissão para o comando da máquina-ferramenta.

Os sistemas de transmissão por cabo são ideais para fresadoras em que o apalpador é fixado manualmente no fuso da máquina.

## Sistemas de transmissão com vários apalpadores

A diversidade e a capacidade dos sistemas de transmissão da Renishaw possibilitam aplicações inovadoras com vários apalpadores e preset de ferramentas e combinações de sistemas. O quadro abaixo mostra alguns dos exemplos típicos com vários tipos de transmissão. Outras variações são possíveis.

Sistema com vários apalpadores	Número máximo de apalpadores	Interface	Tipo de apalpador *
Apalpadores ópticos duplos	2	OMI-2T	OMP40-2, OMP40M OLP40
Apalpadores ópticos múltiplos	3	OSI com OMM-2	OMP60, OMP60M OMP400 OTS
Apalpadores por rádio múltiplos	4	RMI-Q ‡	RMP40, RMP40M RLP40 RMP60, RMP60M RMP600 RTS

\* Qualquer combinação

‡ Um máximo de um apalpador de inspeção por rádio ou preset de ferramentas de primeira geração pode ser utilizado por RMI-Q. Apalpadores e/ou presets de ferramentas adicionais devem ser de segunda geração. Para mais informações, consulte o *Guia de instalação RMI-Q* (código Renishaw H-5687-8504)

Exemplos práticos de aplicações com vários apalpadores Renishaw podem incluir:

1. Dois ou mais apalpadores com pontas diferentes para medir características não usuais durante a medição em processo.
2. Um apalpador de elevada exatidão **RENGAGE™** para a calibração da máquina e um apalpador com exatidão padrão para a preparação da peça, medição em processo e verificação da peça.
3. Vários apalpadores e presets de ferramentas para combinar preparação automática da peça, medição em processo e preset de ferramentas.



Exemplos de combinações mostram a flexibilidade de aplicação com os apalpadores por rádio Renishaw.



RENISHAW  
OMP

40-2  
SERIAL No 7R9778



RENISHAW

OTS  
MADE IN UK

RENISHAW



6400 6400/14

## Seletor de apalpador

Este seletor ajudará a identificar o tipo de apalpador mais adequado para cada aplicação.

Tipos de máquina		Centros de usinagem verticais CNC			Centros de usinagem horizontais CNC			Centros de usinagem tipo portal CNC	Máquinas manuais	
Produtos		Tamanho da máquina		*	*	*	*	*	*	
Página		Pequena	Média	Grande	Pequena	Média	Grande	Todos	Todos	
Apalpadores cinemáticos	OMP40-2	2-14	●	●		●	●			
	OMP40M	2-20	●	●		●	●			
	OLP40	2-16								
	OMP60	2-18		●	●		●	●		
	OMP60M	2-20		●	●		●	●		
	RMP40	2-24	●	●		●	●			
	RMP40M	2-30	●	●		●	●			
	RLP40	2-26								
	RMP60	2-28		●	●		●	●	●	
	RMP60M	2-30		●	●		●	●	●	
	LP2 e variantes	2-34	●	●	●	●	●	●		
MP11	2-36							●		
Apalpadores tipo "strain gauge"	OMP400	2-40	●	●		●	●			
	MP700	2-42		●	●		●	●		
	RMP600	2-44		●	●		●	●	●	
	MP250	2-46								
Outros	JCP	2-38							●	
* Tamanhos de mesa		Pequena			Média			Grande		
		Mesa <700 mm x 600 mm			Mesa <1200 mm x 600 mm			Mesa >1200 mm x 600 mm		

Outros tipos de máquina na próxima página.

## Seletor de apalpador (continuação)

Tipos de máquina			Tornos CNC			Máquinas multitarefas CNC			Retíficas CNC
									
Produtos	Tamanho da máquina	Página	Pequena §	Média §	Grande §	Pequena †	Média †	Grande †	Todos
Apalpadores cinemáticos	OMP40-2	2-14				●			
	OMP40M	2-20	●	●		●			
	OLP40	2-16	●	●		●			
	OMP60	2-18				●	●		
	OMP60M	2-20				●	●		
	RMP40	2-24				●	●		
	RMP40M	2-30	●	●	●	●	●		
	RLP40	2-26	●	●	●	●	●		
	RMP60	2-28					●	●	
	RMP60M	2-30					●	●	
	LP2 e variantes	2-34	●	●	●	●	●	●	●
	MP11	2-36							
Apalpadores tipo "strain gauge"	OMP400	2-40				●			
	MP700	2-42				●	●		
	RMP600	2-44				●	●	●	
	MP250	2-46							●
Outros	JCP	2-38							
Tipos/tamanhos de máquina		Pequena	Média			Grandes			
§ Tornos CNC		Tamanho da placa 6" até 8" ou menor	Tamanho da placa 10" até 15"			Tamanho da placa 18" até 24"			
† Máquinas multitarefas CNC		Campo de trabalho <1500 mm	Campo de trabalho <3500 mm			Campo de trabalho >3500 mm			

## OMP40-2

Apalpador por contato 3D ultracompacto com transmissão óptica de sinal. Utilizado para a preparação e inspeção de peças em centros de usinagem pequenos e médios e no crescente número de máquinas de alta velocidade equipadas com ferramentas HSK e mandris de fuso.

A compatibilidade com todos os receptores ópticos da Renishaw permite que os usuários atualizem facilmente as instalações existentes.



### Principais recursos e benefícios

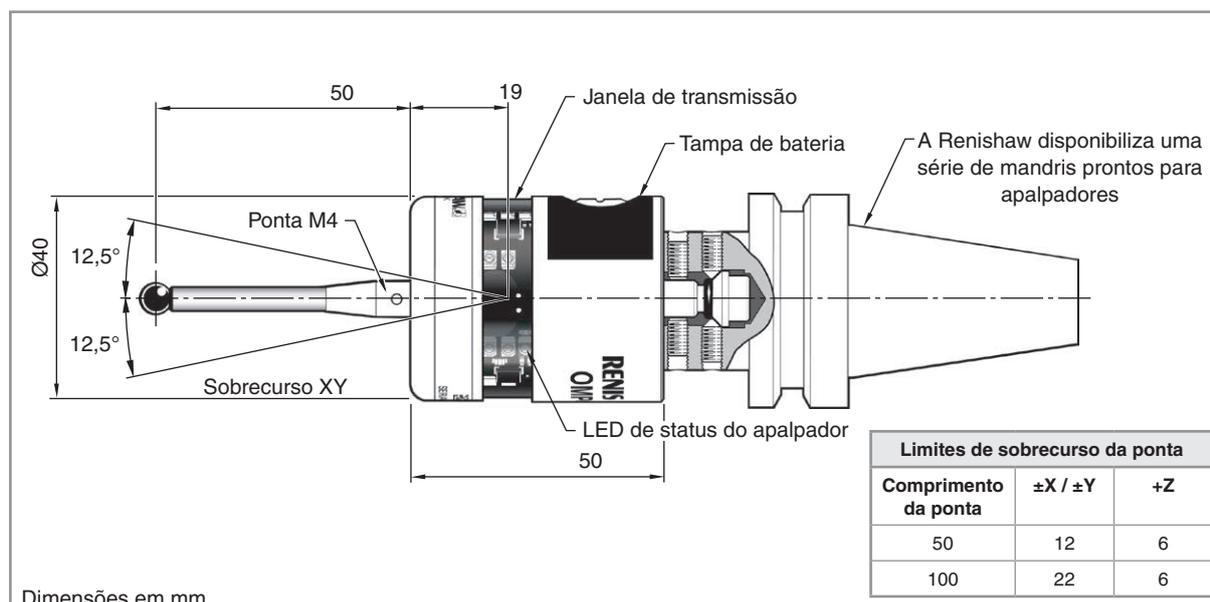
- Projeto cinemático comprovado
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Campo de transmissão 360°
- Projeto ultracompacto
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

*"Antes uma preparação poderia tomar 1,5 horas para uma operação de usinagem de 4,5 horas, o que era totalmente inaceitável. Agora efetuamos a mesma preparação em 10 minutos, liberando imediatamente 1 hora e 20 minutos para usinar mais peças, com o que ganhamos mais dinheiro."*

#### Sewtec Automation

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/sewtec-automation](http://www.renishaw.com.br/sewtec-automation)

### Dimensões



## Especificações do OMP40-2

Configuração óptica		Modulado	Legacy
Aplicação principal		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem pequenos até médios e máquinas multitarefas pequenas.	
Tipo de transmissão		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
Interfaces compatíveis		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C ou OSI / OMM-2	OMI ou OMM / MI 12
Alcance operacional		Até 5 m	
Pontas recomendadas		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm	
Peso sem mandril (inclusive baterias)		250 g	
Opções de ligar / desligar		Óptico liga → Óptico desliga	Temporizador desliga
Duração da bateria (2 x ½ AA 3.6 V lítio - cloreto de tionila)	Duração em espera	250 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	Utilização contínua	230 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	270 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
Sentidos de medição		±X, ±Y, +Z	
Repetibilidade unidirecional		1,00 µm 2σ (ver nota 1)	
Força de ativação da ponta (ver notas 2 e 3)		0,50 N, 51 gf	
Força reduzida XY		0,90 N, 92 gf	
Força elevada XY		5,85 N, 597 gf	
Direção +Z			
Proteção		IPX8 (EN/IEC 60529)	
Temperatura operacional		+5 °C a +55 °C	

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omp40-2](http://www.renishaw.com.br/omp40-2)

## OLP40

Apalpador por contato 3D ultracompacto com transmissão óptica de sinal. Projetado especificamente para a inspeção da preparação de peças em tornos e retíficas.

A compatibilidade com todos os receptores ópticos da Renishaw permite que os usuários atualizem facilmente as instalações existentes.



### Principais recursos e benefícios:

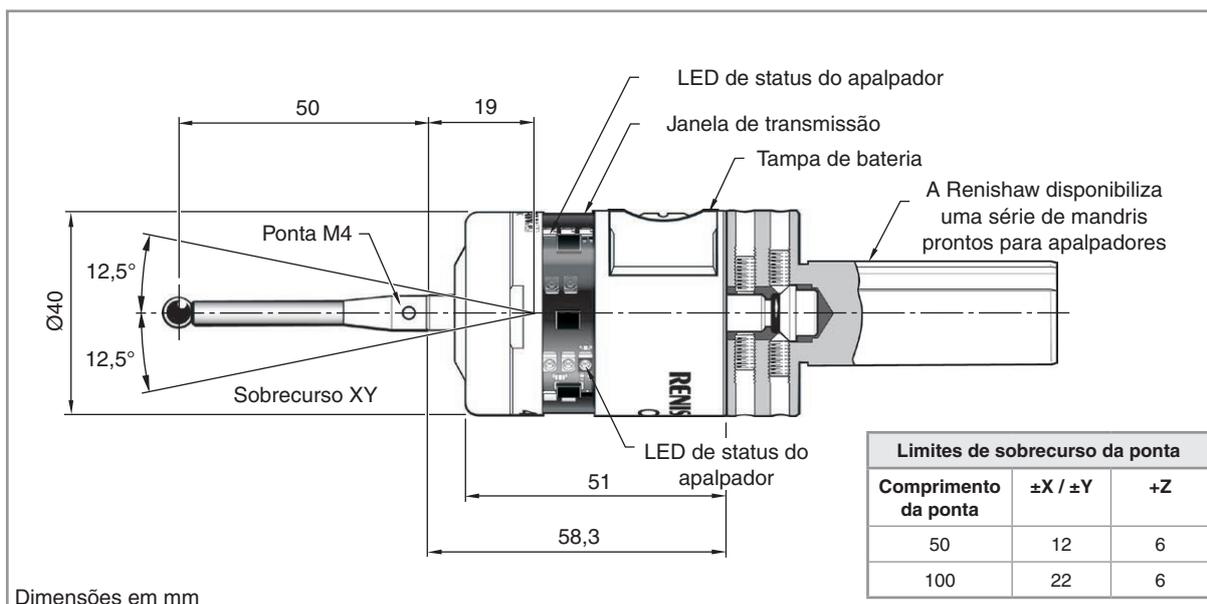
- Projeto cinemático comprovado
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Campo de transmissão 360°
- Projeto ultracompacto
- Proteção contra cavacos incrementada.
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

*"Para uma peça gastávamos 35 minutos na inspeção durante do processo – isto tinha de ser melhorado. Substituímos isto por um ciclo com apalpador, reduzindo o ciclo de inspeção para cerca de 6 minutos."*

### Castle Precision

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/castle-precision](http://www.renishaw.com.br/castle-precision)

## Dimensões



## Especificações OLP40

Configuração óptica		Modulado	Legacy
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em tornos de todos os tamanhos e máquinas multitarefas pequenas.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C ou OSI / OMM-2	OMI ou OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 5 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm	
<b>Peso sem mandril</b> (incluindo baterias)		277 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga →	Óptico desliga
		Óptico liga →	Temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 x ½ AA 3.6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	250 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	<b>Utilização contínua</b>	230 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	270 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2σ (ver nota 1)	
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)			
Força reduzida XY		0,40 N, 41 gf	
Força elevada XY		0,80 N, 82 gf	
Direção +Z		5,30 N, 540 gf	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C	

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual é possível. Para mais detalhes, consulte o *Guia de instalação OLP40* (Código Renishaw H-5625-8504).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/olp40](http://www.renishaw.com.br/olp40)

## OMP60

Apalpador por contato 3D compacto com transmissão óptica de sinal. Utilizado para a inspeção de preparação de peças em uma grande variedade de centros de usinagem médios e grandes.

A compatibilidade com todos os receptores ópticos da Renishaw permite que os usuários atualizem facilmente as instalações existentes.

### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Campo de transmissão 360°
- Projeto compacto
- Várias opções de ativação e força de ativação ajustável
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

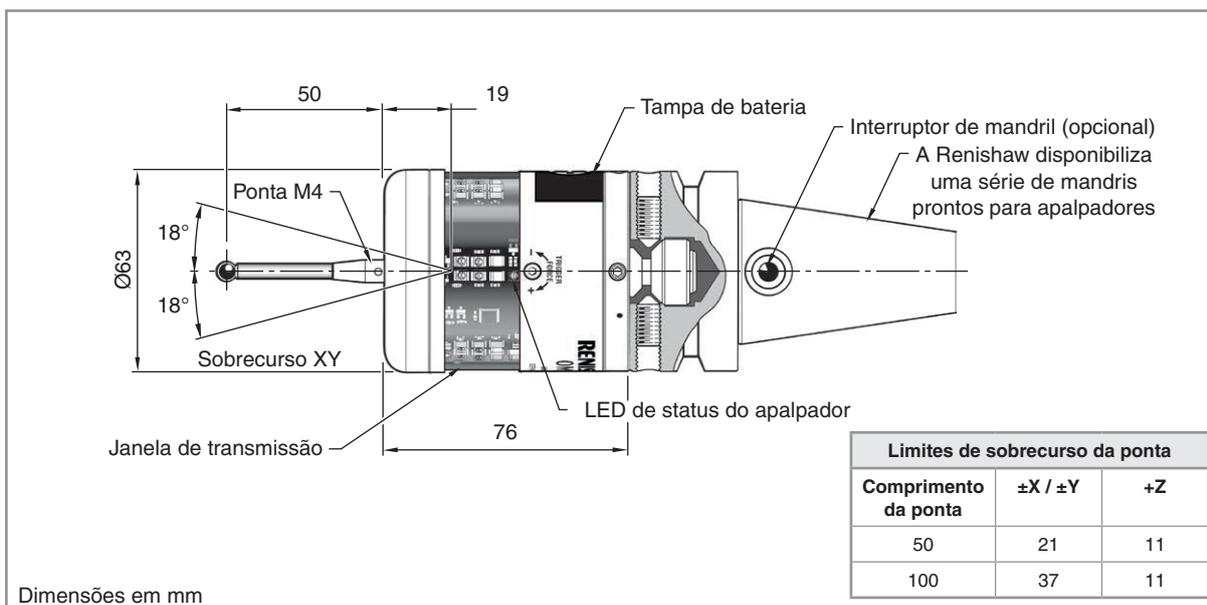


"Estamos utilizando este sistema de apalpadores nesta célula há mais de seis anos e reduzimos os custos e tempos, com uma mudança radical no controle de processo e consistência."

### Dunlop Aerospace Braking Systems

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/dunlop-aerospace-braking-systems](http://www.renishaw.com.br/dunlop-aerospace-braking-systems)

## Dimensões



## Especificações OMP60

Configuração óptica		Modulado	Legacy
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem de todos os tamanhos e máquinas multitarefas pequenas até médias.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C ou OSI / OMM-2	OMI ou OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 6 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm	
<b>Peso sem mandril</b> (incluindo baterias)		885 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga →	Óptico desliga
		Óptico liga →	Temporizador desliga
		Mandril liga →	Mandril desliga
<b>Vida útil bateria</b> (2 × AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	1767 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	<b>Uso contínuo com baixa potência</b>	690 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	880 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2σ (ver nota 1)	
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)			
Força reduzida XY		0,75 N, 76 gf	
Força elevada XY		1,40 N, 143 gf	
Direção +Z		5,30 N, 540 gf	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C	

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual é possível. Para mais detalhes, consulte o *Guia de instalação OMP60* (Código Renishaw H-4038-8505).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omp60](http://www.renishaw.com.br/omp60)

## Sistemas modulares ópticos OMP40M e OMP60M

As versões modulares permitem a inspeção com apalpador de características da peça que normalmente são inacessíveis para as versões padrão.

A Renishaw fornece uma grande variedade de adaptadores, extensões e configurações de pontas para atender as aplicações de medição mais exigentes.

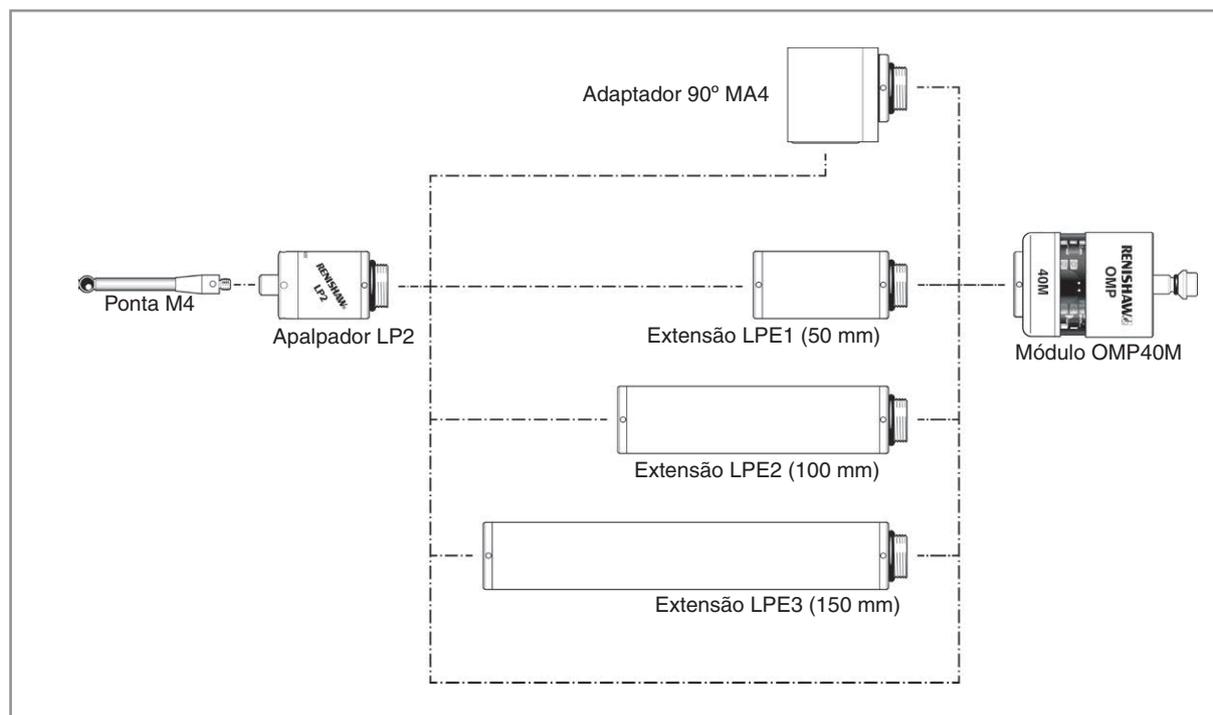
Os sistemas OMP40M e OMP60M mantêm a compatibilidade com todos os receptores ópticos da Renishaw, permitindo que os usuários atualizem facilmente as instalações existentes. Quando combinado com a interface de transmissão modulada mais recente, o sistema proporciona excepcional resistência à interferência da luz. Alta resistência a choques e imersão em líquido assegura uma operação confiável nos ambientes mais agressivos de usinagem.



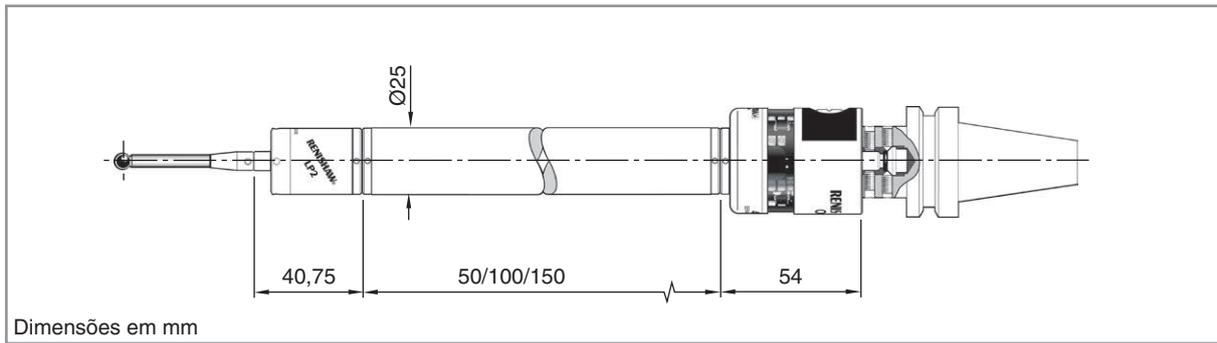
### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Campo de transmissão 360°
- Grande variedade de adaptadores e extensões que permitem o acesso a mais características da peça.
- Repetibilidade de 1,00 a 2,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$  (depende do apalpador)

### Sistema modular OMP40M

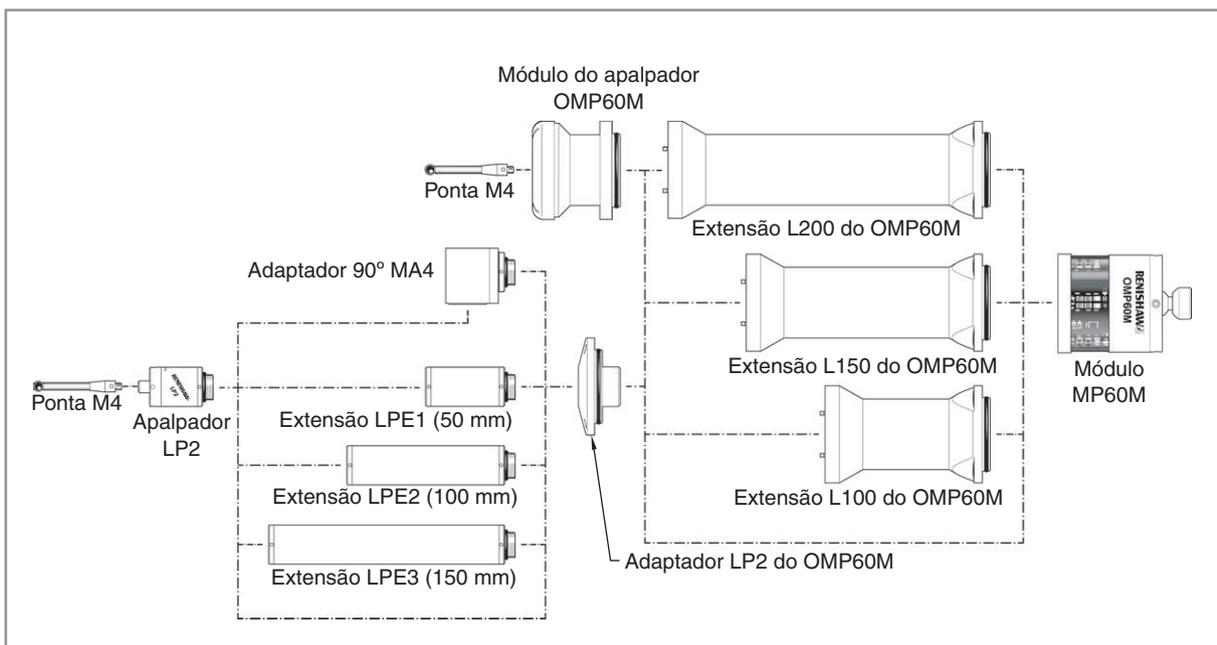


**Dimensões OMP40M**

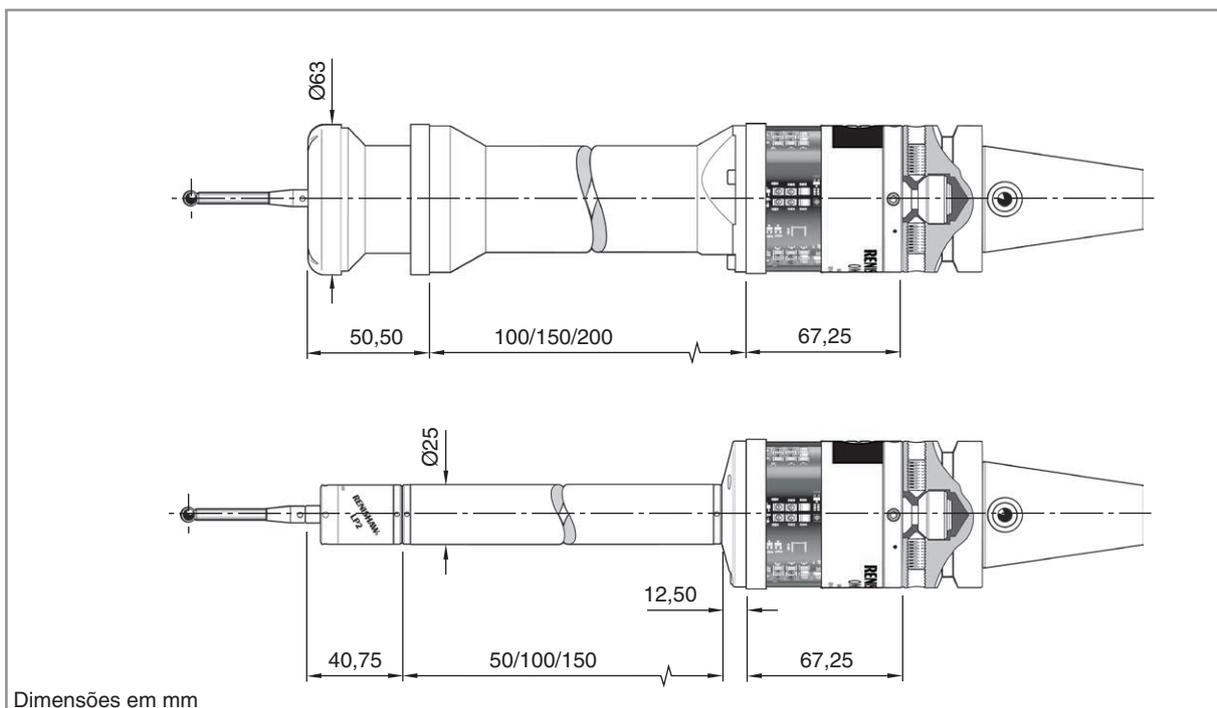


Dimensões em mm

**Sistema modular OMP60M**



**Dimensões do OMP60M**



Dimensões em mm

## Especificações do OMP40M

Configuração óptica		Modulado	Legacy
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem pequenos até médios e máquinas multitarefas pequenas.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2 e variantes	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C ou OSI / OMM-2	OMI ou OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 5 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm	
<b>Peso sem mandril (inclusive baterias)</b>		270 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga → Óptico desliga	Óptico desliga
		Óptico liga → Temporizador desliga	Temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 × AA 3.6 V lítio-cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	250 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	<b>Utilização contínua</b>	230 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	270 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omp40-2](http://www.renishaw.com.br/omp40-2)

## Especificações do OMP60M

Configuração óptica		Modulado	Legacy
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem de todos os tamanhos e máquinas multitarefas pequenas até médias.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2 e variantes e o módulo do apalpador OMP60M	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C ou OSI / OMM-2	OMI ou OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 6 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm	
<b>Peso sem mandril</b> (incluindo baterias)		892 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga →	Óptico desliga
		Óptico liga →	Temporizador desliga
		Mandril liga →	Mandril desliga
<b>Vida útil bateria</b> (2 × AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	1767 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	<b>Utilização contínua</b>	690 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	880 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omp60](http://www.renishaw.com.br/omp60)

## RMP40

O RMP40 é menor apalpador de fuso do mundo com transmissão por rádio através de saltos de frequência. Operando dentro da banda ISM de 2,4 GHz reconhecida globalmente, o RMP40 é apropriado para funcionar em máquinas de todos os tamanhos.

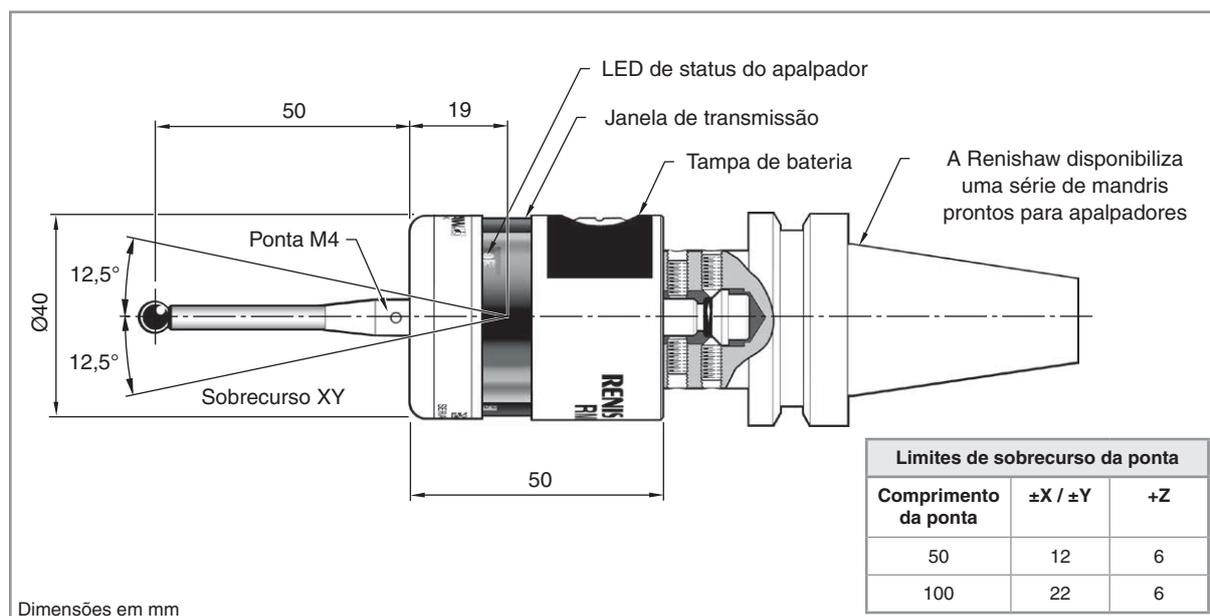
O robusto protocolo de transmissão e o corpo pequeno tornam o RMP40 a escolha ideal para aplicações multitarefas em que a linha de visão entre o apalpador e a interface não pode ser sempre mantida.



### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Projeto ultracompacto
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$

## Dimensões



## Especificações do RMP40

<b>Aplicação principal</b>		Para inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem e máquinas multitarefas.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Européia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm
<b>Peso sem mandril</b> (incluindo baterias)		250 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga → Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga → Giro desliga ou temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 × ½ AA 3.6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	290 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	450 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2σ (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)		
Força reduzida XY		0,50 N, 51 gf
Força elevada XY		0,90 N, 92 gf
Direção +Z		5,85 N, 597 gf
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min (18.9 in/min) com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o palpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmp40](http://www.renishaw.com.br/rmp40)

## RLP40

O RLP40 com corpo pequeno é um apalpador com transmissão por rádio projetado para ser montado na torre de centros de torneamento para a preparação e inspeção de peças.

A construção robusta e ultracompacta e a comunicação segura por rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS) tornam o RLP40 apropriado para operar em ambientes agressivos. Disponível com uma variedade de métodos de ativação, força de toque ajustável e opções de ativação.



### Principais recursos e benefícios:

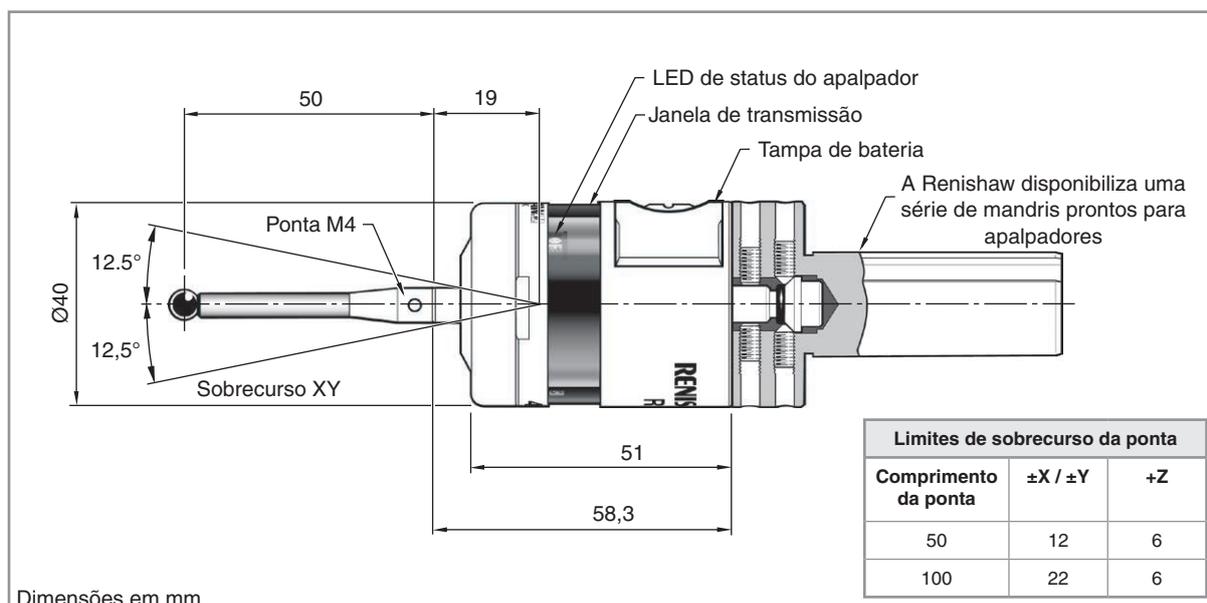
- Projeto cinemático comprovado
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados.
- Projeto ultracompacto
- Proteção contra cavacos incrementada.
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$

*"Ele assegura consistência e exclui a possibilidade de erro humano. A redução de refugo nem mesmo é um problema que tenhamos que considerar."*

### Mekall

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/mekall](http://www.renishaw.com.br/mekall)

## Dimensões



## Especificações do RLP40

<b>Aplicação principal</b>		Para inspeção de peças e preparação de trabalho em máquinas multitarefas e tornos.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		260 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga → Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga → Giro desliga ou temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 x ½ AA 3.6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	290 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	450 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2σ (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta (ver notas 2 e 3)</b>		
Força reduzida XY		0,40 N, 41 gf
Força elevada XY		0,80 N, 82 gf
Direção +Z		5,30 N, 540 gf
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual é possível. Para mais detalhes, consulte o *Guia de instalação RLP40* (Código Renishaw H-5627-8504).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rlp40](http://www.renishaw.com.br/rlp40)

## RMP60

O RMP60 é um apalpador de fuso compacto com transmissão do sinal por rádio que oferece preparação automática de peças e medição durante o ciclo em centros de usinagem, incluindo máquinas de 5 eixos.

O RMP60 combina o tradicional mecanismo do apalpador resistivo cinemático da Renishaw com o exclusivo e seguro protocolo de transmissão por espectro disperso por saltos de frequência; ideal para uso em seções de máquinas modernas e ambientes agressivos, onde a linha de visão entre o apalpador e a interface não é sempre possível.



### Principais recursos e benefícios:

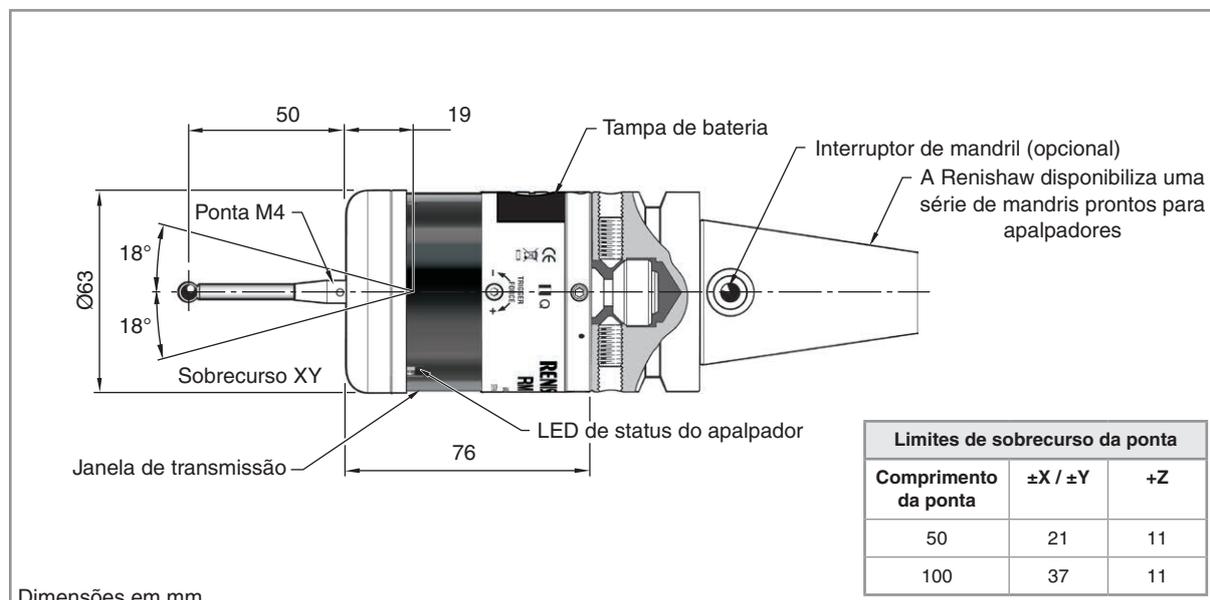
- Projeto cinemático comprovado
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados.
- Projeto compacto
- Várias opções de ativação e força de ativação ajustável
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m } 2\sigma$

*"Durante a fase de planejamento do projeto, ocorreu-nos que a nova máquina estaria localizada próxima à área de soldagem e que havia a possibilidade muito real de interferência no sinal, portanto necessitávamos de um sistema que pudesse funcionar bem nestas condições. O RMP60 da Renishaw é o primeiro apalpador de inspeção a utilizar a transmissão de dados por espectro disperso por saltos de frequência (FHSS)."*

### Asquith-Butler

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/asquith-butler](http://www.renishaw.com.br/asquith-butler)

## Dimensões



## Especificação do RMP60

<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em máquinas multitarefas, centros de usinagem e centros de usinagem tipo portal.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		901 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga           →           Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga            →           Giro desliga ou temporizador desliga Mandril liga        →           Mandril desliga
<b>Vida útil bateria</b> (2 x AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	890 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	1710 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2σ (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta (ver notas 2 e 3)</b>		
Força reduzida XY		0,75 N, 76 gf
Força elevada XY		1,40 N, 143 gf
Direção +Z		5,30 N, 540 gf
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual é possível. Para mais detalhes, consulte o *Guia de instalação RMP60* (Código Renishaw H-4113-8504).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmp60](http://www.renishaw.com.br/rmp60)

## Sistemas modulares por rádio RMP40M e RMP60M

Os sistemas modulares Renishaw permitem que um apalpador acesse características para inspeção ou preparação de peça que são inacessíveis para um apalpador padrão.

Os apalpadores RMP40M e RMP60M combinam a comunicação por espectro disperso por saltos de frequência de rádio (FHSS) com um projeto robusto e maior durabilidade da bateria para oferecer soluções flexíveis.

A Renishaw fornece uma grande variedade de adaptadores, extensões e configurações de pontas para atender as aplicações de medição mais exigentes.

Regiões de rádio aprovadas: China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.



### Principais recursos e benefícios:

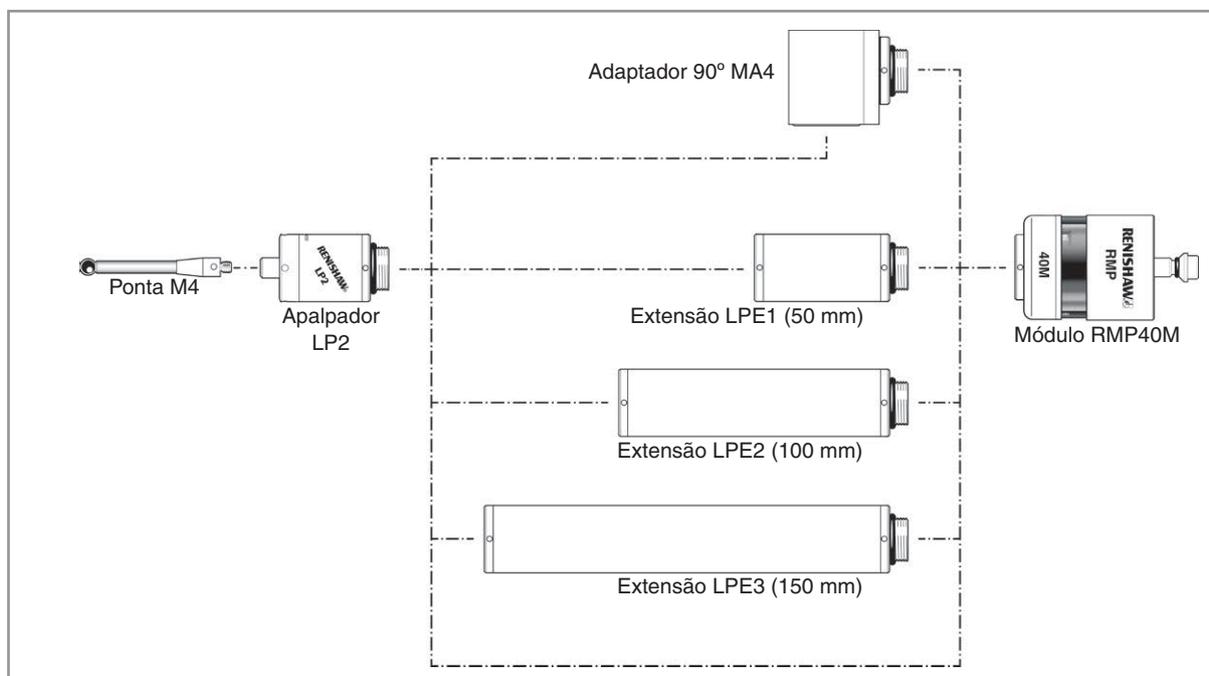
- Projeto cinemático comprovado
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Grande variedade de adaptadores e extensões que permitem o acesso a mais características da peça
- Repetibilidade de 1,00 a 2,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$  (depende do apalpador)

*"Inicialmente nossos engenheiros estavam bastante preocupados com a dificuldade em alcançar todas as áreas do chassi que deve ser usinado. No entanto, graças à transmissão por rádio o apalpador da Renishaw torna o acesso à peça muito mais fácil."*

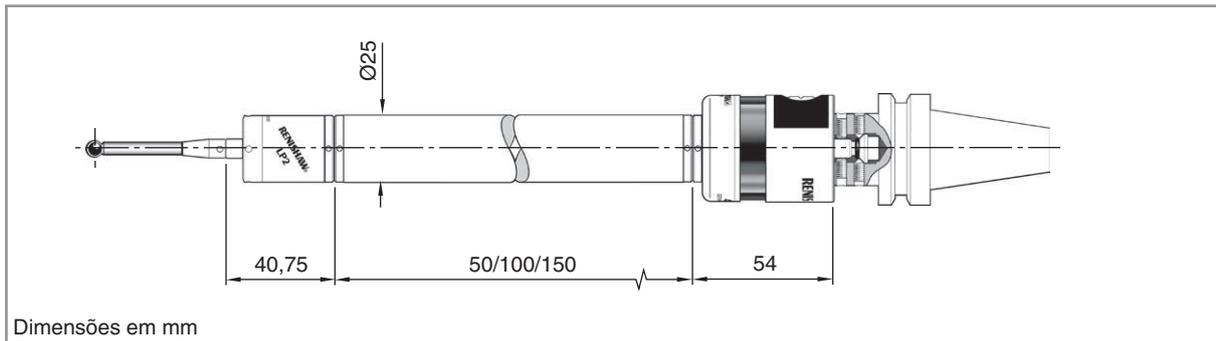
**JCB**

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/jcb](http://www.renishaw.com.br/jcb)

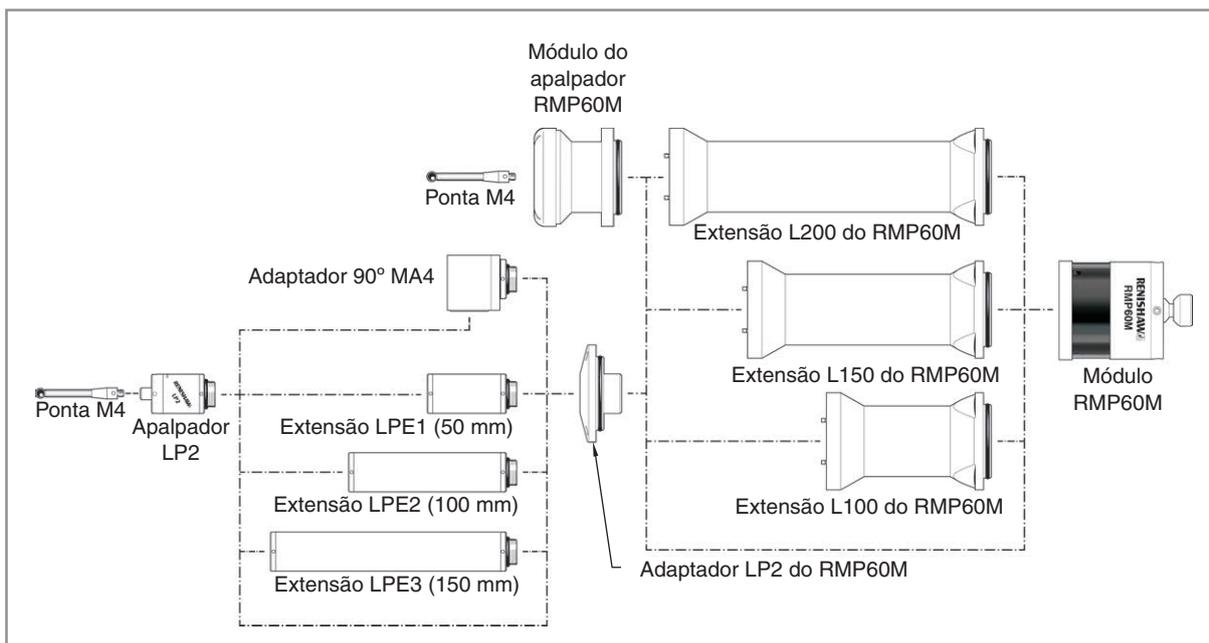
### Sistema modular RMP40M



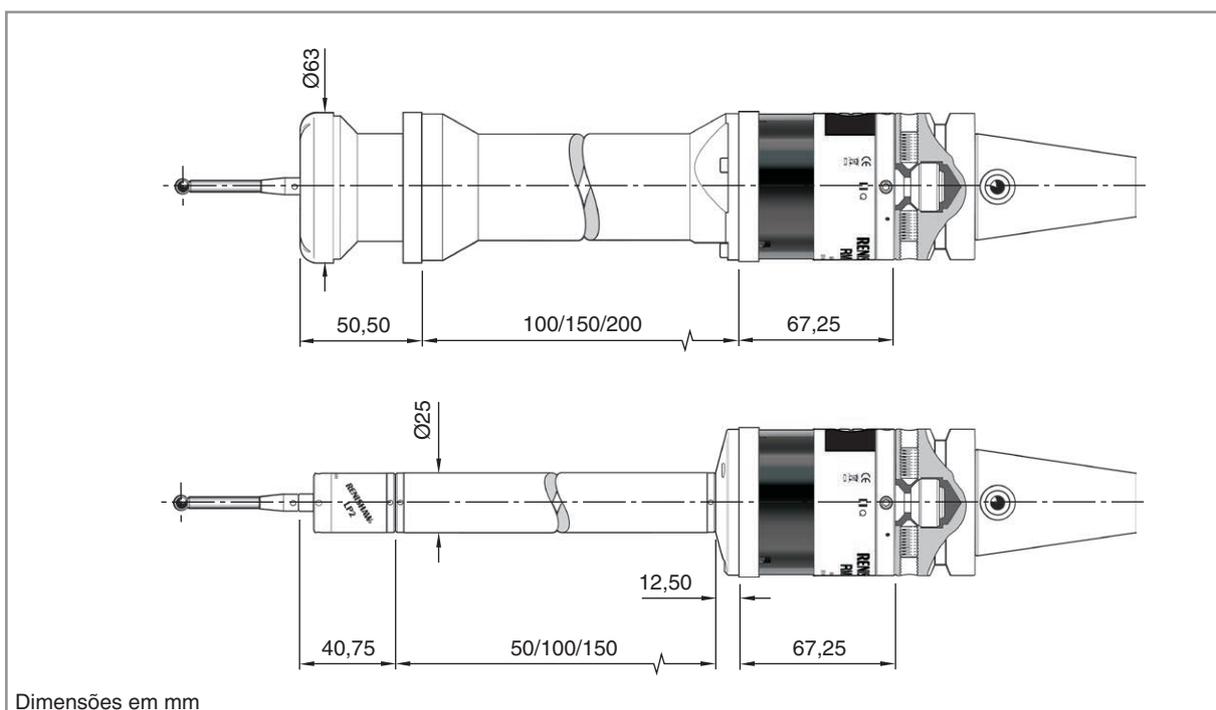
### Dimensões RMP40M



### Sistema modular RMP60M



### Dimensões do RMP60M



## Especificações do RMP40M

<b>Aplicação principal</b>		Para inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem e máquinas multitarefas.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2 e variantes
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm
<b>Peso sem mandril (inclusive baterias)</b>		258 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga                   →                   Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga                   →                   Giro desliga ou temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 x ½AA 3,6 V lítio-cloro de tionila)	<b>Duração em espera</b>	290 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	450 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmp40](http://www.renishaw.com.br/rmp40)

## Especificações do RMP60M

<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em máquinas multitarefas, centros de usinagem e centros de usinagem tipo portal.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2 e variantes e o módulo do apalpador OMP60M
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 150 mm
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		888 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga → Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga → Giro desliga ou temporizador desliga Mandril liga → Mandril desliga
<b>Vida útil bateria</b> (2 x AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	890 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	1710 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmp60](http://www.renishaw.com.br/rmp60)

## LP2 e variantes

Apalpadores compactos de alto desempenho apropriados para inspeção e preset de ferramentas.

O LP2 é o apalpador padrão, enquanto o LP2H possui uma força maior na mola, o que permite a utilização de pontas mais longas. Ele possui maior resistência às vibrações da máquina. Variantes DD de ambos os apalpadores estão disponíveis com vedação de diafragma duplo para uso em ambientes agressivos com refrigerante carregado com partículas. Todas as variantes são apropriadas para uso com os sistemas OMP40M e OMP60M, com sistemas de transmissão por rádio RMP40M e RMP60M e módulos de transmissão indutiva. Também podem ser conectados por cabo para inspeções em retíficas.



### Principais recursos e benefícios:

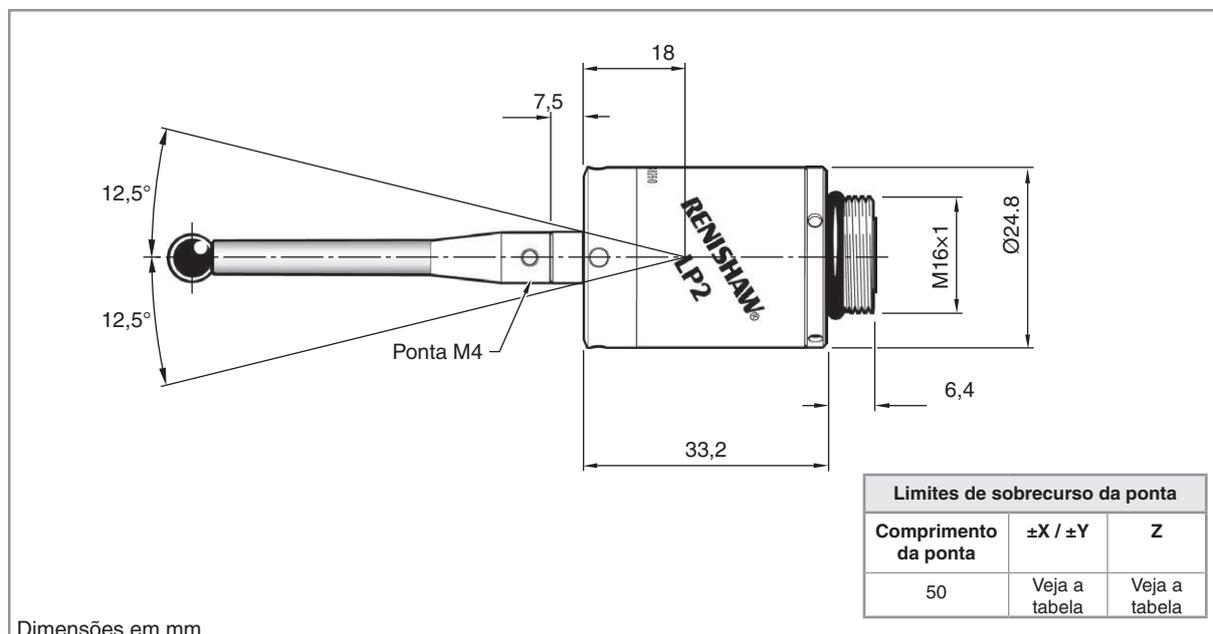
- Projeto cinemático comprovado
- Comunicação por cabo resistente à interferência
- Construção miniatura
- Proteção ambiental aumentada.
- Repetibilidade de 1,00 a 2,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$  (depende do apalpador)

*"Máquinas antigas foram revitalizadas porque agora possuem inteligência através do apalpador, podendo reagir de acordo com os problemas que surgem. Máquinas novas não entrarão mais por esta porta sem apalpadores. Até agora, no que diz respeito ao dinheiro, eles são facilmente a melhor parte do kit que possuímos na linha do eixo de comando de válvulas."*

#### Nissan

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/nissan](http://www.renishaw.com.br/nissan)

### Dimensões



## Especificações do LP2 e variantes

Variantes		LP2 / LP2DD	LP2H / LP2HDD		
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção da peça e preparação do trabalho em tornos de todos os tamanhos, centros de usinagem e retíficas CNC.			
<b>Tipo de transmissão</b>		Por cabo ou em conjunto com módulos de transmissor óptico ou por rádio			
<b>Interfaces compatíveis</b>	<b>Cabo</b>	HSI, MI 8-4, FS1i ou FS2i			
	<b>Óptico</b>	OMI-2 ou OSI / OMM-2			
	<b>Rádio</b>	RMI ou RMI-Q			
<b>Pontas recomendadas</b>		50 mm a 100 mm O material da ponta depende da aplicação	50 mm a 150 mm O material da ponta depende da aplicação		
<b>Peso</b>		65 g			
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z			
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 μm 2σ (ver nota 1)		2,00 μm 2σ (ver nota 1)	
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)		0,50 N, 51 gf		2,00 N, 204 gf	
Força reduzida XY		0,90 N, 92 gf		4,00 N, 408 gf	
Força elevada XY		5,85 N, 597 gf		30,00 N, 3059 gf	
Direção +Z					
<b>Limites de sobrecurso da ponta</b>		LP2	LP2DD	LP2H	LP2HDD
±X / ±Y		14,87 mm ±12,5°	19,06 mm ±15°	14,87 mm ±12,5°	19,06 mm ±15°
Z		6,5 mm 4,5 mm quando equipado com defletor de cavacos		5,0 mm 4,5 mm quando equipado com defletor de cavacos	
<b>Montagem</b>		Rosca M16, para extensões LPE e adaptadores.			
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)			
<b>Temperatura operacional</b>		0 °C a +60 °C			

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são as definições de fábrica, o ajuste manual dos apalpadores LP2/LP2DD é possível, mas os apalpadores LP2H/LP2HDD NÃO são ajustáveis. Para mais detalhes, consulte o *Guia de instalação e de usuário LP2* (Código Renishaw H-2000-5021).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/lp2](http://www.renishaw.com.br/lp2)

## MP11

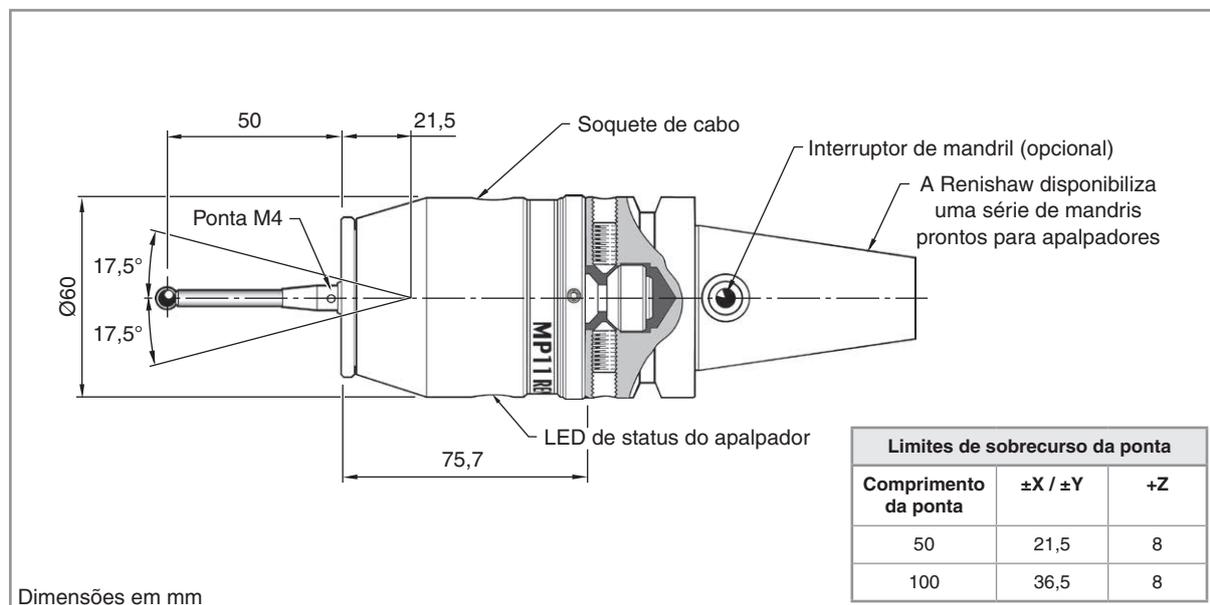
Projetado para o uso em fresadoras CNC com troca manual de ferramenta, proporcionando inserção rápida e simples do apalpador e cabo de conexão. A interface integrada e a conexão com cabo espiralado proporcionam uma instalação simples e um método de comunicação confiável, resistente a interferências.



### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Comunicação por cabo resistente à interferência
- Inspeção econômica da peça
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$

### Dimensões



## Especificações do MP11

<b>Aplicação principal</b>	Inspeção de peças e preparação de trabalho em fresadoras CNC com troca manual de ferramenta.
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão via cabo
<b>Interfaces compatíveis</b>	N/A (interface integrada)
<b>Pontas recomendadas</b>	Cerâmicas, comprimentos de 50 mm até 100 mm
<b>Peso</b>	540 g
<b>Sentidos de medição</b>	±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>	1,00 µm 2σ (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)	
Força reduzida XY	0,50 N, 51 gf
Força elevada XY	1,50 N, 153 gf
Direção +Z	1,80 N a 7,00 N, 184 gf a 714 gf
<b>Proteção</b>	IP66 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +50 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 1000 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual é possível. Para mais detalhes, consulte o Guia de instalação e de usuário MP11 (Código Renishaw H-2000-5007).

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/mp11](http://www.renishaw.com.br/mp11)

## Apalpadores de trabalho por contato

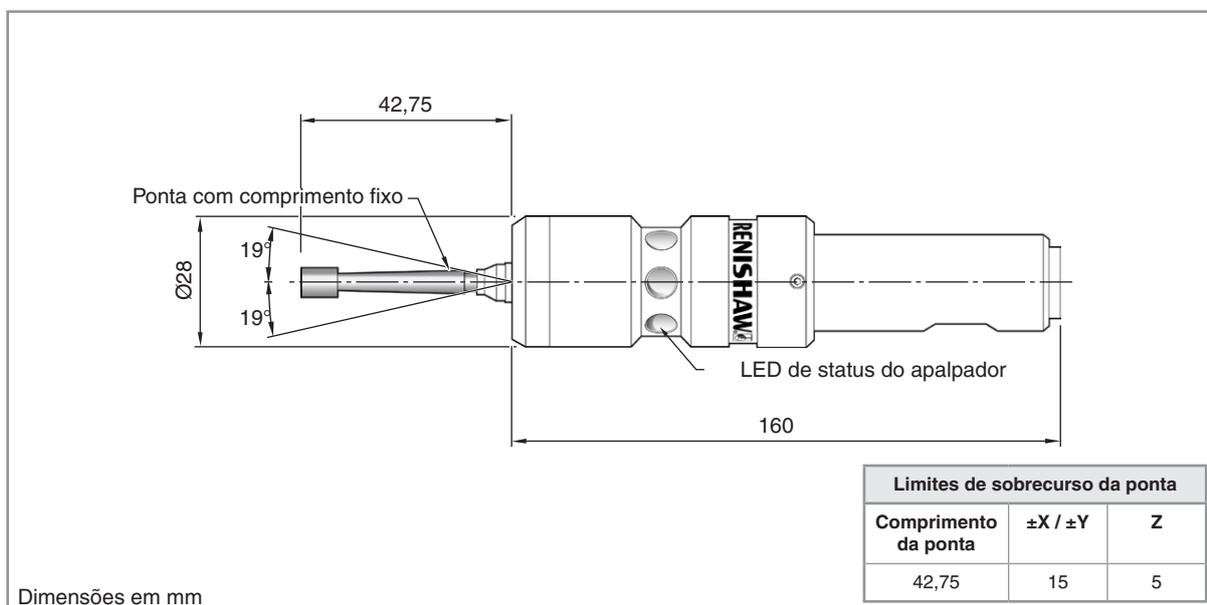
Apalpador de inspeção projetado especificamente para uso em máquinas-ferramenta manuais, ideal para a preparação de peças e inspeções simples. Estão disponíveis duas versões, utilizando o comprovado mecanismo cinemático Renishaw para assegurar a robustez e o reposicionamento repetitivo. O JCP1, disponível com hastes métricas e em polegadas, utiliza condutividade elétrica para efetivar o contato com uma peça metálica. Quando a ponta toca a superfície um LED acende. A variante JC30C proporciona uma conexão com cabo para contadores com mostrador digital para entradas de sensor por contato.



### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Sem cabo, para movimentos sem restrição da máquina e fácil instalação
- Inspeção econômica da peça
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}^2$

### Dimensões



## Especificações do palpador de trabalho por contato

Variantes		JC30C	JCP1-M	JCP1-I
<b>Aplicação principal</b>		Para a inspeção de peças e preparação de trabalho em máquinas-ferramenta manuais.		
<b>Tipo de transmissão</b>		Indicação visual da transmissão por ativação ou por cabo		
<b>Interfaces compatíveis</b>		N/A		
<b>Pontas recomendadas</b> (Integradas)	<b>Comprimento</b>	42,75 mm		42,67 mm
	<b>Diâmetro</b>	6,00 mm		5,08 mm
<b>Peso</b>		240 g		
<b>Duração da bateria</b> (Baterias 2 x LR 1,5 V)		30 horas		
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z		
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 μm 2σ (ver nota 1)		
<b>Proteção</b>		IP66 (EN/IEC 60529)		
<b>Mandris</b>		Ø16 mm	Ø20 mm	Ø19,05 mm

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 50 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/jcp](http://www.renishaw.com.br/jcp)

## OMP400

Apropriado para centros de usinagem pequenos e médios, o apalpador ultracompacto OMP400 se caracteriza pela patenteada tecnologia "strain gauge" **RENGAGE™**. Ela proporciona desempenho inigualável na faixa submicrométrica quando aplicada em formas e contornos 3D complexos. Recursos avançados incluem o monitoramento do desempenho da máquina-ferramenta e verificação na máquina.

A compatibilidade com todos os receptores ópticos da Renishaw permite que os usuários atualizem as instalações existentes. Quando combinado com a interface de transmissão modulada mais recente, o sistema proporciona excepcional resistência à interferência da luz. Alta resistência a choques e imersão em líquido assegura uma operação confiável nos ambientes mais agressivos de usinagem.



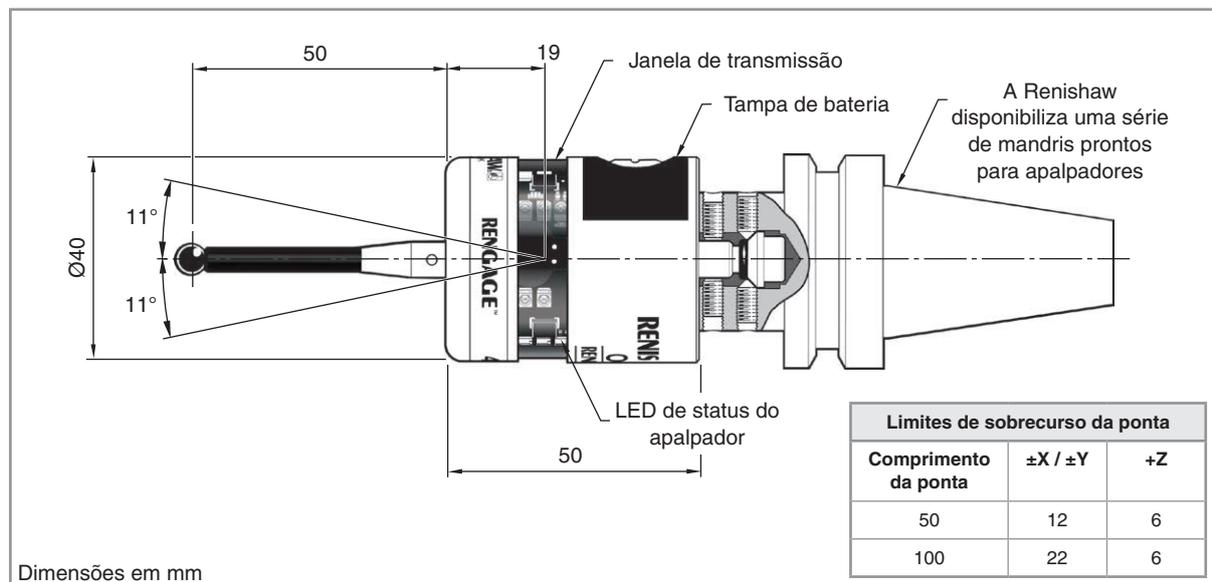
### Principais recursos e benefícios:

- Tecnologia Rengage - comprovada e patenteada
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Campo de transmissão 360°
- Projeto ultracompacto
- Desempenho 3D ideal para máquinas de 5 eixos
- Repetibilidade 0,25 μm 2σ

*"Atender os requisitos de desempenho atuais e futuros para nossos produtos requer uma produção de peças cada vez menores e mais complexas e exatidão da ordem de 1 μm. Por conseguinte, preparação e medição confiáveis são críticas para este processo e são a base para nossa decisão pelo uso da tecnologia Rengage. O apalpador OMP400 Renishaw é o único produto capaz de atender nossos requisitos de modo confiável."*

**Flann Microwave**

### Dimensões



## Especificações do OMP400

Configuração óptica		Modulado	Legacy
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem pequenos até médios e máquinas multitarefas pequenas.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (modulada ou legacy)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2C, OSI / OMM-2 e OMI-2H	OMI ou OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 5 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Fibra de carbono de alto desempenho, comprimentos 50 mm até 200 mm	
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		256 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga → Ótico - Desliga	Óptico - Desliga → Temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 x ½ AA 3.6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	Um ano máximo, dependendo da opção liga / desliga.	
	<b>Utilização contínua</b>	105 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.	110 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		0,25 µm 2σ – comprimento de ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) 0,35 µm 2σ – comprimento de ponta 100 mm	
<b>Incerteza de toque 2D em X, Y</b>		±0,25 µm – comprimento da ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) ±0,25 µm – comprimento da ponta 100 mm	
<b>Incerteza de toque 3D em X, Y, Z</b>		±1,00 µm – comprimento da ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) ±1,75 µm – comprimento da ponta 100 mm	
<b>Força de ativação da ponta</b> ( <i>ver notas 2 e 5</i> ) Plano XY (mínimo típico) Sentido +Z (mínimo típico)		0.06 N, 6 gf 2.55 N, 260 gf	
<b>Força de sobrecurso da ponta</b> Plano XY (mínimo típico) Sentido +Z (mínimo típico)		1,04 N, 106 gf ( <i>ver nota 3</i> ) 5,50 N, 561 gf ( <i>ver nota 4</i> )	
<b>Velocidade mínima de medição</b>		3 mm/min (0.12 in/min) com auto-reset	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +50 °C	

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 240 mm/min. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina. **RENGAGE™** Apalpadores equipados com **RENGAGE™** oferecem forças de ativação ultrabaixas.

Nota 3 A força de sobrecurso da ponta no plano XY ocorre 70 µm após o ponto de ativação e aumenta em 0,1 N/mm, 10 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare (no sentido da força alta e usando uma ponta de fibra de carbono).

Nota 4 Força de sobrecurso da ponta no sentido + Z ocorre 7 a 11 µm após o ponto de ativação e aumenta em 1,2 N/mm, 122 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare.

Nota 5 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omp400](http://www.renishaw.com.br/omp400)

## MP700

Um apalpador por contato 3D compacto de elevada exatidão com transmissão óptica utilizado na preparação e inspeção de peças, além da otimização do desempenho da máquina e monitoramento pós-processo em uma grande variedade de centros de usinagem médios até grandes.

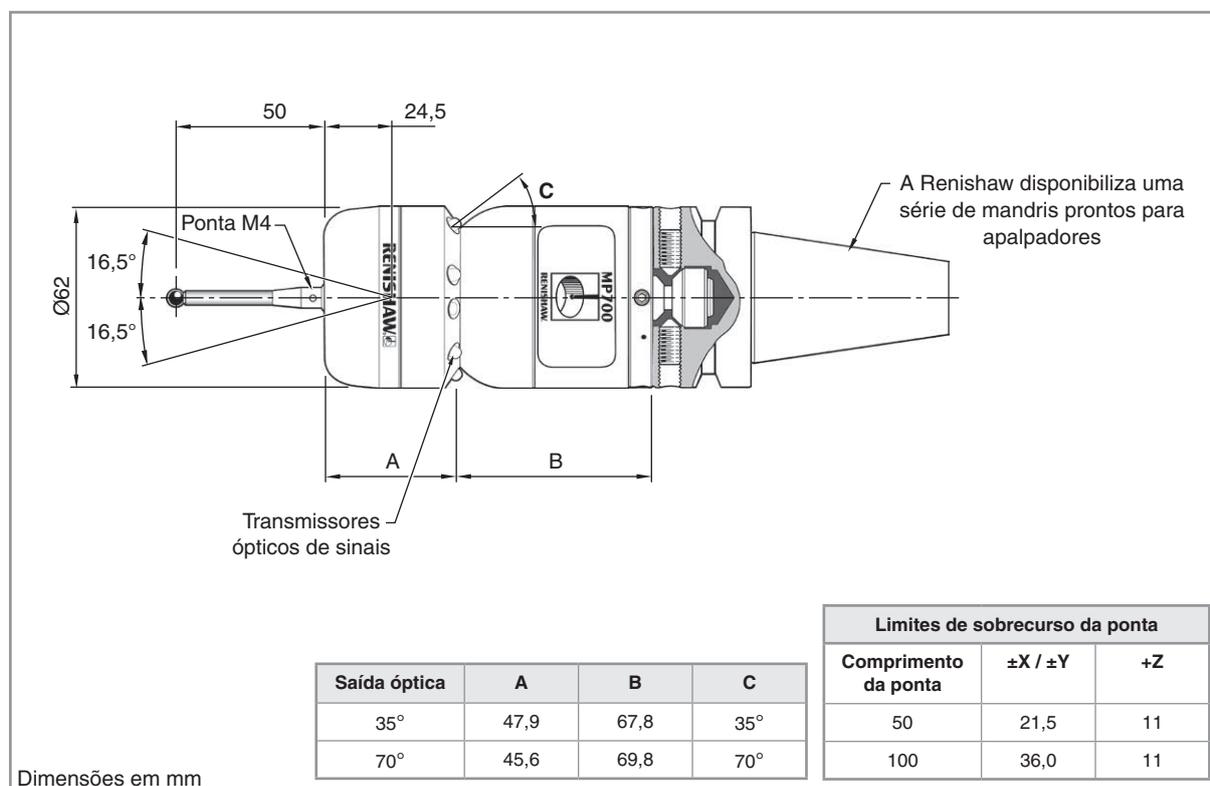
Estão disponíveis duas versões, com saída óptica de 35° ou 70° em relação ao eixo do apalpador, para atender uma grande variedade de instalações.

### Principais recursos e benefícios:

- Comprovada tecnologia de medição "strain gauge"
- Define o sistema de transmissão óptica legacy
- Campo de transmissão 360°
- Desempenho 3D ideal para máquinas de 5 eixos
- Repetibilidade 0,25  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$



### Dimensões



## Especificações do MP700

<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em centros de usinagem de todos os tamanhos e máquinas multitarefas pequenas até médias.
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho 360° (legacy)
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI, OMM / MI 12
<b>Alcance operacional</b>		Até 6 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Fibra de carbono, comprimentos 50 mm até 200 mm
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		730 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga → Óptico - Desliga Óptico liga → Temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (Bateria tipo 1 × 9 V alcalina MN1604)	<b>Duração em espera</b>	381 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	43 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		0,25 μm 2σ – comprimento de ponta 50 mm (ver nota 1) 0,35 μm 2σ – comprimento da ponta 100 mm
<b>Incerteza de toque 2D em X, Y</b>		±0,25 μm – comprimento da ponta 50 mm (ver nota 1) ±0,25 μm – comprimento da ponta 100 mm
<b>Incerteza de toque 3D em X, Y, Z</b>		±1,00 μm – comprimento da ponta 50 mm (ver nota 1) ±1,75 μm – comprimento da ponta 100 mm
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2, 3 e 4) Plano XY Direção +Z		0,19 N, 19 gf 3,25 N, 331 gf
<b>Força de sobrecurso da ponta</b> Plano XY (máximo típico) Sentido +Z (máximo típico)		1,80 N, 184 gf 14,00 N, 1428 gf
<b>Velocidade mínima de medição</b>		15 mm/min
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)w
<b>Temperatura operacional</b>		0 °C a +60 °C

Nota 1 A especificação se aplica a velocidade de medição em bancada de testes de 240 mm/min com zero tempo de atraso.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina. **RENGAGE™** Apalpadores equipados com **RENGAGE™** oferecem forças de ativação ultrabaixas.

Nota 3 A especificação de desempenho é para uma velocidade de teste de 30 mm/min, ponta de 50 mm e retardo de ativação de 8 ms.

Nota 4 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/mp700](http://www.renishaw.com.br/mp700)

## RMP600

O RMP600 é um apalpador por contato compacto, de elevada exatidão, com transmissão de sinal por rádio que oferece todos os benefícios de uma preparação de trabalho automática e adicionalmente a capacidade de medir geometrias complexas 3D de peças em centros de usinagem de todos os tamanhos, incluindo máquinas de 5 eixos.

O RMP600 combina com sucesso a patenteada tecnologia "strain-gauge" **RENGAGE™** com o exclusivo sistema de transmissão por rádio com espectro disperso por saltos de frequência do RMP60.



### Principais recursos e benefícios:

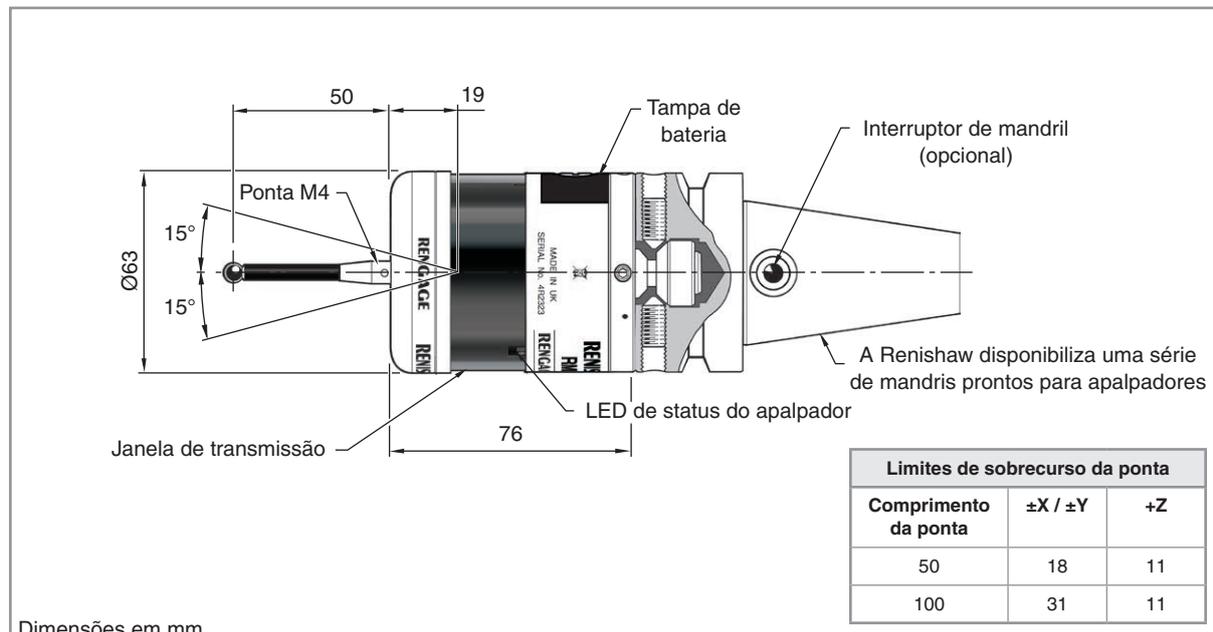
- Tecnologia Rengage - comprovada e patenteada
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Projeto compacto
- Desempenho 3D ideal para máquinas de 5 eixos
- Repetibilidade 0,25  $\mu\text{m}$   $2\sigma$

*"Estamos muito satisfeitos com a exatidão do RMP600 e, em particular, com a conseqüente redução de peças refugadas mais adiante na linha de produção. Trata-se de peças grandes e caras e podemos utilizar o apalpador para identificar e evitar erros."*

**Tods Composite Solutions Ltd**

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/tods-composite-solutions](http://www.renishaw.com.br/tods-composite-solutions)

### Dimensões



## Especificações do RMP60M

<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças e preparação de trabalho em máquinas multitarefas, centros de usinagem e centros de usinagem tipo portal.
<b>Tipo de transmissão</b>		Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>		China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.
<b>Interfaces compatíveis</b>		RMI e RMI-Q
<b>Alcance operacional</b>		Até 15 m
<b>Pontas recomendadas</b>		Fibra de carbono de alto desempenho, comprimentos 50 mm até 200 mm
<b>Peso sem mandril (incluindo baterias)</b>		1010 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Rádio liga → Rádio desliga ou temporizador desliga Giro liga → Giro desliga ou temporizador desliga Mandril liga → Mandril desliga
<b>Vida útil bateria</b> (2 x AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	1300 dias máximo, dependendo da opção liga / desliga.
	<b>Utilização contínua</b>	230 horas máximo, dependendo da opção liga / desliga.
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		0,25 µm 2σ – comprimento da ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) 0,35 µm 2σ – comprimento da ponta 100 mm
<b>Incerteza de toque 2D em X, Y</b>		±0,25 µm – comprimento da ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) ±0,25 µm – comprimento da ponta 100 mm
<b>Incerteza de toque 3D em X, Y, Z</b>		±1,00 µm – comprimento da ponta 50 mm ( <i>ver nota 1</i> ) ±1,75 µm – comprimento da ponta 100 mm
<b>Força de ativação da ponta</b> ( <i>ver notas 2 e 5</i> )		
Plano XY (mínimo típico)		0,20 N, 20 gf
Sentido +Z (mínimo típico)		1,90 N, 194 gf
<b>Força de sobrecurso da ponta</b>		
Plano XY (mínimo típico)		2,80 N, 286 gf ( <i>ver nota 3</i> )
Sentido +Z (mínimo típico)		9,80 N, 999 gf ( <i>ver nota 4</i> )
<b>Velocidade mínima de medição</b>		3 mm/min com auto-reset
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +50 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 240 mm/min. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina. **RENGAGE™** Apalpadores equipados com **RENGAGE™** oferecem forças de ativação ultrabaixas.

Nota 3 A força de sobrecurso da ponta no plano XY ocorre 80 µm após o ponto de ativação e aumenta em 0,35 N/mm, 36 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare (no sentido da força alta e usando uma ponta de fibra de carbono).

Nota 4 Força de sobrecurso da ponta no sentido + Z ocorre 7 a 8 µm após o ponto de ativação e aumenta em 1,5 N/mm, 153 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare.

Nota 5 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmp60](http://www.renishaw.com.br/rmp60)

## MP250

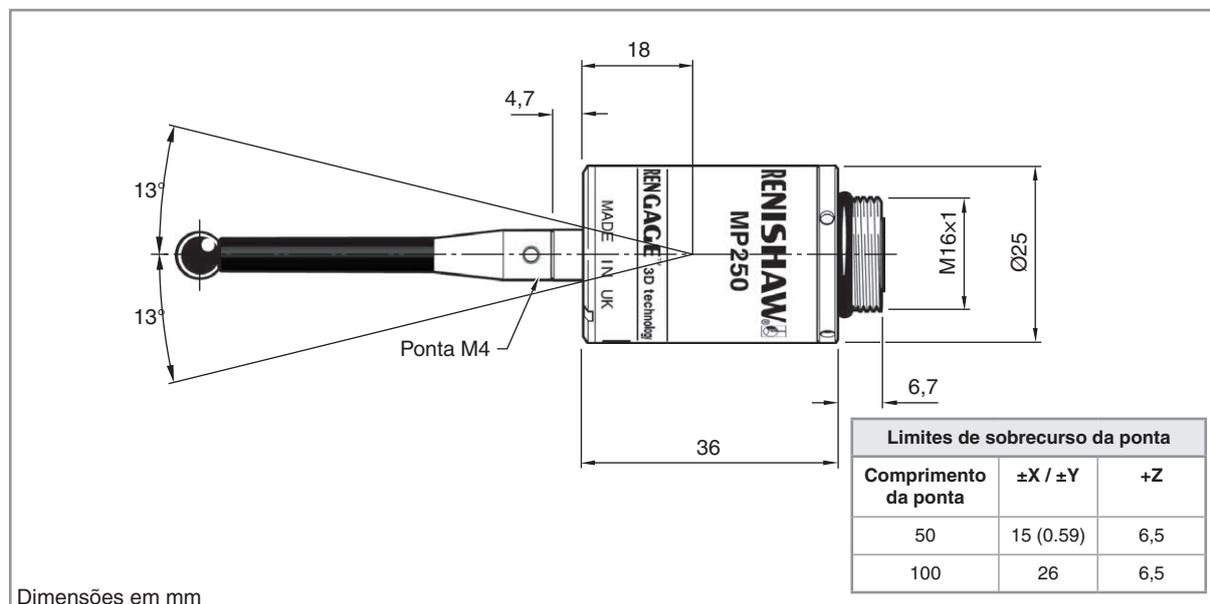
O MP250 miniatura é o primeiro apalpador de inspeção tipo “strain-gauge” no mundo para retíficas que utiliza a patenteada tecnologia **RENGAGE™** da Renishaw. Adequado para uso em ambientes agressivos com vedação de diafragma duplo como padrão. Ele define novos padrões para a medição de precisão de geometrias 3D de peças, oferecendo ao mesmo tempo todos os benefícios normais da medição com apalpador: tempos de preparação reduzidos, redução do refugo e controle de processo melhorado.



### Principais recursos e benefícios:

- Tecnologia Rengage - comprovada e patenteada
- Comunicação por cabo resistente à interferência
- Construção miniatura
- Desempenho 3D ideal para máquinas de 5 eixos
- Repetibilidade 0,25  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

### Dimensões



## Especificações do MP250

<b>Aplicação principal</b>	Para a inspeção de peças e preparação de trabalho em retíficas CNC.
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão via cabo
<b>Interfaces compatíveis</b>	HSI
<b>Pontas recomendadas</b>	Fibra de carbono de alto desempenho, comprimentos 50 mm até 100 mm
<b>Peso</b>	64 g
<b>Sentidos de medição</b>	±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>	0,25 µm 2σ (ver nota 1)
<b>Incerteza de toque 2D em X, Y</b>	±0,25 µm (ver nota 1)
<b>Incerteza de toque 3D em X, Y, Z</b>	±1,00 µm (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 5)	
Plano XY (mínimo típico)	0,08 N, 8 gf
Sentido +Z (mínimo típico)	2,60 N, 265 gf
<b>Força de sobrecurso da ponta</b>	
Plano XY (mínimo típico)	0,70 N, 71 gf (ver nota 3)
Sentido +Z (mínimo típico)	5,00 N, 510 gf (ver nota 4)
<b>Velocidade mínima de medição</b>	3 mm/min
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +55 °C

- Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm.
- Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina. **RENGAGE™** Apalpadores equipados com **RENGAGE™** oferecem forças de ativação ultrabaixas.
- Nota 3 A força de sobrecurso da ponta no plano XY ocorre 50 µm após o ponto de ativação e aumenta em 0,12 N/mm, 12 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare (no sentido da força alta).
- Nota 4 A força de sobrecurso da ponta no sentido + Z ocorre 11 µm após o ponto de ativação e aumenta em 1,2 N/mm, 122 gf/mm até que a máquina-ferramenta pare.
- Nota 5 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/mp250](http://www.renishaw.com.br/mp250)

## FS1/FS2 e FS10/FS20

Os soquetes FS são utilizados para montar o LP2 ou MP250 em tornos CNC e centros de usinagem. O FS1 e o FS2 somente são compatíveis com o LP2. O FS10 e o FS20 são compatíveis com o LP2 e o MP250.

Os FS1/FS10 podem ser ajustados radialmente em  $\pm 4^\circ$  para alinhar a extremidade quadrada da ponta no apalpador aos eixos da máquina, assim como os FS2/FS20 são utilizados em aplicações fixas que não requerem ajuste.

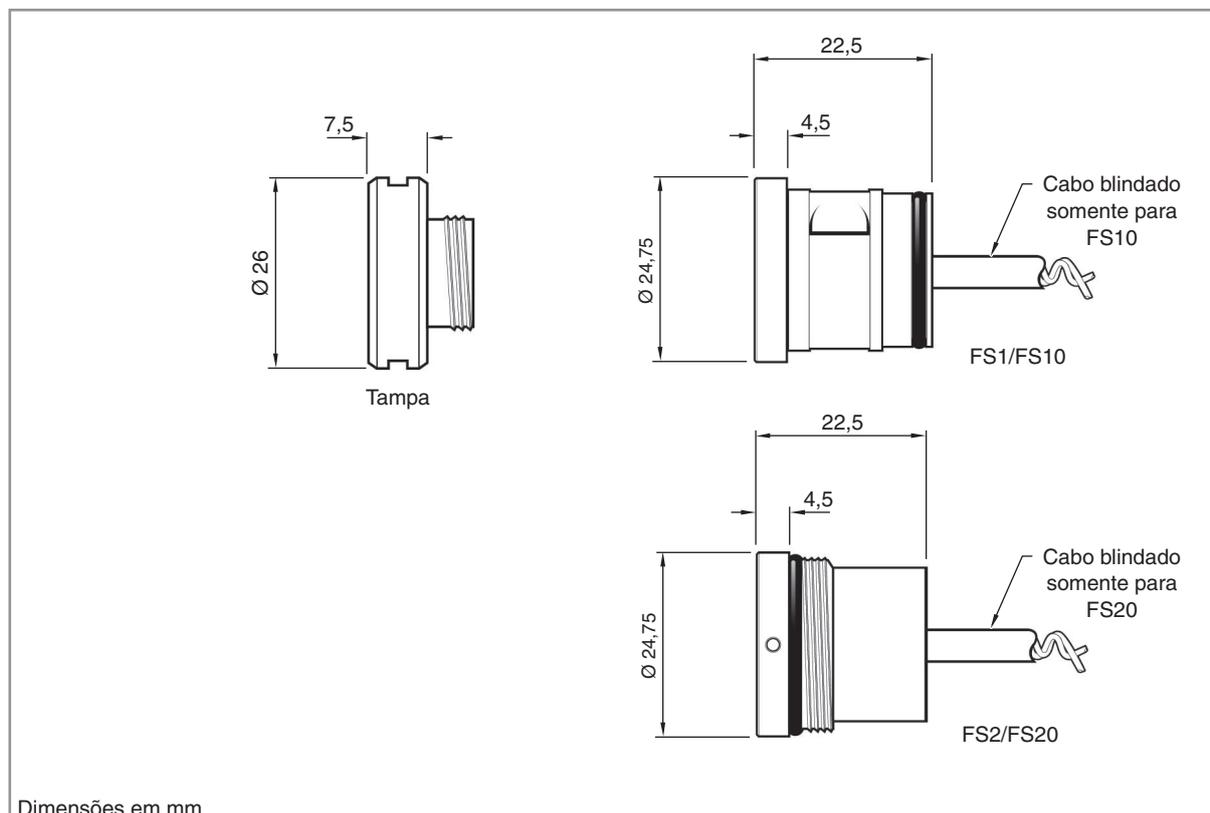
As extensões LPE podem ser utilizadas com estes soquetes para permitir o acesso às características restritas e estão disponíveis em uma variedade de comprimentos.

### Principais recursos e benefícios:

- Instalação simples
- Utilizado em conjunto com as extensões LPE para proporcionar acesso a características restritas
- Pode ser customizado para atender os requisitos individuais do cliente



### Dimensões



### Especificações do FS1/FS2 e FS10/FS20

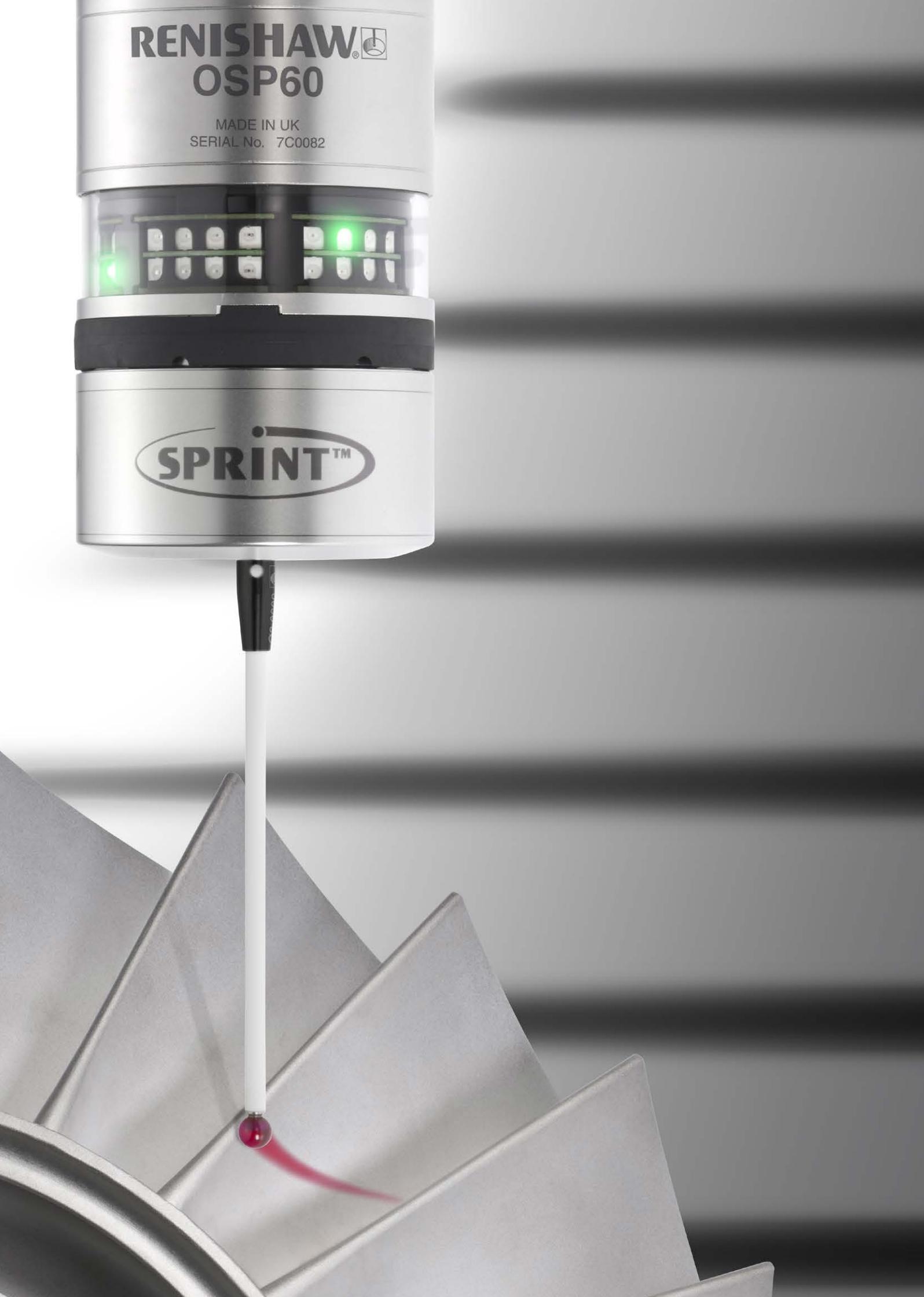
Variantes		FS1/FS2	FS10/FS20
<b>Aplicação principal</b>		Suporte de apalpador para aplicações em tornos, retíficas e máquinas-ferramenta	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo	
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2, LP2H, LP2DD e LP2HDD	LP2, LP2H, LP2DD, LP2HDD e MP250
<b>Interface compatível</b>		HSI e MI 8-4	
<b>Cabo</b>	<b>Especificações</b>	Ø0,4 mm veia única 1 x 0,4 mm	Cabo blindado de Ø 4,0 mm com 2 veias, cada veia com 19 x 0,15 mm.
	<b>Comprimento</b>	0,5 m	10 m
<b>Temperatura operacional</b>		+10 °C a +40 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite o site [www.renishaw.com.br/lp2](http://www.renishaw.com.br/lp2) ou [www.renishaw.com.br/mp250](http://www.renishaw.com.br/mp250)

**RENISHAW**   
**OSP60**

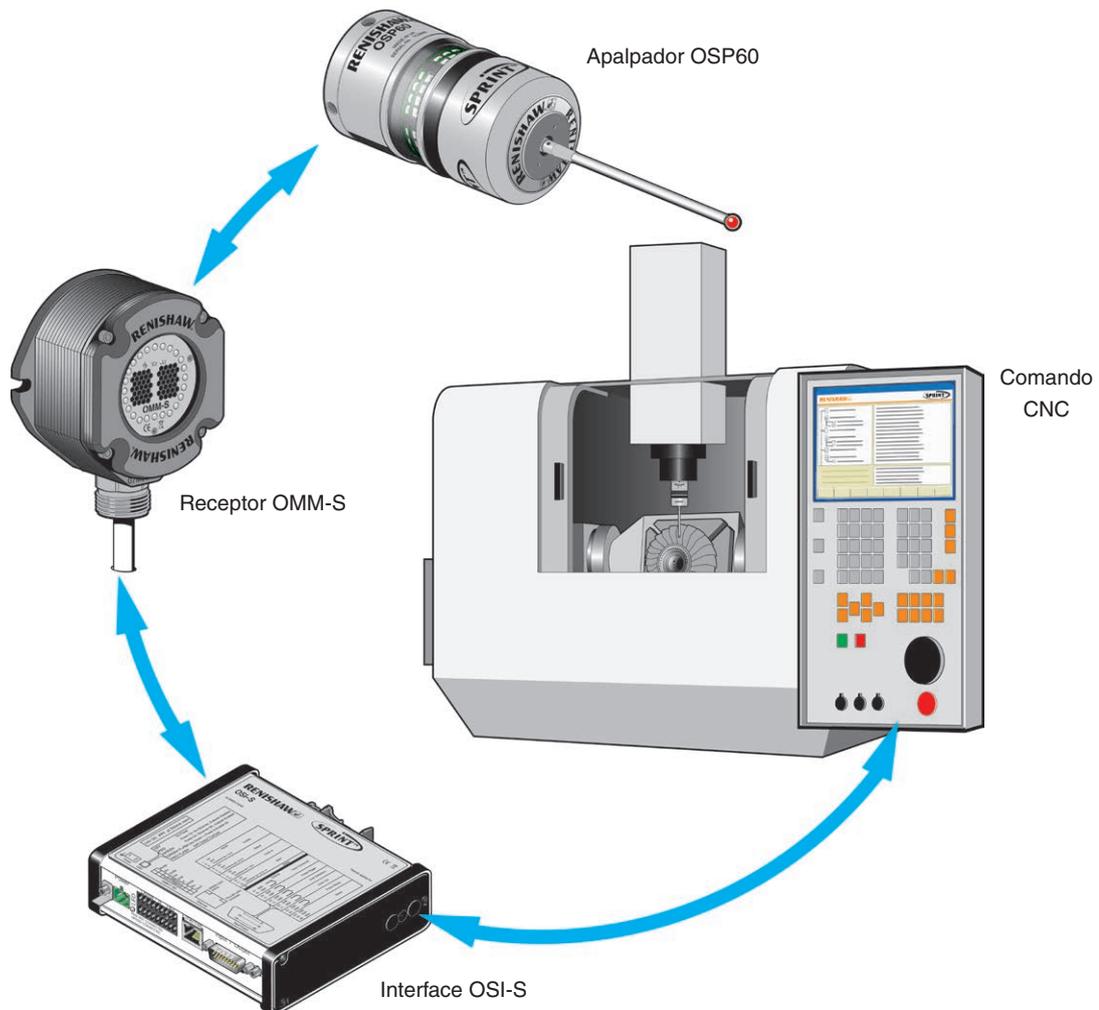
MADE IN UK  
SERIAL No. 7C0082

**SPRINT™**



## Sistema de escaneamento por contato SPRINT™

O sistema SPRINT incorpora uma nova geração de tecnologias de escaneamento na máquina, que aumenta o nível dos benefícios no controle de processo, permitindo a captura de dados rápida e exata de formas e perfis em peças prismáticas e peças 3D complexas.



Com base nas parcerias da Renishaw com empresas líderes de mercado em setores chave da indústria, o sistema de escaneamento para máquinas-ferramenta SPRINT foi desenvolvido para oferecer recursos inovadores para os processos de produção CNC de alto valor.

Incorporando várias tecnologias patenteadas, o sistema SPRINT consiste do apalpador de escaneamento óptico OSP60, receptor OMM-S, interface óptica OSI-S e uma série de pontas desenvolvidas especialmente para melhorar o desempenho da metrologia.

Os aplicativos SPRINT são ativados e suportados por vários kits de ferramentas de software, cada um dedicado a uma tarefa industrial específica. Estes kits incluem ferramentas de análise de dados na máquina, que são executadas automaticamente durante o ciclo e fornecem feedback da medição para o processo de usinagem CNC.

Permitindo uma ampla variedade de métodos de medição e controle de processo, redução de refugo e retrabalho, ao mesmo tempo que aumenta a capacidade da máquina, reduzindo tempos de ciclo, o sistema SPRINT é uma ferramenta inovadora de alta velocidade e elevada exatidão, com uma série excepcional de aplicações potenciais.

## OSP60

O apalpador OSP60 **SPRINT™** é um apalpador de fuso compacto com transmissão óptica de sinal para executar escaneamentos e medições em pontos discretos em máquinas-ferramenta CNC.

Contendo um sensor analógico com resolução espacial de 0,1 µm em três dimensões, o apalpador proporciona elevada exatidão e a maior compreensão possível da forma da peça.

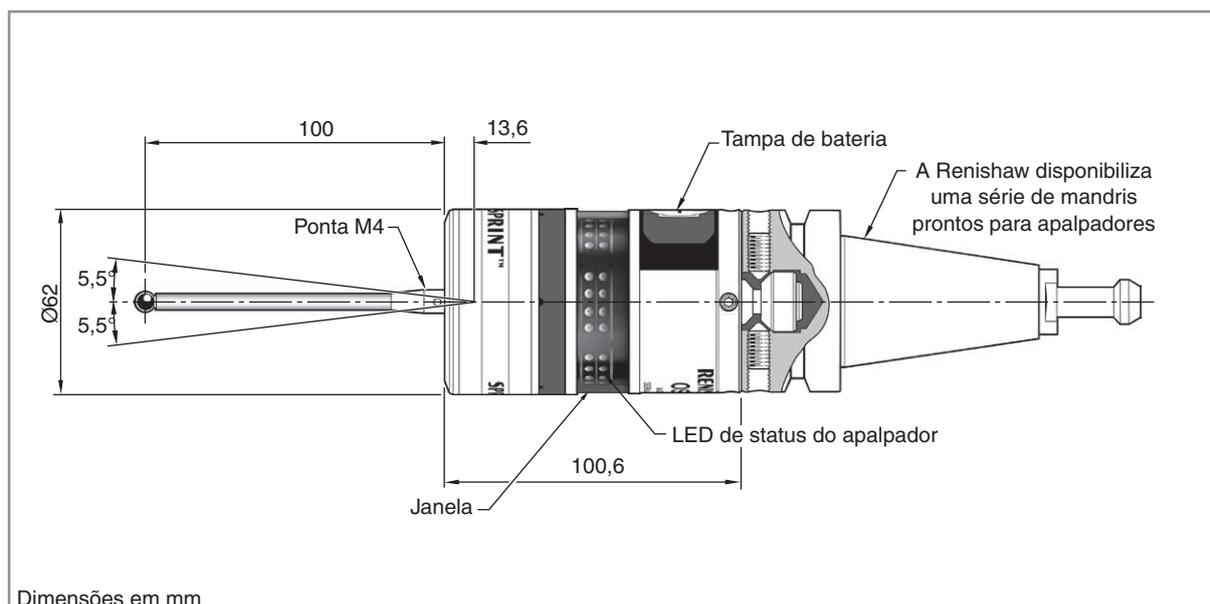
Construído com materiais da mais alta qualidade, o apalpador é robusto e confiável nos ambientes mais agressivos de máquinas-ferramenta, suportando impactos, vibrações, temperaturas extremas e imersão em líquidos.



### Principais recursos e benefícios:

- Mecanismo sensor exclusivo para escaneamento de alta velocidade e alta resolução
- Medição contínua de 1.000 pontos de dados 3D verdadeiros por segundo a velocidades até 15.000 mm/min
- Excelente resistência a choques, vibrações, impactos, temperaturas extremas e fluxo de refrigerante
- Compatível com uma série de pontas de alta qualidade para um desempenho ideal de metrologia
- Repetibilidade 1 µm 2σ

### Dimensões

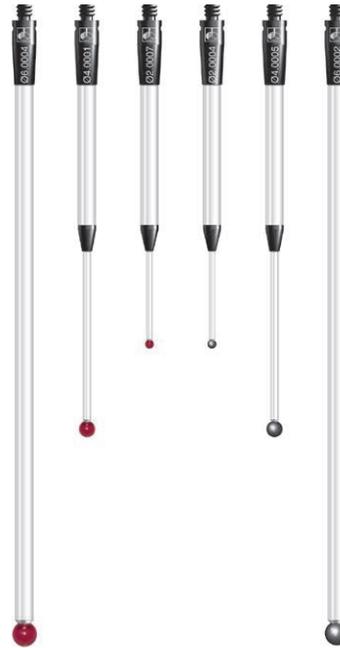


## Pontas SPRINT™

Para aumentar ainda mais os benefícios operacionais proporcionados pelo apalpador OSP60 SPRINT, uma série de pontas de alta qualidade está disponível para o máximo desempenho em metrologia.

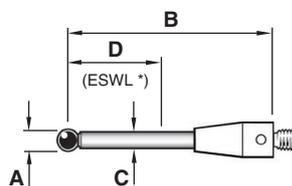
Facilmente identificáveis pelo suporte de ponta preto, as pontas SPRINT utilizam esferas de ponta de grau 5 certificadas pelo UKAS. Estas pontas estão disponíveis com comprimentos de 80 mm até 150 mm, diâmetros de 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm e 6 mm, esferas de rubi ou nitreto de silício.

O OSP60 também pode ser utilizado com pontas Renishaw padrão.



### Principais recursos e benefícios:

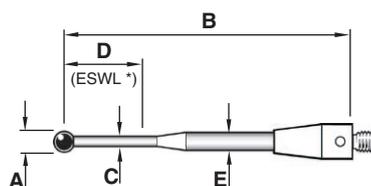
- Tolerâncias apertadas para desempenho metrológico melhorado
- Diâmetro exato da esfera gravado no suporte da ponta
- Todas as configurações incluem um fusível mecânico
- Escolha do material da esfera mais apropriado para a composição da peça



Dimensões em mm

Material da esfera: Rubi		
Código	A-5465-8576	A-5465-8577
A	6,0	6,0
B	100,0	150,0
C	3,8	3,8
D	62,9	71,5

Material da esfera: Nitreto de silício		
Código	A-5465-5008	A-5465-5009
A	6,0	6,0
B	100,0	150,0
C	3,8	3,8
D	62,9	71,5



Dimensões em mm

Material da esfera: Rubi			
Código	A-5465-5001	A-5465-5002	A-5465-5003
A	2	3	4
B	80	100	100
C	1,50	2	2
D	10,70	27	42,60
E	3,80	3,80	3,80

Material da esfera: Nitreto de silício			
Código	A-5465-5005	A-5465-5006	A-5465-5007
A	2	3	4
B	80	100	100
C	1,50	2	2
D	10,70	27	42,60
E	3,80	3,80	3,80

\* ESWL = Comprimento Operacional Efetivo de Escaneamento, medido do centro da esfera até o ponto em que a haste vai de encontro a uma face vertical, quando na máxima deflexão de escaneamento.

## OSI-S e OMM-S

Sistema de interface e receptor projetado para o uso em máquinas-ferramentas em conjunto com o apalpador OSP60 SPRINT.

Incorporando um exclusivo sistema de transmissão de alta velocidade com um link óptico bidirecional robusto que é particularmente resistente ao ruído no espectro infravermelho, a transmissão confiável de dados é assegurada mesmo em longas distâncias.

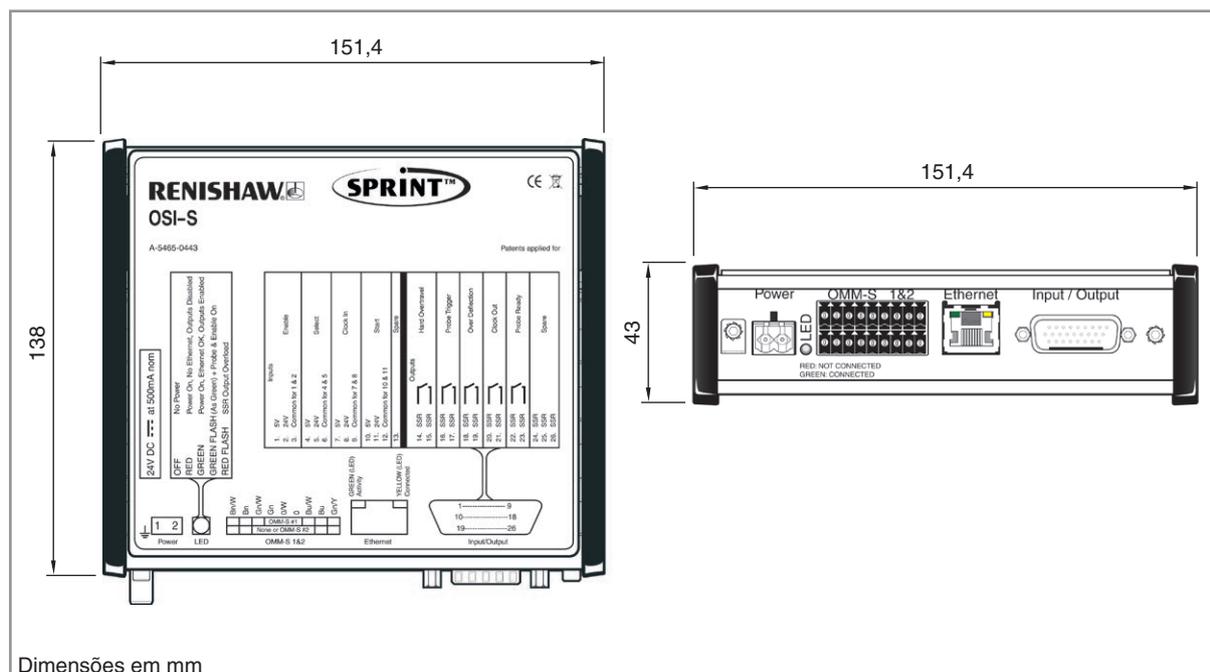
Dois receptores OMM-S podem ser dispostos em conjunto para aumentar o alcance de transmissão; particularmente útil em máquinas-ferramenta grandes e multieixos.

