

Sistema de detecção sem contato de ferramenta quebrada TRS2



As Informações de conformidade para este produto estão disponíveis scaneando o código QR ou visitando www.renishaw.com.br/mtpdoc



Conteúdo

Antes de iniciar	1-1
Máquinas CNC	1-1
Cuidados com o sistema	1-1
Patentes	1-1
Garantia	1-1
Avisos de software	1-2
Aviso do governo dos EUA	1-2
Software Renishaw EULA	1-2
Uso pretendido	1-2
Segurança	1-3
Informações para o Usuário	1-3
Informações para o fornecedor/instalador da máquina	1-3
Informações para o instalador do equipamento	1-3
Operação do equipamento	1-3
Avisos	1-4
TRS2 Visão geral	2-1
Introdução	2-1
Rotinas de software	2-1
Indicador de status	2-1
Indicação da intensidade do sinal	2-2
Desempenho típico do TRS2	2-2
Dimensões das unidades TRS2 com cabo e etiquetas de aviso laser	2-3
Dimensões das unidades TRS2 com conector	2-4
Especificações do TRS2	2-5
Instalação do sistema	3-1
Montagem do TRS2	3-1
Introdução	3-1
Diretrizes de localização de montagem	3-1
Configurações de montagem	3-2
Alimentação de ar	3-3
Pressão do ar	3-3
Conexão e purga da alimentação de ar	3-4
Unidade de jato de ar	3-6
Conexões elétricas	3-7
Fonte de alimentação	3-7
Configuração do sistema TRS2	3-8

Preparação	3-8
Ajuste do alcance	3-8
Seleção da rotação do fuso	3-10
Determinação da posição de verificação	3-10
Uso da função monitor de sinal	3-12
Manutenção	4-1
Introdução	4-1
Diretrizes	4-1
Sobre a limpeza	4-1
Equipamento necessário	4-1
Limpeza do sistema	4-2
Substituição da lente do receptor	4-3
Instalação de uma janela de vidro safira	4-4
Manutenção – unidade de preparação de ar	4-5
Remoção e reinstalação dos elementos filtrantes	4-5
Detecção de falhas	5-1
Lista de peças	6-1

Antes de iniciar

Garantia

A menos que exista um acordo assinado entre a Renishaw e o cliente através de um contrato, o equipamento e/ou software são vendidos sujeitos aos Termos e condições padrão da Renishaw, fornecidos com tal equipamento e/ou software, ou disponíveis mediante solicitação no escritório regional da Renishaw.

A Renishaw garante seus equipamentos e software por um período limitado (conforme estabelecido nos Termos e condições padrão), desde que sejam instalados e utilizados exatamente como definido na documentação fornecida como anexo pela Renishaw. Você deve consultar esses Termos e condições padrão para conhecer os detalhes completos da sua garantia.

O equipamento e/ou software adquirido por você de um fornecedor terceirizado estão sujeitos a termos e condições separados fornecidos com o equipamento e/ou software mencionados. Você deve entrar em contato com seu fornecedor terceirizado para obter os detalhes.

Máquinas CNC

As máquinas-ferramenta CNC sempre devem ser utilizadas por pessoal treinado em conformidade com as instruções do fabricante.

Cuidados com o sistema

Mantenha os componentes do sistema limpos e trate a unidade como uma ferramenta de precisão.