### Principais recursos e benefícios:

- A OSI-S atua como interface entre o OSP60 e o software do sistema
- Sincroniza o hardware do sistema SPRINT com a máquina-ferramenta
- O OMM-S fornece um link óptico de alta velocidade para o apalpador OSP60
- Utiliza um exclusivo protocolo de comunicação para uma transmissão confiável e robusta dos dados
- Podem ser conectados receptores OMM-S em conjuntos para uso em máquinas-ferramenta grandes

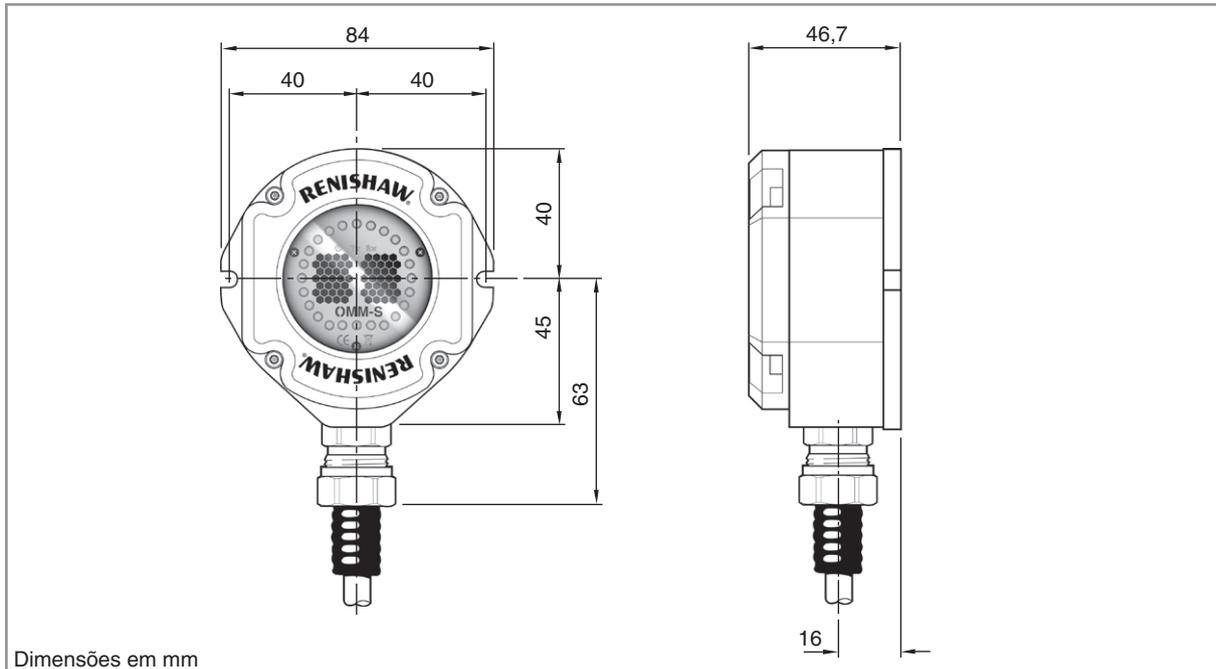


### Dimensões



Dimensões em mm

**Dimensões**



## Software Productivity+™ CNC plug-in

Este software na máquina comanda o apalpador de escaneamento OSP60, a máquina-ferramenta e as ferramentas de dados baseadas em PC, permitindo um processamento de dados mais avançado que os métodos tradicionais.

O Productivity+ CNC plug-in proporciona excepcional facilidade de uso para os operadores e programadores de máquinas, com seu editor online permitindo que o programa de medição seja atualizado na máquina.

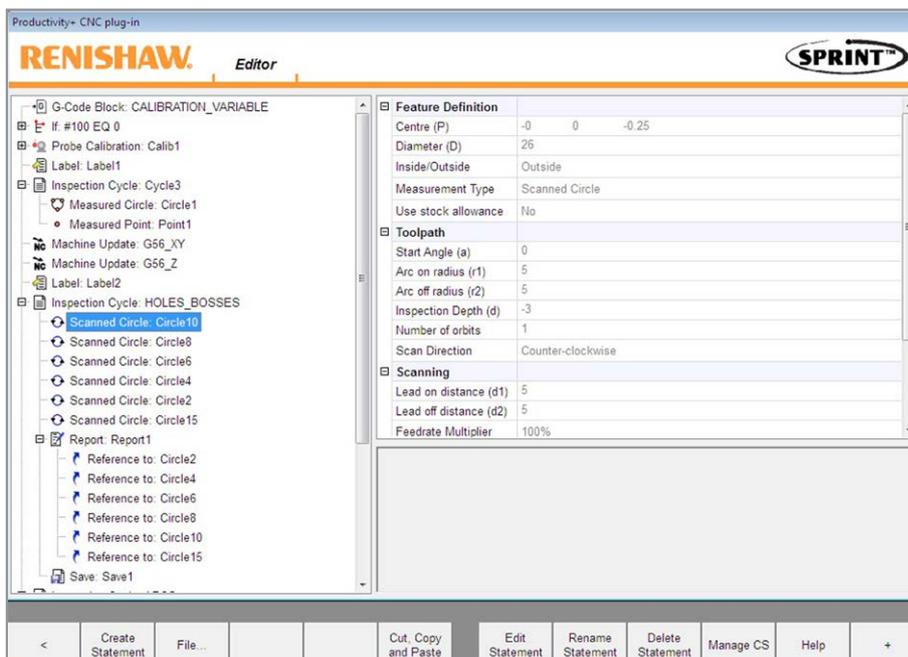
A estreita integração do comando com o plug-in CNC foi projetada para o controle de processo com ciclo fechado automático para reduzir a intervenção do operador.

Opcionalmente, os programas podem ser criados offline utilizando o Productivity+™ Active Editor Pro. Este aplicativo baseada em PC permite que os programas sejam gerados diretamente a partir do modelo sólido da peça, em um ambiente de programação intuitivo, acionado por ícones e através de "apontar e clicar".

## Kits de ferramentas SPRINT

O sistema SPRINT é oferecido em conjunto com uma variedade de kits de ferramentas de software para o processamento de dados, cada um focado em uma tarefa individual ou setor industrial.

Estes aplicativos de software específicos da indústria oferecem soluções para medição em alta velocidade de seções de pás de hélices, medições de diâmetro extremamente exatas e uma verificação da condição em menos de 60 segundos para determinar a capacidade de máquina.



### Principais recursos e benefícios:

#### Software Productivity+™ CNC plug-in

- Processamento de dados da máquina em tempo real durante a medição e usinagem
- Capacidade de processamento dos dados e capacidade analítica significativamente aumentadas
- Controle de processo em ciclo fechado para menos intervenção do operador
- Geração e edição de programas na máquina
- Base para os kits de ferramentas SPRINT que são projetadas para as principais aplicações na indústria

#### Kits de ferramentas SPRINT

- Desenvolvido em conjunto com líderes de mercado
- Soluções de software desenvolvidas especialmente para aplicações específicas
- As ferramentas de análise de dados na máquina proporcionam feedback diretamente para o processo de usinagem CNC

## Especificações do sistema SPRINT

<b>Principal aplicação do sistema</b>	Sistema de escaneamento de alta velocidade para controle de processo na máquina.		
<b>OSP60 (apalpador)</b>	Apalpador de escaneamento analógico para máquinas-ferramenta, capaz de escanear e também medir pontos discretos.		
<b>OMM-S (receptor)</b>	Receptor óptico específico para o sistema SPRINT		
<b>OSI-S (interface)</b>	Uma interface que processa dados do OMM-S e proporciona comunicação de entrada/saída com a máquina-ferramenta.		
<b>Productivity+™ CNC plug-in</b>	Software para captura e análise de dados.		
<b>Tipo de transmissão</b>	Infravermelho half duplex, 950 nm – 1000 pontos 3D por segundo.		
<b>Alcance de transmissão do apalpador</b>	Até 4,5 m com receptor único ou até 9 m com receptores duplos – quatro configurações de potência possíveis.		
<b>Peso do apalpador (sem mandril) com baterias</b>	1080 g		
<b>Tipo de bateria</b>	3 × CR123 lítio		
<b>Vida útil típica da bateria a 20 °C</b>	<b>Espera</b>	<b>Utilização 5%</b>	<b>Utilização contínua</b>
<b>Potência máxima</b>	68 dias	182 horas	11 horas
<b>Potência reduzida (1/8)</b>	68 dias	348 horas	21 horas
<b>Curso de medição de escaneamento<sup>2</sup></b>	±XY 0,3 mm, ±Z 0,15 mm		
<b>Máxima deflexão de escaneamento (típica)<sup>3</sup></b>	±XY 0,80 mm, +Z 0,61 mm		
<b>Resolução do sensor<sup>4</sup></b>	0,1 µm		
<b>Velocidade máxima de escaneamento</b>	15 m/min, dependente do desempenho da máquina-ferramenta.		
<b>Sentidos de medição</b>	Onidirecional ± X, ±Y, +Z.		
<b>Comprimentos da ponta</b>	Recomendados 75 mm até 150 mm.		
<b>Diâmetros da esfera da ponta</b>	2 mm a 8 mm típicos.		
<b>Tipo de ponta</b>	Somente pontas retas. Recomenda-se pontas SPRINT Para mais informações, ver <i>guia de pontas SPRINT recomendadas</i> (Código Renishaw H-5465-8102).		
<b>Força da ponta</b>	<b>Escaneamento</b>	<b>Medição de pontos discretos</b>	
<b>XY (típico)<sup>4</sup></b>	0,6 N, 61 gf	2 N, 204 gf	
<b>Z (típico)</b>	1,0 N, 102 gf	9 N, 919 gf	
<b>Ambiente</b>	<b>Grau de proteção IP</b>	<b>Temperatura operacional</b>	
<b>OSP60 (apalpador)</b>	IPX8 (EN/IEC60529)	+5 °C a +55 °C	
<b>OMM-S (receptor)</b>	IPX8 (EN/IEC60529)	+5 °C a +55 °C	
<b>OSI-S (interface)</b>	IP20 (EN/IEC60529)	+5 °C a +55 °C	
<b>Cabo OMM-S</b>	O OMM-S é fornecido com cabo de 8 m ou 15 m. Especificação do cabo: Ø6,1 mm, 8 veias, par trançado, blindado, cada veia 7 x 0,146 mm. Comprimento máximo do cabo 30 m.		
<b>Montagem</b>	Suporte de montagem que permite ajustes direcionais. Trilho DIN ou parafusos de montagem alternativos		
<b>OSI-S (interface)</b>			
<b>Fornecimento OSI-S</b>	18 Vdc a 30 Vdc 500 mA @ 24 V nominal 4 A de pico. O fornecimento deve ser conforme EN/IEC60950-1.		
<b>OSI-S sinal de saída</b>	Saída de relé de estado sólido isento de tensão (SSR), configurável normalmente aberto ou normalmente fechado. Resistência "Ligada" = 50 Ω máx. Tensão de carga = 50 V máx. Corrente de carga = 60 mA máx.		
<b>OSI-S proteção de entrada/saída</b>	A entrada de energia é protegida com um fusível rearmável de 1,8 A. A ativação da fonte de alimentação redefinirá a OSI-S.		
<b>Compatibilidade do comando</b>	Contate a Renishaw sobre requisitos de compatibilidade do sistema.		

Nota 1 Valor calculado.

Nota 2 Máxima distância permitida entre linha de escaneamento nominal e real.

Nota 3 Máxima deflexão aplicável na extremidade da ponta do apalpador durante a medição de escaneamento.

Nota 4 Para ponta de 100 mm.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/sprint](http://www.renishaw.com.br/sprint)

## Mandris para apalpadores em máquinas-ferramenta

Para serem instalados em uma máquina-ferramenta, os apalpadores Renishaw devem ser utilizados em conjunto com um mandril.

A Renishaw oferece uma gama completa de mandris incorporando suportes cônicos e HSK, incluindo tipos DIN, BT e ANSI, além de modelos de marcas como Sandvik Capto e Kennemetal.

Para mais detalhes, consulte *Dados técnicos de mandris cônicos para apalpadores de máquinas-ferramenta* (Renishaw código H-2000-2011).



Uma série de mandris prontos para apalpadores está disponível mediante consulta. Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite o site [www.renishaw.com.br/custom-solutions](http://www.renishaw.com.br/custom-solutions)



RENISHAW

RENISHAW  
RMP600  
3D technology



RENISHAW

RTS  
MADE IN UK



RENISHAW

RENISHAW



SERIAL No. 590

# Sistemas de preset de ferramentas

<b>Sistemas de preset de ferramentas</b> .....	<b>3-1</b>
Quadro comparativo da tecnologia de preset de ferramentas .....	3-2
Benefícios do preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada .....	3-3
Tecnologias de preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada explicadas .....	3-4
Projeto do preset de ferramentas por contato cinemático .....	3-5
Projeto do preset de ferramentas sem contato a laser .....	3-6
Sistema de detecção de ferramenta quebrada a laser de lado único .....	3-8
Projeto de braço de preset de ferramenta .....	3-9
Sistemas de transmissão explicados .....	3-10
Sistemas de transmissão óptica .....	3-11
Sistemas de transmissão por rádio .....	3-12
Sistemas de transmissão por cabo .....	3-13
Sistemas múltiplos de transmissão de preset de ferramentas .....	3-14
Seletor de produto preset de ferramentas .....	3-15
OTS .....	3-16
RTS .....	3-18
TS27R .....	3-20
TS34 .....	3-22
NC4 .....	3-24
NCPCB .....	3-28
TRS2 .....	3-30
HPRA .....	3-32
HPPA .....	3-34
HPMA .....	3-36
HPGA .....	3-38
RP3 .....	3-40

## Quadro comparativo da tecnologia de preset de ferramentas

Produtos		Página	Tipo de transmissão			Função		Mínima detecção de ferramenta	Repetibilidade ( $2\sigma$ )	Força de ativação da ponta	Classificação do laser	Tipo de bateria
			Óptico	Rádio	Cabo	Preset de ferramentas	Deteção de ferramenta quebrada					
Preset de ferramentas por contato	OTS	3-5	●			●	●	Ø1,0 mm	1,00 µm	1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 g ‡	N/A	1/2 AA ou AA
	RTS			●		●	●	Ø1,0 mm	1,00 µm	1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf ‡		AA ou AA
	TS27R				●	●	●	Ø1,0 mm	1,00 µm	1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf ‡		N/A
	TS34				●	●	●	Ø1,0 mm	1,00 µm	0,65 N a 5,50 N / 66 gf a 561 gf ‡		N/A
Presets de ferramentas sem contato	NC4	3-6			●	●	●	Ø0,03 mm (preset de ferramentas) Ø0,03 mm (quebra)	0,10 µm*		Classe 2	
	NCP-CB*				●	●	●	Ø0,10 mm (preset de ferramentas) Ø0,08 mm (quebra)	0,50 µm			
Deteção de ferramenta quebrada	TRS2	3-8			●		●	Ø0,2 mm (quebra)§	N/A		Classe 2	

\* Dependente do sistema, separação e montagem  
 § Dependendo da distância, acabamento superficial da ferramenta, do ambiente de usinagem e da instalação  
 ‡ Dependente do sentido de medição  
 \* Utilizado normalmente em furação e fresagem de placas de circuito impresso

Produtos		Página	Tipo de transmissão			Função		Operação	Repetibilidade ( $2\sigma$ )	Apalpador
			Óptico	Rádio	Cabo	Preset de ferramentas	Inspeção de peças			
Braços de preset de ferramentas	HPRA	3-9			●	●		Removível	5,00 µm (braços de 6 – 15 polegadas) 8,00 µm (braços de 18 – 24 polegadas)	RP3 (repetibilidade 1 µm $2\sigma$ )
	HPPA				●	●		Manual		
	HPMA				●	●		Automático		
	HPGA				●		●		Automático	3.00 µm <sup>Δ</sup>

<sup>Δ</sup> w Máximo  $2\sigma$  valor em qualquer sentido

## Benefícios do preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada

O preset de ferramentas é o processo de determinação dos dados geométricos de uma ferramenta de corte, como comprimento, raio e/ou diâmetro, utilizando um dispositivo de preset de ferramentas. Algumas tecnologias de preset de ferramentas também são capazes de determinar características como perfil radial e linear e condição do fio de corte. A detecção de ferramenta quebrada pode ser efetuada por sistemas de preset de ferramentas e dispositivos dedicados. O preset de ferramentas e a detecção de ferramentas quebradas permitem a operação sem operadores de máquinas-ferramenta.

### Os benefícios do preset de ferramentas

A determinação de características geométricas e a condição atual de uma ferramenta de corte pode ajudar a melhorar o processo de fabricação, incluindo a verificação se foi carregada a ferramenta correta para o programa de usinagem programado, compensação do desgaste da ferramenta e a automação da atualização do deslocamento da ferramenta.

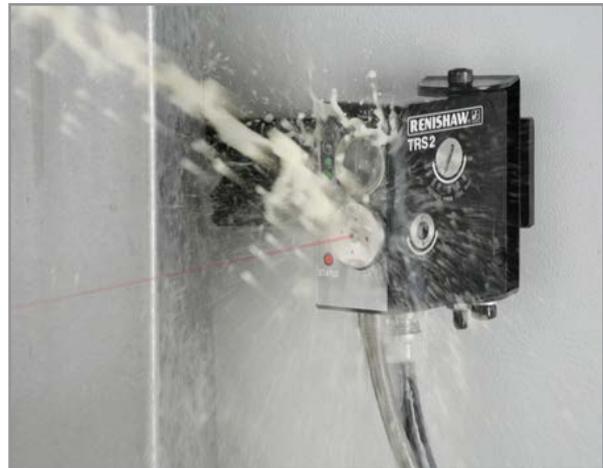
Os benefícios do preset de ferramentas são claros. Assegura que a ferramenta é capaz de executar a tarefa necessária:

- aumenta a exatidão
- reduz o refugo
- reduz o nível de intervenção do operador
- reduz os custos

### Os benefícios da detecção de ferramenta quebrada

Vale a pena realizar ciclos frequentes de detecção de ferramenta quebrada, especialmente nas ferramentas com diâmetro pequeno, que podem quebrar facilmente durante a usinagem. A detecção de ferramenta quebrada é um bom indicador de que as peças usinadas anteriormente poderão ser defeituosas. Os ciclos de usinagem podem ser programados para soar um alarme, chamar um operador ou mudar para uma ferramenta gêmea quando uma ferramenta quebrada é detectada. Detecção de ferramenta quebrada:

- economiza tempo de ciclo
- reduz o retrabalho
- reduz o refugo
- reduz os custos



### Tecnologia recomendada

Aplicação	Contato	Sem contato
Preset de ferramentas	●	●
Preset de ferramentas pequenas <0,5 mm		●
Detecção de ferramenta quebrada	●	●
Detecção de ferramentas quebradas em alta velocidade		●
Verificação de perfis		●
Detecção de falta de inserto		●
Operação sem fio	●	

Considerações		
Manutenção	Muito reduzida	Limpeza periódica
Complexidade da instalação	Muito reduzida	Somente sistema com cabo e requer suprimento de ar
Exatidão ferramenta-a-ferramenta	Excelente	NC4+ F145

## Tecnologias de preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada explicadas

Os produtos para preset de ferramentas são referidos como "por contato" e "sem contato", dependendo da tecnologia utilizada. Os dois sistemas - apalpador por contato cinemático ou óptico baseado em laser - utilizam uma interface para se comunicar com o comando da máquina-ferramenta. Os produtos Renishaw cobrem uma grande variedade de aplicações, desde o preset de ferramenta mais simples e rápido até o escaneamento complexo de grandes ferramentas. As tecnologias são apresentadas abaixo.

### Presets de ferramentas cinemáticos

Os presets de ferramentas por contato da Renishaw utilizam a mesma tecnologia que os apalpadores para a inspeção de peças.

Comprovado ao longo de quatro décadas, este projeto tem sido a principal escolha para a maioria dos construtores de máquinas e usuários finais para assegurar a exatidão e a confiabilidade.

A capacidade do mecanismo do apalpador de se reposicionar após a ativação dentro de  $1,00\mu\text{m}$  é de fundamental importância para a repetibilidade e boa metrologia.

Desde a simples verificação do comprimento e raio até a detecção de ferramenta quebrada, esta tecnologia está disponível para todos os presets de ferramenta por contato Renishaw.

### Preset de ferramentas sem contato a laser

Os sistemas sem contato utilizam tecnologia laser para capturar os dados geométricos da ferramenta.

Esta tecnologia é capaz de verificar o perfil radial e linear, bem como monitorar a condição da aresta de corte, proporcionando tempos de ciclo rápidos e funcionalidade avançada.

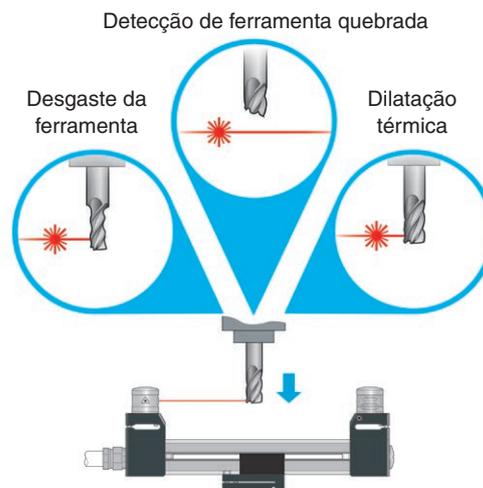
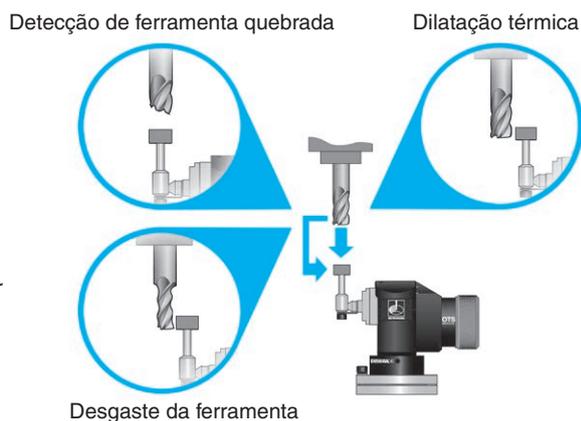
O preset de ferramentas sem contato pode proporcionar vantagens ainda maiores da maioria das máquinas-ferramenta.

### Detecção de ferramenta quebrada laser de lado único

A inovadora tecnologia TRS2 utiliza um sistema baseado em laser de lado único, para permitir a detecção rápida e confiável de ferramentas quebradas.

A patenteada eletrônica Toolwise™ analisa a luz laser refletida e permite a detecção em uma larga faixa de velocidades de fuso.

A detecção de ferramentas quebradas baseada em laser pode proporcionar grandes benefícios ao reduzir o refugo e os custos com um acréscimo mínimo no tempo de ciclo.



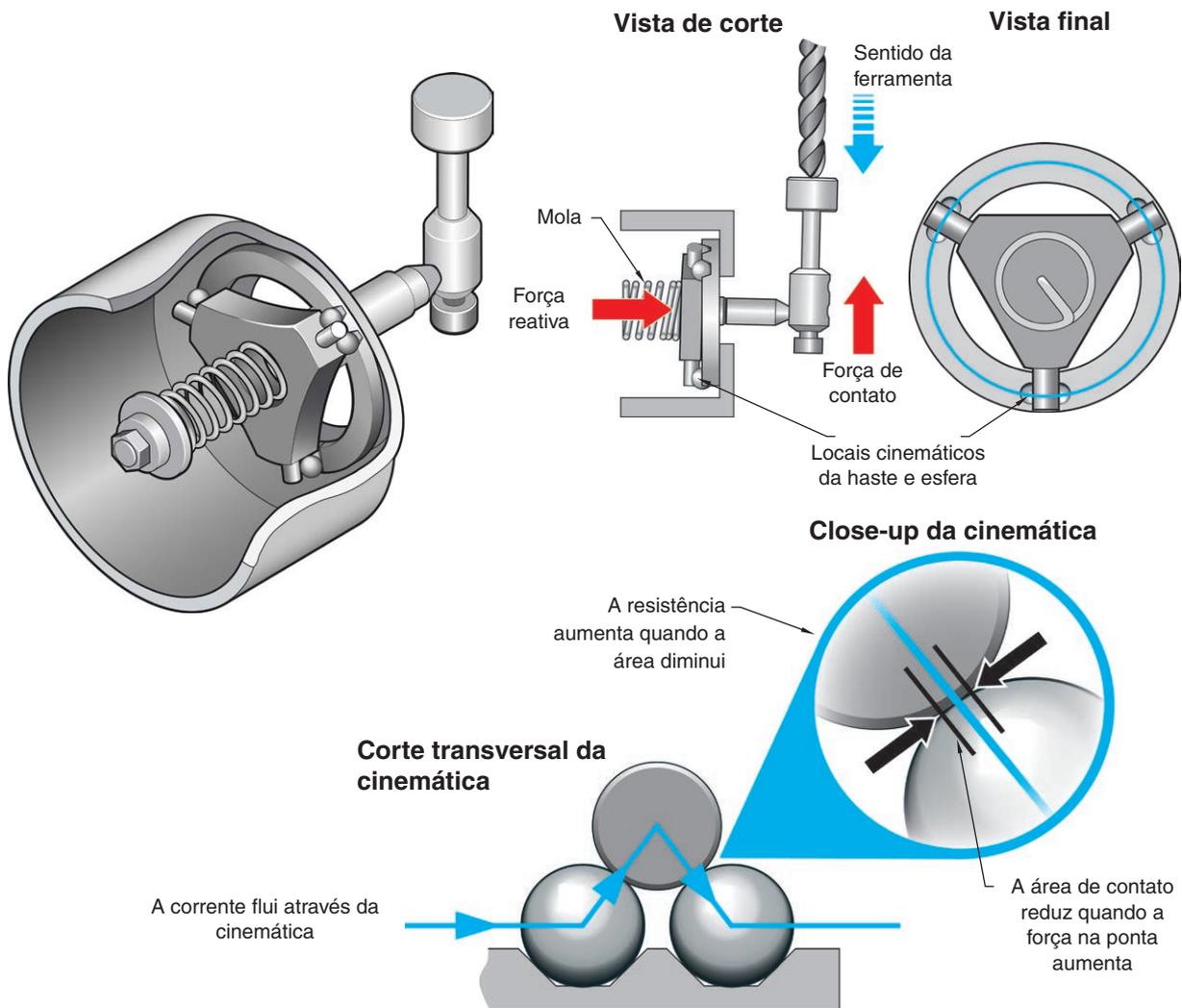
As páginas a seguir descrevem o projeto e os princípios operacionais destas tecnologias.

## Projeto do preset de ferramentas por contato cinemático

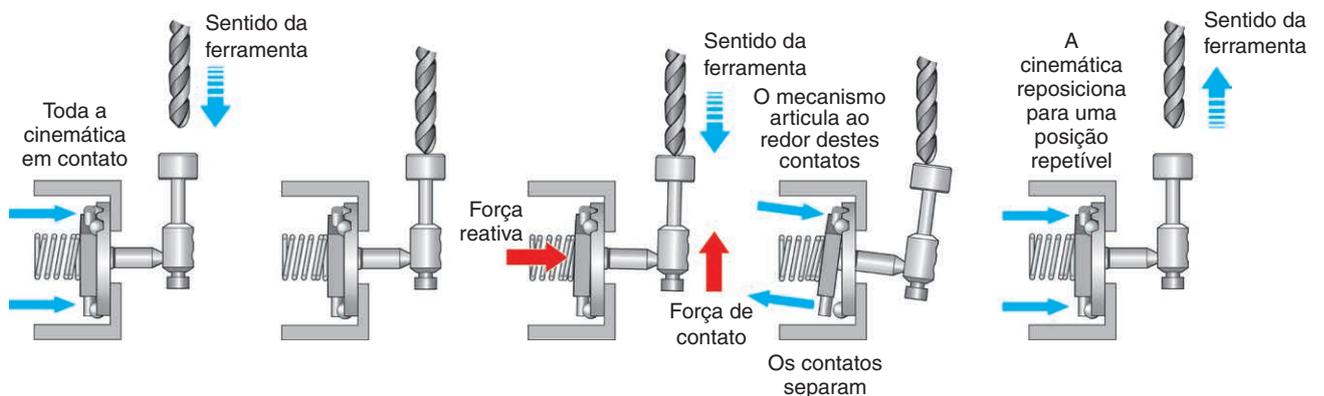
Três hastes igualmente espaçadas repousam sobre seis esferas de carboneto de tungstênio, proporcionando seis pontos de contato em um local cinemático. Um circuito elétrico é formado através destes contatos. O mecanismo é pressionado por uma mola, o que permite uma deflexão quando a ponta do apalpador entra em contato com a peça e também permite que o apalpador se repositone dentro de 1,00 µm quando há espaço livre (não há contato).

Sob a ação da mola, são criadas áreas de contato através das quais a corrente pode fluir. As forças reativas no mecanismo do apalpador causam a redução de algumas áreas de contato, o que aumenta a resistência destes elementos.

Ao fazer contato com a peça (toque), a força variável sobre a área de contato é medida como uma alteração da resistência elétrica. Quando um limiar definido é atingido, uma saída do apalpador é ativada.



Com base no princípio cinemático acima, as etapas de ativação são mostradas abaixo. O reposicionamento repetível do mecanismo é crítico para este processo e fundamental para uma metrologia confiável.

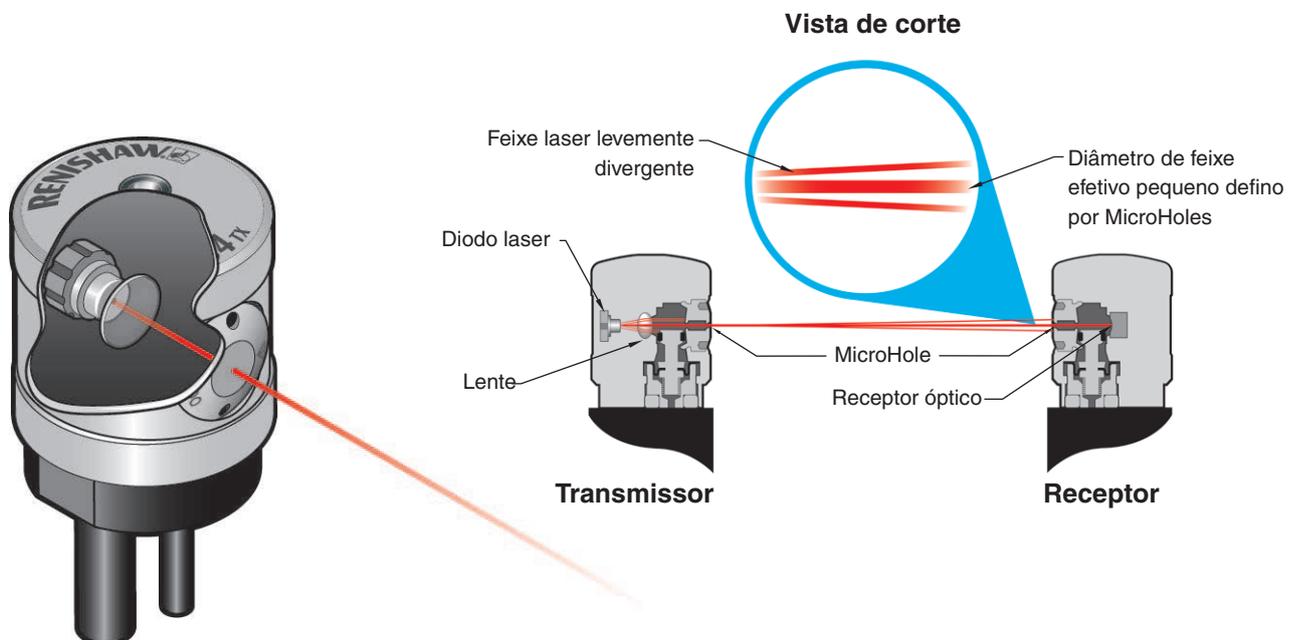


## Projeto do preset de ferramentas sem contato a laser

Os sistemas de preset de ferramentas sem contato a laser utilizam um feixe de luz laser que passa entre um emissor e um receptor, posicionados dentro da máquina-ferramenta, de modo que as ferramentas de corte podem passar através do feixe.

A passagem de uma ferramenta pelo feixe provoca uma diminuição da luz laser recebida pelo receptor, a partir do qual é gerado um sinal de ativação. Esta trava a posição da máquina naquele instante, fornecendo as informações para determinar as dimensões da ferramenta. Através de abordagens de vários sentidos, a geometria da ferramenta também pode ser determinada com exatidão. Estes sistemas também podem ser utilizados para detectar ferramentas quebradas, movendo a ferramenta rapidamente para uma posição em que ela deveria interceptar o feixe laser. Se a luz atingir o receptor, a ponta da ferramenta deve estar faltando.

Os presets de ferramentas laser da Renishaw possuem um pequeno feixe efetivamente paralelo, produzido pela passagem da luz laser através de uma lente e duas pequenas aberturas. O MicroHole™ no transmissor define a forma e o tamanho do feixe emergente, que é levemente divergente ao longo do seu comprimento. Um segundo MicroHole e, em alguns modelos, um furo no interior do receptor, regula a luz que atinge o detector óptico, o que efetivamente corta feixe. Este estreito feixe de luz - uma pequena parte do feixe laser total emitido - é o efetivo feixe de medição.



O receptor mede os níveis de luz: quando é detectada uma redução de 50%, é gerado um sinal de ativação.

Embora alguns sistemas de preset de ferramentas laser são repetíveis somente em seu ponto focal, os sistemas Renishaw proporcionam medição repetível em qualquer ponto ao longo do feixe laser. Através da otimização do ponto de medição para se adequar ao processo de usinagem, os usuários podem economizar tempo de ciclo precioso em sistemas com grandes distâncias entre transmissor e receptor.



A próxima página explica a tecnologia MicroHole em mais detalhes.

## Tecnologias MicroHole™ e PassiveSeal™

### Proteção especial para operação robusta com manutenção reduzida

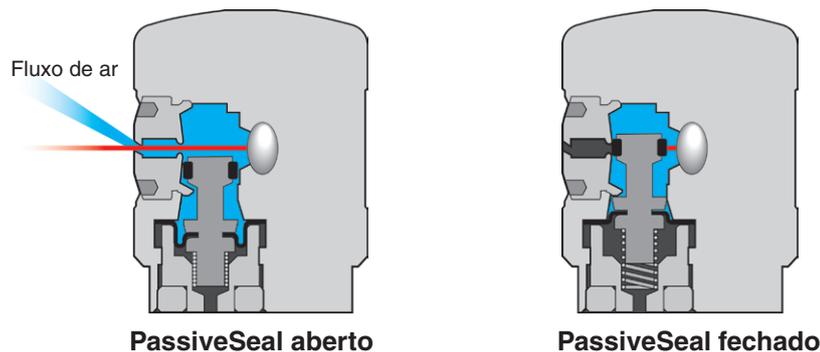
A contaminação por refrigerante e cavacos pode afetar negativamente o desempenho de todos os tipos de sistemas sem contato. Os sistemas sem contato da Renishaw são protegidos por tecnologia inovadora e contêm sistemas ópticos de precisão para atingir excelentes níveis de desempenho, mesmo nos ambientes de máquinas-ferramentas mais agressivos.

#### MicroHole

Todos os sistemas sem contato da Renishaw para máquinas-ferramenta utilizam a tecnologia MicroHole como proteção básica contra refrigerante e cavacos. O projeto inovador utiliza uma corrente de ar constante de alta velocidade para proteger a óptica minimizando ao mesmo tempo o consumo de ar. Diferente dos projetos com obturador, os sistemas de proteção da Renishaw não requerem complicados sistemas de controle ou códigos M, proporcionando uma instalação de sistema muito mais simples. Além disso, onde os sistemas com obturador não oferecem proteção durante os movimentos de medição, a óptica Renishaw permanece protegida todo o tempo.

#### Vedação passiva

O sistema de preset de ferramentas sem contato NC4 da Renishaw combina a tecnologia MicroHole com um dispositivo adicional de vedação segura, o PassiveSeal. Este dispositivo fornece uma camada adicional de proteção, impedindo a contaminação da óptica se o suprimento de ar falhar. A combinação de MicroHole com PassiveSeal proporciona proteção permanente ao NC4 IPX8.



O sistema PassiveSeal, projetado para os cabeçotes de transmissão e recepção do NC4, é ativado por pressão de ar. Quando o suprimento de ar é comutado para o cabeçote NC4, o PassiveSeal abaixa permitindo que o feixe laser saia através do MicroHole. Em caso de falha no suprimento de ar ou se a alimentação estiver desligada, o PassiveSeal automaticamente sobe para cobrir o MicroHole, excluindo o refrigerante e evitando a contaminação.

#### Características e vantagens:

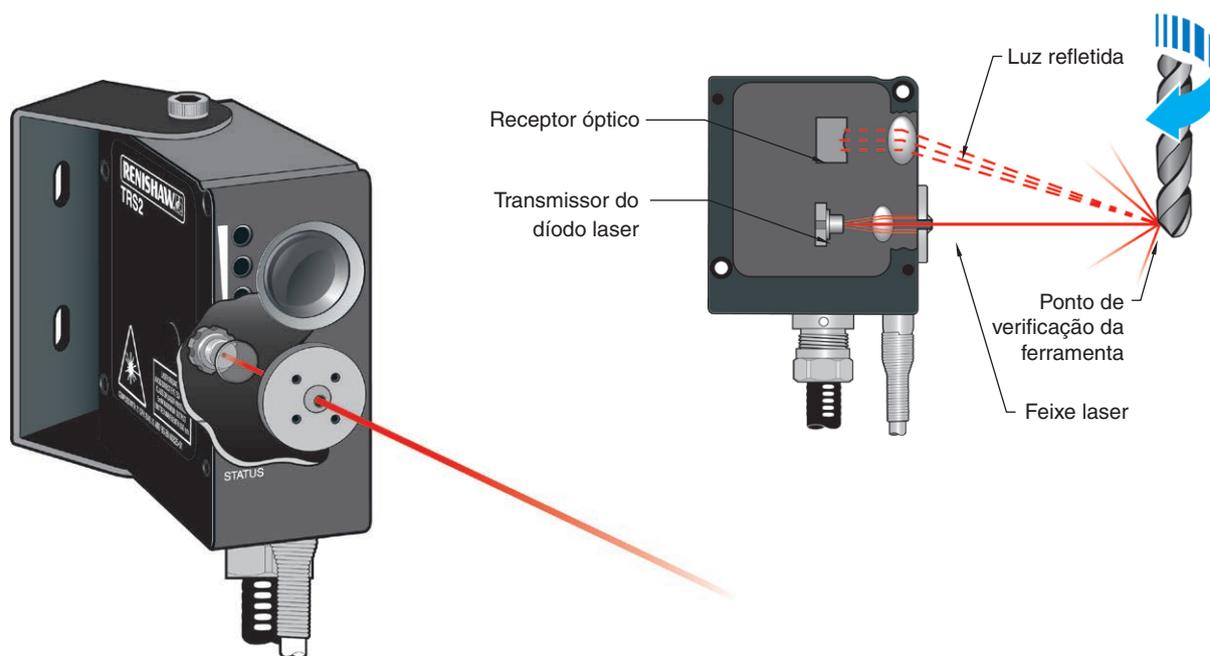
- Proteção confiável no ambiente de usinagem
- Operação robusta e confiável
- Proporciona proteção IPX8 para o sistema óptico
- Reduz a manutenção do sistema e tempos de parada
- Sistemas de controle e códigos M são desnecessários
- O projeto compacto minimiza o espaço necessário dentro da máquina-ferramenta
- Sistema simples, requer somente um tubo de alimentação de ar

## Sistema de detecção de ferramenta quebrada a laser de lado único

A detecção por ferramenta quebrada sem contato utiliza uma tecnologia similar ao preset de ferramentas sem contato, mas distingue-se pelas diferenças na utilização e configuração.

O TRS2 da Renishaw é um sistema inovador de lado único dedicado à detecção de ferramenta quebrada.

O TRS2 utiliza um transmissor e um receptor laser integrados na mesma unidade e detecta a presença de uma ferramenta através do feixe laser refletido pela ferramenta. No modo operacional, o feixe laser é emitido pela unidade e refletido pela ferramenta rotativa – normalmente 3 mm acima da extremidade da ferramenta – de volta para o receptor. Os níveis de luz refletida variam devido à rotação da ferramenta, resultando em um padrão de repetição. Este padrão é analisado pela exclusiva eletrônica de reconhecimento de ferramentas ToolWise™ no TRS2, resultando na rápida indicação de uma ferramenta boa e permitindo que o ciclo de usinagem continue. Se nenhuma ferramenta é detectada durante o período de tempo definido pelo usuário, um alarme de "ferramenta quebrada" é emitido, permitindo que seja chamada uma ferramenta gêmea.



## Projeto de braço de preset de ferramenta

Geralmente utilizados em tornos e retíficas, os braços são utilizados para posicionar um apalpador de preset de ferramentas na frente da torre em uma posição repetível. Quando não estão em uso, os braços podem ser removidos da máquina ou afastados do espaço de trabalho. Eles consistem de um suporte fixado à estrutura da máquina, do braço, pode ser operado manualmente ou motorizado e um apalpador montado na extremidade do braço.

Os braços para preset de ferramentas utilizam um suporte similar ao mecanismo do apalpador resistivo cinemático para assegurar a repetibilidade. Quando o braço é acionado para a posição "Braço Pronto", a interface detecta uma saída e os três batentes cinemáticos no cubo e base asseguram que o braço seja travado nesta posição repetível. Um conjunto de placas mola fixadas ao cubo fornece carga axial e radial, aplicando um torque para segurar o cubo na posição.

Sejam manuais ou automáticos, todos os braços de preset de ferramentas da Renishaw proporcionam uma localização altamente repetível para o apalpador.

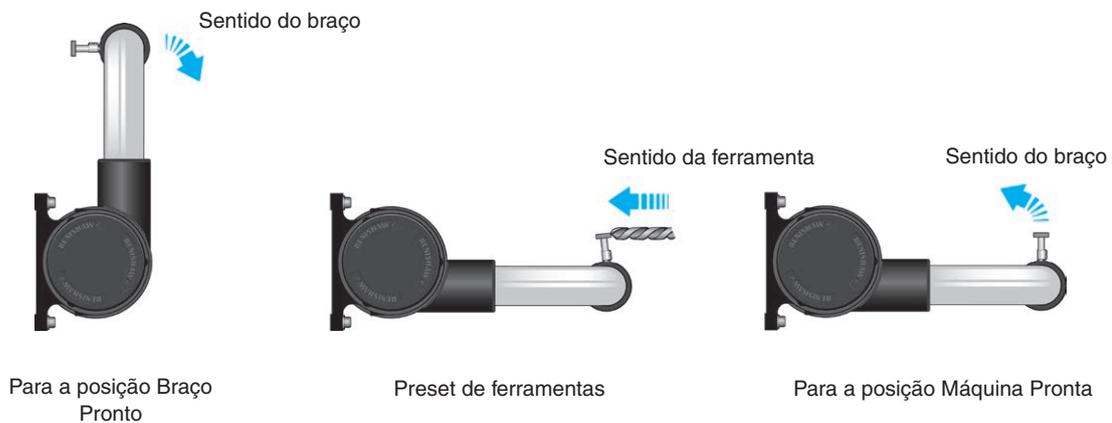
### Braços manuais

A Renishaw disponibiliza dois braços manuais, com repetibilidade de sistema típica de  $5,00 \mu\text{m}^*$ : o braço removível de alta precisão (HPRA), utilizado quando o espaço na máquina é restrito, e o braço articulado de alta precisão (HPPA), que é armazenado na máquina e pode ser puxado para a posição quando necessário.

### Braços motorizados

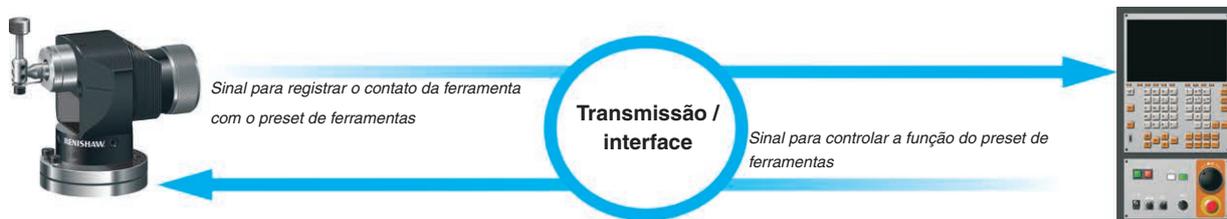
A Renishaw oferece dois tipos de braços motorizados: o braço motorizado de alta precisão (HPMA), que é uma versão motorizada do HPPA, com repetibilidade de sistema típica de  $5,00 \mu\text{m}^*$  e, para aplicações que requerem melhor repetibilidade, por exemplo em retíficas, o braço genérico de alta precisão (HPGA), com repetibilidade de  $3,00 \mu\text{m}$  em todos os três eixos.

\* Depende do tamanho do braço. Para mais detalhes, consulte as páginas dos produtos 3-32 para HPRA, 3-34 para HPPA ou 3-36 para HPMA.



## Sistemas de transmissão explicados

Presets de ferramentas e comandos CNC se comunicam de forma bidirecional.



Estes sinais são processados pelo sistema de transmissão. A escolha do tipo de transmissão depende do tipo de apalpador e do tipo de máquina-ferramenta na qual está instalado.

Os apalpadores Renishaw utilizam três tipos principais de sistemas de transmissão: óptica e por rádio que podem ser sem cabo ou com cabo, o qual é conectado diretamente ao comando da máquina por meio de uma interface.

Tipo de transmissão		Interfaces								Sistema com módulo óptico
		Óptico		Rádio	Cabo					
Página		3-11	3-12	3-13				3-11		
Produtos		OMI-2 e variantes	OMI-2C	RMI-Q	MI 8-4	HSI	NCi-5	TSI 2 e TSI 2-C	TSI 3 e TSI 3-C	OSI com OMM-2
Preset de ferramentas por contato	OTS	●	●							●
	RTS			●						
	TS27R				●	●				
	TS34				●	●				
Presets de ferramentas sem contato	NC4						●			
	NCPCB	Desenvolvido para operar com placas laser SIEB e MEYER 44.20.020, 44.20.020A, e 44.20.0120								
	TRS2	Interface desnecessária								
Braços	HPRA							●		
	HPPA							●		
	HPMA								●	
	HPGA *					●			●	

\* Ambas interfaces necessárias para a operação

As páginas a seguir mostram exemplos típicos de cada um destes sistemas.

## Sistemas de transmissão óptica



O sistema de transmissão óptica da Renishaw utiliza tecnologia de infravermelho para a comunicação entre o preset de ferramentas e o comando CNC e consiste dos seguintes elementos:

### **Preset de ferramentas**

O preset de ferramentas recebe os sinais do comando da máquina e transmite sinais de status. Existem dois modos ativos, "em espera" e "em operação". No modo espera, o preset de ferramentas está periodicamente transmitindo e recebendo, à espera de um sinal para mudar para o modo operação. No modo operação, são transmitidas informações do preset de ferramentas, inclusive status da bateria, para o receptor.

### **Receptor/interface**

A Renishaw fornece uma variedade de modelos de interfaces específicos para a aplicação. A geração mais recente utiliza transmissão óptica modulada para eliminar a interferência da luz proveniente de outras fontes e assegurar comunicações confiáveis.

Os sistemas podem ser otimizados para atender os requisitos de máquinas-ferramenta menores, sendo que podem ser utilizados vários presets de ferramentas com uma única interface.

As interfaces ópticas da Renishaw fornecem indicadores visuais e/ou sonoros que informam o operador de modo claro e simples sobre o status do preset de ferramentas, energia do sistema, status da bateria e diagnósticos de erros.

## Sistemas de transmissão por rádio



O sistema de transmissão por rádio da Renishaw possibilita a comunicação entre o preset de ferramentas e o comando da máquina e consiste dos seguintes elementos:

### Preset de ferramentas

O preset de ferramentas recebe os sinais do comando da máquina e transmite sinais de status. Existem dois modos ativos, "em espera" e "em operação". No modo espera, o preset de ferramentas está periodicamente transmitindo e recebendo, à espera de um sinal para mudar para o modo operação. No modo operação, são transmitidas informações para o receptor sobre o apalpador, inclusive status da bateria.

### Receptor/interface

A interface combinada e a antena convertem as informações do sinal do preset de ferramentas para um formato que seja compatível com o comando da máquina-ferramenta. Esta tecnologia é particularmente apropriada para máquinas de grande porte e/ou aplicações em que a linha de visão entre o preset de ferramentas e a interface não é possível. A tecnologia de espectro disperso por saltos de frequência (FHSS) permite que o sistema salte entre canais, proporcionando comunicação confiável e resistente contra a interferência de outros equipamentos de rádio.

As interfaces de rádio da Renishaw fornecem indicadores visuais e/ou sonoros que informam o operador de modo claro e simples sobre o status do preset de ferramentas, energia do sistema, status da bateria e diagnósticos de erros.

## Sistemas de transmissão por cabo



Um sistema de apalpador com cabo possui o sistema mais simples de transmissão e geralmente consiste dos seguintes elementos:

### Preset de ferramentas

Um cabo de sinal conecta o preset de ferramentas à interface da máquina, transmitindo a energia e os sinais do preset de ferramentas.

### Interface

A interface converte os sinais do preset de ferramentas de inspeção em saídas de estado sólido isentas de potencial (SSR) para a transmissão para o comando da máquina-ferramenta.

Os sistemas de transmissão por cabo são ideais para o preset de ferramentas em centros de usinagem e tornos, onde o apalpador permanece em um local fixo.

## Sistemas múltiplos de transmissão de preset de ferramentas

A diversidade e a capacidade dos sistemas de transmissão da Renishaw possibilitam aplicações inovadoras com vários apalpadores e preset de ferramentas e combinações de sistemas. O quadro abaixo mostra alguns dos exemplos típicos com vários tipos de transmissão. Outras variações são possíveis.

Sistema com vários apalpadores	Número máximo de apalpadores	Interface	Tipo de apalpador *
Apalpadores ópticos duplos	2	OMI-2T	OTS OMP40-2, OMP40M OLP40
Apalpadores ópticos múltiplos	3	OSI com OMM-2	OMP60, OMP60M OMP400
Apalpadores por rádio múltiplos	4	RMI-Q <sup>◊</sup>	RTS RMP40, RMP40M RLP40 RMP60, RMP60M RMP600

\* Qualquer combinação

◊ Um máximo de um apalpador de inspeção por rádio ou preset de ferramentas de primeira geração pode ser utilizado por RMI-Q. Apalpadores e/ou presets de ferramentas adicionais devem ser de segunda geração. Para mais informações, consulte o *Guia de instalação RMI-Q* (código Renishaw H-5687-8504)

Exemplos práticos de aplicações com vários presets de ferramentas Renishaw podem incluir:

1. Dois presets de ferramentas instalados em uma mesa rotativa.
2. Três presets de ferramentas instalados em pallets para uma máquina ou célula de carregamento de pallet.
3. Múltiplos presets de ferramentas e apalpadores para combinar com preset de ferramentas automático e medição em processo.



Exemplos de combinações mostram a flexibilidade de aplicação com os apalpadores por rádio Renishaw.

## Seletor de produto preset de ferramentas

Este seletor ajudará a identificar o tipo de preset de ferramentas mais apropriado para cada aplicação.

Tipos de máquina			Centros de usinagem verticais CNC			Centros de usinagem horizontais CNC			Centros de usinagem tipo portal CNC
Produtos			Tamanho da máquina			Tamanho da máquina			Todos
Página			Pequena *	Média *	Grande *	Pequena *	Média *	Grande *	
Preset de ferramentas por contato	OTS	3-16	●	●		●	●		
	RTS	3-18		●	●		●	●	●
	TS27R	3-20	●	●	●	●	●	●	●
	TS34	3-22	●	●	●	●	●	●	●
Presets de ferramentas sem contato	NC4	3-24	●	●	●	●	●	●	●
	NCPCB	3-28							
	TRS2	3-30	●	●	●	●	●	●	●
Braços	HPRA	3-32							
	HPPA	3-34							
	HPMA	3-36							
	HPGA	3-38							
* Tamanhos de mesa		Pequena	Média			Grandes			
		Mesa <700 mm x 600 mm	Mesa <1200 mm x 600 mm			Mesa >1200 mm x 600 mm			

Tipos de máquina			Tornos CNC			Máquinas multitarefas CNC			Retíficas CNC	Máquinas de furação e fresagem de placas de circuito impresso
Produtos			Tamanho da máquina			Tamanho da máquina			Todos	Todos
Página			Pequena §	Média §	Grande §	Pequena †	Média †	Grande †		
Preset de ferramentas por contato	OTS	3-16								
	RTS	3-18								
	TS27R	3-20								
	TS34	3-22								
Presets de ferramentas sem contato	NC4	3-24				●	●	●		
	NCPCB	3-28								●
	TRS2	3-30				●	●	●		
Braços	HPRA	3-32	●	●	●	●	●	●		
	HPPA	3-34	●	●	●	●	●	●		
	HPMA	3-36	●	●	●	●	●	●		
	HPGA	3-38	●	●	●	●	●	●	●	
Tipos/tamanhos de máquina		Pequena	Média			Grandes				
§ Tornos CNC		Tamanho da placa 6" até 8" ou menor	Tamanho da placa 10" até 15"			Tamanho da placa 18" até 24"				
† Máquinas multitarefas CNC		Campo de trabalho <1500 mm	Campo de trabalho <3500 mm			Campo de trabalho >3500 mm				

## OTS

Preset de ferramentas por contato compacto 3D com transmissão de sinal óptico, utilizado para a detecção de ferramenta quebrada e rápida medição do comprimento e diâmetro de uma grande variedade de ferramentas.

Compatível com os receptores ópticos modulados da Renishaw.

### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Resistência excepcional à interferência da luz com transmissão modulada
- Módulo óptico infravermelho com direção ajustável
- Sem cabo, para movimentos sem restrição da máquina e fácil instalação
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

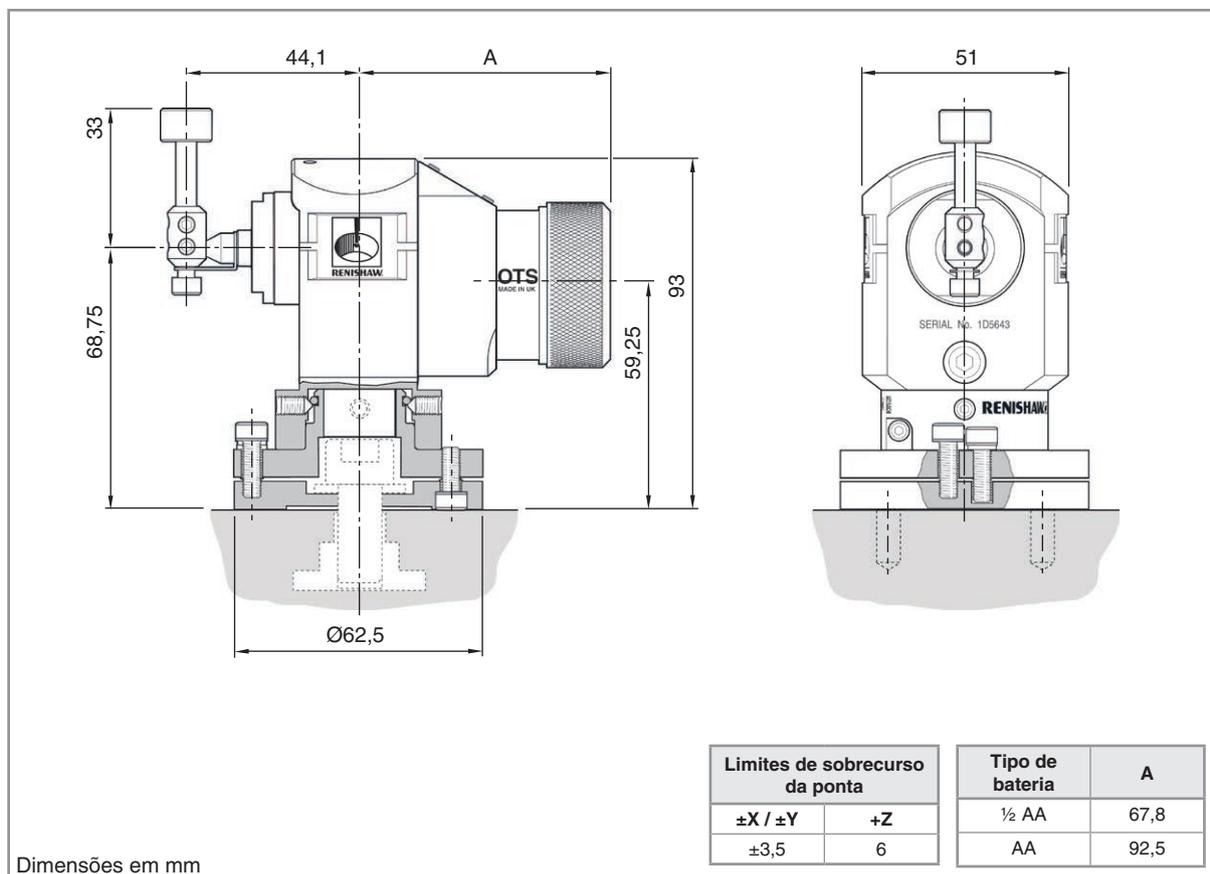


1/2 AA OTS



AA OTS

## Dimensões



## Especificações do OTS

Variantes		½ AA OTS	AA OTS
<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em centros de usinagem pequenos e médios.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão óptica infravermelho (modulada)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		OMI-2, OMI-2T, OMI-2H, OMI-2C e OSI / OMM-2	
<b>Alcance operacional</b>		Até 5 m	
<b>Pontas recomendadas</b>		Ponta em disco (carboneto de tungstênio, 75 Rockwell C) ou ponta com extremidade quadrada (extremidade cerâmica, 75 Rockwell C)	
<b>Peso com ponta em disco (incluindo baterias)</b>		870 g	950 g
<b>Opções de ligar / desligar</b>		Óptico liga → Óptico liga →	Ótico - Desliga Temporizador desliga
<b>Duração da bateria</b> (2 x ½ AA ou AA 3,6 V lítio-cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	310 dias	730 dias
	<b>Utilização contínua</b>	400 horas	800 horas
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2s (ver nota 1)	
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)		1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf dependendo do sentido de medição	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>		Parafuso em T M12 T (não fornecido) Pinos Spirol opcionais para permitir uma remontagem exata (fornecidos)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +50 °C	

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/ots](http://www.renishaw.com.br/ots)

## RTS

Preset de ferramentas com transmissão por rádio apropriado para utilização em centros de usinagem de todos os tamanhos e em aplicações em que a linha de visão entre o preset de ferramentas e o receptor é difícil de estabelecer.