Patentes

As características do sistema de detecção sem contato de ferramenta quebrada TRS2 e outros produtos similares da Renishaw são objeto de uma ou mais das seguintes patentes e/ou pedidos de patente:

CN 100569442	US 7732797
EP 1799398	US 8537359
JP 4764427	
SG 130252	
TW 1415708	

Avisos de software

Esse produto inclui software incorporado (firmware) ao qual se aplicam os seguintes avisos:

Aviso do governo dos EUA

AVISO RELATIVO AO CONTRATO DO GOVERNO DOS ESTADOS UNIDOS E AOS CLIENTE DO PRIME CONTRACT

Este software é um software de computador comercial desenvolvido pela Renishaw exclusivamente com recursos privados. Não obstante qualquer outro contrato de arrendamento ou licença que possa pertencer ou acompanhar a entrega deste software de computador, os direitos do Governo dos Estados Unidos e/ou de seus principais contratantes em relação ao seu uso, reprodução e divulgação são os estabelecidos nos termos do contrato ou subcontrato entre a Renishaw e o governo dos Estados Unidos, agência federal civil ou contratante principal, respectivamente. Consulte o contrato ou subcontrato aplicável e a licença de software nele incorporada, se aplicável, para determinar seus direitos exatos em relação ao uso, reprodução e/ou divulgação.

Software Renishaw EULA

O software Renishaw é licenciado de acordo com a licença Renishaw em:
www.renishaw.com.br/legal/softwareterms

Uso pretendido

O TRS2 é um sistema laser de reconhecimento sem contato de ferramentas, que permite a detecção em alta velocidade de quebra de ferramentas maciças em um centro de usinagem em condições normais de operação.

Segurança

Informações para o Usuário

Em todas as aplicações que envolvam a utilização de máquinas-ferramenta, recomenda-se usar proteção para os olhos.

Informações para o fornecedor/instalador da máquina

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

Se o TRS2 falhar, o sinal de saída pode falsamente indicar que o feixe não está bloqueado. Não confie nos sinais da unidade TRS2 para interromper o movimento da máquina.

Informações para o instalador do equipamento

Todos os equipamentos da Renishaw são projetados de acordo com os respectivos requisitos regulamentados do Reino Unido, da EU e FCC. O instalador do equipamento tem a responsabilidade de assegurar que as diretrizes sejam cumpridas, para que o produto funcione de acordo com essas regulamentações:

- Qualquer interface DEVE ser instalada em uma posição distante de quaisquer fontes potenciais de ruído elétrico (por exemplo, transformadores, servo acionamentos).
- Todas as conexões de 0 V/terra devem ser conectadas ao chamado “ponto estrela” (um ponto único de retorno para os cabos blindados e terra de todos os equipamentos). Isto é muito importante e o não cumprimento desta diretriz pode causar diferença de potencial entre os aterramentos.
- Todas as blindagens devem ser conectadas conforme as instruções para o usuário.
- Os cabos não devem ser roteados ao longo de fontes de alta corrente (p. ex. cabos de motores) ou estar próximos de linhas de dados de alta velocidade.
- Os cabos devem ter sempre o menor comprimento possível.

Operação do equipamento

Se o equipamento for utilizado de modo não especificado pelo fabricante, a proteção oferecida poderá ser prejudicada.

Avisos

O uso de comandos ou ajustes ou a execução de procedimentos diferentes daqueles especificados nesta publicação podem resultar em exposição a radiações perigosas.

Desligue a energia elétrica do TRS2 antes de realizar a manutenção.

Ao utilizar o sistema TRS2, sempre devem ser seguidos os cuidados básicos de segurança para reduzir o risco de incêndio, choque elétrico e lesões pessoais, incluindo os seguintes:

- Leia todas as instruções antes de operar este produto.
- O equipamento só deve ser instalado e usado por pessoal competente e treinado.
- Use proteção para os olhos para protegê-los contra perigos mecânicos, refrigerante e cavacos.
- Evite a inalação do vapor do refrigerante vindo da máquina-ferramenta.
- Não bloqueie a saída de ar do painel de acesso do TRS2.
- Evite a exposição direta dos olhos ao feixe laser.
- Certifique-se de que o feixe não está sendo refletido para os olhos por alguma superfície refletora.
- Evite que o feixe laser seja direcionado para fora da área de trabalho. Com o TRS2 é fornecido um sinalizador de advertência/terminador de feixe laser, que pode ser fixado na parte externa da janela da máquina para esse fim.



CUIDADO – SEGURANÇA DO LASER

O laser usado no sistema de detecção sem contato de ferramenta quebrada Renishaw TRS2 emite uma luz vermelha visível com comprimento de onda de 670 nm e tem consumo de energia de menos de 1 mW. O laser é acionado por uma sucessão de pulsos contínuos, operando a uma frequência de 125 kHz. A duração do pulso é de 2 ms e cada pulso tem uma energia máxima de $7,2 \times 10^{-9}$ J.

O laser usado é classificado como produto Classe 2, conforme definido pela norma BS EN 60825-1:2014.

Está em conformidade com 21 CFR 1040.10 e 1040.11, exceto para conformidade com IEC 60825-1 Ed.3., conforme descrito no Aviso Laser No.56, datado de 8 de maio de 2019.

A norma BS EN 60825-1:2014 exige a colocação de uma etiqueta de aviso de laser e etiqueta explicativa.

Uma etiqueta de aviso e rótulo explicativo são fixados de forma permanente em um lado do alojamento, para obter mais informações, veja **página 2-3** “dimensões do TRS2 e etiquetas de aviso laser”. Também é fornecida uma etiqueta adesiva de aviso. A Renishaw aconselha afixar esta etiqueta na parte externa da máquina-ferramenta, em um local visível.

TRS2 Visão geral

Introdução

Este manual descreve os procedimentos de instalação e manutenção do sistema de detecção sem contato de ferramenta quebrada Renishaw TRS2.

O TRS2 é um sistema laser para detecção sem contato de ferramenta quebrada, projetado especificamente para ferramentas maciças centradas, tais como brocas e machos de roscar. Uma ferramenta girando com rotação de 5000 rpm, 1000 rpm ou 200 rpm é movida até o feixe laser. A saída TRS2 muda quando uma ferramenta utilizável é detectada pelo receptor. Se uma ferramenta estiver quebrada, a saída não será alterada e o sistema não será ativado.

Estão disponíveis dois tipos de TRS2, com cabo e com conexão. A versão conectorizada possui um soquete de 90° instalado na parte inferior e as conexões elétricas ao comando da máquina são feitas por meio de um conjunto de conector de cabo. Esse método permite a rápida remoção do TRS2 do local de montagem e a substituição por uma unidade similar.

A versão com cabo não possui um soquete de conector; as conexões elétricas ao comando da máquina são ligadas diretamente ao TRS2.

Ambas as versões do TRS2 podem ser ajustadas para detectar uma ferramenta quebrada em um intervalo de 300 mm a 2 m.

Para a detecção confiável de uma ferramenta com refrigerante através da ferramenta, o fluxo de refrigerante deve ser interrompido antes da verificação da ferramenta. Para todas as ferramentas, o fluxo de refrigerante na superfície da ferramenta deve ser interrompido antes de realizar uma detecção confiável.

NOTA: A remoção do painel lateral do TRS2 ou a violação do parafuso de retenção do painel lateral pode invalidar a garantia.

Rotinas de software

Estão disponíveis exemplos de programas para detecção de ferramenta quebrada em altas rotações de ferramentas maciças, para uma grande variedade de tipos de comandos de máquinas. Um pacote de software TRS2 está disponível para download em

www.renishaw.com.br/trs2

Indicador de status

O LED de status na parte frontal do TRS2 indica o status de unidade para o usuário.

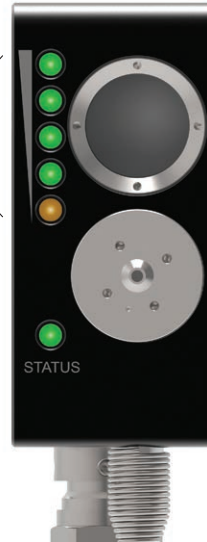
Cor do LED	Status
Não aceso	Desligado
Vermelho	Ferramenta quebrada ou sem ferramenta
Verde	Ferramenta boa detectada

NOTA: A ferramenta deve estar girando a uma rotação de 5000 rpm, 1000 rpm ou 200 rpm no ponto de verificação do feixe laser, para que possa ser detectada.