O RTS oferece aos usuários a rápida detecção de ferramenta quebrada e medição do diâmetro e comprimento de uma grande variedade de ferramentas.

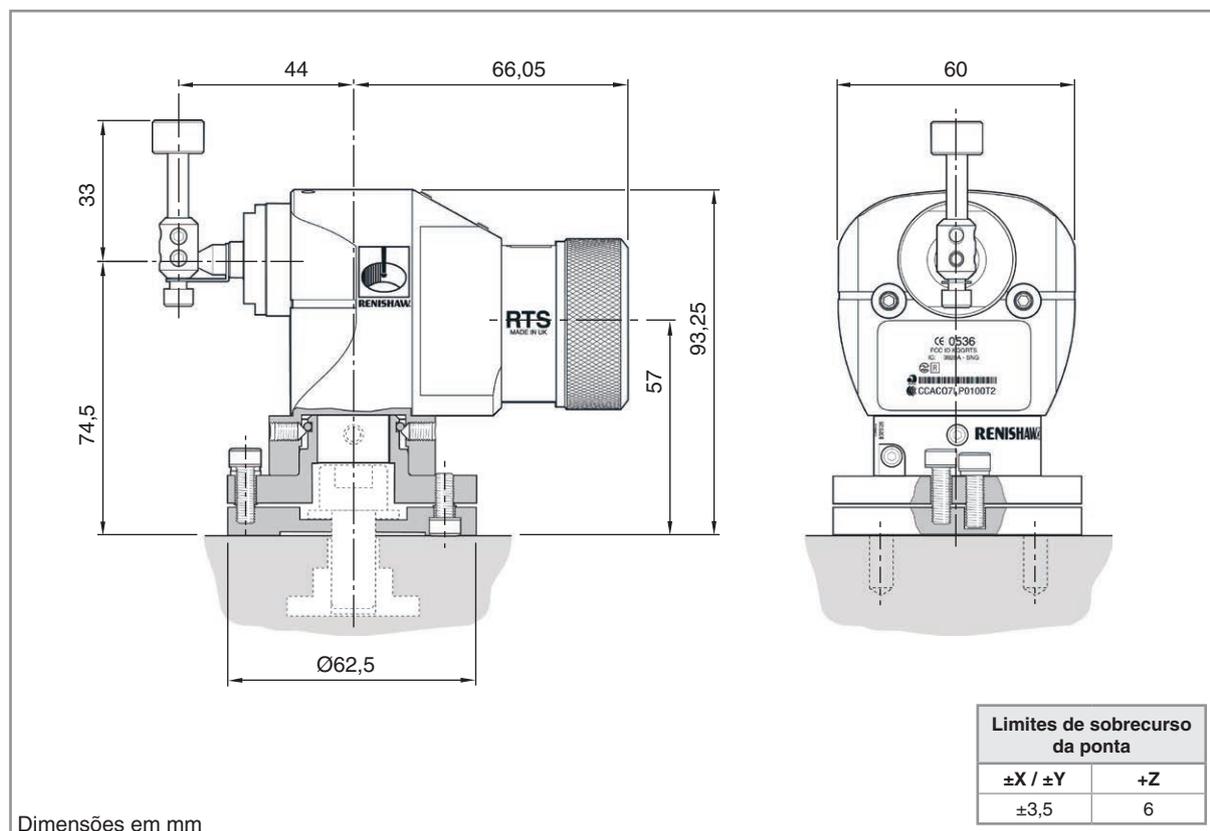
O RTS é parte da família Renishaw da nova geração de apalpadores com transmissão por rádio. O projeto sem cabo do RTS permite que seja utilizado isoladamente ou como parte de um sistema de vários apalpadores, permitindo o uso em uma ampla gama de aplicações.



### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Propagação segura com espectro por saltos de frequência (FHSS)
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Sem cabo, para movimentos sem restrição da máquina e fácil instalação
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$

### Dimensões



## Especificações do RTS

<b>Aplicação principal</b>	Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em centros de usinagem verticais, horizontais e tipo portal.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Espectro disperso por saltos de frequência (FHSS) para a transmissão por rádio de 2400 MHz a 2483.5 MHz	
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>	China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.	
<b>Interfaces compatíveis</b>	RMI-Q	
<b>Alcance operacional</b>	Até 15 m	
<b>Pontas recomendadas</b>	Ponta em disco (carboneto de tungstênio, 75 Rockwell C) ou ponta com extremidade quadrada (extremidade cerâmica, 75 Rockwell C)	
<b>Peso com ponta em disco (incluindo baterias)</b>	870 g	
<b>Opções de ligar / desligar</b>	Rádio liga → Rádio desliga	
<b>Duração da bateria</b> (2 × AA 3,6 V lítio - cloreto de tionila)	<b>Duração em espera</b>	Máximo 600 dias
	<b>Utilização contínua</b>	Máximo 1600 horas
<b>Sentidos de medição</b>	±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade unidirecional</b>	1,00 µm 2s (ver nota 1)	
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)	1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf dependendo do sentido de medição	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>	Parafuso em T M12 T (não fornecido) Pinos Spirol opcionais para permitir uma remontagem exata	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +55 °C	

- Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.
- Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.
- Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rts](http://www.renishaw.com.br/rts)

## TS27R

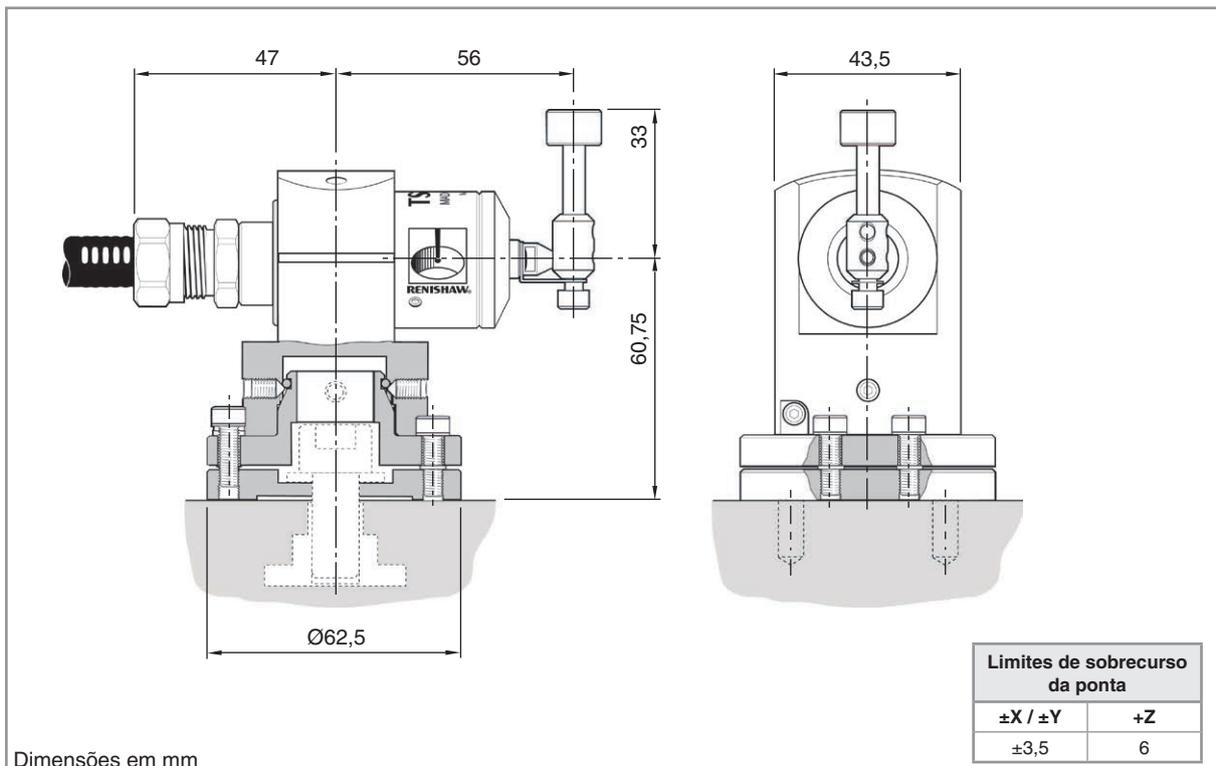
Preset de ferramentas por contato compacto 3D com transmissão de sinal por cabo, utilizado para a detecção de ferramenta quebrada e rápida medição do comprimento e diâmetro de uma grande variedade de ferramentas.

### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Comunicação por cabo resistente à interferência
- Preset de ferramentas econômico para todos os tipos de centros de usinagem
- Repetibilidade  $1,00 \mu\text{m } 2\sigma$



### Dimensões



## Especificações do TS27R

<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em todos os tamanhos de centros de usinagem horizontais, verticais e tipo portal.
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo
<b>Interfaces compatíveis</b>		MI 8-4 ou HSI
<b>Pontas recomendadas</b>		Ponta em disco (carboneto de tungstênio, 75 Rockwell C) ou ponta com extremidade quadrada (extremidade cerâmica, 75 Rockwell C)
<b>Peso com ponta em disco</b>		1055 g
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 4,35 mm, 4 veias, cada veia com 7 x 0,2 mm.
	<b>Comprimento</b>	10 m
	<b>Conexão elétrica</b>	Cabo na extremidade da unidade
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2s (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)		1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf dependendo do sentido de medição
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Montagem</b>		Parafuso em T M12 T (não fornecido) Pinos Spirol opcionais para permitir uma remontagem exata
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +60 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/ts27r](http://www.renishaw.com.br/ts27r)

## TS34

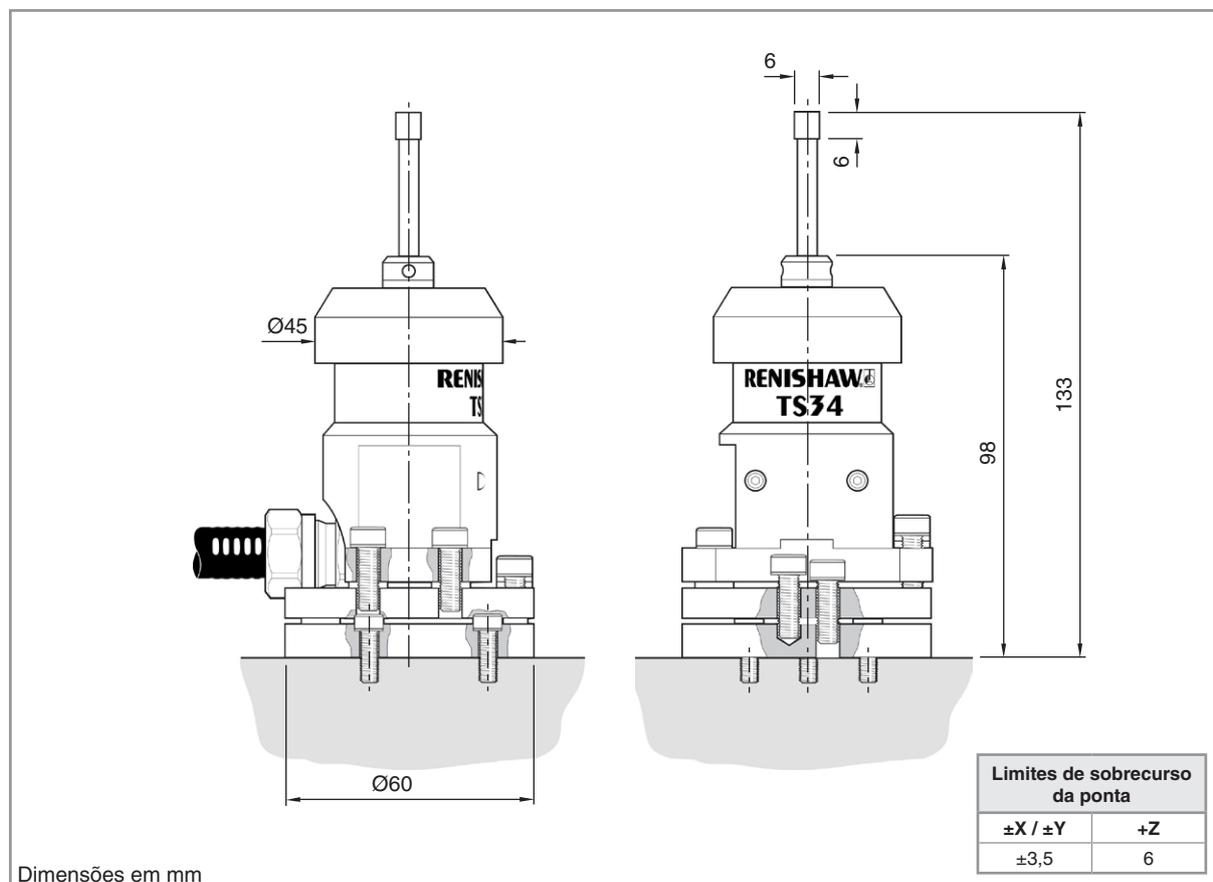
Preset de ferramentas por contato compacto 3D com transmissão de sinal por cabo, utilizado para a detecção de ferramenta quebrada e rápida medição do comprimento e diâmetro de uma grande variedade de ferramentas. Disponível na versão com saída traseira ou lateral.

### Principais recursos e benefícios:

- Projeto cinemático comprovado
- Comunicação por cabo resistente à interferência
- Seu tamanho compacto ocupa um espaço mínimo na mesa
- Repetibilidade 1,00  $\mu\text{m } 2\sigma$



### Dimensões



## Especificações do TS34

<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em todos os tamanhos de centros de usinagem horizontais e verticais.
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo
<b>Interfaces compatíveis</b>		MI 8-4 ou HSI
<b>Pontas recomendadas</b>		Ponta com extremidade quadrada (carboneto de tungstênio, 75 Rockwell C)
<b>Peso com ponta em disco</b>		660 g
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 5,2 mm, 2 veias, cada veia com 72 x 0,08 mm.
	<b>Comprimento</b>	5 m
	<b>Conexão elétrica</b>	Cabo na lateral da unidade
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z
<b>Repetibilidade unidirecional</b>		1,00 µm 2s (ver nota 1)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 2 e 3)		
<b>Força reduzida XY</b>		0,65 N, 66 gf
<b>Força elevada XY</b>		1,42 N, 145 gf
<b>Direção Z</b>		5,50 N 561 gf
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)
<b>Montagem</b>		Parafusos M4 (3 unidades)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +60 °C

Nota 1 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.

Nota 2 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.

Nota 3 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

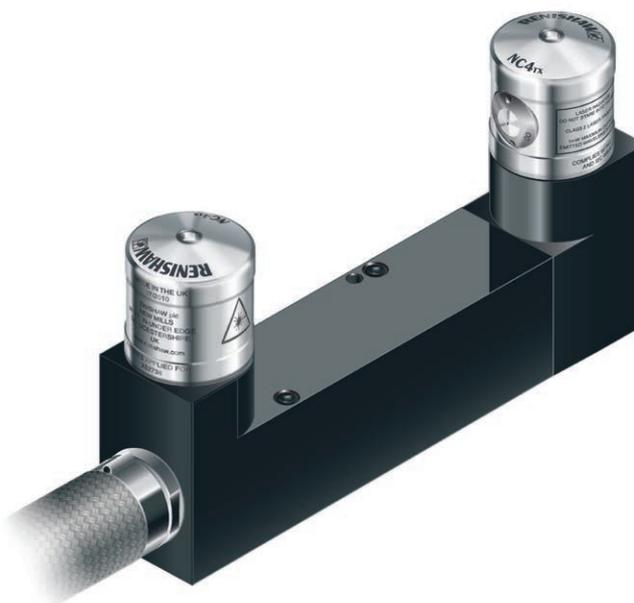
Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/ts34](http://www.renishaw.com.br/ts34)

## NC4

Permite o preset de ferramentas rápido e sem contato e a detecção de ferramenta quebrada em uma grande variedade de centros de usinagem. Disponível nas variantes de sistema fixo e separado, o NC4 incorpora o exclusivo sistema de proteção MicroHole™ e o inovador PassiveSeal™ seguro contra falhas, mantendo a proteção ambiental IPX8.

Os sistemas ópticos de precisão são fornecidos como padrão. Estes permitem que a série compacta atinja desempenho insuperável em uma unidade especialmente apropriada para máquinas pequenas e máquinas em que o espaço é restrito, enquanto que sistemas separados permitem a instalação simples em máquinas-ferramentas grandes, com alcance de até 5 metros.

O NC4+ está disponível para aplicações com ferramentas de diâmetro pequeno, proporcionando um excelente desempenho com ferramentas pequenas e excelente exatidão de ferramenta a ferramenta.



### Principais recursos e benefícios:

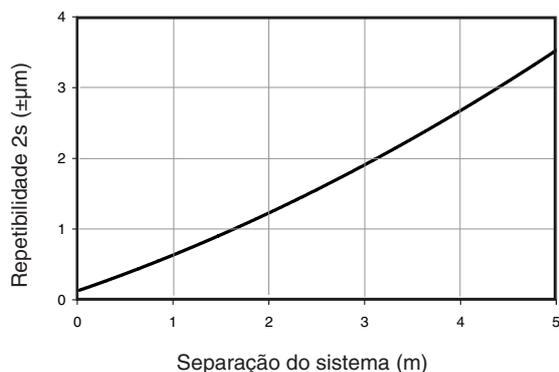
- Medição precisa do comprimento e do diâmetro das ferramentas
- Modo de detecção de ferramenta quebrada em alta velocidade
- Mede e detecta ferramentas de Ø0,03 mm ou maiores (depende da separação e montagem)
- O projeto compacto é ideal para máquinas em que os grandes sistemas sem contato não são apropriados
- Confiável nos ambientes mais agressivos
- Repetibilidade de  $\pm 0,10 \mu\text{m}$  2s

*"Se não fosse pelo sistema Renishaw, a máquina poderia, por exemplo, operar com uma ponta de ferramenta quebrada, com resultados desastrosos. Além disso, uma vez que as ferramentas são verificadas automaticamente no caso de quebra, um operador pode facilmente gerenciar as duas máquinas: tudo o que ele precisa fazer é carregar as peças e assegurar que tudo esteja funcionando perfeitamente."*

### Ducati Motor

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/ducati](http://www.renishaw.com.br/ducati)

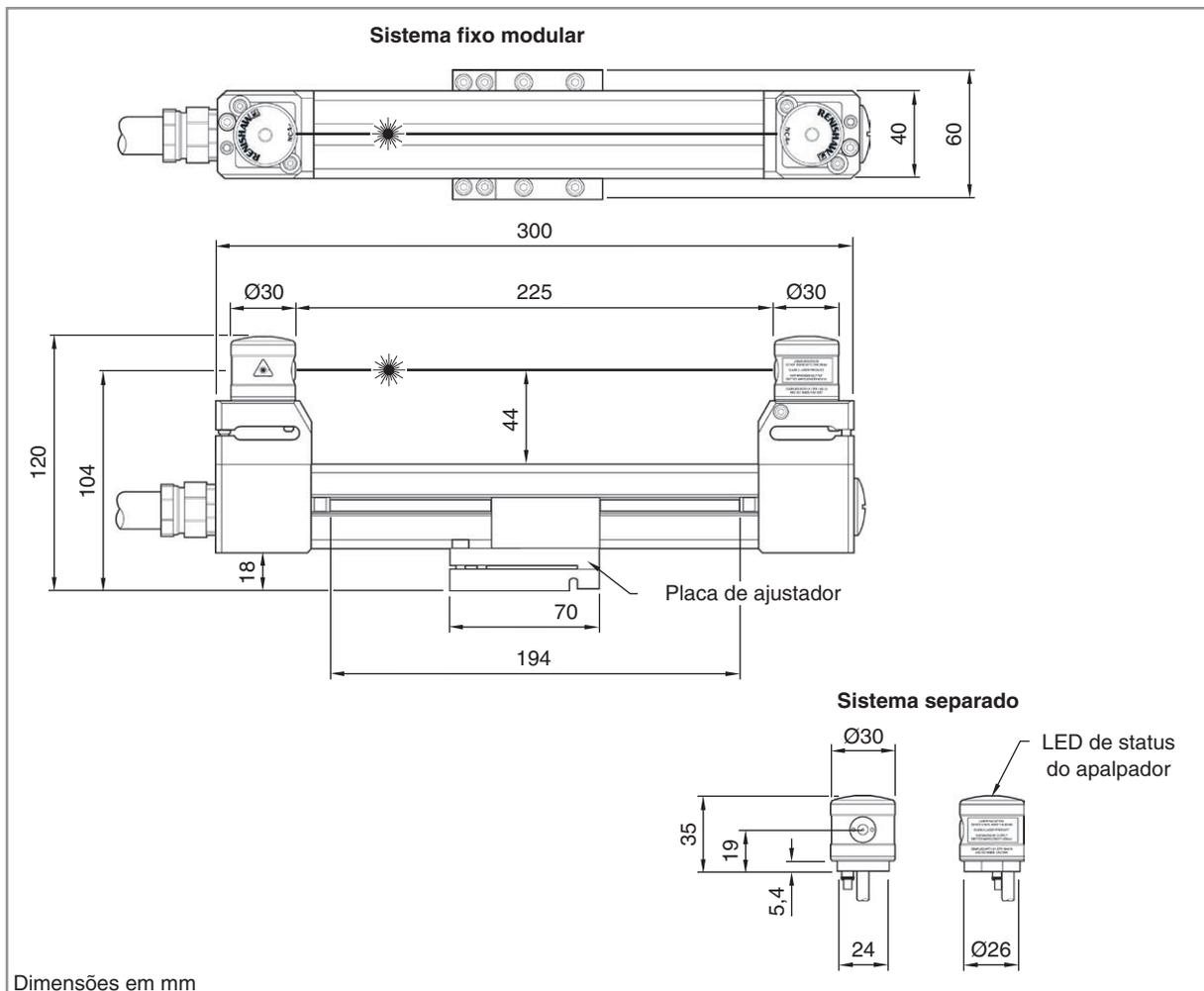
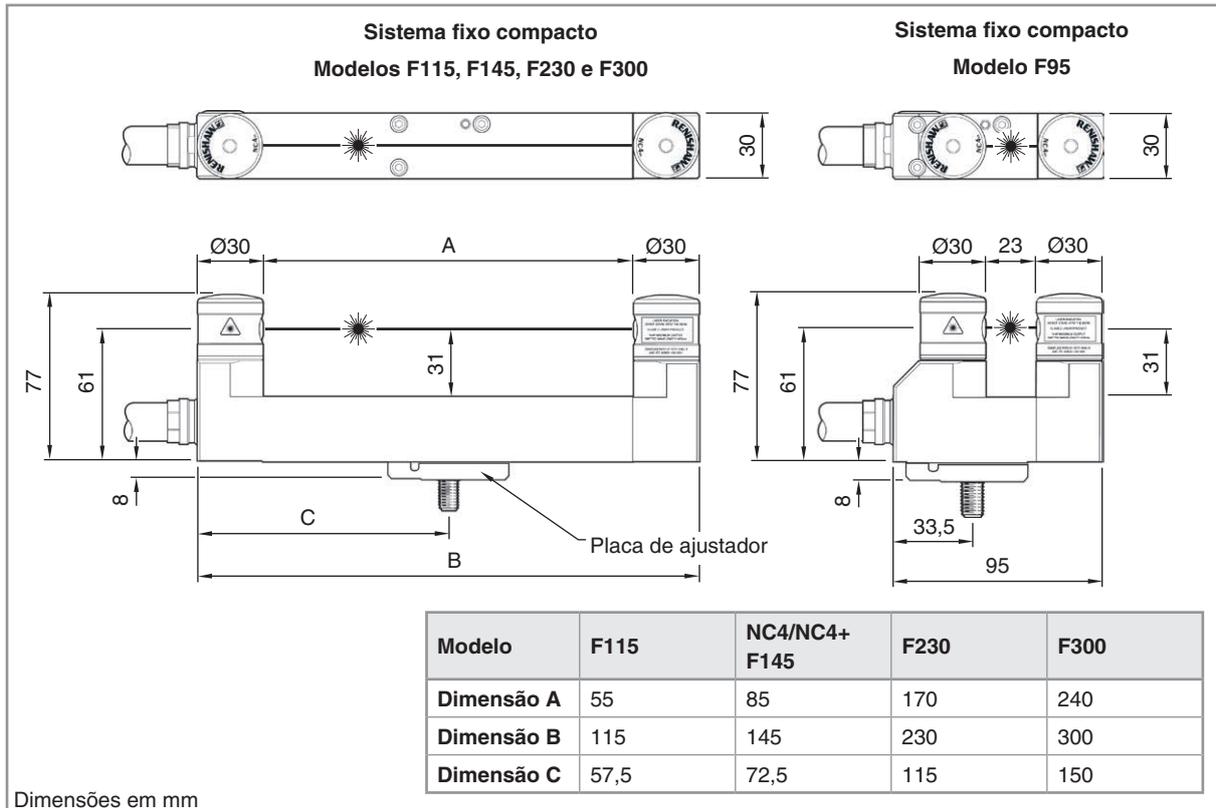
### Repetibilidade e dados funcionais



**NOTA:** A linha de tendência é calculada com base nos valores médios de repetibilidade 2s para 20 sistemas NC4

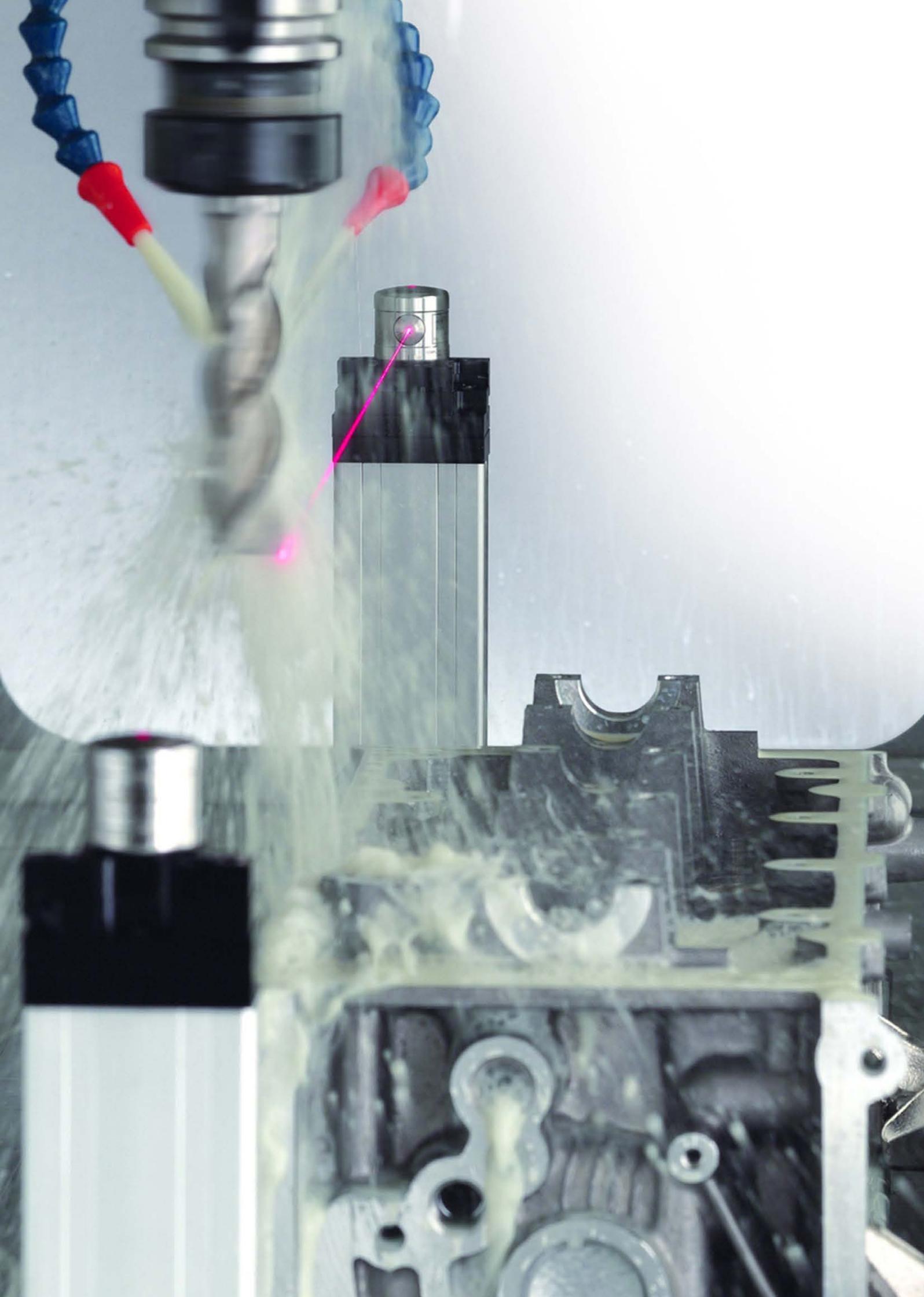
Separação transmissor / receptor (m)		Diâmetro mínimo da ferramenta (mm) quando ...	
		... medida	... detectada
Sistema fixo compacto	F95	0,023	0,03
	F115	0,055	0,07
	F145	0,085	0,08
	NC4+ F145	0,085	0,03
	F230	0,170	0,20
	F300	0,240	0,20
Sistema fixo modular	F300	0,225	0,20
Sistema separado		0,500	0,30
		1,000	0,40
		2,000	0,50
		3,000	0,60
		4,000	1,00
	5,000	1,00	

**Dimensões do NC4**



## Especificações do NC4

<b>Aplicação principal</b>		Para a medição de alta precisão e alta velocidade de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em todos os tamanhos de centros de usinagem horizontais, verticais e tipo portal.
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo
<b>Interface compatível</b>		NCi-5
<b>Repetibilidade</b>	<b>Típica</b>	$\pm 0,10 \mu\text{m}$ 2s
	<b>Especificada</b>	NC4 $\pm 1,00 \mu\text{m}$ 2s a 1 m de separação NC4+ F145 $\pm 1,00 \mu\text{m}$ 2s a 85 mm de separação
<b>Preset de ferramentas</b>		$\varnothing 0,03$ mm ou maior, dependendo da separação e preparação
<b>Detecção de ferramenta quebrada</b>		$\varnothing 0,03$ mm ou maior, dependendo da separação e preparação
<b>Alcance de detecção</b>		N/A
<b>Sinal na saída</b> (da interface)		Dois relés de estado sólido, isentos de potencial (SSR) Cada um pode ser normalmente aberto ou normalmente fechado (selecionável por uma chave). Corrente (máx.) 50 mA, tensão (máx.) $\pm 50$ V. A interface contém um relé auxiliar que pode ser usado para comutar a saída entre o NC4 e um apalpador de fuso. Este relé pode ser utilizado para controlar um kit de jato de ar (não fornecido).
<b>Tensão de alimentação</b> (para a interface)		11 Vdc a 30 Vdc
<b>Corrente de alimentação</b> (para a interface)		120 mA @ 12 V, 70 mA @ 24 Vdc
<b>Proteção da alimentação</b>		Fusíveis rearmáveis na interface Rearmar (reset) em caso de interrupção de energia e eliminação da causa da falha
<b>Disposição para a ligação elétrica</b> (Outras configurações disponíveis sob consulta)	<b>Sistemas separados</b>	Cabo no lado inferior da unidade.
	<b>Sistemas fixos</b>	Cabo na extremidade da unidade.
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	$\varnothing 5,8$ mm, dois pares trançados, duas veias mais tela, cada veia $18 \times 0,1$ mm isolada
	<b>Comprimento</b>	12,5 m
	<b>Conexão elétrica</b>	Sistema separado: cabo no lado inferior da unidade. Sistemas fixos: cabo na extremidade da unidade. Outras configurações disponíveis sob consulta.
<b>Alimentação pneumática</b>		Tubo pneumático ar $\varnothing 3$ mm, 3 bar (43,5 psi) mín., 6 bar (87,0 psi) máx. O suprimento de ar para o NC4 deve atender a ISO 8573-1: Classe 1.7.2.
<b>Tipo de laser</b>		Produto laser classe 2
<b>Alinhamento do raio laser</b>	<b>Sistemas separados</b>	Vários pacotes de ajustador opcionais disponíveis.
	<b>Sistemas fixos</b>	A unidade é fornecida com uma placa de montagem, ajustável no lado inferior.
<b>Peso</b>		500 g (transmissor individual ou unidade de receptor com cabo)
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529) com ar ligado / desligado
<b>Montagem</b> (Arranjos de fixação alternativos estão disponíveis)	<b>Sistemas separados</b>	Parafusos M3 (3 unidades) mais pinos guia $\varnothing 2$ mm (2 unidades) (não fornecidos)
	<b>Sistemas fixos</b>	Parafusos M4 (3 unidades), M10 ou M12 para montagem com placa de ajustador (não fornecidos)
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C



## NCPCB

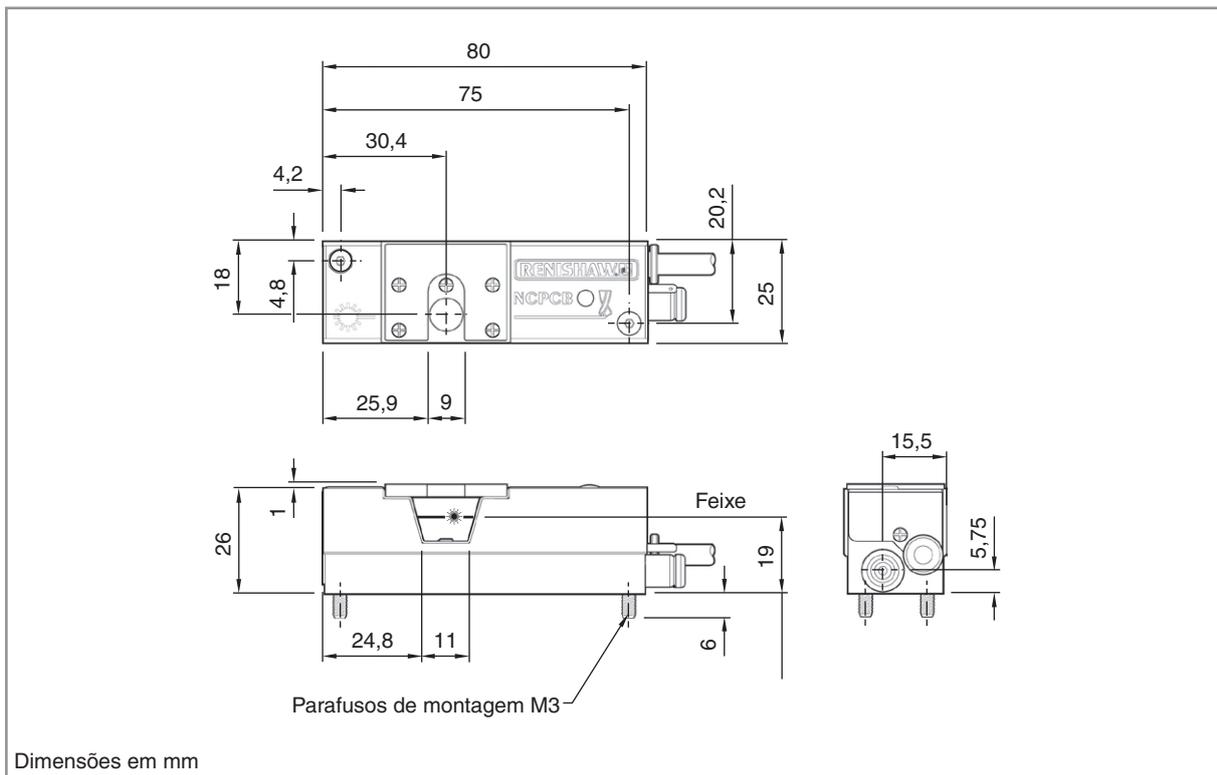
Preset de ferramentas sem contato para máquinas de furação de PCB, utilizados para verificação do desvio radial, preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em uma única unidade compacta.



### Principais recursos e benefícios:

- Compacto; dimensões de somente 80 mm (comprimento) x 25 mm (largura) x 27 mm (altura)
- Recurso de jato de ar integrado para limpeza óptica / da ferramenta
- Permite a medição de ferramentas com diâmetros de até 0,1 mm
- Utilização em máquinas com fusos múltiplos com capacidade de 250.000 rpm
- Repetibilidade de 0,50  $\mu$ m 2s

### Dimensões



## Especificações do NCPCB

<b>Aplicação principal</b>	Medição de alta precisão de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em máquinas de furação e fresagem de placas de circuito impresso.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão via cabo	
<b>Interface compatível</b>	Sieb & Meyer 44-52	
<b>Repetibilidade</b>	±0,50 µm 2s	
<b>Preset de ferramentas</b>	Ø0,10 mm	
<b>Detecção de ferramenta quebrada</b>	Ø0,08 mm	
<b>Alcance de detecção</b>	N/A	
<b>Tensão de alimentação</b>	5 Vdc ±0,1 V	
<b>Corrente de alimentação</b>	60 mA @ 5 Vdc	
<b>Sinal na saída</b> (da interface)	Sinal (saída). HCMOS 5 V, saída 12 mA. Feixe interrompido: 0 V, não interrompido: 5 V	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	N/A	
<b>Disposição para a ligação elétrica</b>	Cabo na extremidade da unidade.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Ø4,85 mm, cabo blindado de 5 veias, cada veia 18 x 0,1 mm
	<b>Comprimento</b>	0,8 m
	<b>Conexão elétrica</b>	Cabo na extremidade da unidade.
<b>Alimentação pneumática</b>	Através de conector com encaixe por pressão Ø4 mm, 0,5 bar (7,3 psi) mín., 3 bar (43,5 psi) máx. O suprimento de ar para o NCPCB deve atender a ISO8573-1: Classe 1.7.2.	
<b>Tipo de laser</b>	N/A	
<b>Alinhamento do raio laser</b>	N/A	
<b>Peso</b>	130 g	
<b>Proteção</b>	IP50 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>	Parafusos M3 (2 unidades)	
<b>Temperatura operacional</b>	+10 °C a +40 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/ncpcb](http://www.renishaw.com.br/ncpcb)

## TRS2

Sistema de reconhecimento de ferramenta utilizado para a detecção sem contato de ferramentas quebradas em uma grande variedade de máquinas-ferramenta. O exclusivo sistema eletrônico de reconhecimento de ferramentas ToolWise™ verifica se uma ferramenta está presente analisando um padrão de luz refletida por uma ferramenta rotativa. Padrões de luz aleatórios criados pelo refrigerante e cavacos são ignorados, reduzindo a chance de uma falha de detecção de uma ferramenta quebrada devido ao bloqueio do feixe pelo refrigerante. A unidade individual pode ser montada fora do ambiente de trabalho, economizando espaço valioso na mesa.



### Principais recursos e benefícios:

- Econômico, rápido e confiável
- A tecnologia de reconhecimento de ferramenta ToolWise mais recente
- Detecção ultrarrápida: normalmente a ferramenta permanece cerca de 1 segundo no feixe laser
- Instalação e preparação simples

"Cada peça necessita de pelo menos 34 verificações de ferramenta, assim, como a verificação com o TRS2 leva menos de 7 segundos, o tempo de ciclo para cada peça foi reduzido em uma média de 7,5 minutos - cerca de 6% do tempo de ciclo."

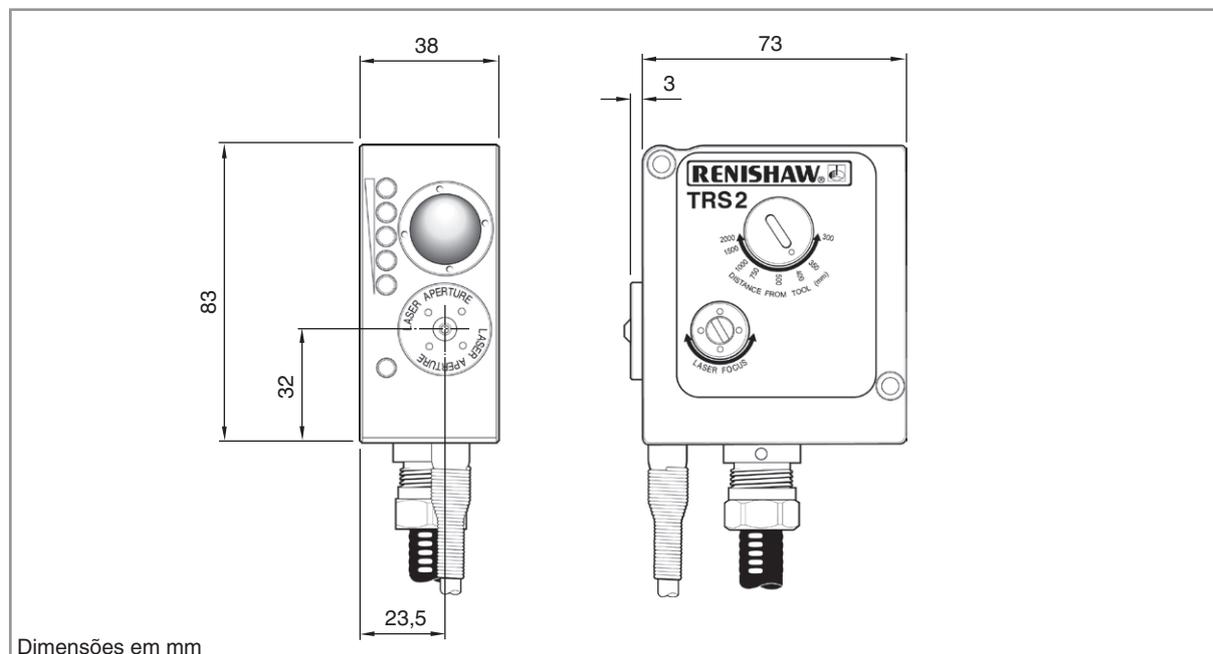
"Após uma análise detalhada, baseada nos custos de funcionamento das máquinas, sabemos que isto corresponde a mais de €150.000 no primeiro ano. Por isso é que a maior parte do tempo não produtivo da máquina antes alocado para verificar ferramentas agora foi liberado para usinar peças. Recuperamos o investimento inicial nos TRS2s em questão de apenas 5 meses."

"Quando começamos, tínhamos várias opções para aumentar a produtividade da usinagem, mas esta foi de longe a melhor, com as outras a recuperação do investimento teria levado muito mais tempo."

### SAME DEUTZ-FAHR e tratores Lamborghini

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/same-deutz-fahr](http://www.renishaw.com.br/same-deutz-fahr)

## Dimensões



## Especificações do TRS2

<b>Aplicação principal</b>	Detecção sem contato em alta velocidade de quebra de ferramentas sólidas, de todos os tamanhos em centros de usinagem verticais, horizontais e tipo portal e máquinas multitarefas.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão via cabo	
<b>Interface compatível</b>	N/A (interface integrada)	
<b>Repetibilidade</b>	N/A	
<b>Preset de ferramentas</b>	N/A	
<b>Detecção de ferramenta quebrada</b>	Ø0,2 mm ( <i>ver notas 1 e 2</i> )	
<b>Alcance de detecção</b>	TRS2 ajustável entre 300 mm e 2 m. Ajustado de fábrica para 350mm TRS2-S fixo em 350 mm.	
<b>Tensão de alimentação</b>	11 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	65 mA @ 12 Vdc, 42 mA @ 24 Vdc	
<b>Sinal na saída</b> (da interface)	Status da saída. Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação/saída protegida por fusível rearmável.	
<b>Disposição para a conexão elétrica</b>	Cabo no lado inferior da unidade.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de 5 veias Ø 0,5 mm, cada veia isolada com 18 x 0,1 mm.
	<b>Comprimento</b>	5 m, 10 m
	<b>Conexão elétrica</b>	Cabo no lado inferior da unidade.
<b>Alimentação pneumática</b>	Tubo de ar de Ø4 mm O suprimento de ar para o TRS2 deve obedecer à norma ISO 8573-1: Classe 1.7.2.	
<b>Tipo de laser</b>	Produto laser classe 2	
<b>Alinhamento do raio laser</b>	A unidade é fornecida com um suporte de montagem ajustável.	
<b>Peso</b>	750 g incluindo 10 m de cabo	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529) com ar ligado	
<b>Montagem</b>	Suporte de montagem fornecido, com ranhuras para M6 (2 unidades). Arranjos de fixação alternativos estão disponíveis.	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +55 °C	

Nota 1 Cada unidade TRS2 é testada com uma broca HSS tipo "jobber drill" de Ø 0,5 mm, acabamento azul (código Farnell 203778) com alcance de 350 mm. Condições de teste: ferramenta seca, girando a 5000 rpm, que deve ser detectada pelo TRS2 dentro de 1 segundo.

Nota 2 Dependendo do alcance, do acabamento superficial da ferramenta, do ambiente de usinagem e da instalação.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/trs2](http://www.renishaw.com.br/trs2)

## HPRA

O HPRA é um braço tipo "plug-in" colocado manualmente na máquina durante o preset de ferramenta, sendo removido após a conclusão do processo.

O braço é travado em uma posição repetível em uma base de montagem durante a operação. Quando não em uso, o HPRA é armazenado em um suporte localizado na ou próximo à máquina.



### Principais recursos e benefícios:

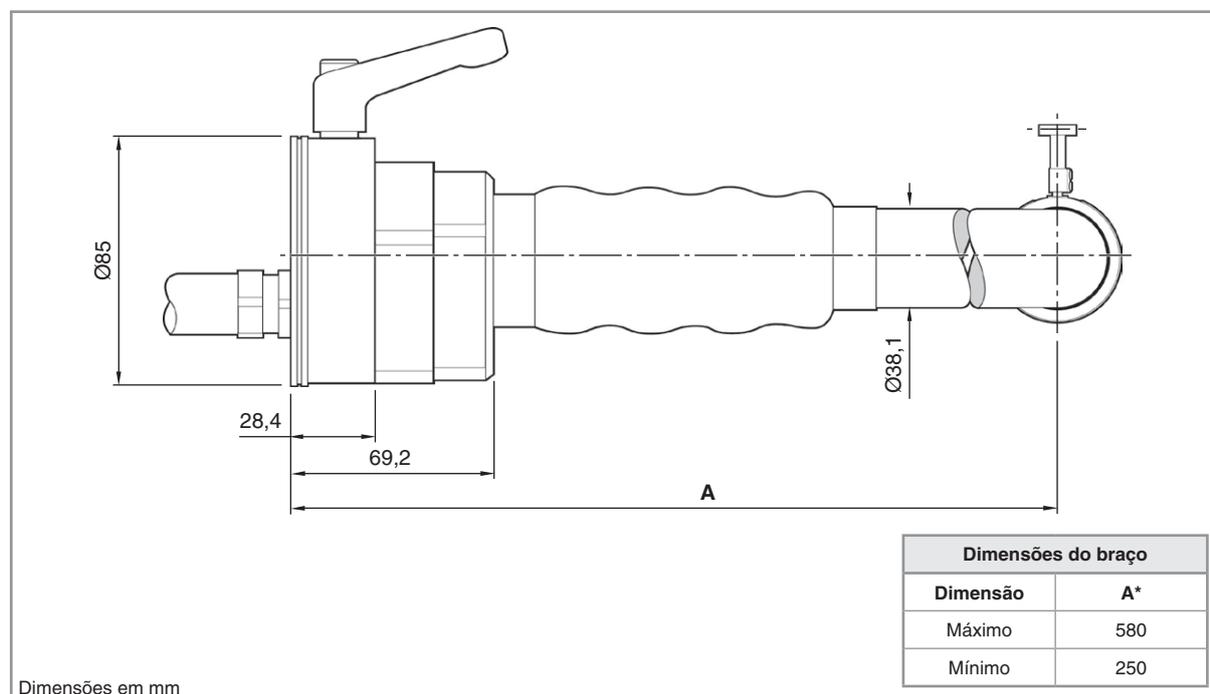
- O braço é removido da máquina para armazenamento e requer espaço mínimo
- LED de 2 cores para informação contínua sobre o status do sistema
- Tempos de preset de ferramentas 90 % mais rápidos quando comparados com métodos manuais tradicionais
- Pode ser atualizado
- Uma haste de ponta tipo fusível mecânico protege o apalpador se os limites de sobrecurso são excedidos
- Configurações de pontas para se adequar às ferramentas de 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm e 50 mm

*"Estávamos gerando muito refugo utilizando presets ópticos de ferramentas para medir nossas unidades KM. Além disso, de acordo com esta forma de medição, era necessário que um banco de dados de cerca de 150 caracteres fosse digitado pelo operador no comando CNC. Um erro humano poderia resultar em uma colisão em uma máquina-ferramenta de £ 200.000. Poderíamos ter optado pelo feedback direto dos presets, mas a opção da Renishaw foi mais econômica. Hoje a repetibilidade é garantida, o erro do operador foi minimizado e as taxas de refugo foram muito reduzidas."*

**Geo. W. King Ltd.**

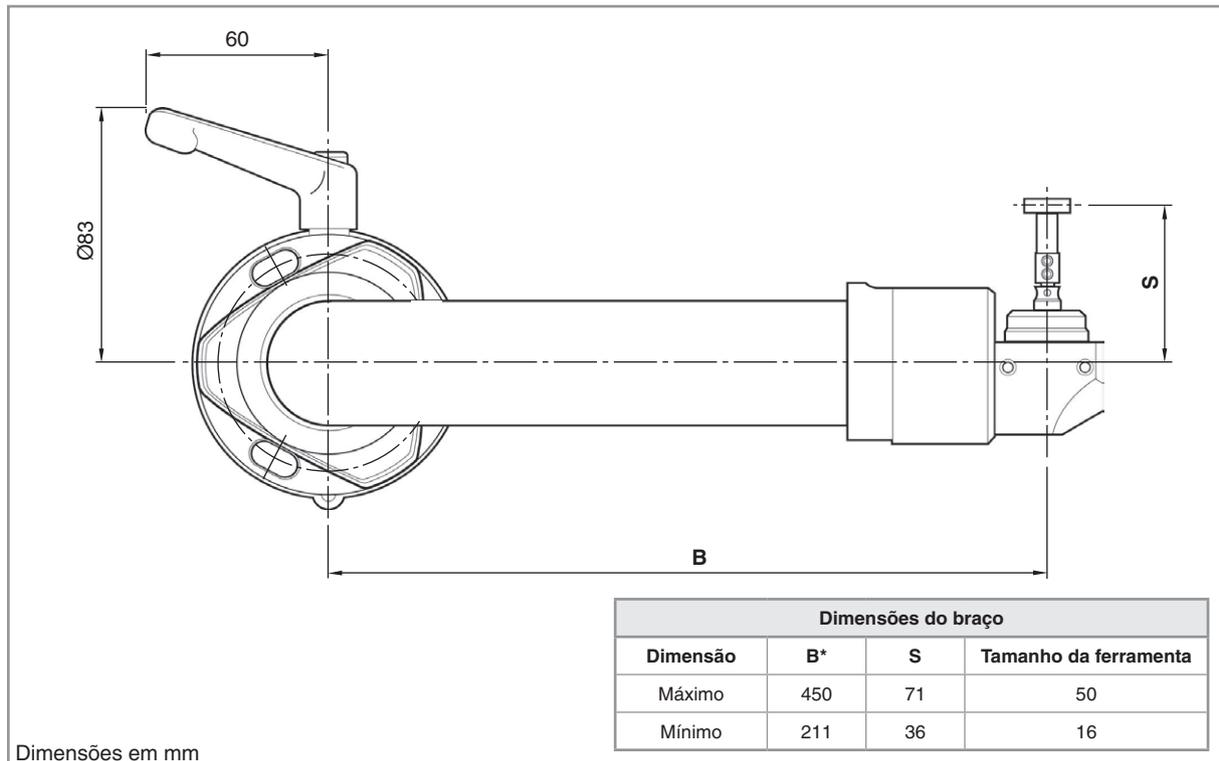
Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/geo-king](http://www.renishaw.com.br/geo-king)

### Dimensões



\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

### Dimensões do HPRA (vista frontal)



\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

### Especificações do HPRA

Variantes		Saída traseira padrão	Saída lateral padrão
<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em tornos CNC de 2 e 3 eixos.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo	
<b>Apalpador</b>		RP3 (ver nota 1)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		TSI 2 ou TSI 2-C	
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 4,0 mm com 2 veias, cada veia com 7 x 0,2 mm.	
	<b>Comprimento</b>	3 m, 5,5 m, 10 m, 12 m	3 m
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade posicional típica</b> (ver nota 2)		5,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 6 pol até 15 pol) 8,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 18 pol até 24 pol)	
<b>Força de ativação da ponta</b>		Ver nota 1	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>		Parafusos M6 (3 unidades)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +60 °C	

Nota 1 Para mais detalhes, consulte o produto RP3, página 3-40.

Nota 2 Condições de teste: Comprimento da ponta: 22 mm  
Velocidade da ponta: 36 mm/min  
Força da ponta: configuração de fábrica

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/hpra](http://www.renishaw.com.br/hpra)

## HPPA

Um sistema simples operado manualmente tipo "puxar para baixo, empurrar para cima", posicionado de modo permanente no centro de torneamento e prontamente disponível para operações de preset de ferramentas de alta precisão.

Um inovador dispositivo rotativo patenteado trava o braço automaticamente em uma posição repetível. Uma ajuste adicional ou um dispositivo de bloqueio são desnecessários.

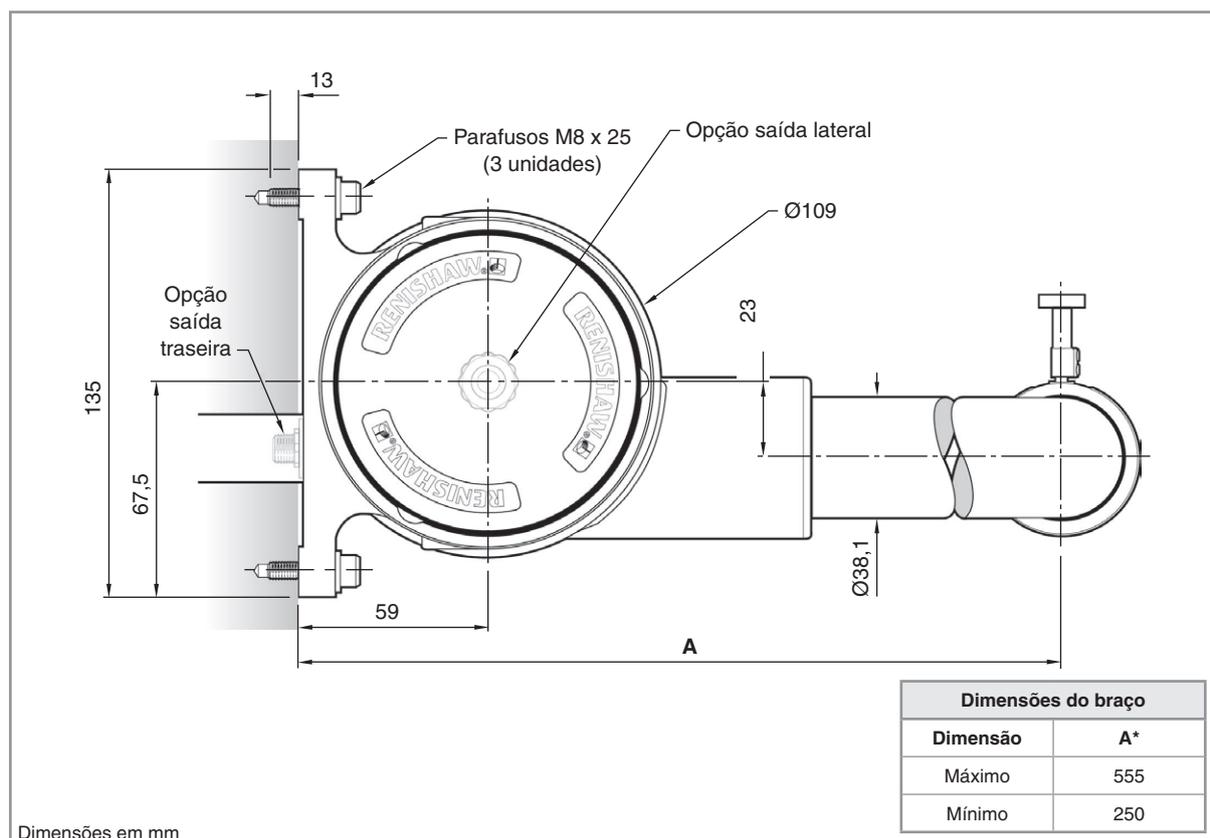
Além do alto nível de desempenho oferecido pelo HPPA, o projeto compacto do sistema minimiza o espaço requerido dentro da máquina-ferramenta.