Indicação da intensidade do sinal

Vários LEDs na frente da unidade TRS2 fornecem uma indicação da intensidade do sinal. O requisito mínimo para uma detecção eficaz da ferramenta é que o LED laranja e pelo menos um LED verde estejam acesos.

Indicadores de intensidade do sinal (alinhe o TRS2 para acender o maior número deles).



Desempenho típico do TRS2

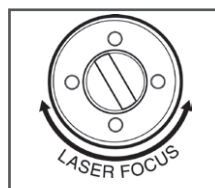
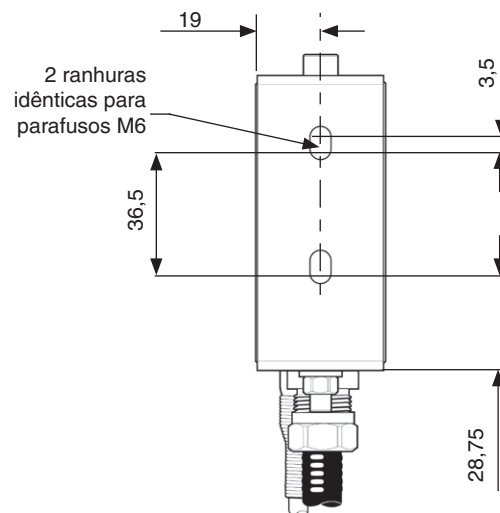
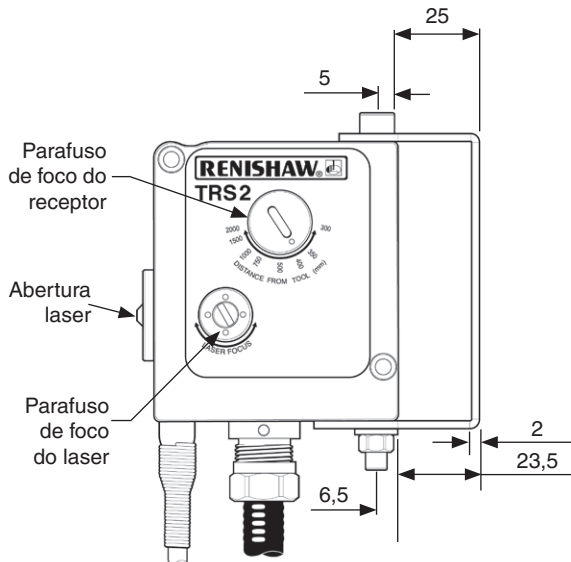