### Principais recursos e benefícios:

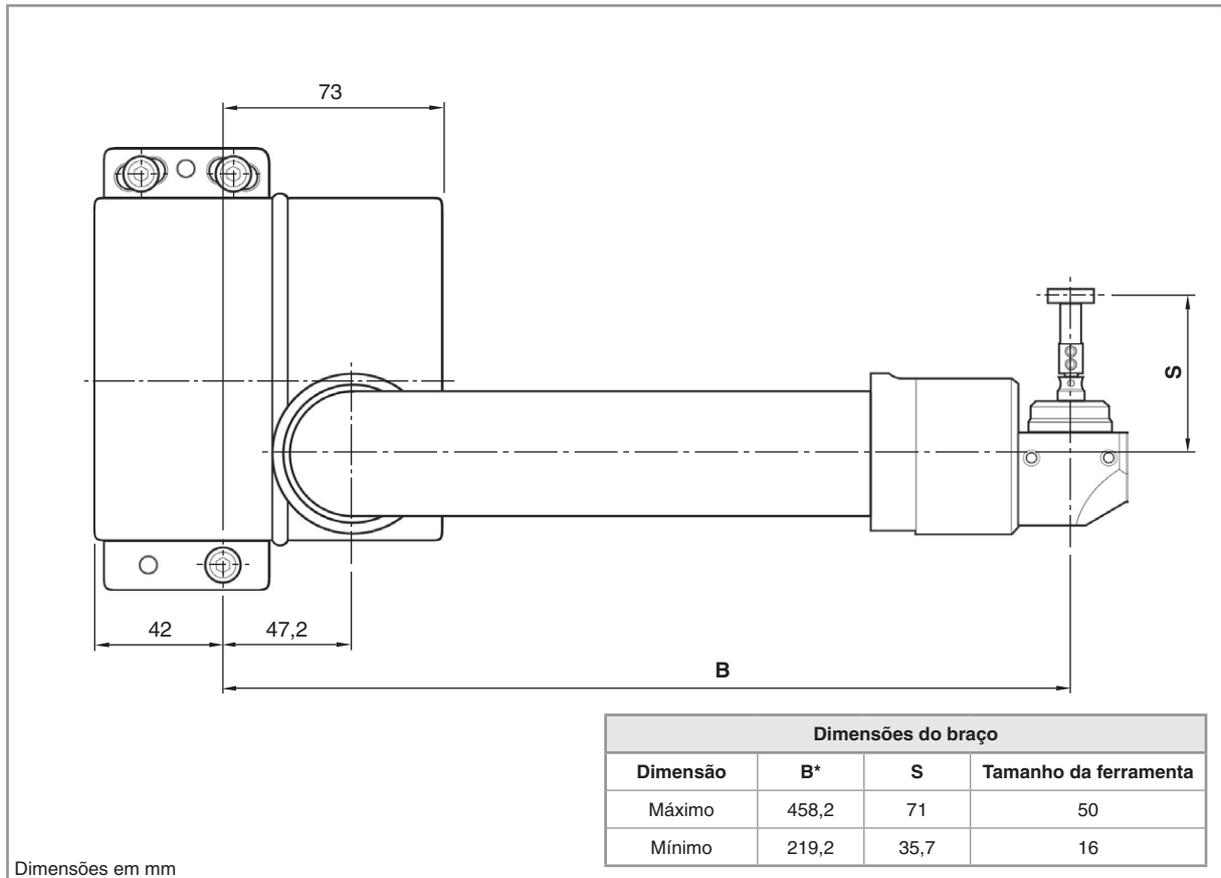
- Elevada durabilidade do dispositivo rotativo
- Braço de aço com reduzida dilatação térmica
- Utilização de mínimo espaço na máquina, quando armazenado
- LED de 2 cores para informação contínua sobre o status do sistema
- Tempos de preset de ferramentas 90 % mais rápidos quando comparados com métodos manuais tradicionais
- Uma haste de ponta tipo fusível mecânico protege o apalpador se os limites de sobrecurso são excedidos
- Configurações de pontas para se adequar às ferramentas de 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm e 50 mm

### Dimensões (vista lateral)



\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

## Dimensões (vista frontal)



\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

## Especificações do HPPA

Variantes		Saída traseira padrão	Saída lateral padrão
<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em tornos CNC de 2 e 3 eixos.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo	
<b>Apalpador</b>		RP3 (ver nota 1)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		TSI 2 ou TSI 2-C	
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 5,9 mm com 5 veias, cada veia com 42 x 0,1 mm.	Cabo blindado de Ø 4,0 mm com 2 veias, cada veia com 7 x 0,2 mm.
	<b>Comprimento</b>	2 m, 5 m, 10 m	7 m
<b>Sentidos de medição</b>		±X/±Y	
<b>Repetibilidade posicional típica</b> (ver nota 2)		5,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 6 pol até 15 pol) 8,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 18 pol até 24 pol)	
<b>Força de ativação da ponta</b>		Ver nota 1	
<b>Ângulo de articulação do braço</b>		90°/91° (se o invólucro de apalpador Renishaw não é utilizado, a máxima articulação do braço é 91°.)	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>		Parafusos M8 (3 unidades)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +60 °C	

Nota 1 Para mais detalhes, consulte o produto RP3, página 3-40.

Nota 2 Condições de teste: Comprimento da ponta: 22 mm  
Velocidade da ponta: 36 mm/min  
Força da ponta: configuração de fábrica

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/hppa](http://www.renishaw.com.br/hppa)

## HPMA

O braço com acionamento elétrico permite o preset de ferramentas automático de alta precisão em tornos e centros de torneamento CNC.

A atuação rápida permite o preset de ferramentas e a detecção de ferramenta quebrada em processo, sem a necessidade de intervenção do operador: os comandos da máquina ativam o braço e o travam na posição em 2 segundos.

Depois que as ferramentas foram definidas, um comando recua o braço para uma posição segura, afastada das operações de usinagem.

Um inovador dispositivo rotativo patenteado trava o braço automaticamente em uma posição repetível.

Uma ajuste adicional ou um dispositivo de bloqueio são desnecessários.

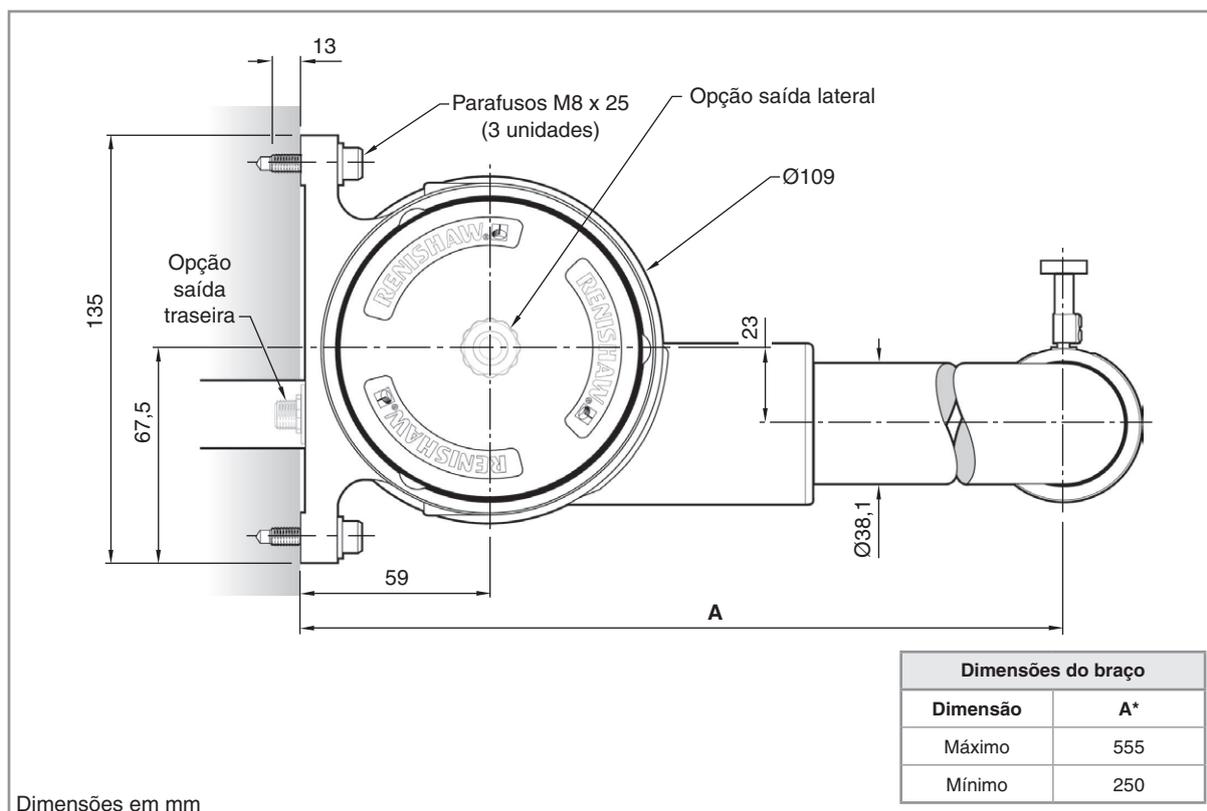
Além do alto nível de desempenho oferecido pelo HPMA, o projeto compacto do sistema minimiza o espaço requerido dentro da máquina-ferramenta.



### Principais recursos e benefícios:

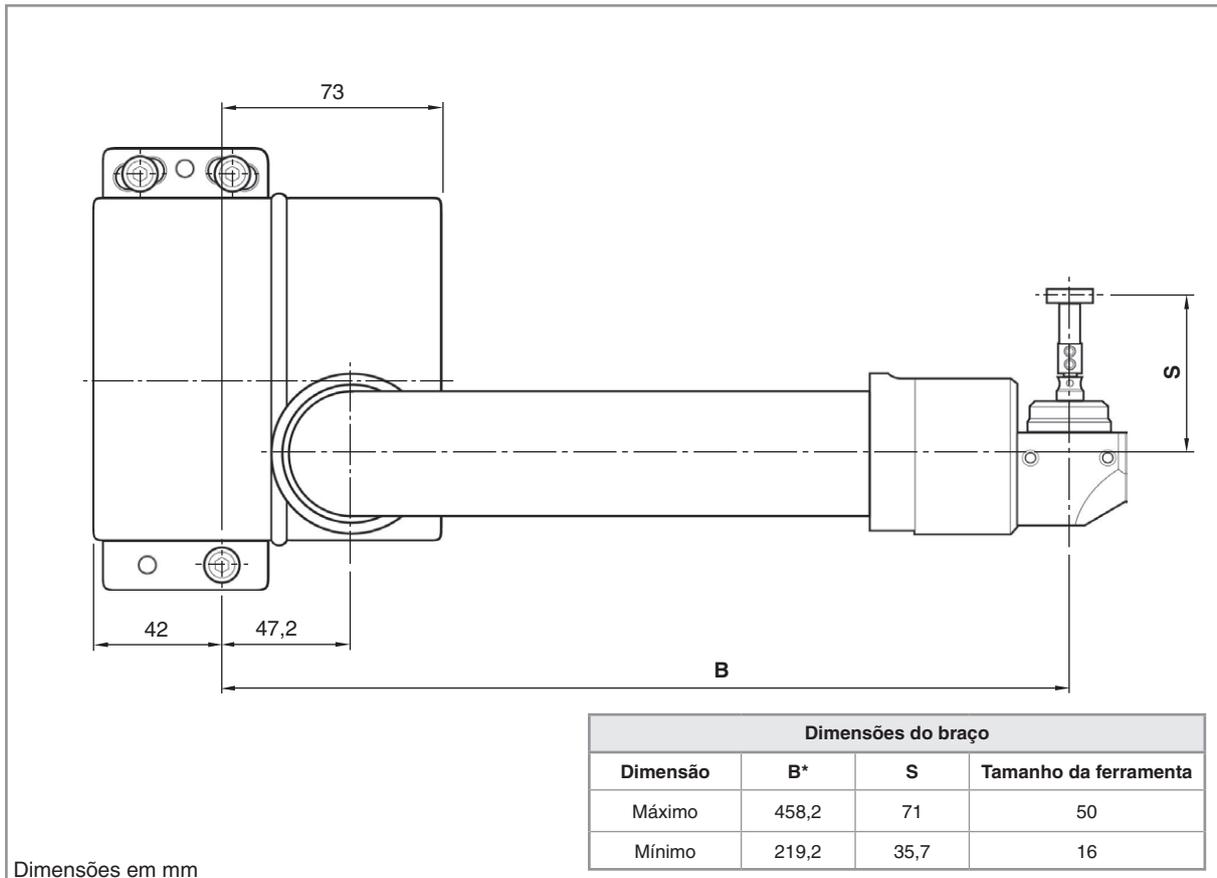
- Atuação rápida
- Controle total do programa de preset de ferramenta e de detecção de ferramentas quebradas
- LED de 2 cores para informação contínua sobre o status do sistema
- Tempos de preset de ferramentas 90 % mais rápidos quando comparados com métodos manuais tradicionais
- Uma haste de ponta tipo "fusível mecânico" protege o apalpador se os limites de sobrecarga forem excedidos
- Configurações de pontas para se adequar às ferramentas de 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm e 50 mm

### Dimensões (vista lateral)



\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

## Dimensões (vista frontal)



Dimensões em mm

\* Uma grande variedade de braços com comprimento padrão está disponível mediante solicitação.

## Especificações do HPMA

Variantes		Saída traseira padrão	Saída lateral padrão
<b>Aplicação principal</b>		Medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em tornos CNC de 2 e 3 eixos.	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo	
<b>Apalpador</b>		RP3 (ver nota 1)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		TSI 3 ou TSI 3-C	
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 6,0 mm com 5 veias, cada veia com 42 x 0,1 mm.	Cabo blindado de Ø 4,85 mm com 4 veias, cada veia com 7 x 0,2 mm
	<b>Comprimento</b>	2 m, 5 m, 10 m	7 m
<b>Sentidos de medição</b>		±X/±Y	
<b>Repetibilidade posicional típica</b> (ver nota 2)		5,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 6 pol até 15 pol) 8,00 µm 2σ X/Z (braços para máquinas com mandris de 18 pol até 24 pol)	
<b>Força de ativação da ponta</b>		Ver nota 1	
<b>Ângulo de articulação do braço</b>		90°/91° (se o invólucro de apalpador Renishaw não é utilizado, a máxima articulação do braço é 91°.)	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>		Parafusos M8 (3 unidades)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +60 °C	

Nota 1 Para mais detalhes, consulte o produto RP3, página 3-40.

Nota 2 Condições de teste: Comprimento da ponta: 22 mm  
Velocidade da ponta: 36 mm/min  
Força da ponta: configuração de fábrica

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/hpma](http://www.renishaw.com.br/hpma)

## HPGA

Braço motorizado de alta precisão para preset de ferramentas em tornos e retíficas CNC.

O projeto cinemático rotativo patenteado assegura um posicionamento da ponta altamente repetível cada vez que o braço é girado para a posição "Braço Preparado".

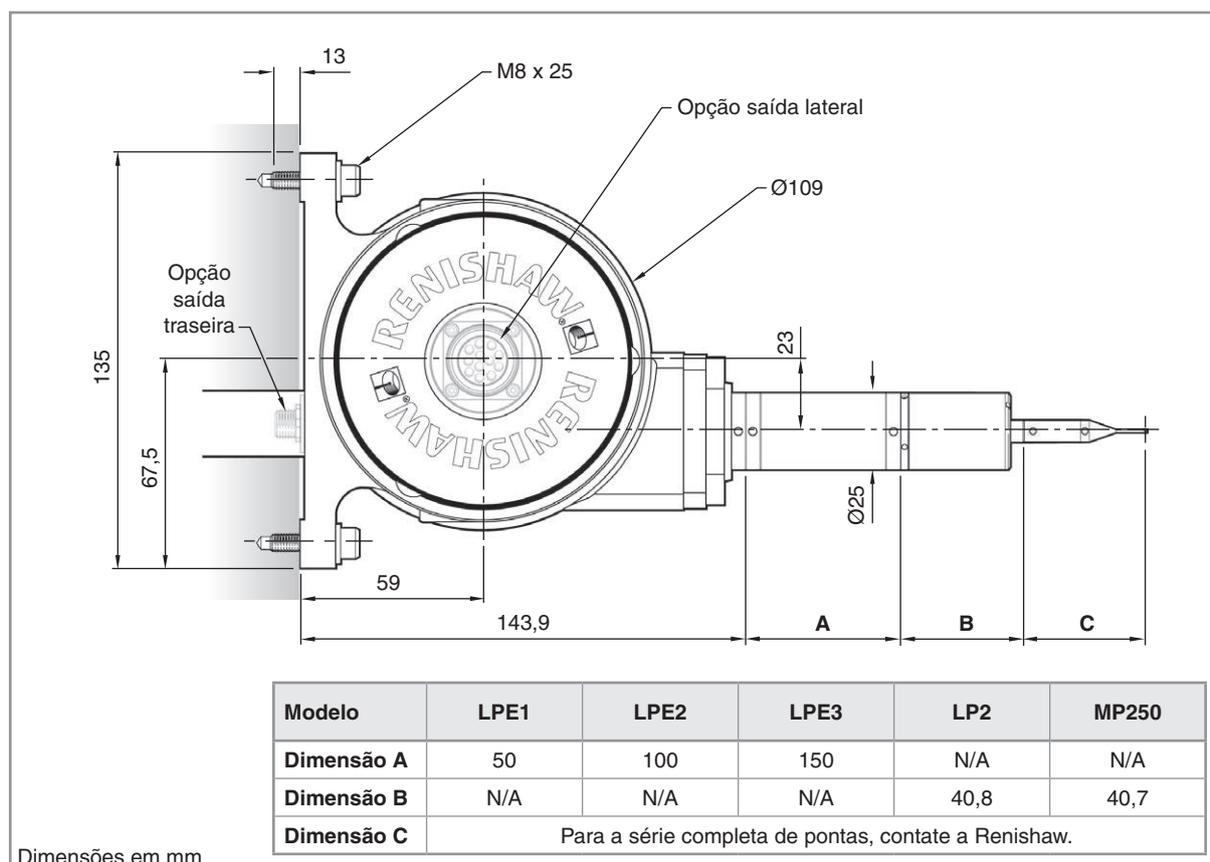
O HPGA proporciona excelente repetibilidade em todos os 3 principais eixos da máquina, especialmente quando é utilizado o apalpador MP250 tipo "strain gauge" Rengage™ de elevada exatidão. Com o inovador projeto de vedação SwarfStop™, é possível resistir aos ambientes mais agressivos.



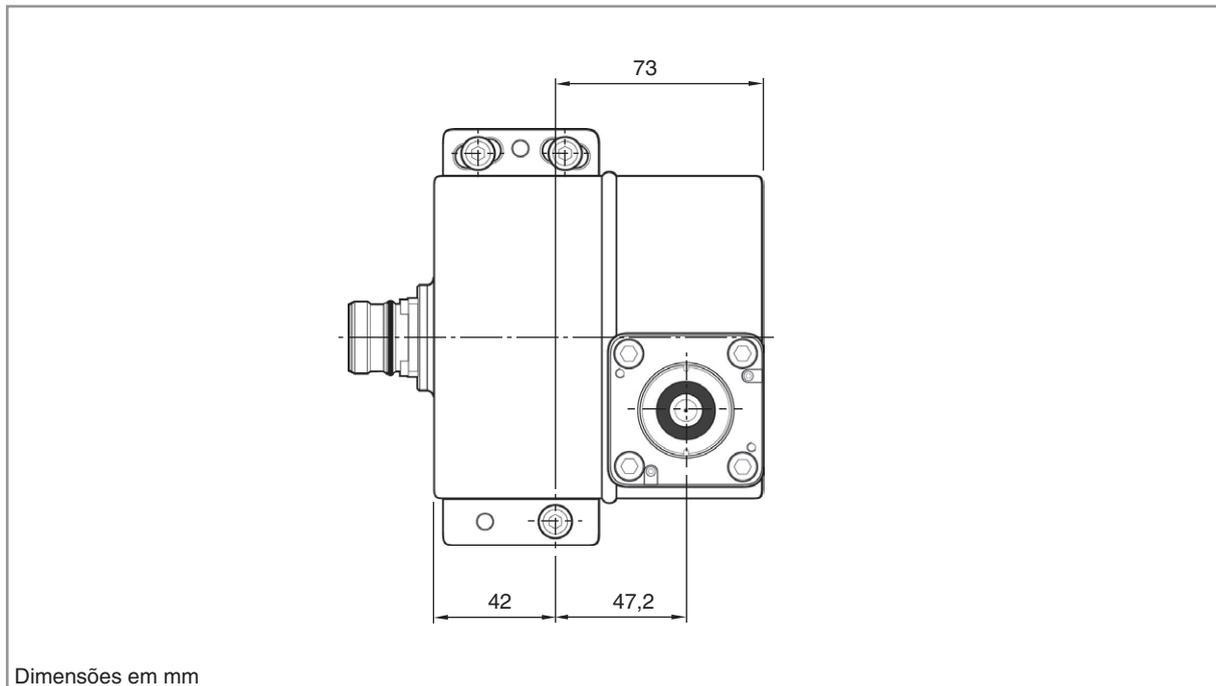
### Principais recursos e benefícios:

- Também apropriado para inspeção de peças
- Confiável nos ambientes de máquinas mais agressivos
- Compatível com o apalpador LP2 da Renishaw assim como com o apalpador MP250 **RENGAGE™** para elevada repetibilidade e alto desempenho direcional multieixos
- Braços intercambiáveis e cabo
- Tempos de preset de ferramentas 90 % mais rápidos quando comparados com métodos manuais tradicionais
- Repetibilidade de 3,00  $\mu\text{m}$   $2\sigma$  no três eixos da máquina

### Dimensões (vista lateral)



### Dimensões (saída lateral, vista frontal)



### Especificações do HPGA

Variantes		Saída traseira padrão	Saída lateral padrão
<b>Aplicação principal</b>		Inspeção de peças, medição de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada em tornos e retíficas CNC	
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo	
<b>Apalpador</b>		LP2 ou MP250 (ver nota 1)	
<b>Interfaces compatíveis</b>		TSI 3 (ou TSI 3-C) e HSI	
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 5,9 mm com 8 veias, cada veia com 32 x 0,1 mm.	Ø5,8 mm, dois pares trançados, duas veias individuais mais tela, cada veia 18 x 0,1 mm isolada
	<b>Comprimento</b>	1,5 m, 3 m, 5 m, 10 m	2 m, 5 m, 10 m
<b>Sentidos de medição</b>		±X, ±Y, +Z	
<b>Repetibilidade posicional típica</b> (ver nota 2)		3,00 µm 2 σ	
<b>Força de ativação da ponta</b>		Ver nota 1	
<b>Ângulo de articulação do braço</b>		90° (típico)	
<b>Proteção</b>		IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Montagem</b>		Parafusos M8 (3 unidades)	
<b>Temperatura operacional</b>		+5 °C a +55 °C	

Nota 1 Para mais detalhes, consulte o produto LP2 na página 2-34 ou o produto MP250 na página 2-46.

Nota 2 Valor 2σ máximo em qualquer direção. As especificações de desempenho valem para 10 pontos à velocidade de ativação de 48 mm/min, utilizando um apalpador LP2 com uma ponta com comprimento de 20 mm e extremidade quadrada de 15 mm.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/hpga](http://www.renishaw.com.br/hpga)

## RP3

Apalpador cinemático para preset de ferramentas em tornos e centros de torneamento que pode também ser utilizado para a preparação de peças.

Apropriado para instalação OEM em suportes específicos. Utiliza um suporte de ponta universal M4, permitindo que seja utilizada a série completa de pontas da Renishaw.

A conexão entre os terminais do apalpador e o cabo da interface é muito mais fácil com a disponibilidade de um kit OEM.

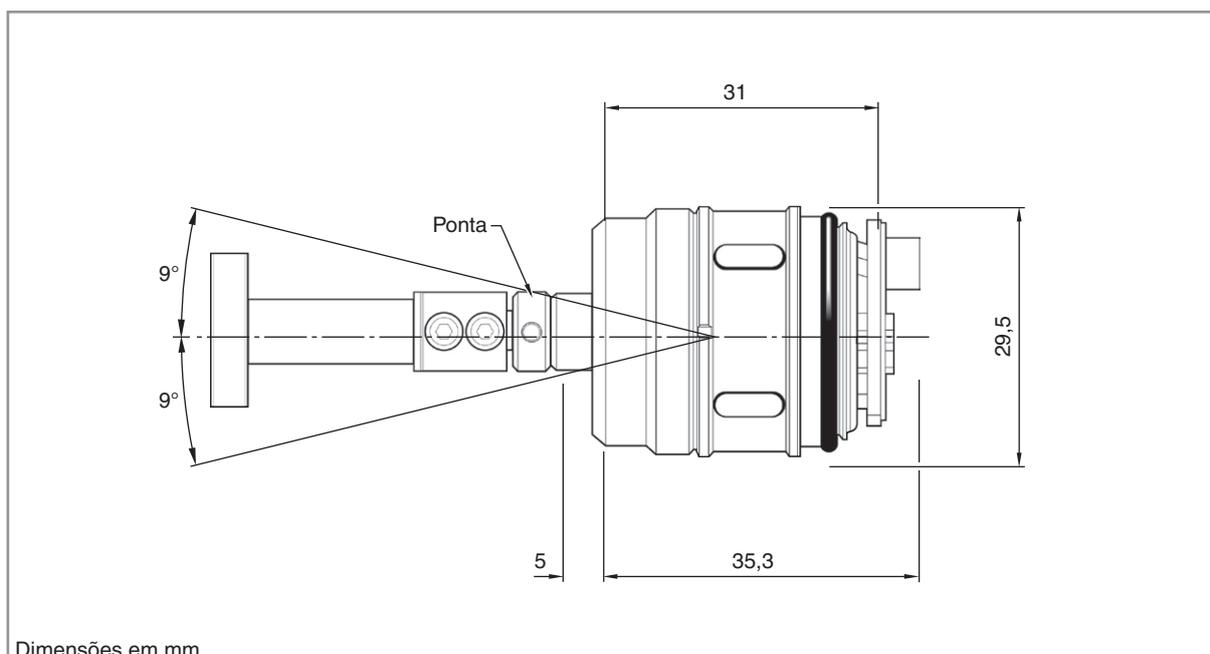
O corpo curto proporciona vantagens significativas no preset de ferramentas e no elevado desempenho dos apalpadores por contato tradicionais da Renishaw.



### Principais recursos e benefícios:

- Compatível com a linha completa de pontas M4 da Renishaw
- Braço de preset de ferramentas da série HP com fixação padrão (HPRA, HPPA e HPMA)
- Flexibilidade - Kit disponível para instalações OEM
- Grande sobrecurso de 9° - aumenta a durabilidade do apalpador
- Repetibilidade de 1,00  $\mu\text{m}$  2 $\sigma$

### Dimensões

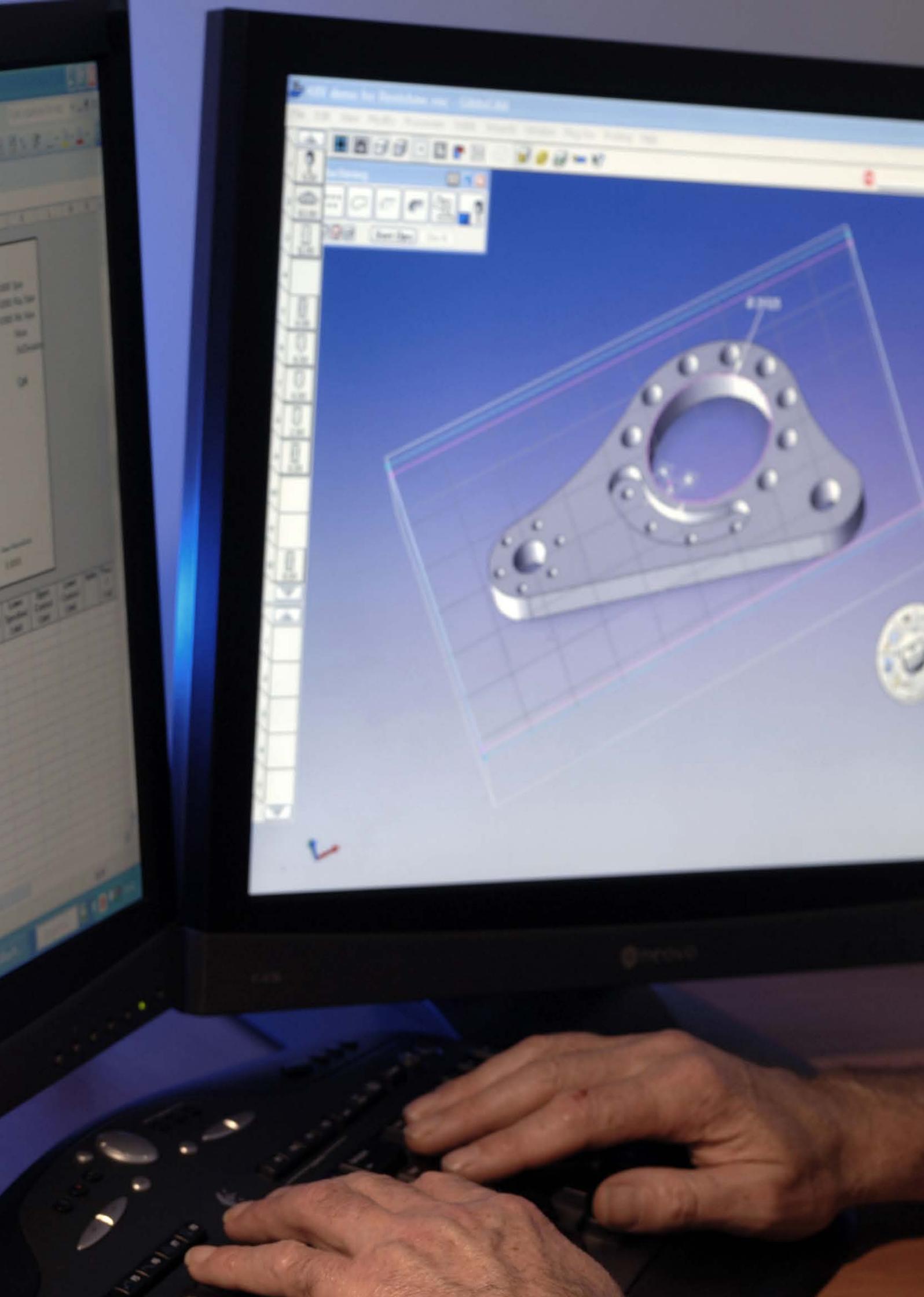


### Especificações do RP3

<b>Aplicação principal</b>	Braços para preset de ferramentas manuais e automáticos em tornos de 2 e 3 eixos.
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão via cabo
<b>Interfaces compatíveis</b>	MI 8-4, TSI 2, TSI2-C, TSI 3, TSI 3-C
<b>Pontas recomendadas</b>	48,75 mm
<b>Saídas de apalpador</b>	Kit OEM incluindo conexão PCB
<b>Peso</b>	80 g
<b>Sentidos de medição</b>	5 eixos $\pm X$ , $\pm Y$ , $+Z$ (ver nota 1)
<b>Repetibilidade unidirecional</b>	1,00 $\mu\text{m}$ $2\sigma$ (ver nota 2)
<b>Força de ativação da ponta</b> (ver notas 3 e 4)	1,50 N, 153 gf
Força reduzida XY	3,50 N, 357 gf
Força elevada XY	12,00 N, 1224 gf
Direção $+Z$	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC60529)
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +60 °C

- Nota 1 Se o RP3 for utilizado no eixo Z do apalpador (o eixo Y do torno), uma ponta de 5 faces está disponível para este fim e pode ser adquirida de Pontas e Produtos de Fixação.
- Nota 2 A especificação de desempenho é testada a uma velocidade de teste padrão de 480 mm/min com uma ponta de 35 mm. Velocidades significativamente mais altas são possíveis, dependendo dos requisitos da aplicação.
- Nota 3 A força de ativação, crítica em algumas aplicações, é a força exercida sobre a peça pela ponta quando o apalpador é ativado. A força máxima aplicada ocorrerá depois do ponto de ativação (sobrecurso). A intensidade da força depende das variáveis relacionadas, incluindo a velocidade de medição e a desaceleração da máquina.
- Nota 4 Estas são configurações de fábrica, um ajuste manual não é possível.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rp3](http://www.renishaw.com.br/rp3)



# Software de medição e inspeção

<b>Software de medição e inspeção</b> .....	<b>4-1</b>
Quadro comparativo de funcionalidades do software de medição com apalpador de fuso . . .	4-2
Visão geral do software .....	4-3
Seletor de compatibilidade do software .....	4-4
EasyProbe .....	4-6
Inspection Plus .....	4-7
Productivity+™ .....	4-8
Renishaw OMV e OMV Pro .....	4-10
Renishaw CNC Reporter .....	4-12

## Quadro comparativo de funcionalidades do software de medição com apalpador de fuso

Produtos	Software com macros		Software baseado em PC			
	EasyProbe	Inspection Plus	Productivity+™		Verificação na máquina	Formatação de relatórios e análise
			Active Editor Pro	Plug-in GibbsCAM©	Renishaw OMV	Renishaw CNC Reporter
Página	4-6	4-7	4-8	4-8	4-10	4-12
Funcionalidades						
Controle de processo na máquina		●	●	●		
Verificação na máquina com relatórios gráficos					●	
Verificação na máquina com relatórios baseados em texto *		●	●	●		
Programação com base em modelos CAD			●	●	●	
Programação a partir do sistema CAM		● §		●		
Execução do mesmo programa em diferentes comandos CNC			●	●	●	
Edição de programa na máquina	●	●				
Importação e análise de relatórios baseados em texto						●
Nível requerido de programação lógica CNC	Médio	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	N/A

\* Sujeito à configuração da máquina-ferramenta CNC  
 § Capacibilidade fornecida por determinados fornecedores CAM

Quadro comparativo de funcionalidades do software de medição com apalpador de fuso  
**4-2**

## Visão geral do software

A Renishaw fornece uma seleção de soluções de software de medição e inspeção desenvolvidas para complementar nossa série de hardwares de medição e controle de processo.

Existem duas classificações principais de software:

- **Pacotes macro** estão instalados e residem na máquina CNC e dependem das técnicas tradicionais de programação de código G.
- Os **pacotes baseados em PC** permitem que uma grande variedade de tarefas seja executada utilizando pós-processadores que são configurados para máquinas-ferramentas individuais.

A série completa de pacotes disponíveis oferece soluções para preset de ferramentas, preparação de trabalho, medição e inspeção de peças, além de verificação e relatórios.

### Pacotes de software de macros

#### EasyProbe

O pacote de software EasyProbe proporciona preparação de trabalho simples e rápida e rotinas de medição de peças e requer apenas conhecimentos mínimos de programação.

#### Inspection Plus

Um pacote de macro completo que fornece funcionalidade plena para uma grande variedade de aplicações de inspeção e controle de processo.

#### Software de preset de ferramentas (por contato)

Este software foi desenvolvido para operar com os apalpadores de preset de ferramentas OTS, RTS e TS27R e é apropriado para o uso na maioria dos centros de usinagem.

#### Software de preset de ferramentas (sem contato)

Apropriado para aplicações que utilizam ferramentas delicadas e muito pequenas ou configurações em que o apalpador não deve obstruir o espaço de trabalho da máquina.

### Pacotes de software baseados em PC

#### Productivity+™

Utiliza modelos sólidos de peças para gerar rotinas de inspeção com apalpadores, incorporando funcionalidade lógica e controle de processo inteligente.

#### Renishaw OMV

Permite a inspeção na máquina no estilo CMM de geometrias complexas de peças. Relatórios customizados fornecem resultados em formato de tabelas e gráficos.

#### Renishaw CNC Reporter

Utiliza dados de medição do Productivity+ ou Inspection Plus para gerar relatórios de inspeção imprimíveis. Os resultados são exibidos como um gráfico de controle, com informações característica-a-característica em forma de tabelas, incluindo verificação de tolerâncias.

EasyProbe, Inspection Plus, Productivity+, Renishaw OMV (e OMV Pro) e Renishaw CNC Reporter são descritos em detalhe nas próximas páginas.

## Seletor de compatibilidade do software

Software	Centros de usinagem CNC							Tornos CNC		Máquinas multitarefas CNC	
	EasyProbe	Inspection Plus	Preset de ferramentas (por contato)	Preset de ferramentas (sem contato)	Plug-in GibbsCAM®	Active Editor Pro	Renishaw OMV	Preset de ferramentas	Preset de ferramentas com 3º eixo	Inspection Plus	Preset de ferramentas (sem contato)
Fanuc 0-18/21/ 30-32M	●	●	●	●	●	●	●				
Fanuc 0-21/30-32T								●	●		
Mazak		●	●	●	●	●	●	●		●	●
Mitsubishi Meldas	●	●	●	●	●	●	●	●			
Yasnac	●	●	●	●	●	●	●				
Fadal			●	●							
Okuma OSP/U		●	●	●	●	●	●				
HAAS	●	●	●	●	●	●	●	●			
Hurco WinMax		●	●	●	●	●					
Siemens série 800			●					●			
Siemens 802 810D/840D/828D	●	●	●	●	●	●	●	●			
Selca			●	●			●				
GE2000			●								
Toshiba Tosnuc		●					●				
Acramatic A2100							●				
Heidenhain				●	●	●	●				
NUM		●	●				●	●	●		
Traub								●	●		
Makino		●		●	●	●	●				
Mori Seiki MAPPS		●	●	●	●	●	●				●
Andron							●				
Fidia							●				
Brother		●	●	●	●	●					
Nakamura										●	
Doosan (Fanuc)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

O desenvolvimento contínuo dos trabalhos para ampliar a série de comandos suportados continua, para que você possa aproveitar os benefícios oferecidos pelo software Renishaw mesmo que a sua plataforma não esteja na lista.

Para mais detalhes, consulte *Software de apalpador para máquinas-ferramenta - lista de seleção de programas* (Código Renishaw H-2000-2298), *Software de apalpador para máquinas-ferramenta - características dos programas* (Código Renishaw H-2000-2289) e *Guia de seleção de software baseado em PC: aplicações em máquinas-ferramenta* (Código Renishaw H-2000-6597).



## EasyProbe

O pacote de software EasyProbe foi desenvolvido para que tarefas de preparação de trabalho simples e medição de peça possam ser executadas em uma máquina-ferramenta com conhecimento mínimo de programação com código G.

Facilmente configurável através de um utilitário de instalação apropriado para marcas e modelos compatíveis de máquinas-ferramenta CNC, o aplicativo fornece uma grande variedade de ciclos de medição, incluindo medição de furo/diâmetro externo em quatro pontos, ressalto e ranhura em dois pontos, encontrar ângulo, medida de superfície única, comprimento de apalpador e calibração do deslocamento da ponta.

O operador pode utilizar o volante para posicionar manualmente o apalpador em uma posição inicial apropriada e executar o ciclo de medição em MDI, ou os ciclos de posicionamento do apalpador e de medição podem ser combinados em um programa de código G simples, que será executado automaticamente.

Alguns exemplos de códigos de programas são fornecidos abaixo.

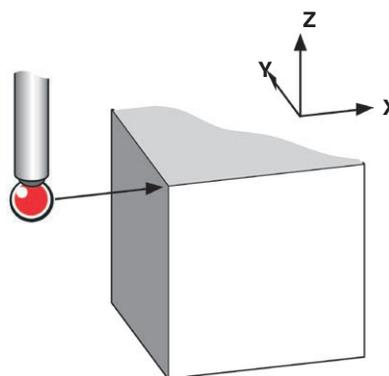
### Ciclo de medição da superfície X

**Código:**

G65 P9023 X10. S54.

**Explicação:**

- G65 = chamada sub-rotina
- P9023 = programa de medição
- X10. = movimento de medição no eixo X
- S54. = número do deslocamento do ponto zero a ser definido (S54. indica que G54 será atualizado)



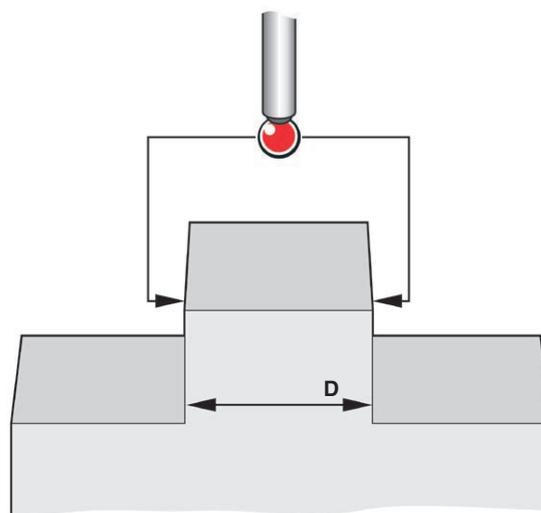
### Ciclo de medição do ressalto

**Código:**

G65 P9023 D50. Y1. Z-15. S54.

**Explicação:**

- G65 = chamada sub-rotina
- P9023 = programa de medição
- D50. = largura da característica
- Y1. = indicador de direção
- Z-15. = profundidade de inspeção
- S54. = número do deslocamento do ponto zero a ser definido (S54. indica que G54 será atualizado para o centro do ressalto no eixo Y)



**Principais recursos e benefícios:**

- Programação simples: é necessário conhecimento mínimo do operador
- Atualização do deslocamento do ponto zero para posicionamento exato da peça
- Armazenamento dos resultados da medição e erros das variáveis macro
- Posicionamento protegido permitido
- Pode ser utilizado no modo MDI ou ter ciclos escritos de um programa de peça para operação automática

## Inspection Plus

O Inspection Plus é o pacote de medição de peças baseado em macros, de padrão industrial, com uma base global de dezenas de milhares de pacotes instalados.

Compatível com todas as principais plataformas de comando de máquinas-ferramenta, este pacote residente na máquina - quando combinado com o hardware de medição com apalpador da Renishaw - não requer outros periféricos externos e é simples de programar com somente um conhecimento básico de código G.

Disponível como uma simples atualização (retrofit) ou instalação OEM/distribuidor, o pacote oferece aos usuários uma série completa de ciclos de medição, incluindo medição vetorial e angular, calibração de apalpador e recurso de impressão de relatórios (dependendo da funcionalidade do comando) em uma solução única e integrada.

Utilizado usualmente para a preparação de trabalho, identificação de peças e inspeção em intervalos definidos, o software exporta os dados dos resultados de medição - dimensão, posição e erros - para variáveis da máquina, permitindo que sejam realizados cálculos posteriores e a funcionalidade lógica seja aplicada quando necessário.

Alguns exemplos de códigos de programas são fornecidos abaixo.

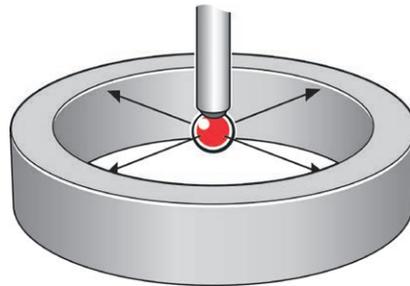
### Ciclo de calibração: calibração do raio da esfera da ponta utilizando um anel padrão

#### Código:

G65 P9803 D50.005 Z50. S1.

#### Explicação:

G65	=	chamada sub-rotina
P9803	=	programa de medição
D50.005	=	diâmetro do anel padrão
S1.	=	número do deslocamento do ponto zero a ser definido (S1 a S6 = G54 a G59, portanto S1 = G54)



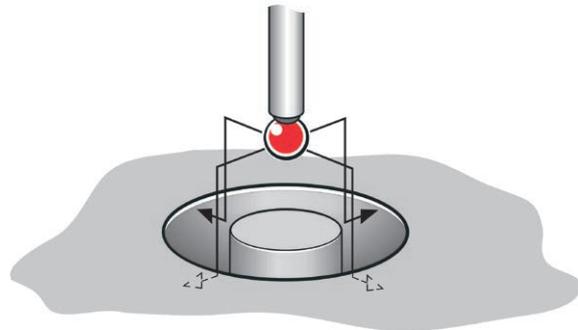
### Ciclo de medição de furo/diâmetro externo

#### Código:

G65 P9814 D50. Z-10. S4.

#### Explicação:

G65	=	chamada sub-rotina
P9814	=	programa de medição
D50.	=	diâmetro do círculo
Z-10.	=	profundidade de inspeção
S4.	=	número do deslocamento do ponto zero a ser definido (S1 a S6 = G54 a G59, portanto S4 = G57)



#### Principais recursos e benefícios:

- Medições de características internas e externas para determinar dimensão e posição
- Série completa de ciclos de medição padrão, ciclos vetoriais aprimorados e uma série de ciclos de calibração
- Posicionamento protegido para parar a máquina em caso de colisão do apalpador/peça
- Funcionalidade de medição com um ou dois toques
- Feedback do controle estatístico de processo (SPC) baseado em análise de tendência e resultados médios

## Productivity+™

O Productivity+ proporciona aos usuários um ambiente simples de usar, para a integração de rotinas de medição e de apalpador de inspeção nos ciclos de usinagem, sem a necessidade de experiência de programação com código G.

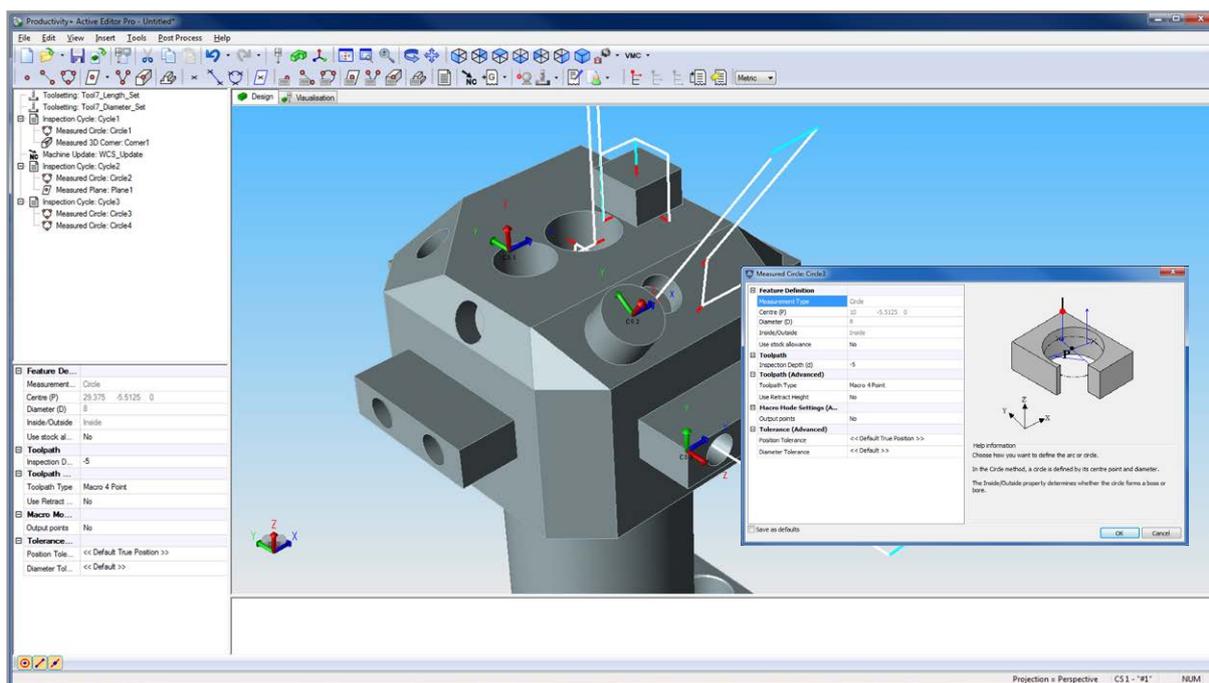
O Productivity+ pode auxiliar em três áreas principais de um processo de usinagem:

- Tarefas "preditivas" de preparação de processo – tais como preparação do trabalho, identificação de peça e ferramenta – implementadas antes da usinagem para assegurar a execução sem problemas do processo.
- Tarefas "ativas" de controle em processo – monitoramento da condição da ferramenta, atualização das dimensões da ferramenta e reusinagem baseadas nos resultados da medição – implementadas durante a usinagem para permitir a adaptação às variações das condições de usinagem em tempo real.
- Tarefas "informativas" de geração de relatórios pós-processo, com informações sobre o processo concluído e ajuda na tomada de decisões para as operações e processos subsequentes.

O cálculo dos resultados de medição, as decisões lógicas e atualizações de máquina-ferramenta são todos realizados no próprio CNC, eliminando a necessidade de comunicações externas.

O software Productivity+ está disponível em duas versões de aplicação:

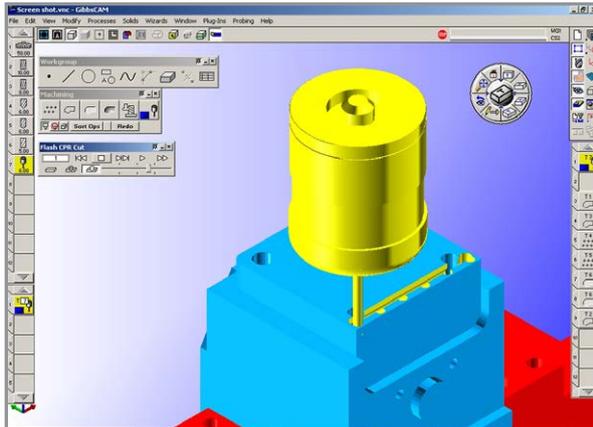
- **Active Editor Pro** é um pacote de geração de programas independente que utiliza modelos sólidos importados para proporcionar um ambiente de programação apontar-e-clicar. As medições, a lógica e as atualizações podem ser adicionadas ao código de usinagem NC existente e em seguida pós-processadas para fornecer um único programa NC abrangente de usinagem e operações de inspeção de peças.
- O **plug-in GibbsCAM** aumenta a flexibilidade do pacote CAM ao incluir o recurso de medição com apalpador. O apalpador é tratado do mesmo modo que qualquer outra ferramenta, permitindo que as operações com apalpador sejam programadas à medida que o processo de usinagem é definido.



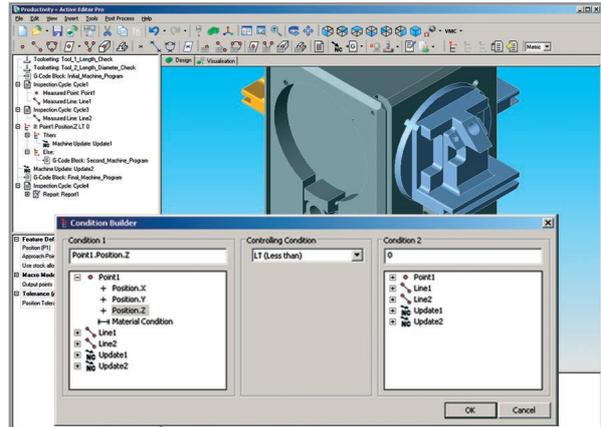
Medição multieixos (Active Editor Pro)

### Principais recursos e benefícios:

- Adaptação automática de programas de usinagem em tempo real baseada nos resultados de inspeção
- Programação utilizando modelos sólidos de peças (ou manualmente, se não existirem modelos)
- Criação de elementos construídos a partir da geometria de peça inspecionada previamente
- Visualização do ciclo do apalpador, inclusive detecção de colisão
- Suporte multieixos para uma grande variedade de plataformas de comandos de máquinas-ferramenta



Simulação de programa (plug-in GibbsCAM)



Construtor lógico e de condição (Active Editor Pro)

*"Observamos o tempo de ciclo completo de produção e em alguns casos fomos capazes de reduzi-lo em até 50%. O software Productivity+ e os apalpadores de preparação de peças Renishaw tornaram isto possível. O Productivity+ torna muito mais fácil testar o processo antes de ir para a máquina."*

**Alp Aviation**

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/alp-aviation](http://www.renishaw.com.br/alp-aviation)

**Especificações do Productivity+**

<p><b>Comandos suportados</b></p> <p>Favor notar que o suporte para multieixos pode não estar disponível para todos os tipos de comando.</p> <p>Contate o escritório Renishaw local para mais informações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brother</li> <li>• Fanuc</li> <li>• HAAS</li> <li>• Heidenhain</li> <li>• Hitachi Seicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hurco</li> <li>• Makino</li> <li>• Mazak</li> <li>• Mitsubishi Meltas</li> <li>• Mori Seiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Okuma</li> <li>• Siemens</li> <li>• Yasnac</li> </ul>
	<p><b>Formatos CAD suportados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IGES</li> <li>• Parasolid</li> <li>• STEP</li> <li>• ACIS *</li> <li>• Autodesk Inventor *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CATIA *</li> <li>• Creo Elements/Pro (ProE 2000i2) *</li> <li>• SolidWorks *</li> <li>• NX (Unigraphics) *</li> </ul>	
<p><b>Idiomas suportados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglês</li> <li>• Checo</li> <li>• Francês</li> <li>• Alemão</li> <li>• Italiano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japonês</li> <li>• Coreano</li> <li>• Chinês simplificado</li> <li>• Espanhol</li> <li>• Chinês tradicional</li> </ul>		
<p><b>Requisitos do sistema (recomendados)</b></p>	Sistema operacional	Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7 (versões 32 e 64 bits) ou Windows 8 (versões 32 bits ou 64 bits).	
	Processador	2,0 GHz Intel Core 2 Duo (ou equivalente)	
	Memória	2 GB RAM e 1 GB de espaço no disco rígido (sistemas operacionais de 32 bits)	
		4 GB RAM e 1 GB de espaço no disco rígido (sistemas operacionais de 64 bits)	
	Placa gráfica §	NVIDIA GeForce série 5 (ou posterior)	
Outros	Drive de DVD para instalação do software		
<p>* disponível como opção de custo adicional</p> <p>§ válido somente para o aplicativo Productivity+ Active Editor Pro</p> <p>Veja <a href="http://www.renishaw.com.br/ae-pro-graphics">www.renishaw.com.br/ae-pro-graphics</a> para uma lista alternativa de placas testadas.</p>			

## Renishaw OMV e OMV Pro

### Software de verificação da peça na máquina

O Renishaw OMV permite que os usuários executem a inspeção de peças pós-usinagem no estilo CMM e tarefas de verificação na sua máquina-ferramenta, gerando relatórios abrangentes dos resultados de medição e tolerâncias das peças.

Uma série de opções de alinhamento selecionáveis pelo usuário asseguram alinhamento de referência e orientação ideal de CAD / máquina, reduzindo os requisitos de preparação mesmo para peças muito complexas.

Os elementos de inspeção podem ser programados diretamente através da seleção das características geométricas de um modelo sólido, inserindo os dados manualmente ou utilizando técnicas de importação de arquivos. As superfícies de formas livres também podem ser programadas com facilidade. Programas completos ou elementos individuais podem ser simulados na tela para detectar colisões potenciais entre apalpador e peça e erros.

Os resultados da medição obtidos podem ser retornados "ao vivo" para o PC ou armazenados no comando da máquina-ferramenta CNC para serem acessados posteriormente (dependendo da configuração e recursos da máquina).

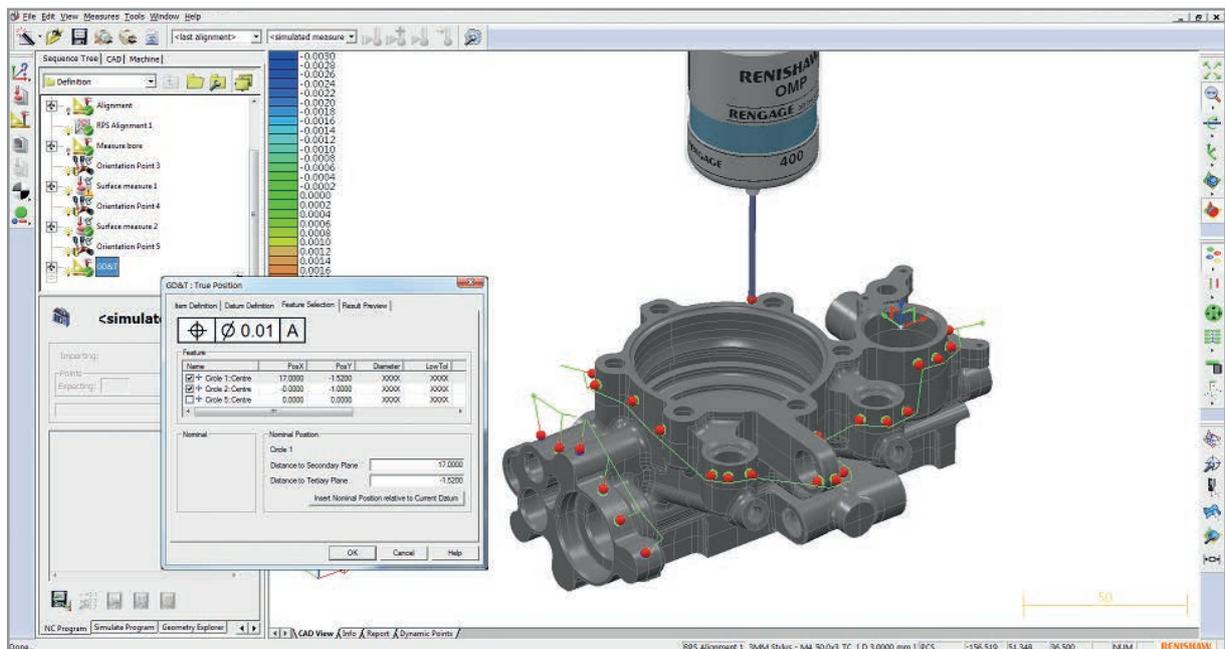
Relatórios de pós-inspeção estão disponíveis em vários formatos. As opções visuais na tela incluem pontos coloridos tipo "confeite" (com gradiente de tolerância), chamadas e etiquetas no local. Também podem ser gerados relatórios em forma de tabelas customizáveis, dados de aceitação de característica, informações sobre tolerâncias e fotos sobre o modelo CAD da peça.

### Renishaw OMV Pro \*

O Renishaw OMV Pro proporciona funcionalidade operacional superior em comparação com o oferecido pelo produto padrão.

- **Dimensionamento e toleranciamento geométrico (GD&T):** um assistente integrado para a criação de elementos para determinar as relações entre características, como paralelismo e perpendicularidade. Esta funcionalidade permite a comparação plena entre as medições da máquina e os desenhos de produção antes que a peça seja removida.
- **Características construídas:** cria pontos de medição e de dados adicionais utilizando características medidas previamente. Por exemplo, determinar a relação entre as características em vários eixos de uma única peça. Esta função é particularmente útil para inspecionar peças com um grande número de características prismáticas.
- **Importação múltipla de modelo CAD:** importa modelos CAD de todas as peças, conjuntos e fixações necessários em uma única sessão.
- **Simulação de máquina:** amplia a funcionalidade da simulação de programa para incluir um modelo 3D da máquina; assistência inestimável ao utilizar máquinas multieixos e peças com geometrias complexas.

\* O Renishaw OMV Pro pode não estar disponível em todas as regiões geográficas.



Medição e inspeção de peças com funcionalidade adicional como a GD&T (OMV Pro)

### Principais recursos e benefícios:

- Opções de alinhamento selecionáveis pelo usuário e estratégias de medição com apalpador
- Inspeção de características geométricas 2D e 3D e perfis de superfícies com formas livres
- Simulação de programas, incluindo detecção de colisão e erros
- Resultados de inspeção gráfica no modelo, inclusive indicação de tolerância e relatórios em forma de tabelas customizáveis

Funcionalidades	Renishaw OMV	Renishaw OMV Pro
Medição de superfícies de formas livres	●	●
Características geométricas simples (posição, dimensão, etc.)	●	●
Relatórios gráficos e HTML	●	●
Programação a partir de modelos CAD	● (somente modelo individual)	● (modelos múltiplos)
Programação sem modelos CAD	●	●
Recurso para máquina multieixos	●	●
Funções de geometria complexa		●
Funcionalidade ASME GD&T		●

"Uma das principais razões para a compra foi poder alinhar o teto da cabine e em seguida usiná-lo. Isto foi muito bem-sucedido e agora estamos produzindo nossos próprios relatórios de CMM utilizando o software Renishaw OMV."

**Tods Composite Solutions Ltd**

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/tods-composite-solutions](http://www.renishaw.com.br/tods-composite-solutions)

### Especificações do OMV e OMV Pro

<b>Comandos suportados</b> A maioria dos comandos de máquinas-ferramenta que suportam medição com apalpador são compatíveis, inclusive:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acramatic</li> <li>• Fanuc</li> <li>• Fidia</li> <li>• HAAS</li> <li>• Heidenhain</li> <li>• Hitachi Seicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makino</li> <li>• Mazak</li> <li>• MillPlus</li> <li>• Mitsubishi Meldas</li> <li>• Mori Seiki</li> <li>• NUM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Okuma</li> <li>• Roeders</li> <li>• Selca</li> <li>• Siemens</li> <li>• Tosnuc</li> <li>• Yasnac</li> </ul>
<b>Formatos CAD suportados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACIS *</li> <li>• AutoCAD *</li> <li>• Autodesk Inventor *</li> <li>• CATIA V5 *</li> <li>• Cimatron *</li> <li>• Creo Elements/Pro (ProE 2000i2) *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IGES</li> <li>• NX (Unigraphics) *</li> <li>• Parasolid *</li> <li>• Rhino *</li> <li>• SDRC I-deas *</li> <li>• SET</li> <li>• Sirona *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solid Edge *</li> <li>• SolidWorks *</li> <li>• SpaceClaim *</li> <li>• STEP</li> <li>• VDA/FS</li> <li>• WildFire *</li> </ul>
<b>Idiomas suportados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglês</li> <li>• Francês</li> <li>• Alemão</li> <li>• Islandês</li> <li>• Italiano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japonês</li> <li>• Coreano</li> <li>• Polonês</li> <li>• Português (Brasil)</li> <li>• Russo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chinês simplificado</li> <li>• Espanhol</li> <li>• Chinês tradicional</li> </ul>
<b>Requisitos do sistema (recomendados)</b>	Sistema operacional	Microsoft Windows XP (somente 32 bits), Windows Vista ou Windows 7 (versões com 32 bits e 64 bits).	
	Processador	2,0 GHz Intel Core 2 Duo (ou equivalente)	
	Memória	3 GB RAM (sistemas operacionais de 32 bits) 6 GB RAM (sistemas operacionais de 64 bits)	
	Placa gráfica §	NVIDIA Quadro 256 MB (ou equivalente)	
	Outros	Porta USB para chave (dongle) de licença Drive de DVD para instalação do software Internet Explorer versão 7 (ou posterior) .NET framework versão 3.5 Microsoft Excel (para gerar relatórios Excel) Adobe Acrobat (ou similar, para exportar relatórios no formato PDF)	
* disponível como opção de custo adicional			
§ Não são suportadas placas gráficas ATI como Radeon e FireGL			

# Renishaw CNC Reporter

## Análise de dados e geração de relatórios

Operando no ambiente Microsoft Excel, este aplicativo oferece uma ferramenta simples para analisar os resultados e gerar relatórios de inspeção dos dados de medição coletados pela máquina-ferramenta CNC, executando os softwares Productivity+™ e Inspection Plus da Renishaw.

Para cada conjunto de dados importado, o aplicativo fornece um registro em forma de tabela das dimensões das características medidas, do desvio dos limites de tolerância nominais e uma indicação de passa / não passa. Células de dados codificados por cores e um gráfico de resumo com limites de tolerância e aviso proporcionam uma indicação visual de alto impacto da conformidade da característica e cumprimento da tolerância.

Gráficos de capacidade produzidos pelo aplicativo fornecem a solução ideal para o acompanhamento dos resultados de medição de uma característica individual ou crítica ao longo de um lote de peças, para determinar o desgaste da máquina, os efeitos térmicos e ajudar a programar a manutenção preventiva.

O conhecido ambiente operacional Excel assegura uma operação simples e permite configuração individual. Modelos de relatórios podem ser customizados, permitindo a identificação corporativa ou simplesmente a indicação da peça em questão.

Para aplicações de coletas de dados maiores, o aplicativo Data Manager permite a análise e a comparação entre relatórios de um grande número de peças.

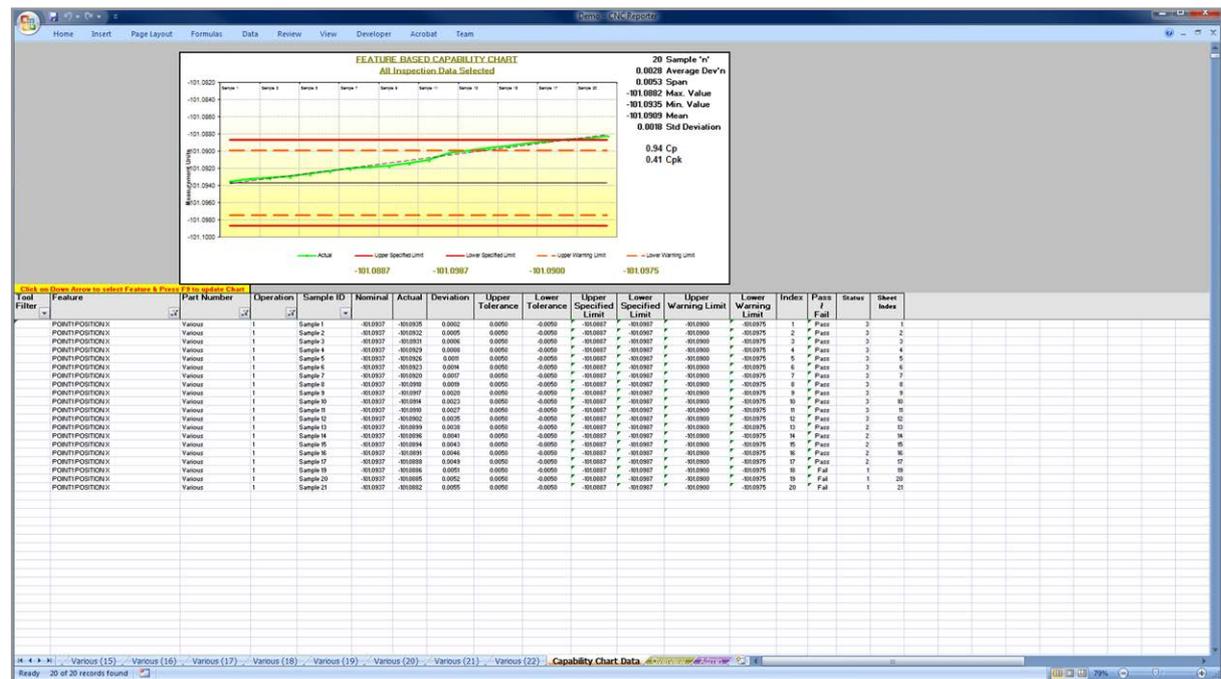


Gráfico de capacidade Renishaw CNC Reporter

### Principais recursos e benefícios:

- Exibe dados de resultados gerados pelos softwares Productivity+ e Inspection Plus em um formato claro e fácil de entender
- Os resultados podem ser arquivados em um banco de dados integrado e revisados utilizando a ferramenta dedicada Data Manager
- Ambiente Excel familiar para uma configuração simples pelo usuário
- Relatórios codificados com cores, incluindo limites de tolerância, para decisão instantânea de passa/não passa
- Rastreamento da característica e gráficos de controle para monitoramento de processo





**RENISHAW**  
apply innovation™

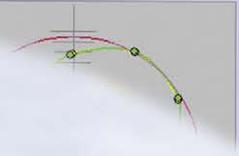
The Circular Plot shows two linear axes plotted against each other.

Time

09 13:01:20

25/11/2010 10:51:19

Z



# Diagnóstico de máquinas-ferramenta

5-1

<b>Diagnóstico de máquinas-ferramenta</b> .....	<b>5-1</b>
Introdução .....	5-2
Tipos de erro explicados .....	5-3
Erros de máquina-ferramenta .....	5-4
Seletor de produto .....	5-5
AxiSet™ Check-Up .....	5-6
Sistema Ballbar QC20-W .....	5-8
Sistema de medição laser XL-80 .....	5-10

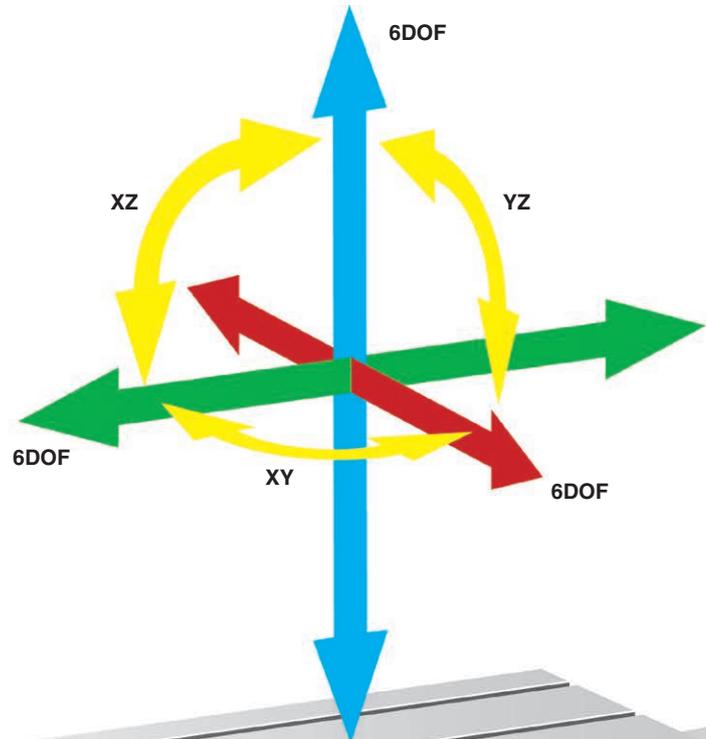
## Introdução

### Erros geométricos da máquina

Uma máquina-ferramenta típica de 3 eixos está sujeita a 21 graus de liberdade. Estes são desvios do ideal e incluem posicionamento linear, rotação angular no plano vertical, rotação angular no plano horizontal, retilinidade rotação ao redor do eixo de percurso e esquadro em relação a outros eixos.

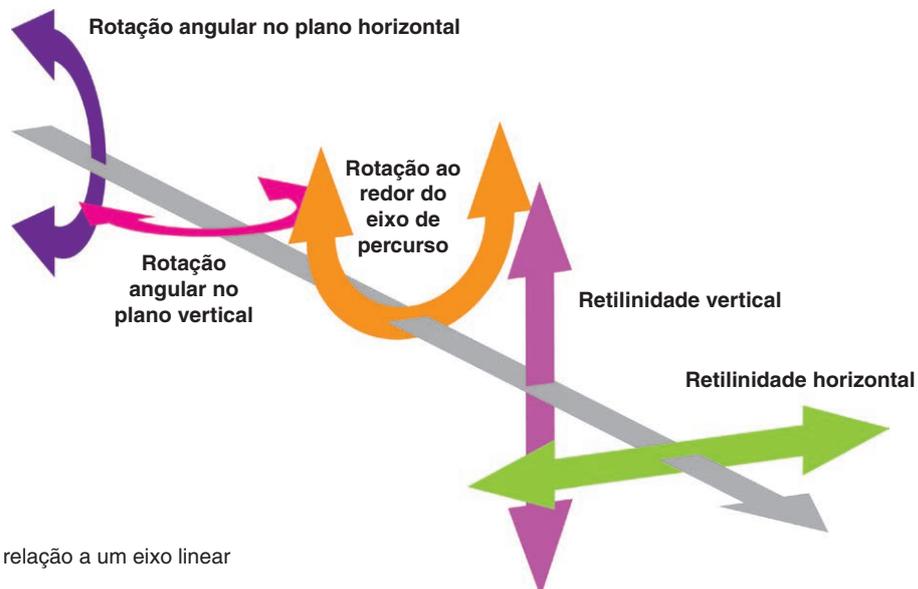
Todos eles podem ter um efeito prejudicial na exatidão de posicionamento geral da máquina e, por conseguinte, na exatidão das peças usinadas.

Os sistemas Renishaw de interferometria laser e medição ballbar avaliam, monitoram e melhoram o desempenho estático e dinâmico de máquinas-ferramenta, máquinas de medição por coordenadas (CMMs) e outros sistemas críticos de posição e movimento.



$$(6\text{DoF} \times 3 \text{ eixos}) + (X-Y, X-Z, \text{ e esquadro } Y-Z) = 21\text{DoF}$$

O modelo ilustra a orientação em 3 eixos de um centro de usinagem vertical



Graus de liberdade em relação a um eixo linear

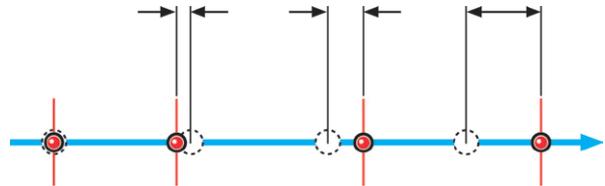
## Tipos de erro explicados

Erros típicos ocorrem quando a posição real difere da posição indicada no comando da máquina. Muitas vezes causados por (mas não limitados a) erros geométricos, versões simplificadas são mostradas nos diagramas a seguir.

Legenda	
Posição/destino indicada	
Posição real	
Erro	

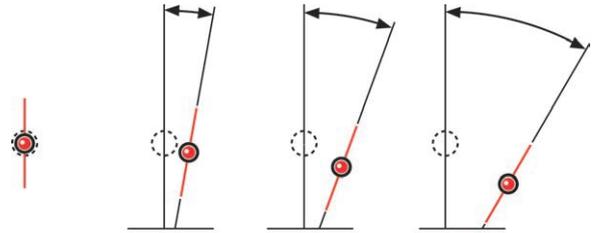
### Linear

- Causado por passo de fuso.
- Resulta em folga e erros de escala.
- A variância pode ser mais curta ou mais longa do que a mostrada aqui.



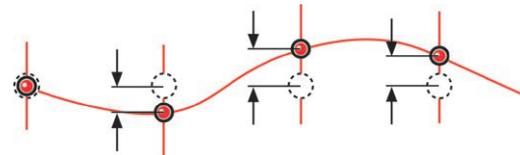
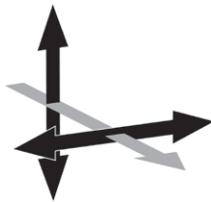
### Angular

- O eixo gira ao ser mover ao longo do percurso. Isto inclui rotação ao redor do eixo de percurso, rotação angular no plano vertical e rotação angular no plano horizontal e pode resultar em erros de posicionamento linear e lateral.
- O efeito dos erros de posicionamento varia com a distância do eixo de movimento.



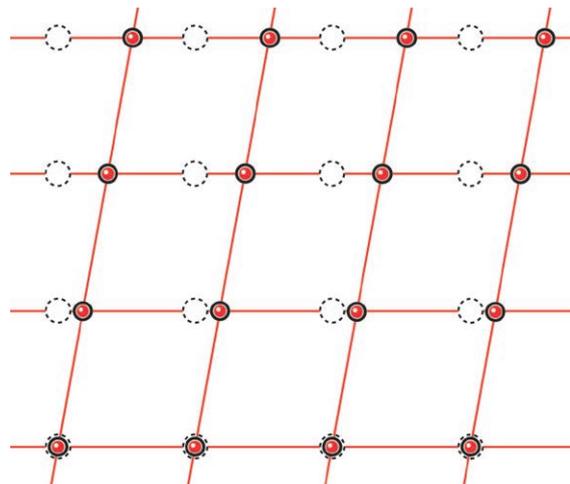
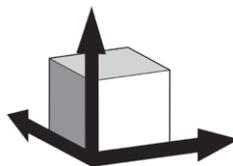
### Retilidade

- Movimento linear lateral quando o eixo se move ao longo do seu percurso.
- Causado pela deformação nas guias ou desalinhamento, muitas vezes devido ao desgaste, danos ou problemas na fundação da máquina.
- Resultam em baixa exatidão de usinagem.



### Esquadro

- Dois eixos ortogonais não estão a 90° um do outro.
- Muitas vezes causado por flexão, desalinhamento ou desgaste.
- As faces usinadas nas peças não serão perpendiculares.



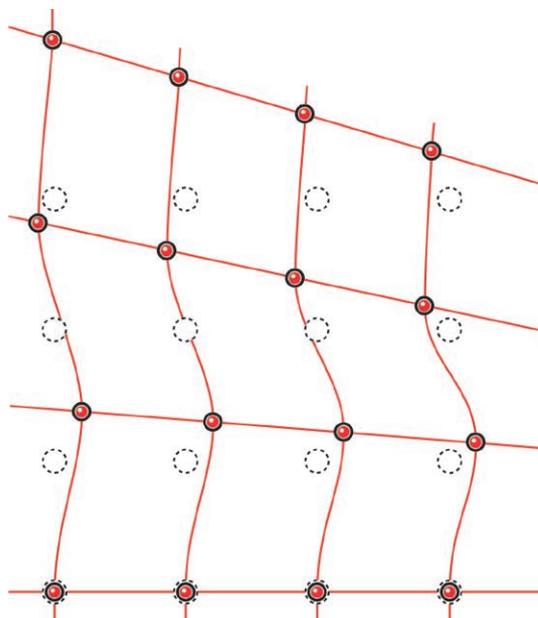
## Erros de máquina-ferramenta

### Erros múltiplos

- Na realidade, qualquer eixo está sujeito a erros angulares, de retinidade e lineares ao mesmo tempo.



Máquina horizontal genérica de 3 eixos

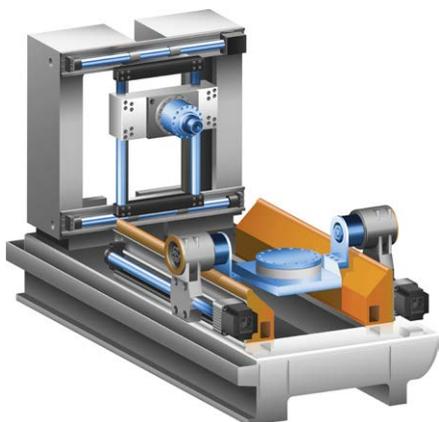
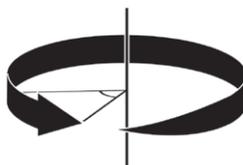


O potencial de erro aumenta significativamente com os efeitos dinâmicos adicionais criados pela interpolação dos eixos da máquina.

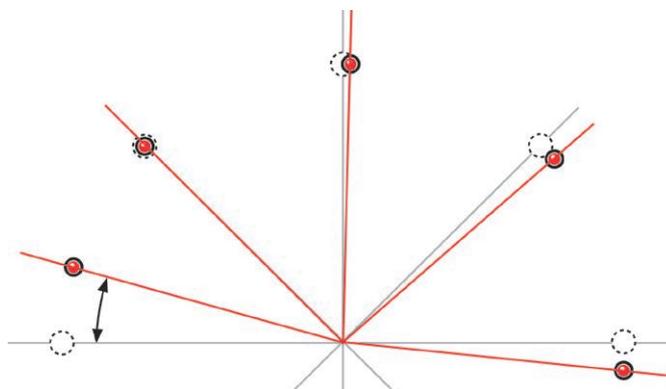
Utilizando o ballbar telescópico e os sistemas de calibração laser da Renishaw, os usuários de máquinas podem verificar e otimizar o desempenho da máquina para estabelecer um nível conhecido e repetível de capacidade de processo.

### Erros rotativos

- A posição de giro real é diferente da posição indicada no comando da máquina.
- Indica problemas de posicionamento do sistema e causa posições incorretas das características usinadas.



Centro de usinagem genérico de 5 eixos



Se mais dois eixos rotativos são adicionados aos três eixos lineares padrão ("estrutura metrológica"), torna-se necessário identificar a localização dos centros de rotação destes eixos rotativos. O sistema de comando da máquina deve conhecer exatamente estas posições para poder posicionar a ponta da ferramenta de corte em relação à peça.

O AxiSet™ Check-Up foi desenvolvido para identificar erros na posição e desempenho de eixos rotativos, inclusive fazendo recomendações para a correção de centros de rotação.

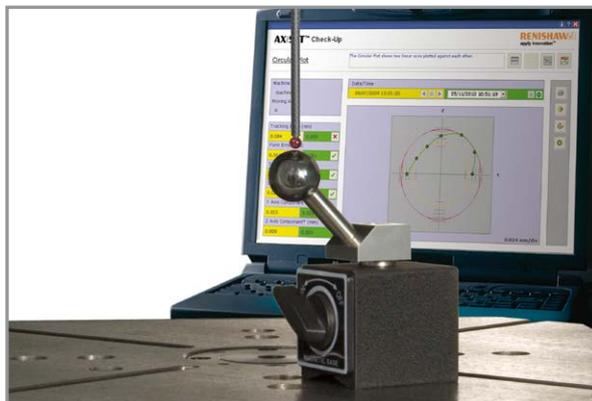
## Seletor de produto

Produtos		AxiSet™ Check-Up	Sistema Ballbar QC20-W	Sistema laser XL-80
	Página	5-6	5-8	5-10
Fonte de erros da máquina	Erro de posição do eixo linear			●
	Repetibilidade do eixo linear			●
	Rotação angular no plano vertical e no plano horizontal			●
	Retilinearidade de um eixo		●	●
	Esquadro entre os eixos		●	●
	Planeza da superfície			●
	Posicionamento angular do eixo rotativo/mesa			●
	Folga (backlash)		●	●
	Picos de reversão		●	
	Folga lateral		●	
	Erro cíclico		●	
	Erro de escala		●	
	Falta de sincronismo servo entre eixos		●	
	Erro de posição do eixo rotativo	●		
	Erro de alinhamento do eixo rotativo	●		
	Erro mecânico do eixo rotativo	●		
Distorção térmica	●			

## AxiSet™ Check-Up

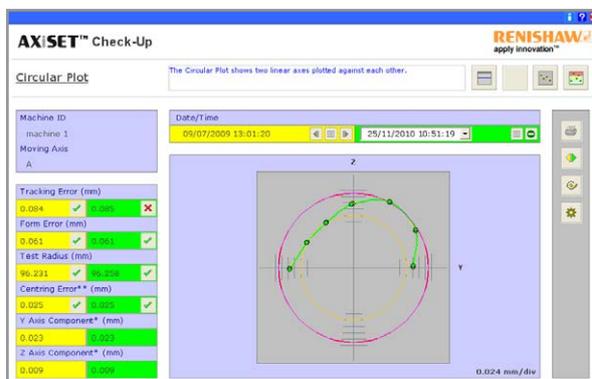
Uma solução econômica para verificação de alinhamento e posicionamento de eixos rotativos. Em poucos minutos, os usuários de centros de usinagem multieixos e máquinas multitarefas (fresar-tornear) podem identificar um alinhamento incorreto da máquina e erros de geometria que podem provocar aumento dos tempos de preparação de processo e peças não conformes.

Ao proporcionar aos usuários de máquinas uma rápida e exata verificação da condição dos centros de rotação de eixos rotativos, o AxiSet Check Up auxilia na base do processo "preventivo" para maximizar a estabilidade do ambiente e da máquina. Quando utilizado junto com o sistema ballbar QC20-W e com os interferômetros laser, o AxiSet Check-Up proporciona uma inigualável solução de diagnóstico da máquina.



### Principais recursos e benefícios:

- Relatório separado do erro do centro de rotação e linha de centro do torno ao longo dos eixos lineares (como normalmente definidos nos CNCs)
- Medição e relatório rápidos dos erros críticos
- Verificação confiável e monitoramento das tendências de desempenho ao longo do tempo
- Compatível com uma grande variedade de máquinas multieixos



## Componentes do sistema AxiSet™ Check-Up

### Macros

Escritas para uma grande variedade de comandos CNC, estas macros para medição com apalpadores são específicas para a máquina e estão disponíveis para máquinas com eixos rotativos, incluindo centros de usinagem de 5 eixos e máquinas multitarefas. Estas macros conduzem a máquina para coletar dados de medição.

### Pacote de software para PC

Executado em Microsoft Excel, o software analisa os dados do apalpador e exibe os resultados em vários formatos gráficos de fácil leitura.

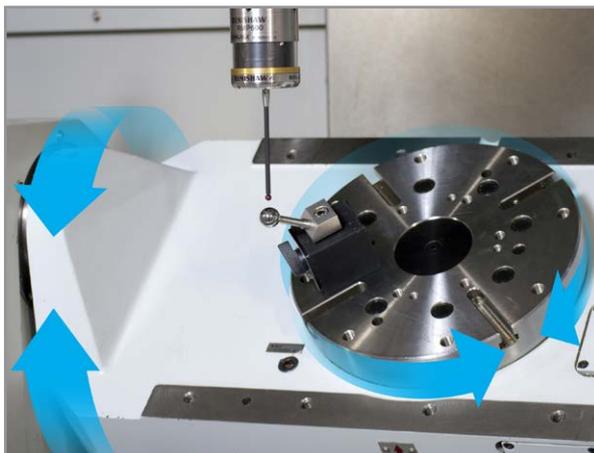
### Hardware

Uma única esfera de calibração montada em uma base magnética serve como referência para as medições. Este dispositivo de utilização fácil assegura que o tempo de preparação será mínimo e, na maioria dos casos, não requer que fixações ou peças sejam removidos.

#### Recomendado para o uso com o AxiSet Check-Up:

**Apalpador tipo "strain-gauge"** – para máxima exatidão, a Renishaw recomenda a utilização de apalpadores tipo "strain-gauge". Estes incluem a última geração de apalpadores **RENGAGE™** bem como o amplamente utilizado modelo MP700.

**Barra de teste calibrada** – assegura que as medições AxiSet sejam rastreáveis e possam ser comparadas com os ajustes efetuados pelos fabricantes de máquinas-ferramenta.



## Especificações

<b>Comandos suportados</b>	A maioria dos comandos de máquinas-ferramenta que suportam medição com apalpador executam este software, incluindo: Mazak, Fanuc, Mori Seiki, Siemens, HAAS, Hurco.	
<b>Compatibilidade com a máquina</b>	Centros de usinagem de 5 eixos Máquinas multitarefas (tornear-fresar) Máquinas com indexadores (3+2, 4+1) Outras máquinas com eixos rotativos, por exemplo, centros de usinagem horizontais	
<b>Idiomas suportados</b>	Inglês	
<b>Requisitos do sistema (recomendados)</b>	Sistema operacional	Microsoft Windows XP, Windows Vista ou Windows 7 (versão de 32 bits ou 64 bits).
	Típico espaço requerido de memória CNC	Se o Inspection Plus já estiver carregado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasta Check-Up: 11 kB</li> <li>• Pasta de calibração 3 kB</li> <li>• Pasta de medição: 18 kB</li> </ul> Se o Inspection Plus não estiver carregado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasta Check-Up: 11 kB</li> </ul>
	Outros	Drive de CD/DVD para instalação do software Microsoft Excel e Word 2003, 2007 ou 2010

## Sistema Ballbar QC20-W

Para a análise ideal do desempenho de eixos rotativos utilizando o AxiSet™ Check-Up, é importante que os três eixos lineares da máquina e a ortogonalidade dos eixos estejam em conformidade com as especificações. Isto pode ser determinado utilizando o ballbar QC20-W e, se necessário, pode ser utilizado um laser XL-80 para fornecer dados de correção detalhados. Fundamentalmente, o sistema laser XL-80 e o ballbar QC20-W são dispositivos de medição independentes, o que significa que eles utilizam o seu próprio sistema de feedback e são independentes dos encoders da máquina.

Juntos com o AxiSet, estes poderosos produtos de teste de desempenho asseguram que peças da mais alta qualidade sejam produzidas de forma consistente em centros de usinagem de 5 eixos e máquinas multitarefas.

O ballbar QC20-W pode realizar testes que cobrem todos os três planos ortogonais sem mover o centro de rotação, executando um arco restrito (220°) em dois dos planos e 360° completos no terceiro plano.

O diagnóstico rápido do desempenho da máquina é fornecido a partir do relatório de diagnóstico exclusivo e abrangente gerado com o software Ballbar 20. Cada erro é classificado de acordo com a sua importância para o desempenho geral da máquina junto com o valor do erro.

### Principais recursos e benefícios:

- Tecnologia sem fio Bluetooth para uma operação flexível
- Indica a exatidão geral da máquina com uma exibição clara dos erros envolvidos
- O software permite a repetição do teste e o acompanhamento das tendências de desempenho ao longo do tempo
- Aumenta o conhecimento da capacidade da máquina e da produção, reduzindo potencialmente o refugo e o retrabalho



*"O sistema ballbar reduz nossos tempos de manutenção, fornece tendências para análise da qualidade e da manutenção e um teste pode quase imediatamente mostrar as melhorias que fizemos. Em suma, a utilização do ballbar nos proporciona confiança em todos os níveis."*

#### **Sandvik Medical Solutions**

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw

## Componentes do sistema QC20-W

### Software

O software Ballbar 20 possui uma interface intuitiva que fornece instruções passo a passo aos usuários para:

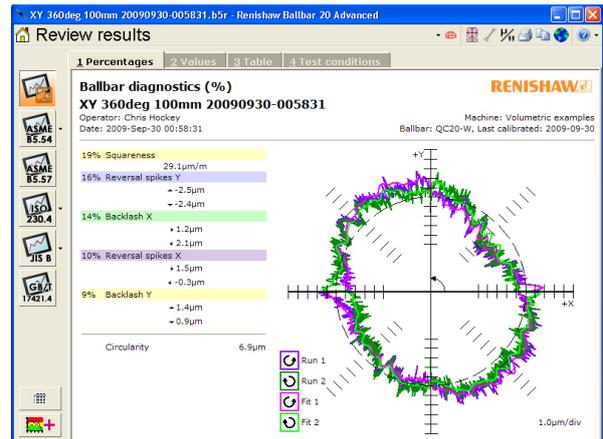
- Captura de dados em tempo real
- Analisa e exibe os dados do teste de acordo com as normas internacionais atuais bem como uma extensiva análise Renishaw que diagnostica automaticamente os erros da máquina

### Hardware

O ballbar QC20-W é fornecido como um kit completo na mala – tudo o que você precisa é um PC para iniciar o teste.

Conteúdo da mala:

- Ballbar sem fio QC20-W (e uma bateria CR2)
- Centro de rotação
- Alojamento magnético
- Extensões com 50, 150 e 300 mm
- Software do sistema (inclusive manuais)
- Esfera para definição de deslocamento
- Calibrador Zerodur
- DVD de introdução ao ballbar QC20-W



## Especificações

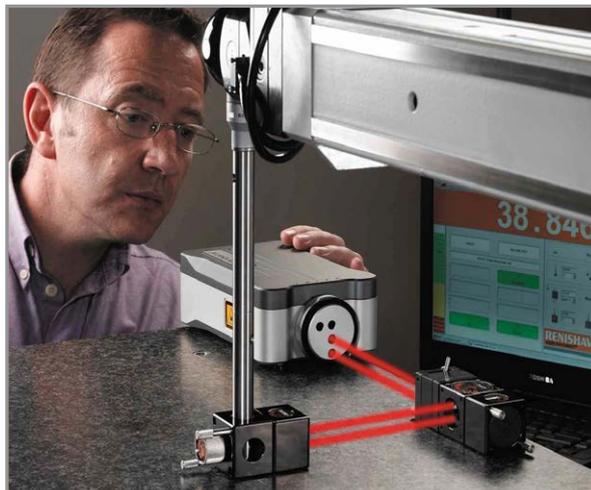
<b>Exatidão de medição do ballbar</b>		±1,00 µm a +20 °C
<b>Campo de medição do ballbar</b>		±1,0 mm
<b>Curso do sensor</b>		-1,25 mm a +1,75 mm
<b>Velocidade de captura máxima</b>		1000 Hz
<b>Alcance de transmissão dos dados</b>		10 m típico (Bluetooth, classe 2)
<b>Dimensões da mala do sistema (C x L x A)</b>		395 mm x 300 mm x 105 mm
<b>Peso da mala do sistema (inclusive conteúdo do kit)</b>		Aprox. 3,75 kg
<b>Idiomas suportados</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglês</li> <li>• Japonês</li> <li>• Checo</li> <li>• Coreano</li> <li>• Francês</li> <li>• Chinês simplificado</li> <li>• Alemão</li> <li>• Espanhol</li> <li>• Italiano</li> <li>• Chinês tradicional</li> </ul>
<b>Requisitos do sistema (recomendados)</b>	<b>Sistema operacional</b>	Microsoft Windows XP, Windows Vista ou Windows 7 (versão de 32 bits ou 64 bits).
	<b>Processador</b>	500 MHz Pentium (ou equivalente)
	<b>Memória</b>	256 MB RAM e 100 MB de espaço no disco rígido
	<b>Outros</b>	Drive de CD/DVD para instalação do software Compatibilidade com Bluetooth
<b>Temperatura operacional</b>		0 °C a +40 °C

## Sistema de medição laser XL-80

Os sistemas Renishaw de interferometria laser são utilizados para a avaliação abrangente da exatidão de máquinas-ferramenta, máquinas de medição por coordenadas (CMMs) e outros sistemas críticos de movimento. O laser XL-80 produz um raio laser extremamente estável, com um comprimento de onda rastreável pelos padrões nacionais e internacionais. Interferômetros laser são amplamente considerados como o que há de mais avançado em sistemas de medição.

### Principais recursos e benefícios:

- Exatidão de 0,5  $\mu\text{m/m}$  rastreável pelos padrões nacionais
- Mede erros lineares, angulares e de retinidade em eixos lineares
- Combinado com o XR20-W (calibrador de eixo rotativo) ele pode determinar erros angulares em eixo rotativos
- Fornece dados para a compensação de erros e correção da máquina
- Possibilita a mais avançada verificação de desempenho de máquina para fabricantes e usuários de máquinas-ferramenta em todo o mundo



O laser XL-80 é normalmente utilizado para calibração e correção inicial abrangente de máquinas, com o ballbar QC20-W proporcionando verificação periódica de volta para o desempenho inicial.

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/xl-80](http://www.renishaw.com.br/xl-80)

# Receptores e interfaces

<b>Receptores e interfaces</b> .....	<b>6-1</b>
Quadro comparativo de transmissão .....	6-2
Quadro comparativo de transmissão (continuação) .....	6-3
OMI-2 e OMI-2T .....	6-4
OMI-2C .....	6-6
OMI .....	6-8
OSI e OMM-2 .....	6-10
MI 12 / MI 12-B e OMM .....	6-12
Campos de desempenho do apalpador óptico, receptor e interface .....	6-14
Campos de desempenho do receptor óptico e interface .....	6-16
RMI .....	6-24
RMI-Q .....	6-26
Campos de desempenho do receptor e interface de rádio .....	6-28
MI 8-4 .....	6-30
HSI .....	6-32
FS1i e FS2i .....	6-34
NCi-5 .....	6-36
TSI 2 e TSI 2-C .....	6-38
TSI 3 e TSI 3-C .....	6-40

## Quadro comparativo de transmissão

### Sistemas de apalpador

Tipo de transmissão		Produtos	Página	OMP40-2	OMP40M	OLP40	OMP60	OMP60M	RMP40	RMP40M	RLP40	RMP60	RMP60M	LP2 e variantes	MP11	JCP	OMP400	MP700	RMP600	MP250	
Receptores / interfaces	Óptico	OMI-2 e OMI-2T	6-4	●	●	●	●	●						△			●				
		OMI-2C	6-6	●	●	●	●	●							△			●			
		OMI	6-8	●	●	●	●	●							△			●	●		
	Rádio	RMI	6-24						●	●	●	●	●	●	◇					●	
		RMI-Q	6-26						●	●	●	●	●	●	◇					●	
	Cabo	MI 8-4	6-30												●						
HSI		6-32												●						●	
Sistemas ópticos modulares	OSI com OMM-2	6-10	●	●	●	●	●							△			●				
	MI 12 / MI 12-B com OMM	6-12	●	●	●	●	●							△			●	●			
△ Se utilizado com um OMP40M ou OMP60M ◇ Se utilizado com um RMP40M ou RMP60M															Integrado ao comando CNC da máquina por um cabo Desnecessário, a versão JCP30C se conecta diretamente a uma entrada de sensor por contato com leitura digital.						

## Quadro comparativo de transmissão (continuação)

### Sistemas de preset de ferramentas

Tipo de transmissão	Produtos	Página	OTS	RTS	TS27R	TS34	NC4	NCPCB	TFS2	HPRA	HPPA	HPMA	HPGA *	
			Desenvolvido para operar com placas laser SIEB e MEYER 44.20.020, 44.20.020A, e 44.20.0120											
Interface desnecessária														
Receptores / interfaces	Óptico	OMI-2 e OMI-2T	6-4	●										
		OMI-2C	6-6	●										
	Rádio	RMI-Q	6-26		●									
	Cabo	MI 8-4	6-30			●	●							
		HSI	6-32			●	●							●
		NCi-5	6-36					●						
		TSI 2 e TSI 2-C	6-38							●	●			
		TSI 3 e TSI 3-C	6-40									●	●	
Sistemas ópticos modulares	OSI com OMM-2	6-10	●											

\*Ambas interfaces necessárias para a operação

## OMI-2 e OMI-2T

Interface óptica e receptor combinados, desenvolvidos para a montagem em uma grande variedade de máquinas-ferramentas, no interior do espaço de trabalho da máquina.

A interface fornece aos usuários uma indicação visual do status do apalpador, status do sinal inicial, condição da bateria e condição de erro.

A OMI-2T também fornece indicação visual do apalpador selecionado

### Principais recursos e benefícios:

- Transmissão modulada para eliminar a interferência óptica
- Adequada para aplicações com apalpador ou preset de ferramenta único (OMI-2) ou duplo (OMI-2T)
- Seleção de alcance TX e RX ajustável
- Entradas e saídas configuráveis pelo usuário
- Compatível com todos os apalpadores de transmissão modulada da Renishaw

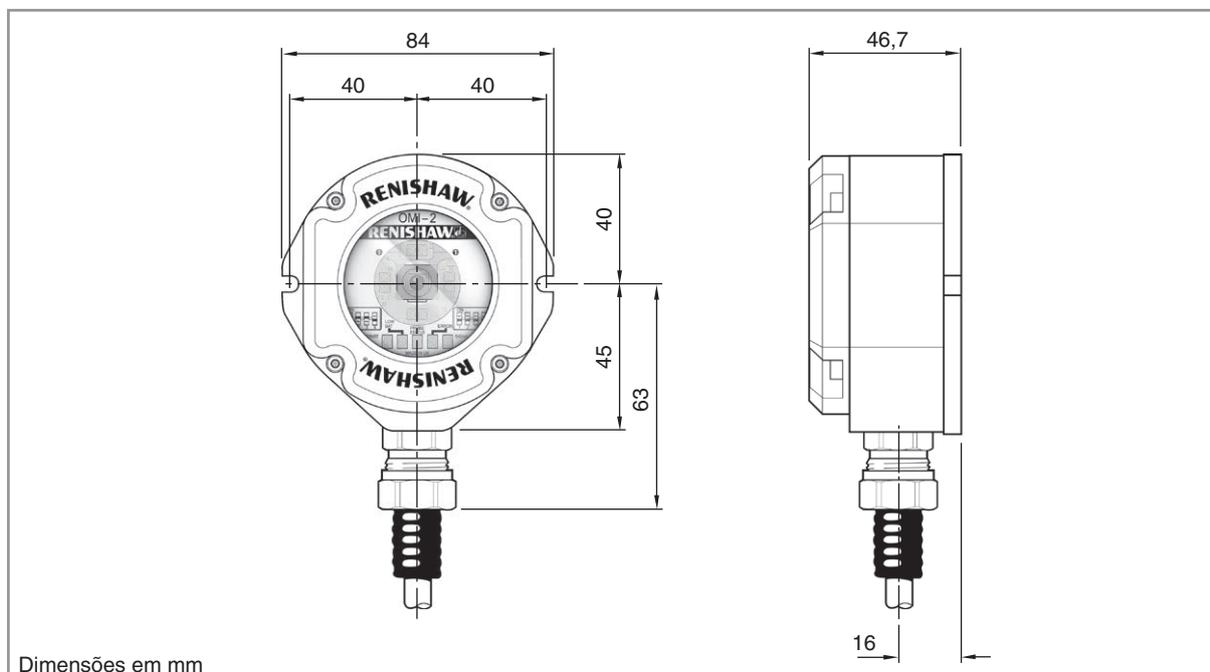


Interface OMI-2



Interface OMI-2T

### Dimensões



## Especificações do OMI-2 e OMI-2T

Variantes	OMI-2	OMI-2T
<b>Aplicação principal</b>	A OMI-2 processa sinais de apalpadores <b>RENGAGE™</b> ou padrão e os converte em saídas para máquina, que são então transmitidos para o comando CNC.	A OMI-2T processa sinais de apalpadores <b>RENGAGE™</b> ou padrão e os converte em saídas para máquina, que são então transmitidos para o comando CNC. O sistema permite que sejam utilizados dois apalpadores com uma interface.
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão óptica infravermelho (modulada)	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um	Dois
<b>Apalpadores compatíveis</b>	OMP40-2, OMP40M, OLP40, OMP60, OMP60M, OMP400 e OTS	
<b>Alcance operacional</b>	Para o campo de desempenho óptico, ver páginas 6-16, 6-18 e 6-22.	
<b>Peso</b>	OMI-2 incluindo 8 metros de cabo = 957 g OMI-2 incluindo 15 metros de cabo = 1488 g	OMI-2 incluindo 8 metros de cabo = 920 g
<b>Tensão de alimentação</b>	12 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	200 mA @ 24 V pico, 40 mA típico	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado ou nível	Nível
<b>Sinal na saída</b>	<b>Status do apalpador 1, Bateria fraca, Erro</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.  <b>Status do apalpador 2a</b> Saída acionada isolada 5V, invertível.  <b>Status do apalpador 2b</b> Saída acionada por tensão de alimentação, invertível.	<b>Status do Apalpador 1, Status do Apalpador 2, Bateria fraca, Erro</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 7,35 mm com 13 veias, cada veia com 18 x 0,1 mm
	<b>Comprimento</b>	8 m, 15 m
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, condição de erro e de sinal.	Início, bateria fraca, status do apalpador, erro, sistema ativo e condição de sinal.
<b>Montagem</b>	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	0 °C a +60 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omi-2](http://www.renishaw.com.br/omi-2) ou [www.renishaw.com.br/omi-2t](http://www.renishaw.com.br/omi-2t)

## OMI-2C

Interface e receptor compactos combinados, desenvolvidos para a montagem na face do fuso de uma máquina-ferramenta, no interior do espaço de trabalho da máquina.

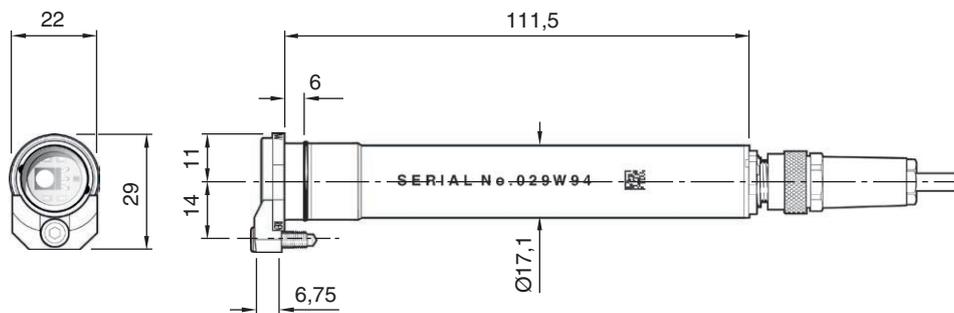
A interface fornece aos usuários uma indicação visual do status do apalpador, status do sinal inicial, condição da bateria e condição de erro.

### Principais recursos e benefícios:

- Transmissão modulada para eliminar a interferência óptica
- Adequada para aplicações com apalpador ou preset de ferramenta único
- Compatível com todos os apalpadores de transmissão modulada da Renishaw
- Estão disponíveis variantes específicas para a máquina



### Dimensões



Dimensões em mm

## Especificações da OMI-2C

<b>Aplicação principal</b>	A OMI-2C processa sinais de apalpadores <b>RENCAGE™</b> ou padrão e os converte em saídas acionadas relativas à ligação à terra, que são em seguida transmitidos para o comando CNC.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão ótica infravermelho (modulada)	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	OMP40-2, OMP40M, OLP40, OMP60, OMP60M, OMP400 e OTS	
<b>Alcance operacional</b>	Para os campos de desempenho óptico, ver página 6-18.	
<b>Peso</b>	Peso da unidade com suporte de retenção = 73 g	
<b>Tensão de alimentação</b>	15 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	200 mA @ 24 V pico, 80 mA típico	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Nível	
<b>Sinal na saída</b>	Depende do comando (ver guia de instalação).	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, erro e sobrecorrente.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 4,75 mm com 12 veias, cada veia com 7 × 0,1 mm
	<b>Comprimento</b>	8 m, 15 m
<b>Montagem</b>	Projetada especificamente para a montagem no fuso da máquina.	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	0 °C a +60 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omi-2c](http://www.renishaw.com.br/omi-2c)

## OMI

Combinação de transmissor óptico e receptor que transporta sinais entre um sistema de apalpador e o comando da máquina CNC. Foi desenvolvido para a montagem em uma grande variedade de máquinas-ferramentas, no interior do espaço de trabalho da máquina.

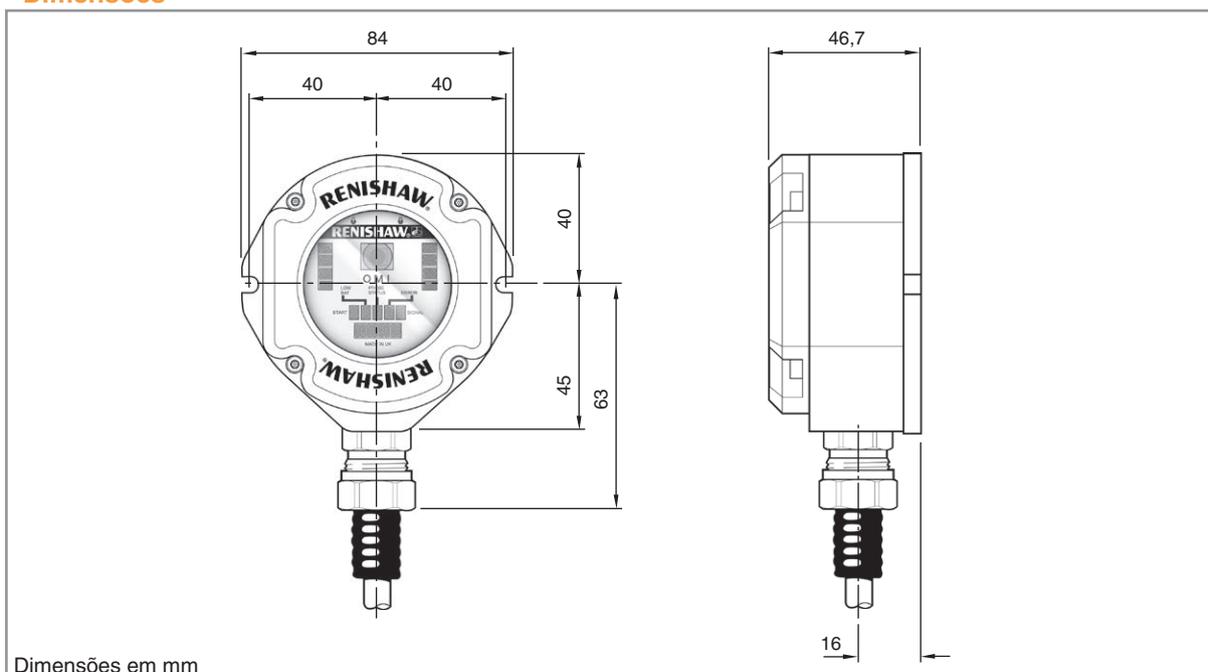
A interface fornece aos usuários uma indicação visual do status do apalpador, status do sinal inicial, condição da bateria e condição de erro.



### Principais recursos e benefícios:

- Transmissão legacy não modulada para utilização com apalpadores de primeira geração e com modo de transmissão dual, operando no modo legacy
- Apropriada para aplicações com apalpador único
- Seleção de alcance TX e RX ajustável
- Entradas e saídas configuráveis pelo usuário

### Dimensões



Dimensões em mm

## Especificações da OMI

<b>Aplicação principal</b>	A OMI processa sinais de apalpadores descontinuados ou padrão e os converte em saídas "totem-pole", que são então transmitidos para o comando CNC.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão óptica infravermelho (apalpador descontinuado)	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	OMP40-2, OMP40M, OLP40, OMP60, OMP60M, OMP400 e MP700	
<b>Alcance operacional</b>	Para o campo de desempenho óptico, ver páginas 6-16, 6-18, 6-20 e 6-21.	
<b>Peso</b>	OMI incluindo 8 metros de cabo = 612 g	
<b>Tensão de alimentação</b>	12 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	550 mA @ 24 V pico, 100 mA típico	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado	
<b>Sinal na saída</b>	<b>Status do apalpador, bateria fraca, erro, skip pulsado</b> Saídas de transistor "totem-pole" opto-acopladas, configuráveis como normalmente altas ou normalmente baixas.	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação/saídas protegidas por fusíveis rearmáveis.	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, condição de erro e de sinal.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 4,75 mm com 12 veias, cada veia com 7 × 0,1 mm
	<b>Comprimento</b>	8 m
<b>Montagem</b>	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +60 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/omi](http://www.renishaw.com.br/omi)

## OSI e OMM-2

Um sistema modular de receptor e interface, projetado para uma grande variedade de máquinas-ferramenta utilizando um ou dois receptores OMM-2 montado no interior do espaço de trabalho da máquina. A interface OSI é montada no interior do armário da máquina.

O sistema opera no modo de transmissão óptica "modulada" e é compatível com apalpadores Renishaw de máquinas que também operam no modo "modulado".