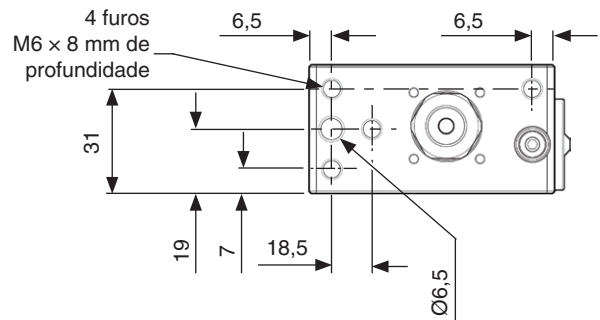
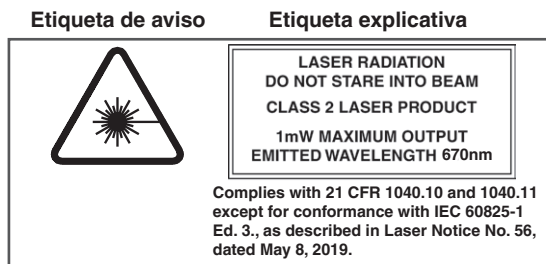
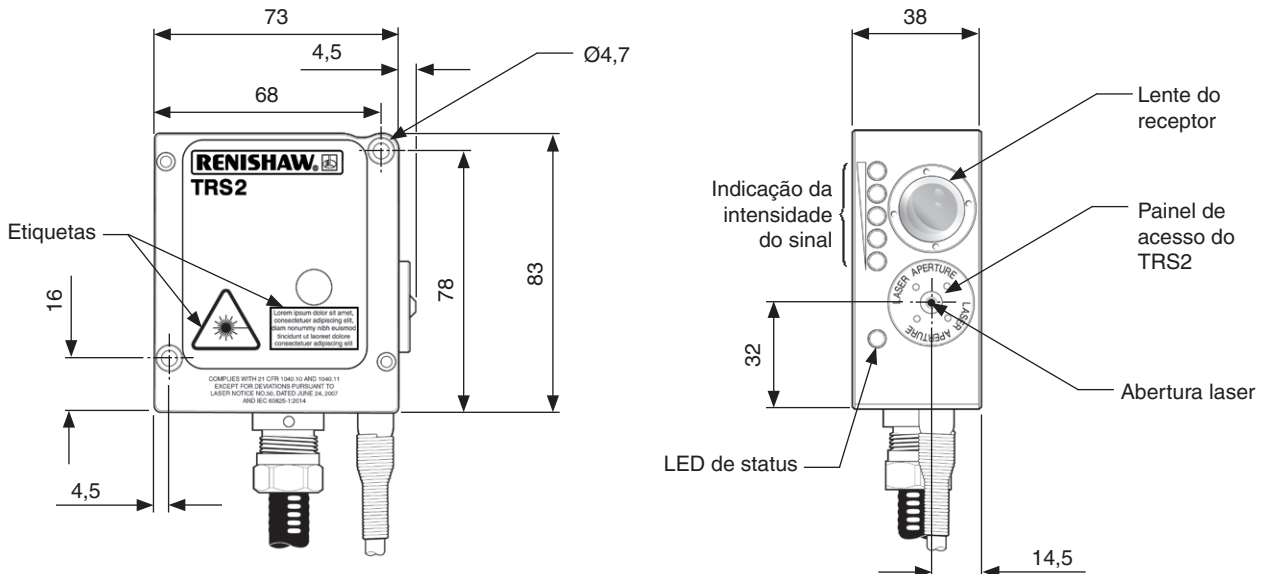
O TRS2 foi projetado para funcionar em um intervalo de 300 mm a 2 m, embora seja otimizado para uso em 1 m ou menos. Na distância mínima de 300 mm, o TRS2 pode detectar uma ferramenta centralizada maciça com um diâmetro de 0,2 mm ou maior. A uma distância de 1 m, pode ser detectada uma ferramenta de 2 mm de diâmetro ou maior.