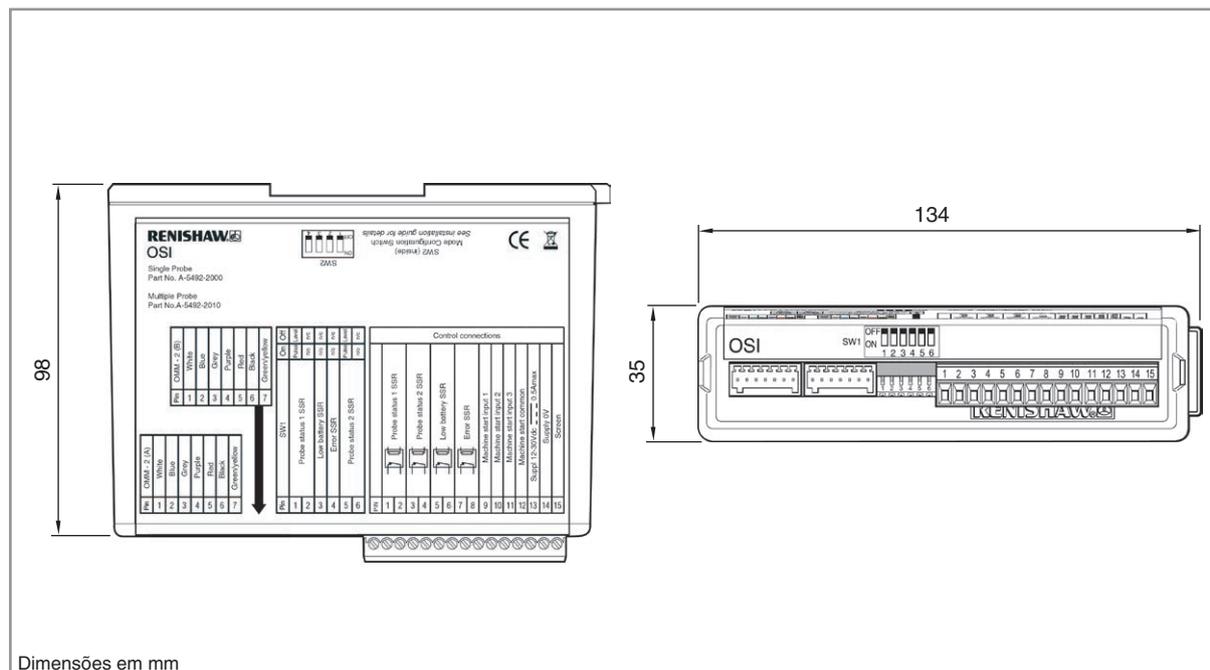
O receptor fornece aos usuários uma indicação visual do status do apalpador, apalpador ativo, status do sinal inicial, condição da bateria e condição de erro.



### Principais recursos e benefícios:

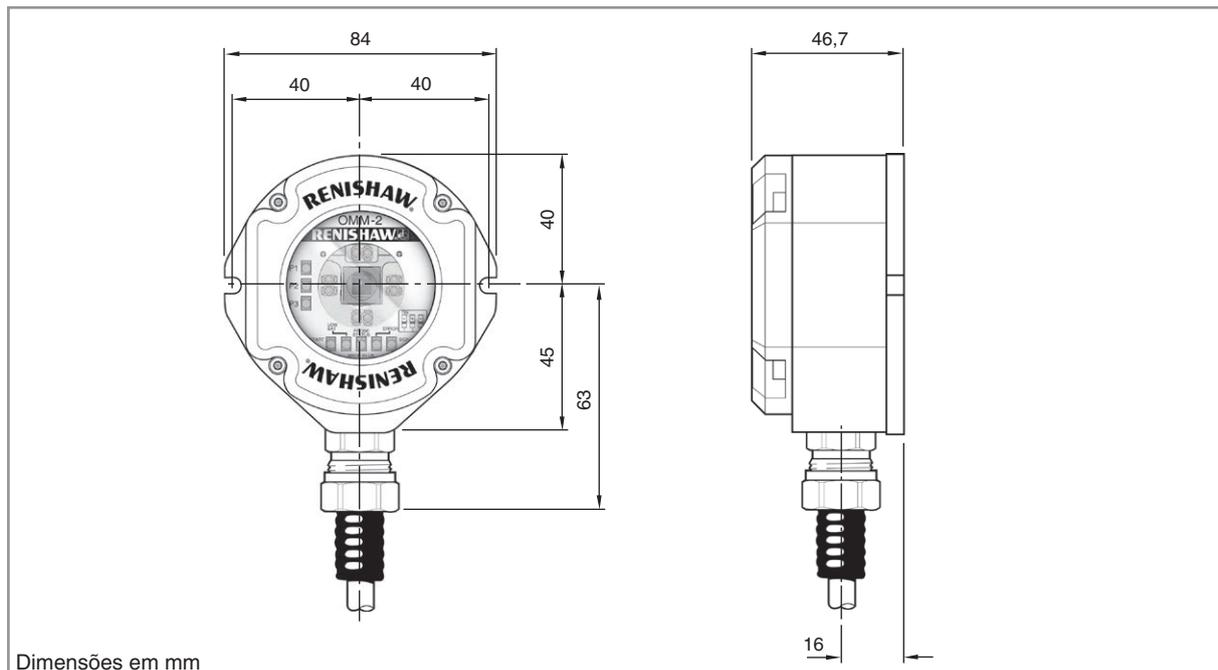
- Transmissão modulada para eliminar interferência óptica
- Adequado para aplicações com vários apalpadores ou preset de ferramentas utilizando um, dois ou três apalpadores
- Permite que os OMM-2s sejam conectados em conjunto para utilização em máquina grandes ou de compartimento duplo
- Entradas/saídas da máquina configuráveis pelo usuário
- Seleção de alcance TX e RX ajustável
- Compatível com todos os apalpadores de transmissão modulada da Renishaw

### Dimensões da OSI



Dimensões em mm

## Dimensões da OMM-2



## Especificações do OSI e OMM-2

Produto	OSI	OMM-2
<b>Aplicação principal</b>	A OSI processa sinais de apalpadores <b>RENGAGE™</b> ou padrão através de OMM-2s individuais ou em conjunto e os converte em saídas para máquina, que são então transmitidas para o comando CNC. O sistema permite que sejam utilizados dois apalpadores com uma interface.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão óptica infravermelho (modulada)	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Três	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	OMP40-2, OMP40M, OLP40, OMP60, OMP60M, OMP400 e OTS	
<b>Alcance operacional</b>	Para o campo de desempenho óptico, ver páginas 6-16, 6-18 e 6-22.	
<b>Peso</b>	N/A	Incluindo 8 metros de cabo = 727 g Incluindo 15 metros de cabo = 1037 g Incluindo 25 metros de cabo = 1458 g
<b>Tensão de alimentação</b>	12 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	200 mA máx @ 24 V com OMM-2 em conjunto	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado ou nível	
<b>Sinal na saída</b>	<b>Status do Apalpador 1, Status do Apalpador 2, Bateria fraca, Erro</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, erro, sistema ativo e condição de sinal via OMM-2.	
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 5,8 mm com 6 veias, cada veia com 18 x 0,1 mm.
	<b>Comprimento</b>	8 m, 15 m, 25 m
<b>Montagem</b>	Trilho DIN. Montagem alternativa utilizando parafusos.	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	0 °C a +60 °C	

## MI 12 / MI 12-B e OMM

Um sistema modular de receptor e interface, projetado para uma grande variedade de máquinas-ferramenta utilizando um ou dois receptores OMM montado no interior do espaço de trabalho da máquina. Uma interface MI 12 ou MI 12-B independente ou montada em painel é instalada no armário da máquina.

O sistema fornece uma solução de apalpador único utilizando OMMs individuais ou em tandem em máquinas muito grandes ou com compartimentos duplos.

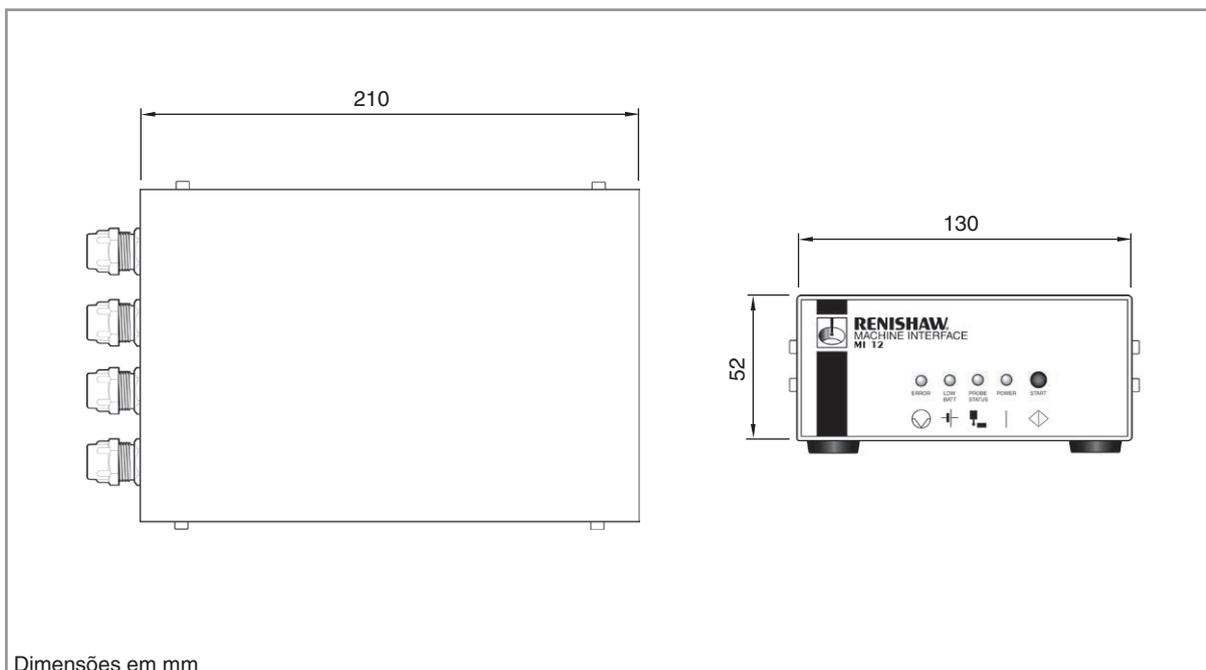
A interface fornece aos usuários uma indicação visual da energia do sistema e da transmissão de sinal.



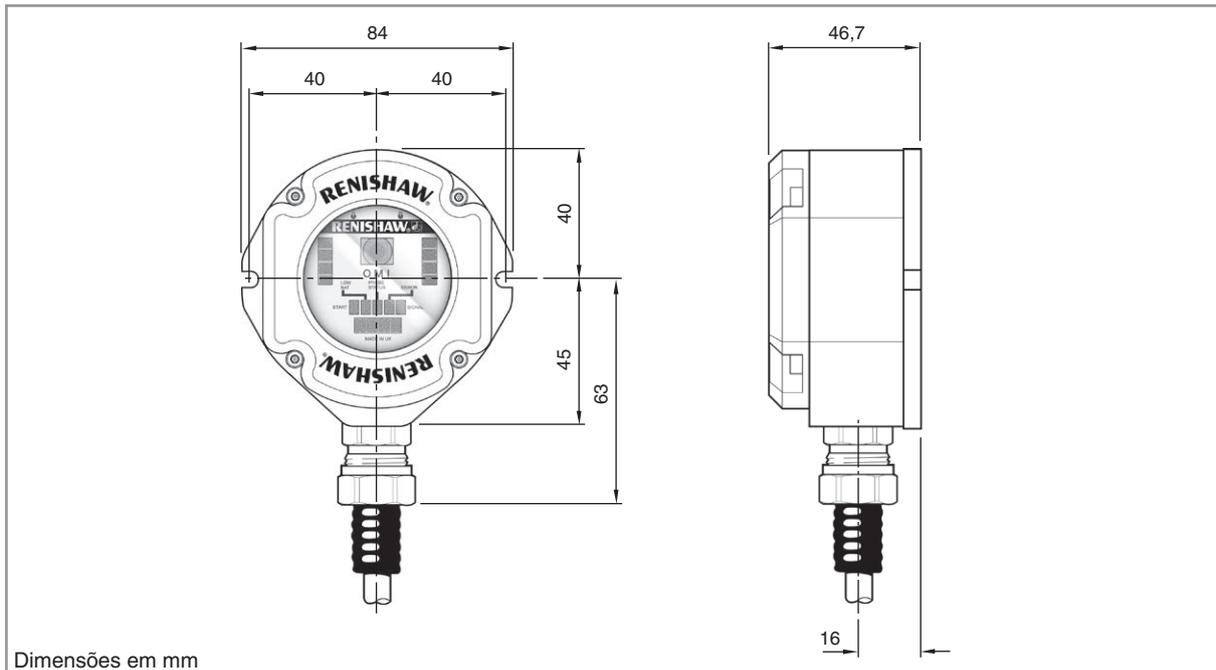
### Principais recursos e benefícios:

- Transmissão legacy não modulada para utilização com apalpadores de primeira geração e com modo de transmissão dual, operando no modo legacy
- Apropriada para aplicações com apalpador único
- Permite que os OMMs sejam conectados em conjunto para utilização em máquina grandes ou de compartimento duplo
- Entradas/saídas da máquina configuráveis pelo usuário
- Indicador sonoro remoto ou saída de lâmpada
- Seleção de alcance TX e RX ajustável

### Dimensões



## Dimensões



## Especificações do MI 12 / MI 12-B e OMM

Produto	MI 12	MI 12-B	OMM
<b>Aplicação principal</b>	A MI 12 / MI 12-B processa os sinais dos apalpadores descontinuados através de OMMs individuais ou em conjunto e os converte em saídas de relé (SSR) de estado sólido isentos de potencial, que são então transmitidas para o comando CNC.		
<b>Tipo de transmissão</b>	Transmissão óptica infravermelho (legacy)		
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um		
<b>Apalpadores compatíveis</b>	OMP40-2, OMP40M, OLP40, OMP60, OMP60M, OMP400 e MP700		
<b>Alcance operacional</b>	Para o campo de desempenho óptico, ver páginas 6-17, 6-19, 6-20 e 6-21.		
<b>Peso</b>	OMM incluindo 25 metros de cabo = 1243 g		
<b>Tensão de alimentação</b>	15 Vdc a 30 Vdc		
<b>Corrente de alimentação</b>	400 mA @ 24 V de pico		
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado		
<b>Sinal na saída</b>	<b>Erro, bateria fraca, status do apalpador, status do apalpador (complemento)</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.		
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação/saídas protegidas por fusíveis.		
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Erro, bateria fraca, status do apalpador e energia Conexão prevista para um dispositivo remoto (LED ou campainha)		Energia, início e sinal
<b>Cabo</b> (para a interface)	<b>Especificação</b>	Ø4,85 mm, cabo blindado de 5 veias, cada veia 18 x 0,1 mm	
	<b>Comprimento</b>	25 m	
<b>Montagem</b>	Independente ou montado em painel, com kit de montagem em painel opcional.	Montagem em placa dentro do armário da máquina utilizando pés autoadesivos ou parafusos de suporte M4.	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)		
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +60 °C		

## Campos de desempenho do apalpador óptico, receptor e interface

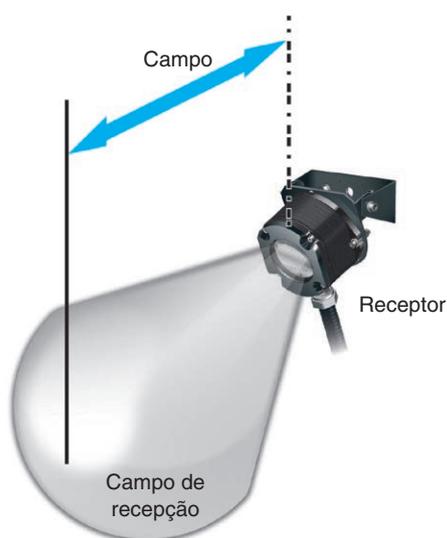
Combinações de apalpador óptico, receptor e interface estão disponíveis para virtualmente qualquer aplicação. A Renishaw recomenda uma instalação com "linha de visão" dentro de um alcance testado. Um alcance de até 9 metros é possível, dependendo do sistema selecionado.

A Renishaw trabalha em estreita colaboração com os fabricantes de máquinas-ferramenta para assegurar que as instalações estejam otimizadas para todos os sistemas ajustados de fábrica, fornecendo ao usuário final sistemas garantidos e confiáveis que operam conforme os padrões conhecidos.

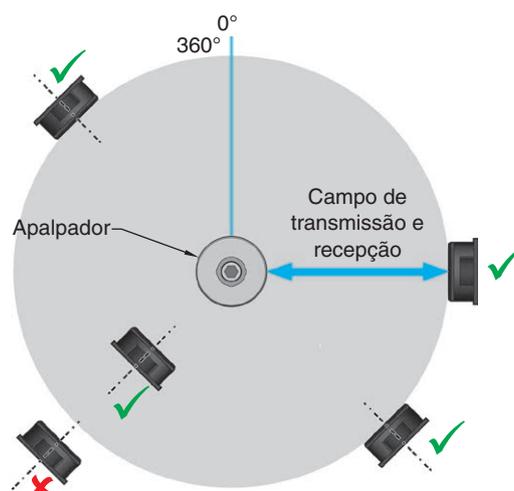
Para instalações de atualização (retrofit), os experientes engenheiros da Renishaw asseguram que a operação do sistema esteja otimizada de acordo com os requisitos das aplicações.



Os apalpadores ópticos Renishaw possuem um campo de transmissão de 360° que se assemelham a formas toroidais irregulares.



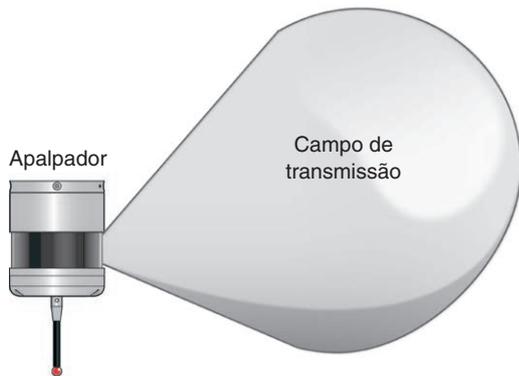
Os receptores ópticos da Renishaw possuem um campo de recepção que se assemelha a formas de balão irregulares.



Vista em planta mostrando o campo de visão 360° e exemplo de opções de posicionamento para receptores.



Os sistemas ópticos estão configurados de tal modo que os campos do apalpador e da interface se sobreponham.



Apalpador

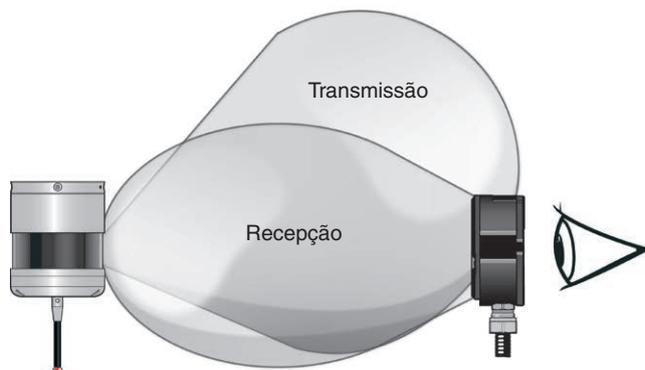
Campo de transmissão



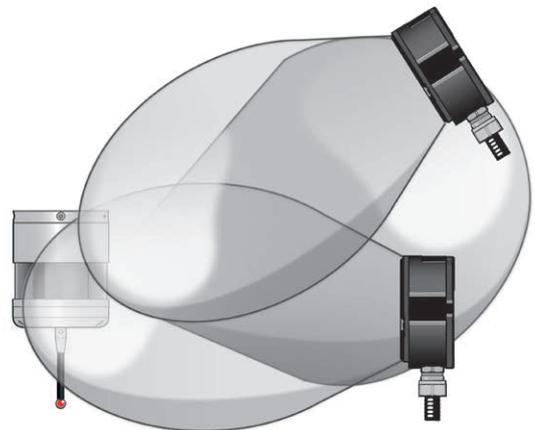
Receptor

Campo de recepção

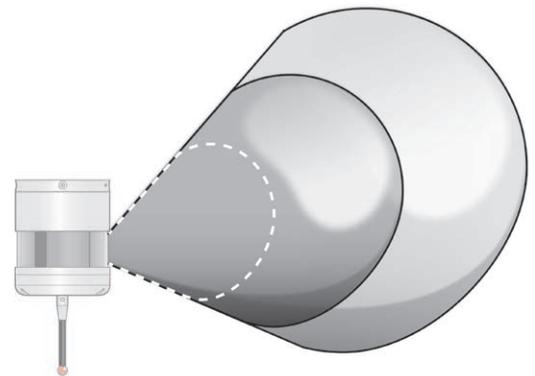
Vistas laterais mostrando os respectivos alcances do apalpador e do receptor quando utilizados como um sistema.



Gráficos combinados de apalpadores (transmissores) e receptor mostrando um no campo de visão do outro.



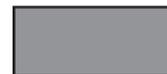
Dois exemplos de posicionamento alternativo com campos de visão sobrepostos.



Há três modos para os transmissores e receptores.



Operando - potência padrão



Ligar / Desligar



Operando - potência baixa

**Nota: Ao operar no modo de energia padrão, pode ser alcançada a distância de medição plena, sendo que ao operar nos modos liga / desliga e potência baixa, o apalpador e a interface devem estar próximos.**

Os gráficos a seguir ilustram os dados de desempenho para cada combinação de apalpador óptico, receptor e interface da Renishaw.

## Campos de desempenho do receptor óptico e interface

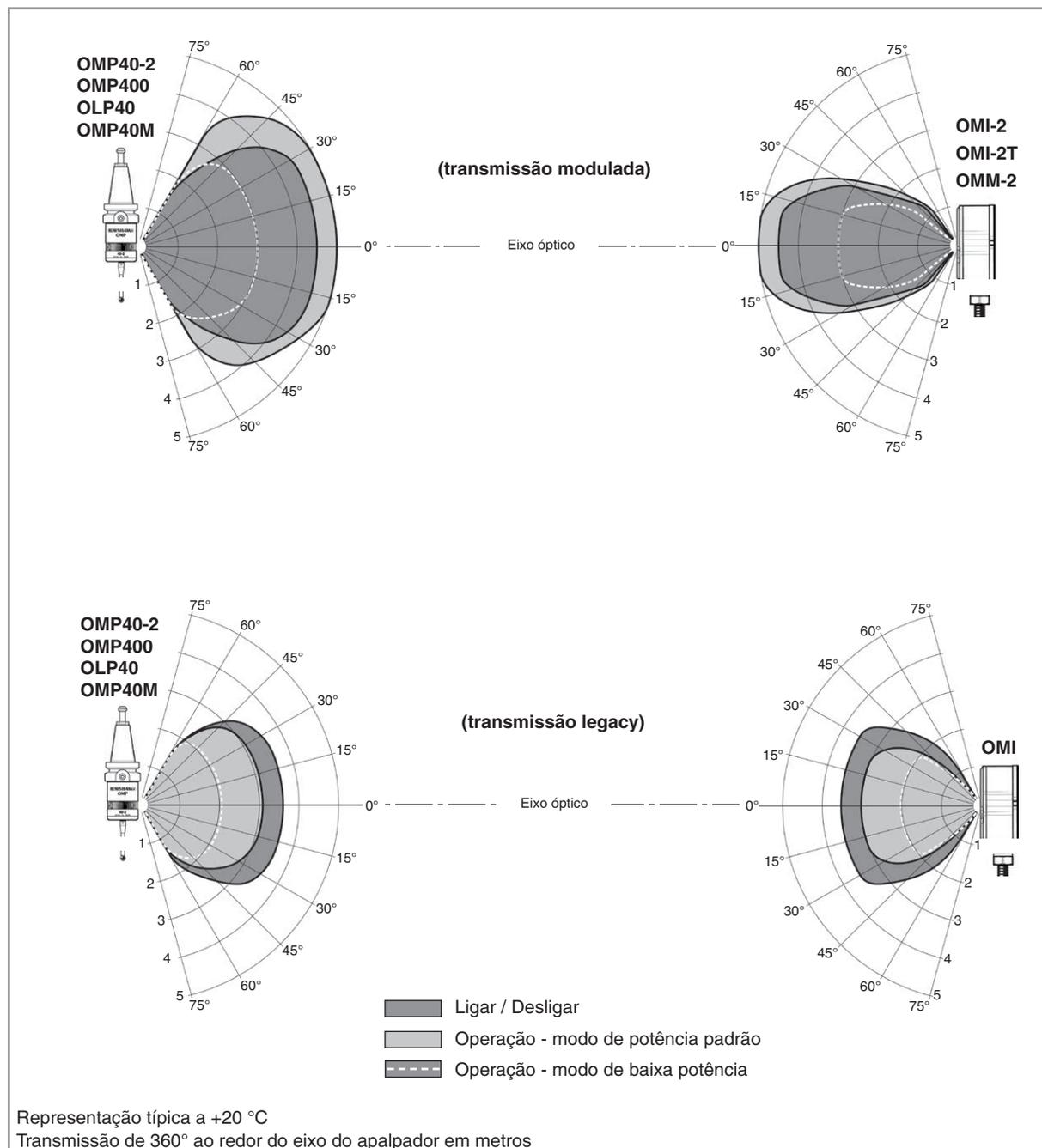
Os apalpadores ópticos da Renishaw podem transmitir num campo de 360°, com os alcances indicados abaixo.

O apalpador e os receptores ópticos podem desviar-se da linha de centro óptica, desde que os cones de luz opostos sempre se sobreponham, com cada transmissor e receptor no campo de visão do outro (linha de visão).

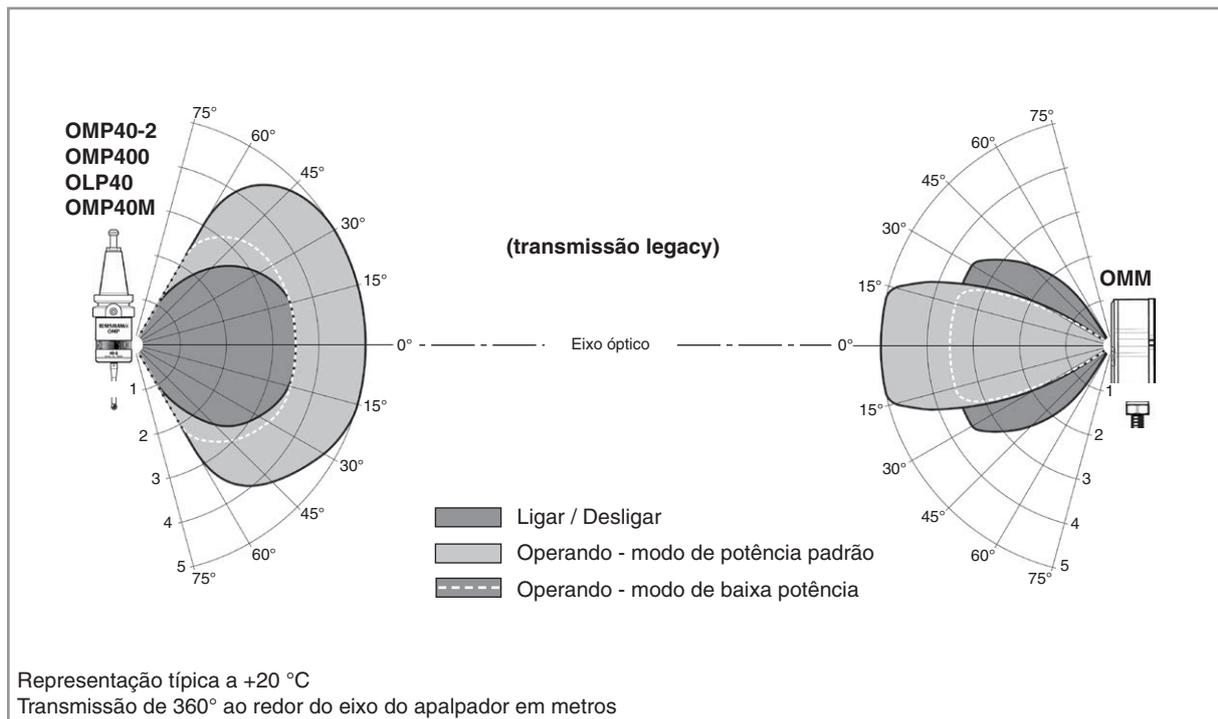
Superfícies refletoras dentro da máquina podem aumentar o alcance de transmissão.

O acúmulo de resíduos ao redor do apalpador ou receptor pode ter um efeito negativo no desempenho da transmissão. Recomendamos que os resíduos sejam removidos com a frequência necessária para manter o desempenho ideal de transmissão.

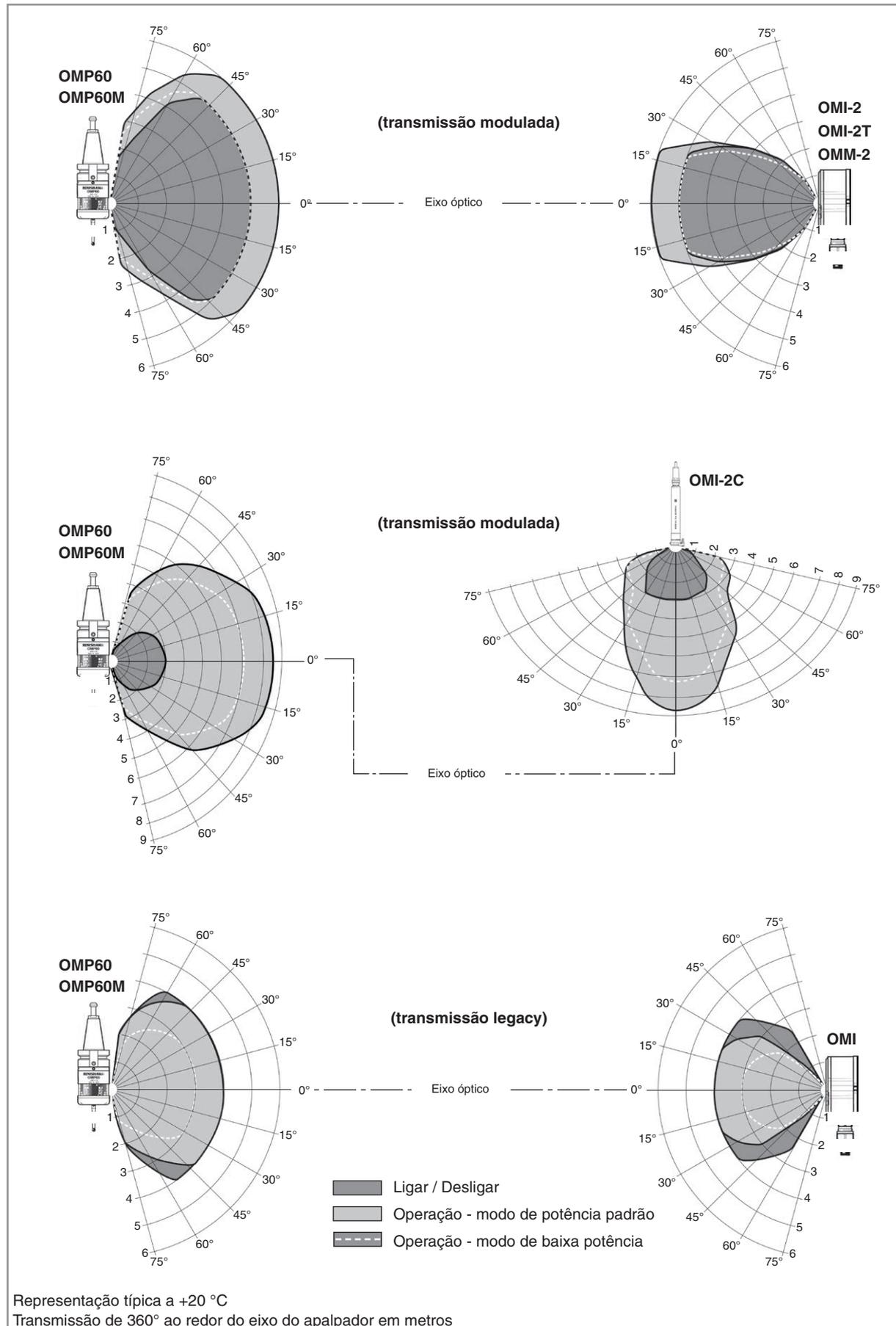
### Campos de desempenho óptico Ø40



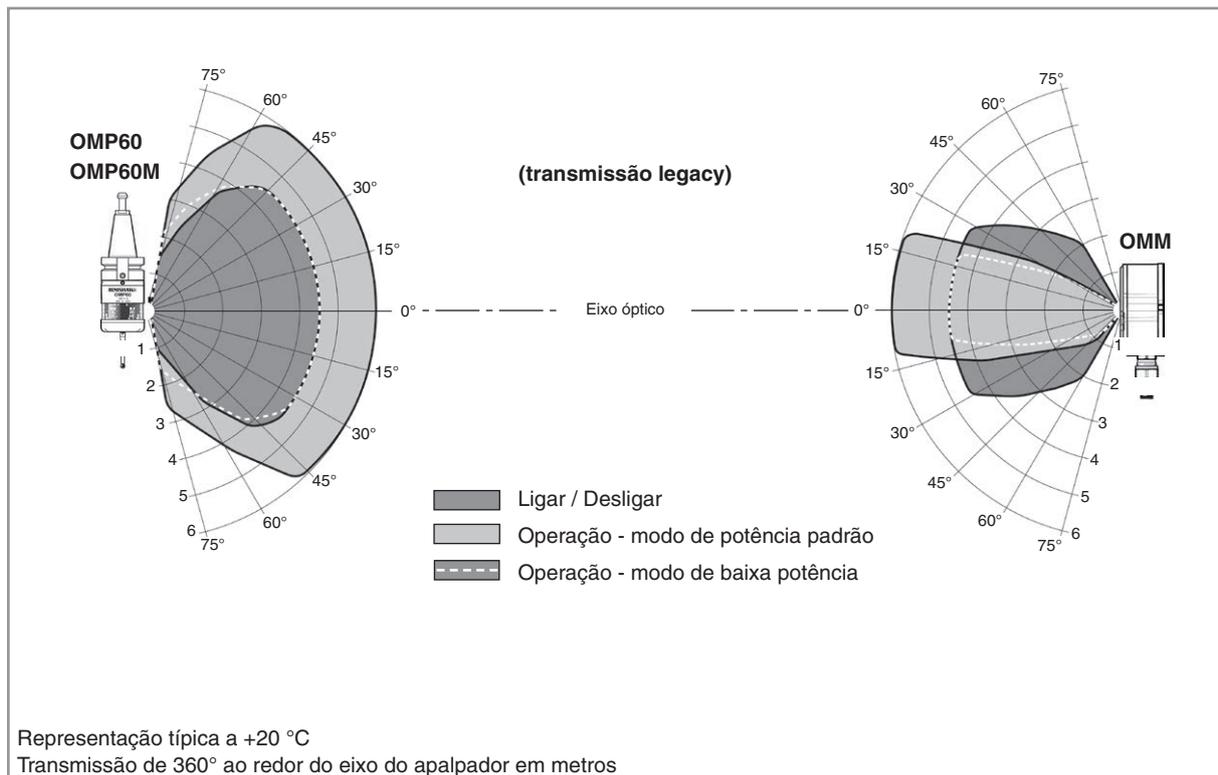
**Campos de desempenho óptico Ø40 (continuação)**



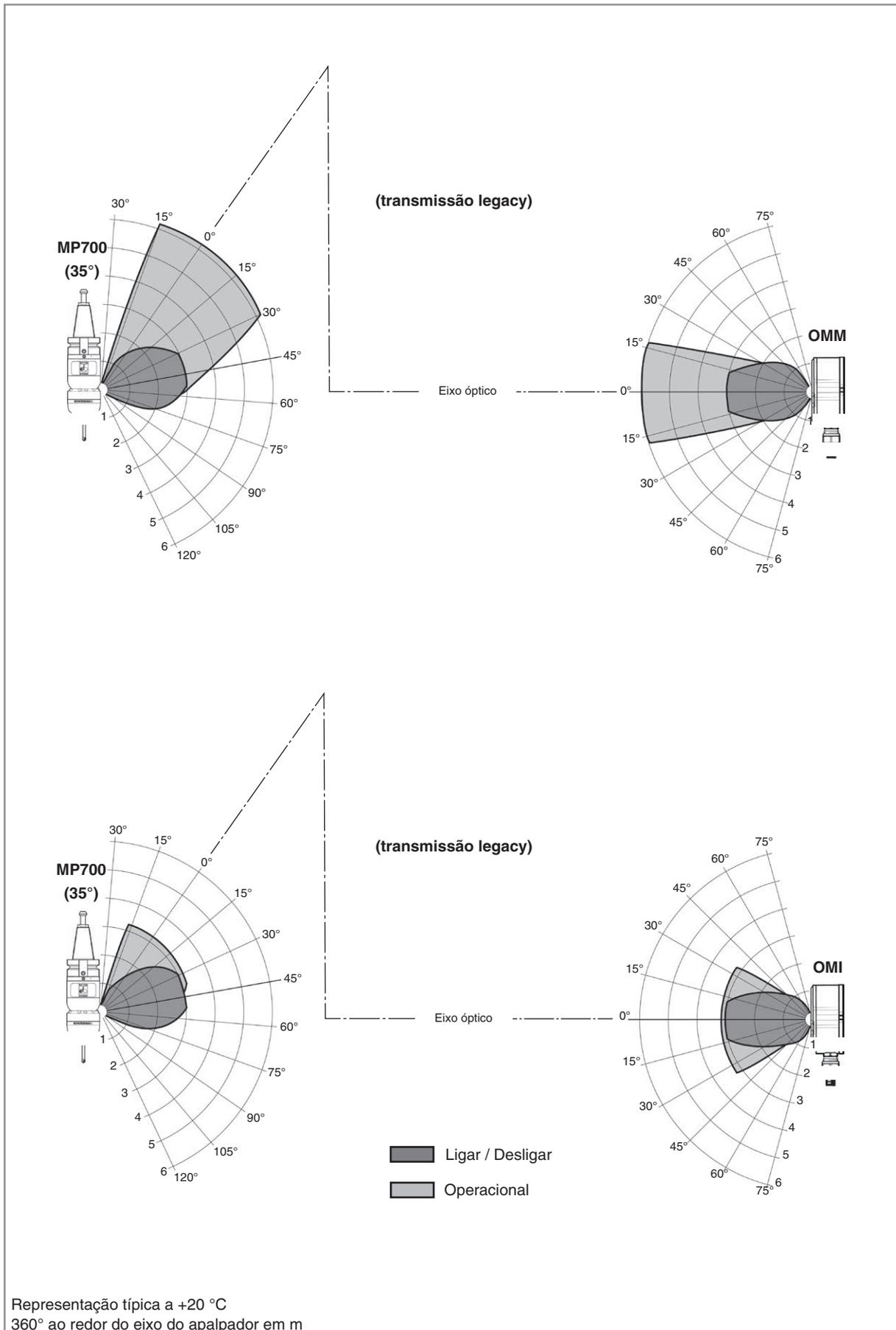
Campos de desempenho óptico Ø60



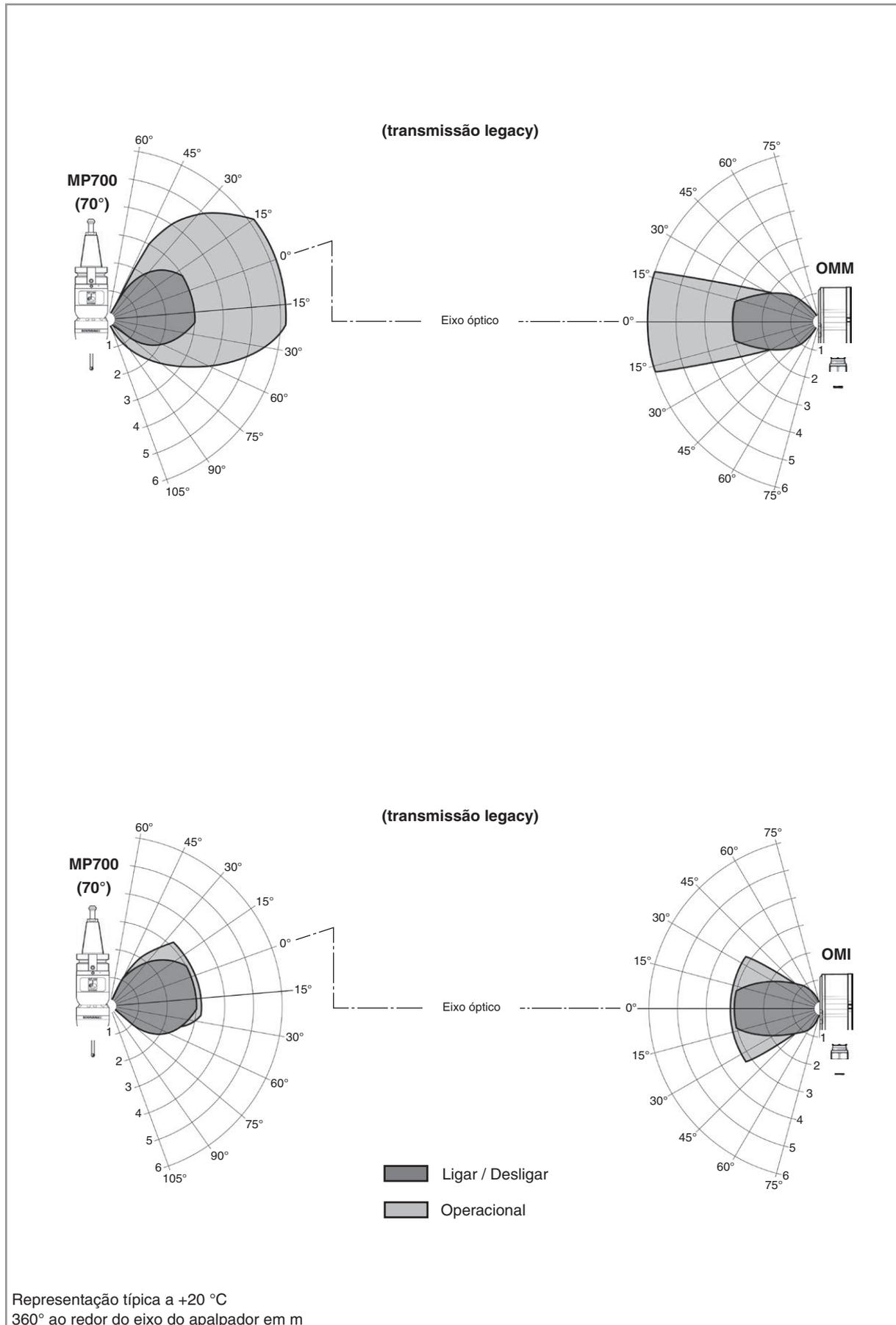
**Campos de desempenho óptico Ø60 (continuação)**



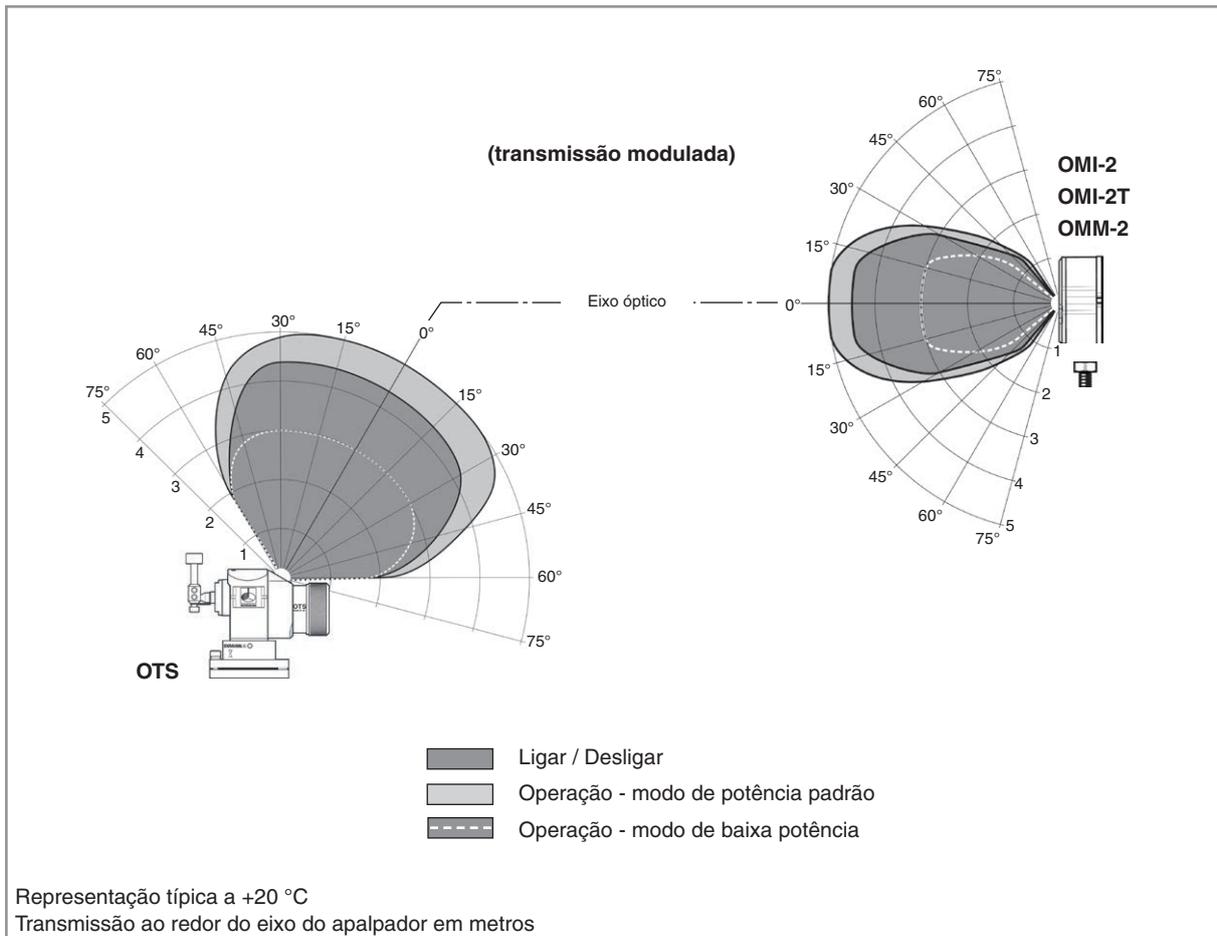
Campos de desempenho MP700 (35°)

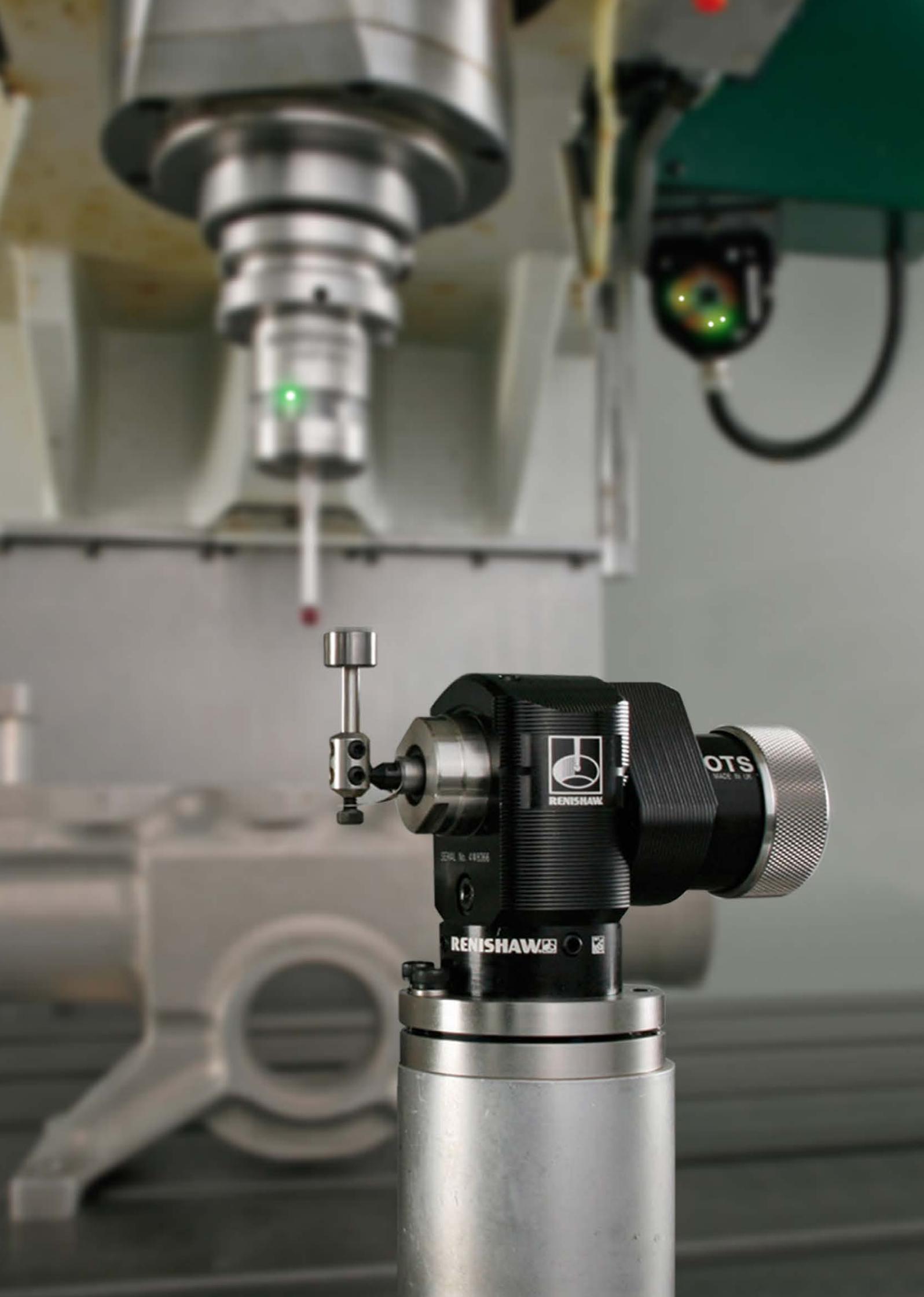


**Campos de desempenho MP700 (70°)**



Campo de desempenho OTS





RENISHAW

OTS  
MADE IN UK

SERIAL No. 441356

RENISHAW



## RMI

Uma combinação de interface com receptor para utilização com apalpadores por rádio Renishaw. Foi projetada para ser montada no espaço de trabalho da máquina e, diferente dos sistemas de transmissão óptica, uma linha de visão entre o apalpador e o receptor é desnecessária, resultando em uma instalação rápida e simples.

A utilização da RMI com um apalpador por rádio Renishaw é ideal para a atualização (retrofitting) de máquinas existentes.



### Principais recursos e benefícios:

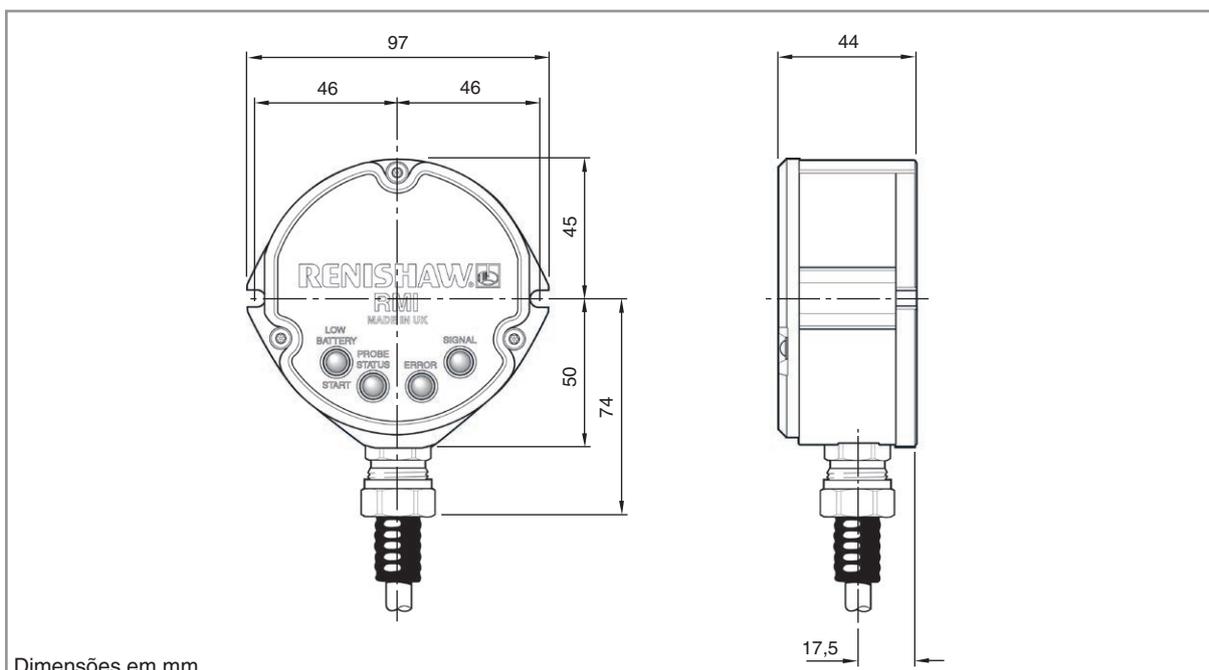
- Faixa de frequência globalmente reconhecida de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Transmissão por rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS)
- A interferência desprezível de outras fontes de rádio significa desempenho consistente e confiável
- Muitos sistemas podem ser utilizados simultaneamente sem que um afete o outro
- As comunicações estáveis de longo alcance tornam a RMI ideal para máquinas maiores

*"Inicialmente nossos engenheiros estavam bastante preocupados com a dificuldade em alcançar todas as áreas do chassi que deve ser usinado. No entanto, graças à transmissão por rádio o apalpador da Renishaw torna o acesso à peça muito mais fácil."*

### JCB

Para o estudo de caso completo, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/jcb](http://www.renishaw.com.br/jcb)

### Dimensões



## Especificações da RMI

<b>Aplicação principal</b>	Centros de usinagem médios e grandes, máquinas de 5 eixos, máquinas com fuso duplo e tornos verticais.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz	
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>	China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Código M rádio liga = um spin/mandril liga = ilimitado	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	RMP40, RMP40M, RLP40, RMP60, RMP60M e RMP600	
<b>Alcance operacional</b>	Para o campo de desempenho do rádio, ver páginas 6-2 e 6-3.	
<b>Peso</b>	RMI incluindo 15 metros de cabo = 1540 g	
<b>Tensão de alimentação</b>	12 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	250 mA @ 24 V pico, 100 mA típico	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado ou nível	
<b>Sinal na saída</b>	<p><b>Status do apalpador 1, Bateria fraca, Erro</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.</p> <p><b>Status do apalpador 2a</b> Saída acionada isolada 5V, invertível.</p> <p><b>Status do apalpador 2b</b> Saída acionada por tensão de alimentação, invertível.</p>	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, condição de erro e de sinal.	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 7,35 mm com 13 veias, cada veia com 18 x 0,1 mm
	<b>Comprimento</b>	Padrão: 15 m Opcional: 30 m, 50 m
<b>Montagem</b>	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +50 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmi](http://www.renishaw.com.br/rmi)

## RMI-Q

Uma combinação de transmissor, receptor e interface, que permite ligar o rádio individualmente e a operação de até quatro apalpadores por rádio Renishaw. Isto permite que numerosas combinações de apalpadores por rádio e/ou presets de ferramentas sejam utilizadas na mesma máquina-ferramenta. Foi projetada para ser montada em qualquer lugar dentro do espaço de trabalho da máquina, resultando em uma instalação rápida e fácil. Diferente dos sistemas de transmissão óptica, não é necessária uma linha de visão entre o apalpador e o receptor.

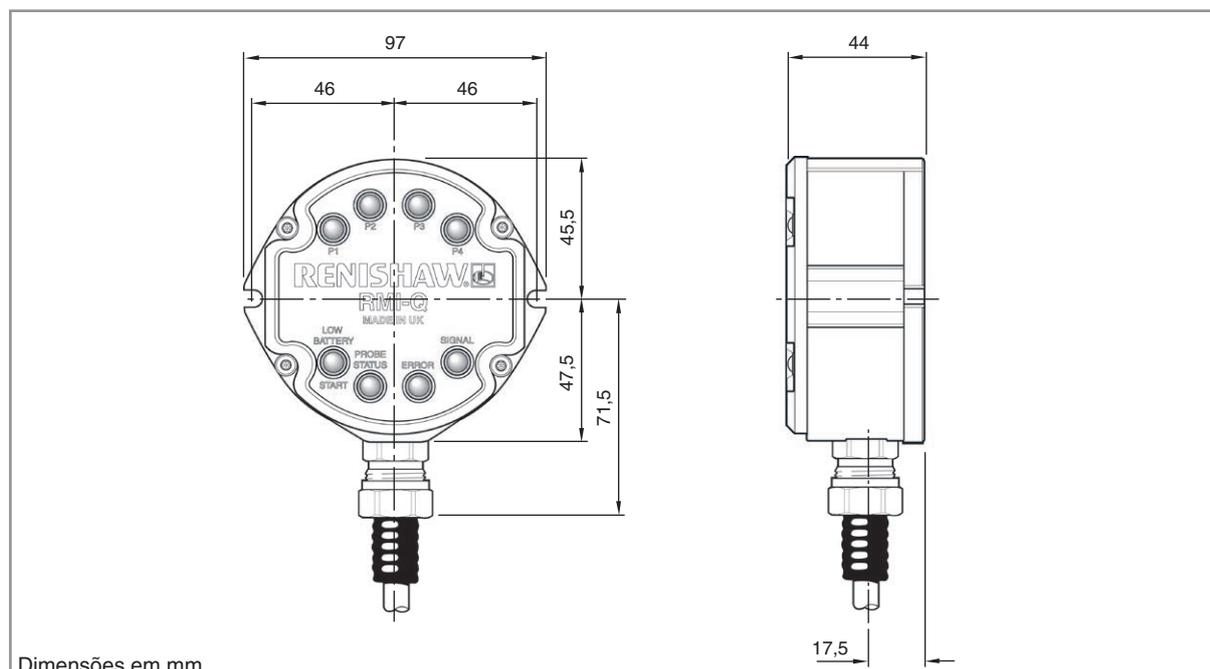
A utilização da RMI-Q com apalpadores por rádio Renishaw é ideal para a atualização (retrofitting) de máquinas existentes.



### Principais recursos e benefícios:

- Podem ser utilizados até 4 apalpadores com uma interface e receptor
- Faixa de frequência globalmente disponível de 2,4 GHz - atende as regulamentações de rádio em todos os principais mercados
- Transmissão por rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS)
- A interferência desprezível de outras fontes de rádio significa desempenho consistente e confiável
- Vários apalpadores por rádio Renishaw podem funcionar dentro do mais amplo ambiente de usinagem
- Comunicações estáveis de longo alcance tornam a RMI-Q ideal para máquinas maiores

### Dimensões



## Especificações da RMI

<b>Aplicação principal</b>	Todos os centros de usinagem, máquinas de 5 eixos, máquinas com fuso duplo e tornos verticais.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Rádio com espectro disperso por saltos de frequência (FHSS). Frequência de rádio 2400 MHz a 2483,5 MHz	
<b>Regiões de aprovação de rádio</b>	China, Europa (todos os países da União Europeia), Japão e EUA. Para mais detalhes sobre as outras regiões, contate a Renishaw.	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Código M rádio liga = até quatro spin/mandril liga = ilimitado	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	RMP40, RMP40M, RLP40, RMP60, RMP60M, RMP600 e RTS	
<b>Alcance operacional</b>	Para os campos de desempenho do rádio, ver páginas 6-28 e 6-29.	
<b>Peso</b>	RMI-Q incluindo 8 m de cabo = 1050 g RMI-Q incluindo 15 m de cabo = 1625 g	
<b>Tensão de alimentação</b>	12 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	250 mA @ 24 V pico, 100 mA típico	
<b>Entrada com código M configurável</b>	Pulsado ou nível	
<b>Sinal na saída</b>	<p><b>Status do apalpador 1, Bateria fraca, Erro</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.</p> <p><b>Status do apalpador 2a</b> Saída acionada isolada 5V, invertível.</p> <p><b>Status do apalpador 2b</b> Saída acionada por tensão de alimentação, invertível.</p>	
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Início, bateria fraca, status do apalpador, erro, condição do sinal e status dos sistemas P1, P2, P3 e P4	
<b>Cabo</b> (para o comando da máquina)	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 7,6 mm, 16 vias, cada via com 18 x 0,1 mm.
	<b>Comprimento</b>	Padrão: 8 m, 15 m, opcional: 30 m, 50 m
<b>Montagem</b>	Montagem embutida ou direcional, com suporte de montagem opcional (disponível separadamente).	
<b>Proteção</b>	IPX8 (EN/IEC 60529)	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +55 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/rmi-q](http://www.renishaw.com.br/rmi-q)

## Campos de desempenho do receptor e interface para rádio

Recomendadas para aplicações em que não é possível a linha de visão entre o apalpador e o receptor. Várias combinações de apalpador por rádio e receptores / interfaces são possíveis para atender praticamente qualquer aplicação e são particularmente apropriadas para máquinas de grande porte. Testadas e indicadas para um alcance de 15 metros, maiores alcances podem ser obtidos dependendo da montagem e das superfícies reflexivas dentro do ambiente de trabalho da máquina.

A Renishaw trabalha em estreita colaboração com os fabricantes de máquinas-ferramenta para assegurar que as instalações estejam otimizadas para todos os sistemas ajustados de fábrica, fornecendo ao usuário final sistemas garantidos e confiáveis que operam conforme os padrões conhecidos.

Similarmente para instalações de atualização (retrofit), os experientes engenheiros da Renishaw asseguram que a operação do sistema esteja otimizada de acordo com os requisitos das aplicações.

Todos os sistemas de rádio Renishaw utilizam tecnologia de transmissão FHSS para assegurar a proteção contra interferências externas de outros dispositivos que operam no mesmo ambiente.

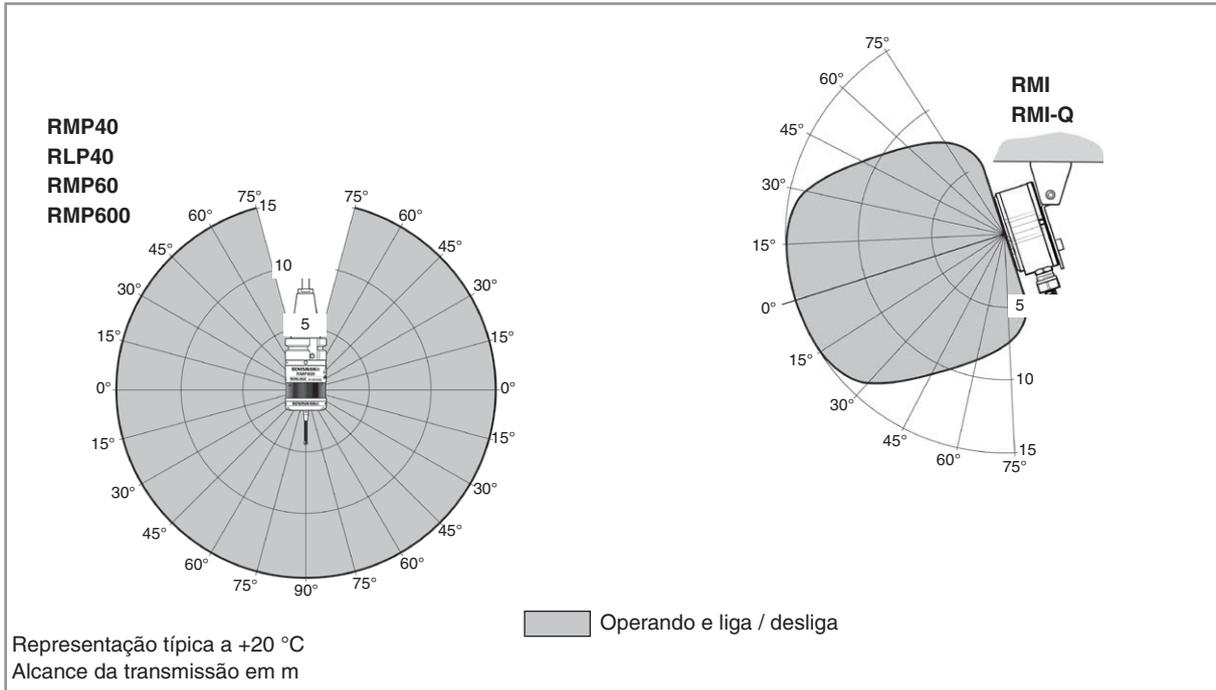


Os receptores de rádio da Renishaw possuem campos de recepção que se assemelham a formas cilíndricas.

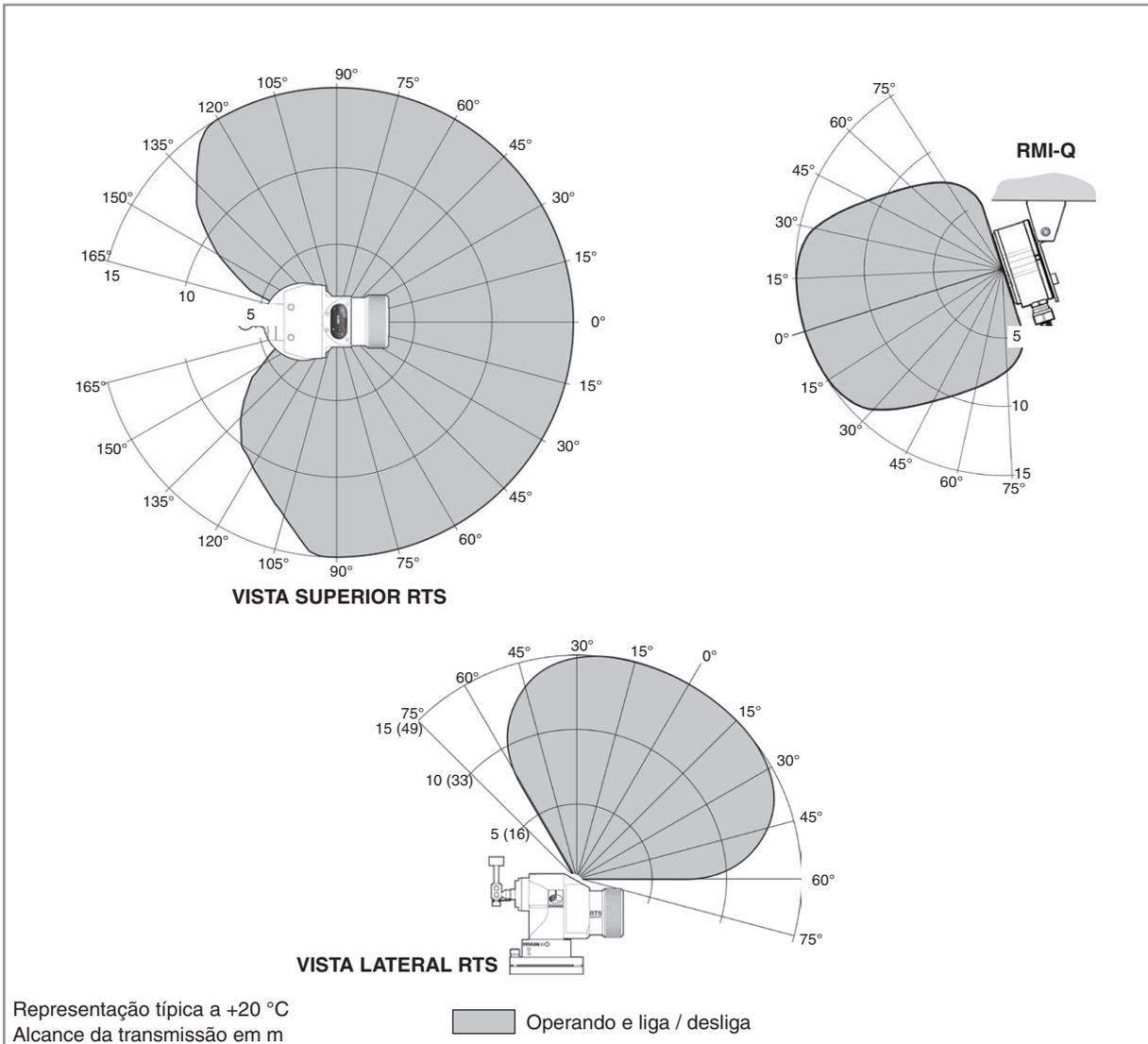
Os apalpadores de peças Renishaw possuem campos de transmissão que se assemelham a formas esféricas.

Os apalpadores e receptores para rádio são instalados de tal modo que seus campos se sobrepõem durante a operação. Os apalpadores por rádio da Renishaw possuem um campo de transmissão de 360°, com os alcances mostrados abaixo. Os gráficos a seguir mostram os diferentes campos de desempenho para apalpadores de inspeção de peças e apalpadores de preset de ferramentas.

**Campo de desempenho por rádio Ø40 e Ø60**



**Campo de desempenho do rádio RTS**



Campos de desempenho do receptor e interface para rádio

## MI 8-4

Interface para processamento do sinal de um apalpador cinemático com cabo e conversão para o formato correto para a conexão com uma entrada de apalpador do comando.

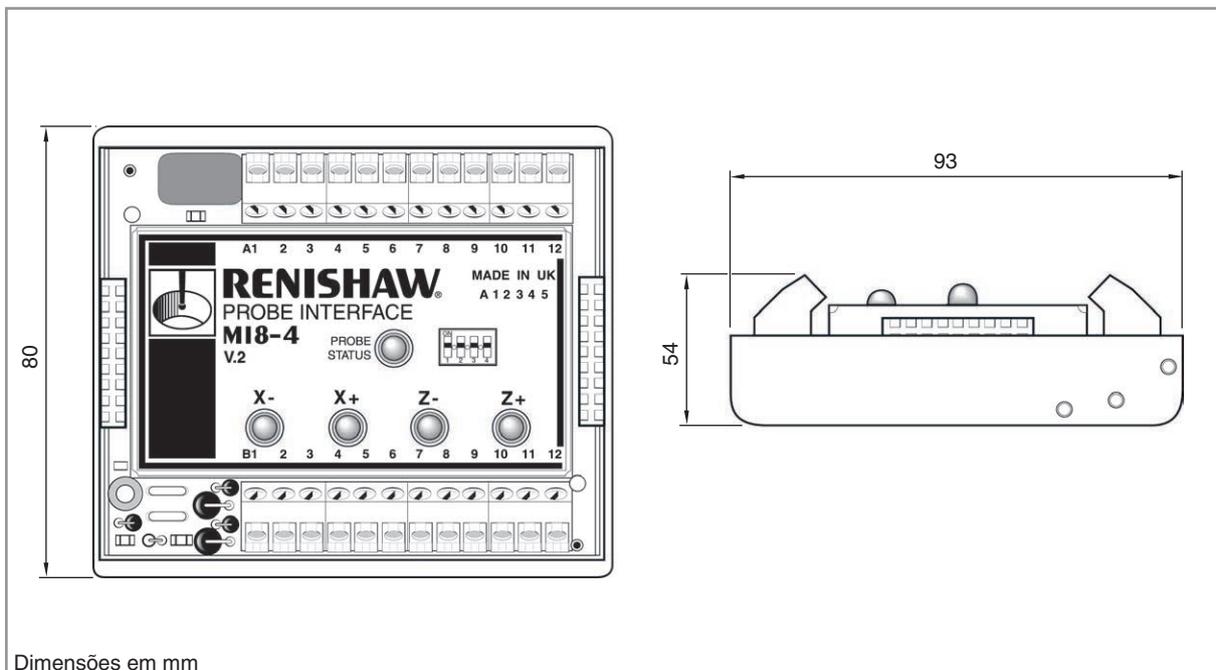
A MI 8-4 também pode ser conectada à entrada de medição automática Fanuc de 4 fios (XAE, ZAE). São necessários quatro sinais do comando para determinar qual das quatro saídas deve gerar o sinal do apalpador.



### Principais recursos e benefícios:

- Chave controlada por código M entre apalpador de inspeção e saída do apalpador de preset de ferramentas
- Os LEDs de diagnóstico indicam o movimento do eixo
- Projeto comprovado e confiável
- Instalação simples e rápida
- Compatível com apalpadores cinemáticos padrão

### Dimensões



Dimensões em mm

### Especificações da MI 8-4

<b>Aplicação principal</b>	Interface de transmissão para apalpadores com cabo para a inspeção de peças e preset de ferramentas, que transmite e processa os sinais entre o apalpador e o comando da máquina CNC.
<b>Tipo de transmissão</b>	Cabo
<b>Apalpadores por sistema</b>	Dois
<b>Apalpadores compatíveis</b>	LP2 e variantes, TS27R e TS34
<b>Tensão de alimentação</b>	15 Vdc a 30 Vdc
<b>Corrente de alimentação</b>	80 mA máximo (cada conexão de saída XAE/ZAE aumenta o consumo total de corrente)
<b>Sinal na saída</b>	<p><b>Condição do Apalpador</b>          Saídas de transistor "totem-pole" opto-acopladas, configuráveis como normalmente altas ou normalmente baixas. Configuráveis como compatíveis com TTL.</p> <p><b>Quatro Saídas de Eixos Seleccionáveis</b>          Saídas de transistor "totem-pole".</p>
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível.
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Status do apalpador, movimentos dos eixos (X-, X+, Z-, Z+)
<b>Montagem</b>	Montagem em trilho DIN ou velcros.
<b>Temperatura operacional</b>	0 °C a +50 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/mi8-4](http://www.renishaw.com.br/mi8-4)

## HSI

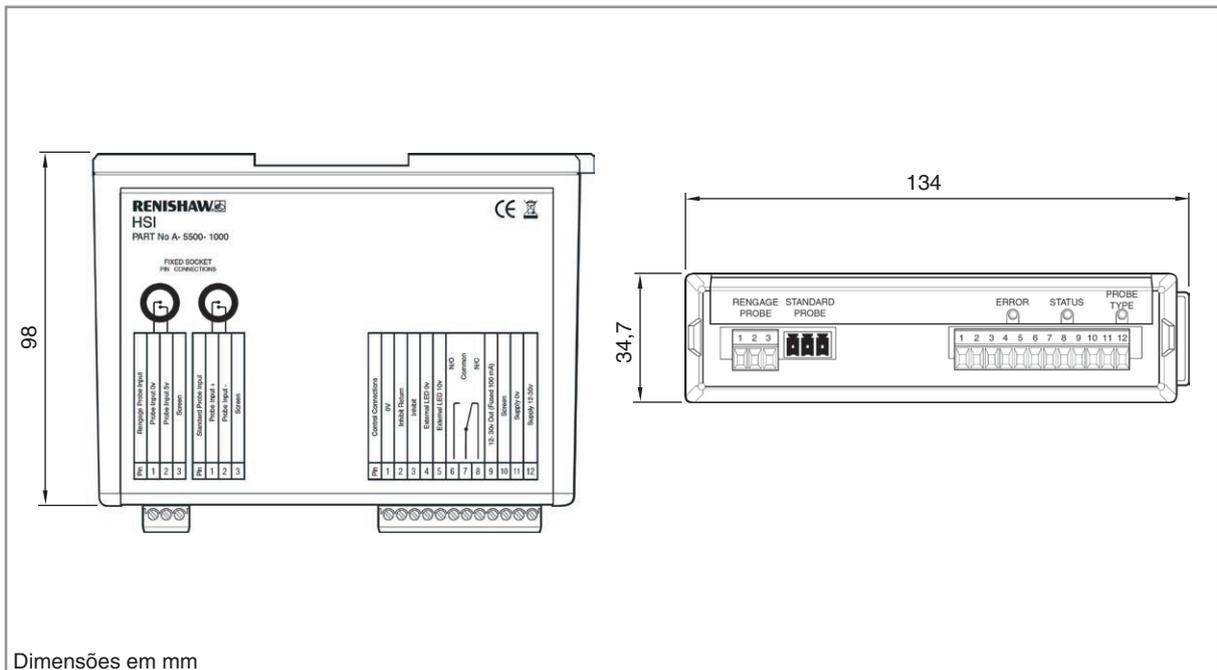
Interface de transmissão com cabo, que transmite e processa sinais entre um apalpador e o comando da máquina CNC. A HSI é compatível com a série de apalpadores de inspeção e de preset de ferramentas com cabo da Renishaw. As unidades são montadas em trilho DIN e possuem um mecanismo de posicionamento tipo "encaixe fácil". A HSI possui um modo "inibir" que permite que o apalpador seja desligado quando não estiver em uso



### Principais recursos e benefícios:

- Instalação simples e rápida
- Compatível com apalpadores **RENGAGE™** e apalpadores cinemáticos padrão com cabo
- Projeto comprovado e confiável

### Dimensões



## Especificações da HSI

<b>Aplicação principal</b>	A HSI processa sinais de apalpadores <b>RENGAGE™</b> ou padrão com cabo e os converte em saídas para máquina, que são então transmitidos para o comando CNC.
<b>Tipo de transmissão</b>	Cabo
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um
<b>Apalpadores compatíveis</b>	MP250, LP2, TS27R, TS34 e RP3
<b>Tensão de alimentação</b>	11 Vdc a 30 Vdc
<b>Corrente de alimentação</b>	40 mA @ 12 V, 23 mA @ 24 V
<b>Sinal na saída</b>	<b>Condição do Apalpador</b> Saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por circuito de proteção de corrente.
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Erro, status e tipo do apalpador Conexão prevista para um dispositivo remoto (LED ou campainha)
<b>Montagem</b>	Montagem em trilho DIN. Montagem alternativa utilizando parafusos.
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +55 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/hsi](http://www.renishaw.com.br/hsi)

## FS1i e FS2i

Os FS1i e FS2i são soquetes fêmea, utilizadas para segurar apalpadores LP2.

Similares aos soquetes FS, os FS1i podem ser ajustados radialmente em  $\pm 4^\circ$  para alinhar a extremidade quadrada da ponta no apalpador aos eixos da máquina, assim como os FS2i são utilizados em aplicações fixas que não requerem ajuste.

Alimentados com tensão de 12V a 30V, eles podem conter uma interface integrada que converte o sinal do apalpador em uma saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial e transmiti-lo para o comando da máquina CNC.

Com a interface incorporada e dimensões compactas, estes soquetes eliminam a necessidade de uma interface separada dentro do armário do comando, simplificando a instalação.

As extensões LPE podem ser utilizadas com estes soquetes para permitir o acesso às características restritas e estão disponíveis em uma variedade de comprimentos.



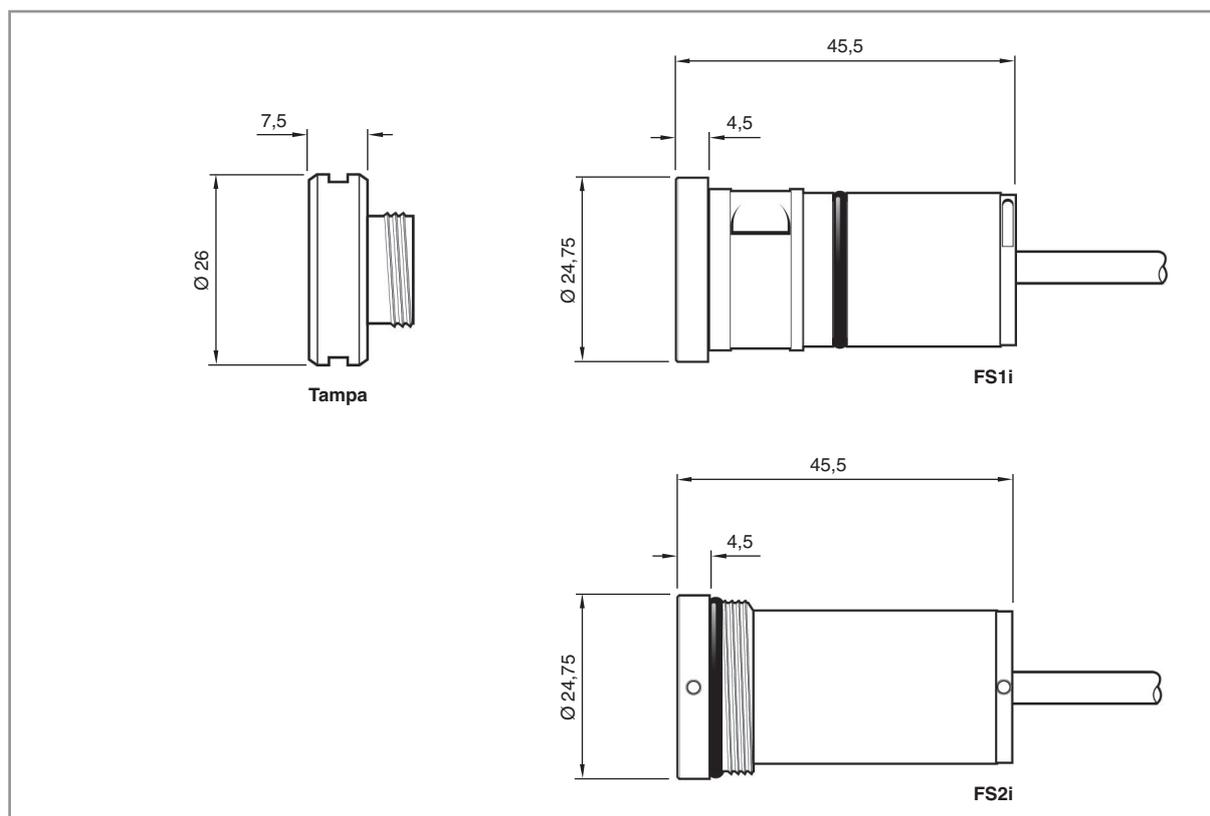
FS1i

FS2i

### Principais recursos e benefícios:

- Instalação simples
- Pode ser utilizada em conjunto com as extensões LPE para proporcionar acesso a características restritas
- Pode ser customizado para atender os requisitos individuais do cliente
- Elimina os requisitos para uma interface separada

### Dimensões



### Especificações do FS1i e FS2i

<b>Aplicação principal</b>		Soquete com interface integrada utilizado para segurar a série de apalpadores LP2.
<b>Tipo de transmissão</b>		Transmissão via cabo
<b>Apalpadores compatíveis</b>		LP2, LP2H, LP2DD e LP2HDD
<b>Interface compatível</b>		N/A (interface integrada)
<b>Cabo</b>	<b>Especificação</b>	Cabo blindado de Ø 4,85 mm com 4 veias, cada veia com 7 × 0,2 mm
	<b>Comprimento</b>	10 m
<b>Tensão de alimentação</b>		12 Vdc a 30 Vdc
<b>Corrente de alimentação</b>		18 mA nominal, 25 mA máxima
<b>Sinal na saída</b>		Saída de relé de estado sólido (SSR), isenta de potencial
<b>Proteção de entrada / saída</b>		A saída SSR é protegida por um circuito que limita a corrente a 60 mA. A entrada de energia é protegida com um fusível rearmável de 140 mA.
<b>Proteção da alimentação</b>		Saída protegida contra curto-circuito. A interface deve ser alimentada por uma alimentação com fusível apropriada.
<b>Temperatura operacional</b>		+10 °C a +40 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/lp2](http://www.renishaw.com.br/lp2)

## NCi-5

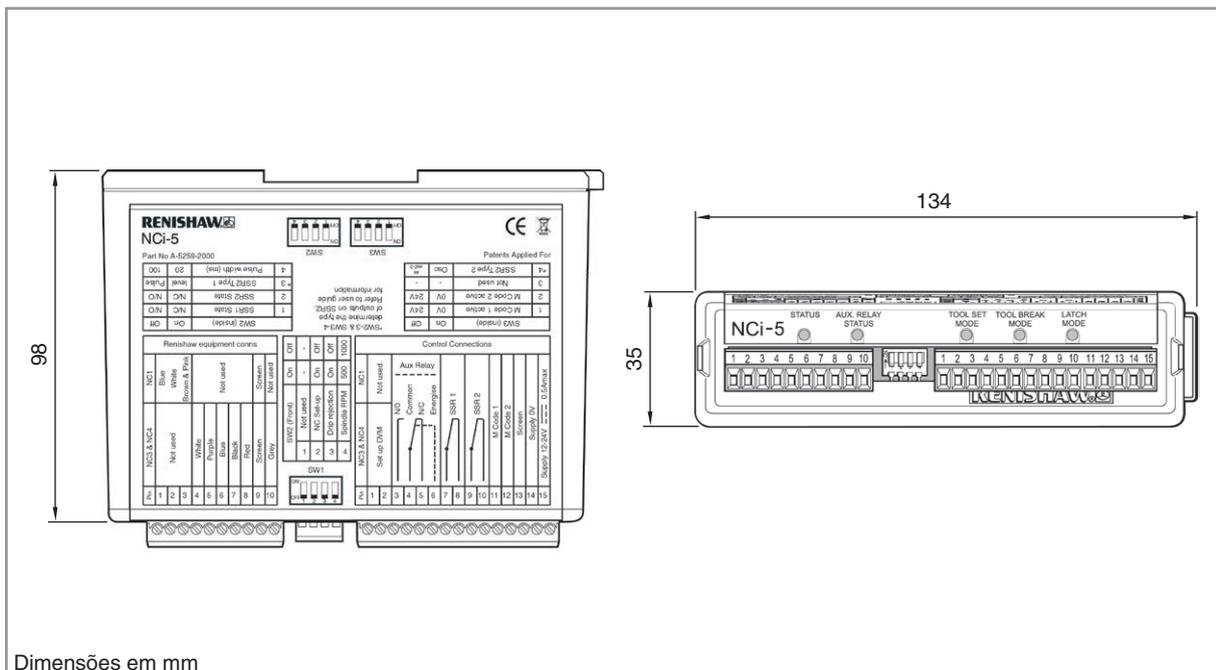
Uma interface utilizada com os sistemas de preset de ferramentas sem contato NC4, que processa os seus sinais e os converte em uma saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, para a transmissão de comando da máquina CNC. A NCI-5 possui um modo de rejeição de gotejamento, permitindo que as gotas aleatórias de refrigerante sejam filtradas sem ativar o sistema.



### Principais recursos e benefícios:

- Montado em trilho DIN dentro do armário de comando CNC
- Montagem alternativa com dois parafusos
- Saída SSR para fácil configuração pelo usuário
- Os LEDs de diagnóstico indicam o status do sistema
- O modo de rejeição de gotejamento elimina os toques falsos

### Dimensões



### Especificações da NCI-5

<b>Aplicação principal</b>	A NCI-5 processa os sinais do NC4 e os converte em saídas de relé de estado sólido (SSR) isentas de potencial, que são transmitidas para o comando da máquina CNC.
<b>Tipo de transmissão</b>	Cabo
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um
<b>Apalpadores compatíveis</b>	NC4
<b>Tensão de alimentação</b>	11 Vdc a 30 Vdc
<b>Corrente de alimentação</b>	120 mA @ 12 V, 70 mA @ 24 Vdc
<b>Sinal na saída</b>	<b>SSR1, SSR2</b> Saídas de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado. <b>Relé auxiliar</b> Relé para o controle de equipamento externo / auxiliar.
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação/saídas protegidas por fusíveis rearmáveis.
<b>LEDs de diagnóstico</b>	Status do feixe, modo de travamento, modo de detecção de ferramenta quebrada em alta velocidade, relé auxiliar, modo preset de ferramentas.
<b>Modos de operação</b>	Modo de detecção de ferramenta quebrada em alta velocidade. Modo de medição normal. Modo de travamento – para verificação de perfil e verificação do fio de corte Modo de rejeição de gotejamento – rejeita gotas aleatórias de refrigerante que caem através do feixe.
<b>Montagem</b>	Montagem em trilho DIN. Montagem alternativa utilizando parafusos.
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +50 °C

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/nci-5](http://www.renishaw.com.br/nci-5)

## TSI 2 e TSI 2-C

As interfaces TSI 2 e TSI 2-C processam os sinais entre os braços de preset de ferramentas HPPA e HPPA e o comando da máquina-ferramenta CNC.

A interface TSI 2 foi projetada para ser utilizada com todos os comandos padrão que operam com +24 Vdc, por exemplo Fanuc, Siemens etc.

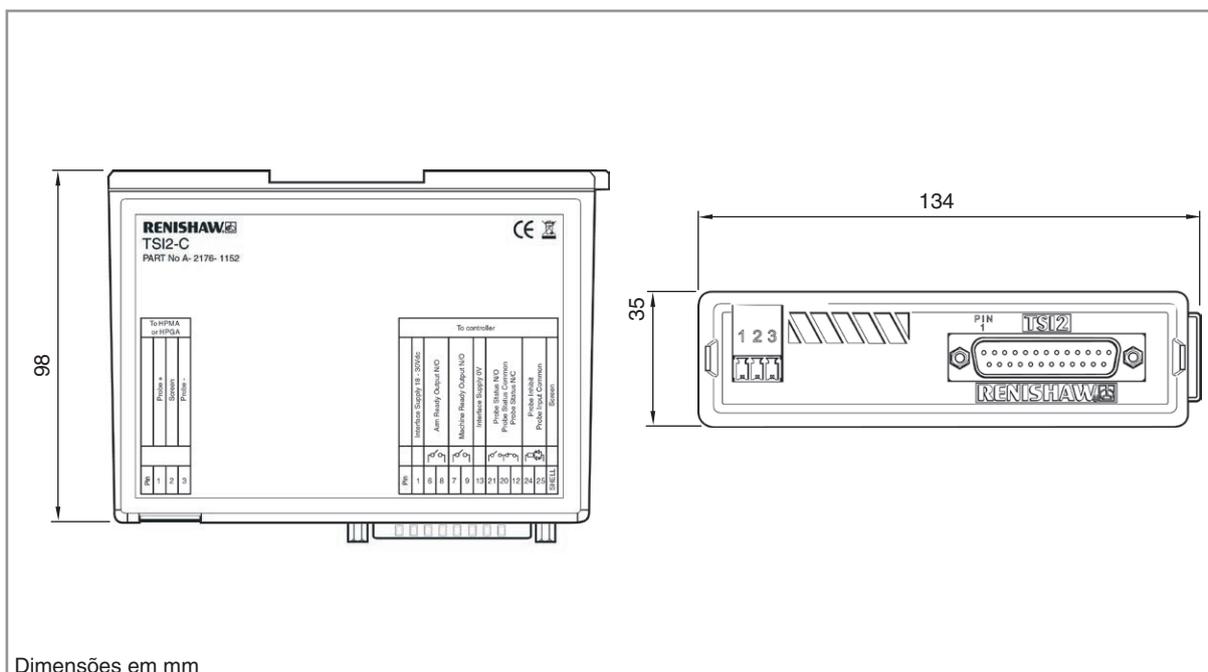
Para os comandos que não operam com a alimentação padrão de +24 Vdc, por exemplo Okuma e HAAS, deve ser utilizada a TSI 2-C. Esta possui saídas SSR configuráveis que podem ser facilmente integradas em todos os comandos que não operam com +24 V.



### Principais recursos e benefícios:

- Montado em trilho DIN dentro do armário de comando CNC
- Mecanismo de posicionamento "encaixe fácil"
- Saída SSR para fácil configuração pelo usuário (somente TSI 2-C)
- O filtro de vibração do apalpador reduz os toques falsos causados pela vibração da máquina

### Dimensões



## Especificações da TSI 2 e TSI 2-C

Variantes	TSI 2	TSI 2-C
<b>Aplicação principal</b>	As interfaces TSI 2 e TSI 2-C processam os sinais entre os braços de preset de ferramentas HPRA e HPPA e o comando da máquina-ferramenta CNC.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Cabo	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	HPRA e HPPA	
<b>Blindagem</b>	Conecta a extremidade livre da blindagem do cabo ao ponto de aterramento da máquina.	
<b>Tensão de alimentação</b>	18 Vdc a 30 Vdc	
<b>Corrente de alimentação</b>	$I_{\text{máx}} = 50 \text{ mA}$ (não incluindo carregamento da saída)	$I_{\text{máx}} = 120 \text{ mA}$
<b>Sinais na saída</b>	<b>Status do apalpador, Máquina Pronta, Braço Pronto</b> Unipolar ativa-alta (não configurável). Não compatível com TTL.	<b>Status do apalpador</b> Saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado, compatível com saídas TTL. <b>Máquina Pronta, Braço Pronto</b> Saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável com saídas TTL.
<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível.	Alimentação protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por fusíveis.
<b>Sinal de entrada</b>	Inibir Sinais de entrada de seleção do apalpador Internamente rebaixada (2k4) ATIVA EM NÍVEL ALTO	Inibir Internamente rebaixada (2k4) ATIVA EM NÍVEL ALTO
<b>Saídas padrão</b>	Status do apalpador (sem complemento) Sinais de confirmação de posição (Máquina Pronta e Braço Pronto)	
<b>Filtro de vibração do apalpador</b>	Um circuito de atraso de disparo (6,5 ms) pode ser ativado através da inversão das conexões de fios marrom e branco para a TSI 2 (PL2-1 e PL2-3)	
<b>Montagem</b>	Montagem em trilho DIN.	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +60 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/tsi2](http://www.renishaw.com.br/tsi2)

## TSI 3 e TSI 3-C

As interfaces TSI 3 e TSI 3-C processam os sinais entre os braços motorizados de preset de ferramentas HPMa e HPGA e o comando da máquina-ferramenta CNC.

A interface TSI 3 foi projetada para ser utilizada com todos os comandos padrão que operam com +24 Vdc, por exemplo Fanuc, Siemens etc.

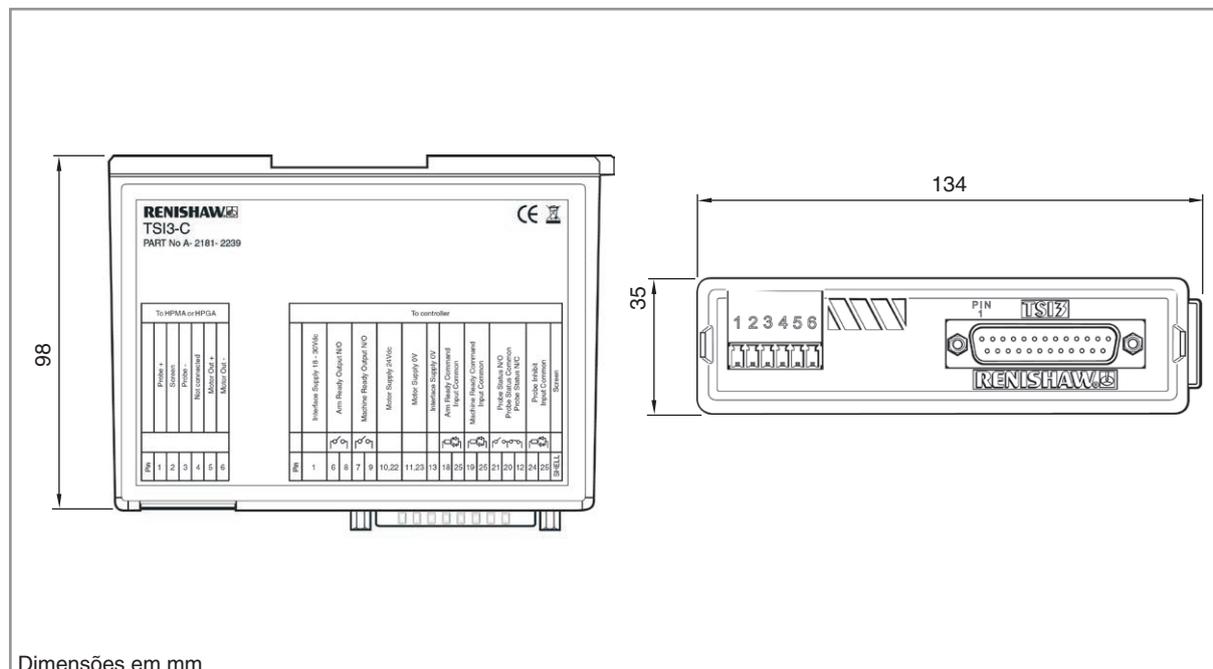
Para os comandos que não operam com a alimentação padrão de +24 Vdc, por exemplo Okuma e HAAS, deve ser utilizada a TSI 3-C. Esta possui saídas SSR configuráveis que podem ser facilmente integradas em todos os comandos que não operam com +24 V.



### Principais recursos e benefícios:

- Montado em trilho DIN dentro do armário de comando CNC
- Mecanismo de posicionamento "encaixe fácil"
- Saída SSR para fácil configuração pelo usuário (somente TSI 3-C)
- O filtro de vibração do apalpador reduz os toques falsos causados pela vibração da máquina

### Dimensões



Dimensões em mm

### Especificações da TSI 3 e TSI 3-C

Variantes	TSI 3	TSI 3-C
<b>Aplicação principal</b>	As interfaces TSI 3 e TSI 3-C processam os sinais entre os braços motorizados de preset de ferramentas HPMA e HPGA e o comando da máquina-ferramenta CNC.	
<b>Tipo de transmissão</b>	Cabo	
<b>Apalpadores por sistema</b>	Um	
<b>Apalpadores compatíveis</b>	HPMA e HPGA	
<b>Blindagem</b>	Conecta a extremidade livre da blindagem do cabo ao ponto de aterramento da máquina.	
<b>Tensão de alimentação</b>	<b>Interface</b>	18 Vdc a 30 Vdc
	<b>Motor</b>	24 Vdc + 20% -10%
<b>Corrente de alimentação</b>	<b>Interface</b>	$I_{\text{máx}} = 100 \text{ mA}$ (não incluindo carregamento da saída)
	<b>Motor</b>	$I_{\text{máx}} = 2,5 \text{ A}$ por 4 s (piores caso)
<b>Sinais na saída</b>	<b>Status do apalpador, Máquina Pronta, Braço Pronto</b> Unipolar ativa-alta (não configurável). Não compatível com TTL.	<b>Status do apalpador</b> Saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado, compatível com saídas TTL. <b>Máquina Pronta, Braço Pronto</b> Saída de relé de estado sólido (SSR) isenta de potencial, configurável com saídas TTL.
	<b>Proteção de entrada / saída</b>	Alimentação protegida por fusível. Alimentação do motor protegida por fusível rearmável. Saídas protegidas por fusíveis.
<b>Sinal de entrada</b>	Inibir, comando Braço Pronto Comando Máquina Pronta Sinais de entrada de seleção do apalpador Internamente rebaixada (2k4) ATIVA EM NÍVEL ALTO	Inibir, comando Braço Pronto Comando Máquina Pronta Internamente rebaixada (2k4) ATIVA EM NÍVEL ALTO
<b>Saídas padrão</b>	Status do apalpador (sem complemento) Sinais de confirmação de posição (Máquina Pronta e Braço Pronto)	
<b>LEDs de diagnóstico</b>	N/A	LED de status do motor LED de status do braço
<b>Montagem</b>	Montagem em trilho DIN.	
<b>Temperatura operacional</b>	+5 °C a +60 °C	

Para mais informações e para a melhor aplicação possível e suporte de desempenho, contate a Renishaw ou visite [www.renishaw.com.br/tsi3](http://www.renishaw.com.br/tsi3)



# Pontas

<b>Pontas</b> .....	<b>7-1</b>
A importância das pontas .....	7-2
Guia de melhores práticas .....	7-2
Opções e acessórios.....	7-3

## A importância das pontas

Uma medição bem-sucedida depende muito da capacidade da ponta do apalpador para acessar uma característica e em seguida manter a exatidão no ponto de contato. A Renishaw tem usado sua experiência técnica em projetos de apalpadores e pontas para desenvolver uma linha completa de pontas para máquinas-ferramenta, oferecendo assim a maior precisão possível.

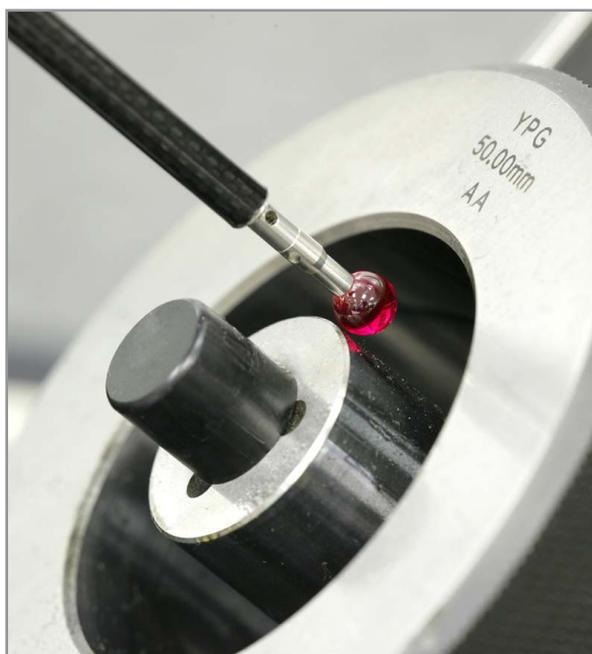
**Lembre-se** – a ponta é o primeiro elo com a peça, assim ela é fundamental para proporcionar a maior exatidão possível no ponto de contato.

## Guia de melhores práticas

O desempenho de metrologia pode ser facilmente comprometido se for utilizada uma ponta com esfera de circularidade insatisfatória, localização incorreta da esfera, ajuste deficiente da rosca ou um projeto comprometido que permite uma flexão excessiva durante a medição.

### Escolha da ponta correta:

- Sempre escolha as pontas que sejam as mais curtas e estáveis possível.
- Em caso de componentes de ponta longos, assegure que possuam a estabilidade necessária.
- Certifique-se de que as pontas utilizadas não têm defeitos, especialmente na rosca e na área de assentamento. Isso assegurará que o suporte é muito seguro.
- Verifique se o componente do apalpador está fixado com firmeza.
- Substitua as pontas gastas.
- Os seus componentes são termicamente estáveis? Considere as condições ambientais.
- Ao reunir configurações de pontas, consulte as massas permitidas como especificadas pelo fabricante do sensor.
- Evite conexões roscadas excessivas ou diferentes.
- Utilize o menor número possível de componentes separados.
- Você tem aplicações de escaneamento? Aproveite os benefícios oferecidos pelas esferas de nitreto de silício ao escanear peças de alumínio.
- Utilize as maiores esferas possíveis.
- As pontas com esferas grandes atuam como filtros mecânicos sobre a superfície da peça. As finas estruturas na superfície da peça praticamente não são registradas com esferas grandes, evitando assim variações aleatórias de medição.
- Pontas devem ser sempre alinhadas perpendicularmente, ou o mais próximo de um ângulo reto, às superfícies que estão sendo medidas. Para planos de medição e furos angulares, estão disponíveis cubos angulares e articulações para garantir que as pontas estejam alinhadas com exatidão.
- Assegure que a força e dinâmica de medição sejam compatíveis com os componentes da ponta. Com uma ponta de esfera pequena e uma haste fina, você deve reduzir estes valores, quando necessário.



## Opções e acessórios

A Renishaw oferece a mais ampla gama de tipos de pontas e acessórios que se adaptam a praticamente todas as aplicações. Todos os componentes, incluindo esferas de pontas, estão disponíveis em uma variedade de materiais. As esferas classe 5 são utilizadas como padrão, esferas de classe 3 são fornecidas mediante solicitação. Para mais informações sobre classes de esferas, consulte o *Guia para pontas de precisão* (Renishaw código H-1000-3304, seção 3).

### Pontas retas

É o tipo de ponta mais simples e usado com mais frequência. Estão disponíveis hastes retas escalonadas ou cônicas. Pontas com hastes cônicas oferecem melhor rigidez quando a peça é facilmente acessível. As esferas das pontas podem ser de rubi, nitreto de silício, zircônia, cerâmica ou carboneto de tungstênio. Os suportes e hastes podem consistir de uma série de materiais – titânio, carboneto de tungstênio, aço inoxidável, cerâmica e fibra de carbono.

#### Principal aplicação:

Para características simples que podem ser acessadas diretamente.



### Pontas em estrela

Configurações de pontas com múltiplas extremidades e pontas montadas rigidamente. As esferas são feitas de rubi, nitreto de silício ou zircônia. Você pode configurar a sua própria ponta em estrela utilizando os centros da estrela para montar até cinco componentes de ponta.

#### Principal aplicação:

Para superfícies e furos que podem ser acessados diretamente. Esta configuração proporciona flexibilidade, permitindo que a extremidade faça contato com diferentes características sem necessidade de trocar a ponta.



### Pontas articuladas

Isto é um mecanismo de fixação que pode ser utilizado para ajustar as pontas para o ângulo requerido.

#### Principal aplicação:

Para superfícies e furos angulares esta configuração proporciona flexibilidade, permitindo o contato com diferentes características sem a necessidade de trocar a ponta.



### Pontas em disco

Estas pontas são "seções" de esferas de elevada esfericidade e estão disponíveis em vários diâmetros e espessuras. Montados em uma haste roscada, os discos são feitos de aço, cerâmica ou rubi. Ajuste rotacional pleno e a possibilidade de adicionar uma ponta de centro são características da série, tornando-as particularmente flexíveis e fáceis de usar.

#### Principal aplicação:

Utilizadas para inspecionar rebaixos e ranhuras dentro de furos que são inacessíveis a uma ponta em estrela. A medição com a "borda esférica" de um disco simples é efetivamente o mesmo que medir sobre ou ao redor do equador de uma esfera grande. No entanto, apenas uma pequena área da superfície da esfera está disponível para o contato e, por conseguinte, discos mais finos requerem alinhamento angular para assegurar o contato correto com a característica a ser medida.



### Pontas cilíndricas

As pontas cilíndricas são feitas de carboneto de tungstênio, rubi ou cerâmica.

### Principal aplicação:

Para medir chapas de metal, peças prensadas e peças finas, quando o contato apropriado não pode ser garantido com pontas de esfera. Adicionalmente, várias características roscadas podem ser medidas e os centros de furos cônicos podem ser localizados. Pontas cilíndricas com extremidade esférica permitem referenciamento pleno e medição nas direções X, Y e Z, permitindo assim inspeções de superfícies.

### Pontas hemisféricas cerâmicas

O grande diâmetro esférico efetivo e o peso mínimo das pontas hemisféricas oferecem vantagens operacionais sobre as configurações de pontas convencionais.

### Principal aplicação:

Para a medição de características e furos profundos. Apropriadas também para o contato com superfícies irregulares, visto que a irregularidade é filtrada mecanicamente pelo grande diâmetro da superfície.

### Acessórios

Úteis para adaptar os componentes do apalpador com maior precisão às tarefas de medição específicas. A Renishaw oferece uma grande variedade de acessórios que são integralmente descritos em nosso catálogo. Para mais detalhes, consulte *Pontas e acessórios* (Renishaw código H-1000-3200).



Para mais informações sobre a série completa de pontas Renishaw, projetos especiais e outros serviços, visite [www.renishaw.com.br/styli](http://www.renishaw.com.br/styli)

# Soluções especiais

<b>Soluções especiais</b> .....	<b>8-1</b>
Soluções especiais .....	8-02

## Soluções especiais

A equipe de Produtos Especiais está estabelecida em nossa sede no Reino Unido há mais de 30 anos e oferece uma experiência inigualável para fornecer produtos e acessórios de inspeção especiais para atender os seus requisitos específicos, de pontas especiais a sistemas de medição completos.

Oferecemos consultoria em engenharia e aplicações e serviços de projetos para qualquer produto, para atender os seus requisitos, do conceito até a produção individual ou de pequenos volumes com tempos secundários curtos, documentação completa e desenhos de cliente.

Ao longo dos últimos 5 anos, projetamos e produzimos mais de 4000 pontas especiais, 500 braços de preset de ferramentas sob medida, 200 kits de atualização (retrofit) específicos para a máquina, 100 mandris e adaptadores, numerosos sistemas especiais de medição com apalpador e muitos outros componentes de sistema, interfaces, kits e acessórios de calibração.

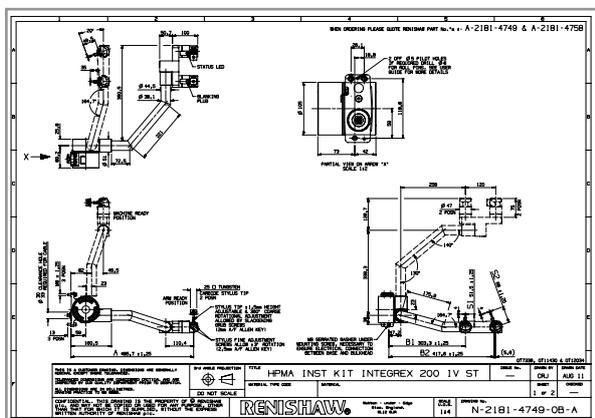
Cada produto customizado Renishaw é construído conforme os mesmos elevados níveis de qualidade da nossa série de produtos padrão e é apoiado por nossa incomparável rede de vendas globais e suporte.



Construção e inspeção



Instalação e operação bem-sucedida



Engenharia e projeto

*"A rápida entrega da Renishaw fez o nosso cliente ficar tão satisfeito que solicitou uma cotação de dois braços adicionais. Perdi a conta de quantas vezes o produto se materializou aparentemente a partir do nada para atender as nossas necessidades. Sempre foi e sempre será um prazer trabalhar com a Renishaw."*

**CNC Engineering Inc.**

Para mais informações, contate a Renishaw



## Sobre a Renishaw

A Renishaw é uma empresa líder, consagrada mundialmente no setor de tecnologias para projetos de engenharia, com um sólido histórico de inovações em desenvolvimento e fabricação de produtos. Desde sua fundação em 1973, a empresa fornece produtos de vanguarda que aumentam a produtividade dos processos, aprimoram a qualidade dos produtos e promovem soluções de automação de custo compensador.

Uma rede mundial de subsidiárias e distribuidores oferece atendimento e suporte de qualidade excepcional aos seus clientes.

### Os produtos incluem:

- Tecnologias de manufatura aditiva e de fundição a vácuo para projetos, protótipos e produção
- Sistemas CAD/CAM para digitalização e fornecimento de estruturas dentárias
- Sensores e encoders de posição para medição precisa de posição linear, angular e rotativa
- Sistema de fixação para CMMs (máquinas de medição por coordenadas) e dispositivos de medição
- Sistemas de medição comparativa para inspeção dimensional
- Laser de alta velocidade para digitalização em ambientes extremos
- Sistemas laser e ballbar para medição, calibração e verificação do desempenho de máquinas
- Equipamentos médicos para aplicações neurocirúrgicas
- Apalpadores e software para preparação de peças e ferramentas e inspeção em máquinas ferramenta CNC
- Sistemas de espectroscopia Raman para análise não destrutiva de materiais
- Sensores, acessórios e software para CMMs
- Pontas e acessórios para uso em CMM e máquinas ferramenta

Para contatos em todo o mundo, visite [www.renishaw.com.br/contato](http://www.renishaw.com.br/contato)



A RENISHAW TEM FEITO ESFORÇOS CONSIDERÁVEIS PARA GARANTIR QUE O CONTEÚDO DESTES DOCUMENTOS ESTEJA CORRETO NA DATA DA PUBLICAÇÃO, MAS NÃO OFERECE QUAISQUER GARANTIAS OU DECLARAÇÕES SOBRE ESTAS INFORMAÇÕES. A RENISHAW SE EXIME DA RESPONSABILIDADE OU POR QUAISQUER ERROS NESTE DOCUMENTO, INDEPENDENTE DA SUA FORMA OU ORIGEM.

© 2017 Renishaw plc. Reservados todos os direitos.

A Renishaw reserva-se no direito de alterar as especificações sem aviso prévio.

RENISHAW e o símbolo do apalpador utilizados no logotipo RENISHAW são marcas registradas da Renishaw plc no Reino Unido e outros países.

apply innovation, nomes e designações de outros produtos e tecnologias Renishaw são marcas registradas da Renishaw plc ou suas filiais. Todos os outros nomes de marcas e nomes de produtos utilizados neste documento são nomes comerciais, marcas ou marcas registradas de seus respectivos proprietários.



H - 2000 - 3627 - 10

Código: H-2000-3627-10-A  
Edição: 11.2017