Para que uma ferramenta seja detectada, deve ser refletida luz suficiente de volta ao TRS2. Antes de executar o ciclo de ferramenta quebrada, certifique-se de que cada ferramenta possa ser detectada pelo sistema TRS2. Os seguintes fatores afetam a capacidade de detecção da ferramenta (particularmente se o alcance for maior que 1 m ou o diâmetro da ferramenta for menor que 2 mm):

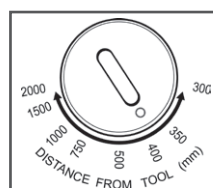
- Cor da ferramenta.
- Geometria e acabamento de superfície da ferramenta.
- Alcance.
- Ambiente da máquina.
- Instalação.

IMPORTANTE: Lembre-se que o excesso de refrigerante deve sempre ser removido da ferramenta antes da detecção.

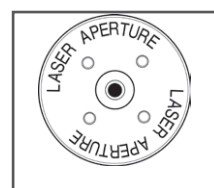
Dimensões das unidades TRS2 com cabo e etiquetas de aviso laser



Parafuso de foco do laser



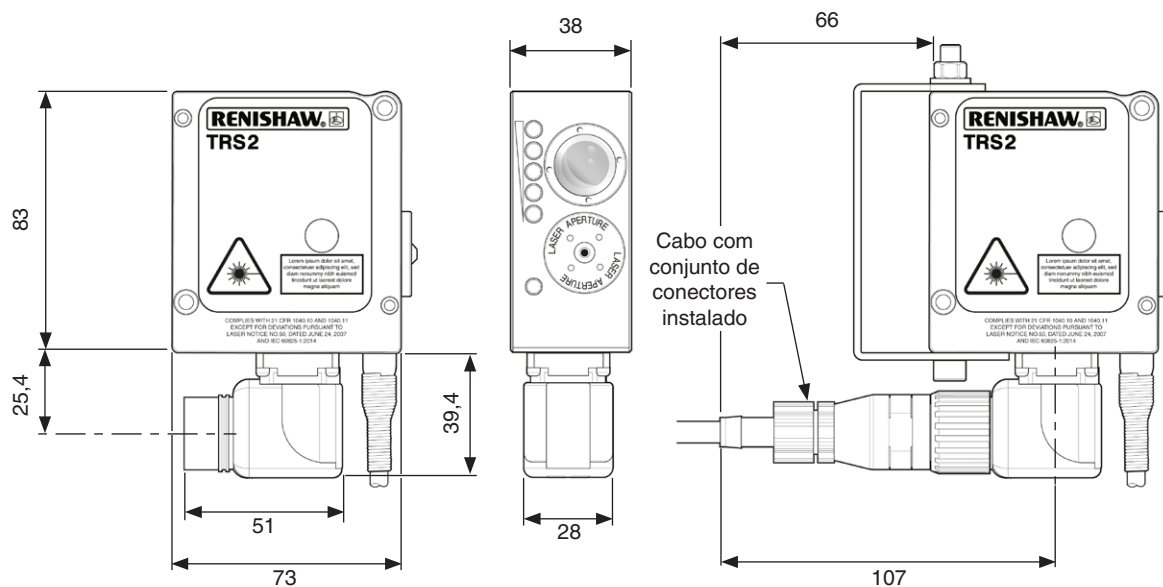
Parafuso de foco do receptor



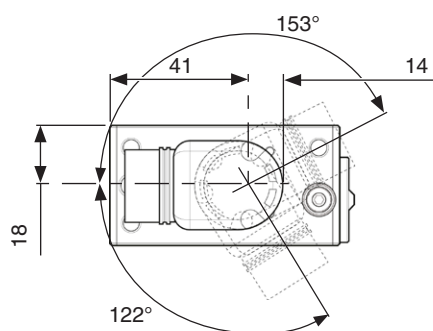
Painel de acesso TRS2/abertura do laser

Dimensões em mm

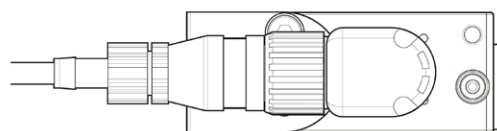
Dimensões das unidades TRS2 com conector



TRS2 sem suporte de montagem



TRS2 com suporte de montagem



Dimensões em mm

Especificações do TRS2

Aplicação principal	Detecção de quebra de ferramenta sem contato de alta velocidade de ferramentas maciças em todos os tamanhos de centros de usinagem vertical e horizontal, todos os centros de usinagem tipo pórtico e máquinas multitarefa.	
Dimensões	Altura	83 mm
	Largura	38 mm
	Profundidade	73 mm
Peso	750 g incluindo 10 m de cabo	
Tipo de transmissão	Transmissão via cabo	
Detecção de ferramenta quebrada	Ø0,2 mm ^{1 2}	
Alcance de detecção	TRS2 ajustável entre 300 mm e 2 m. Configuração de fábrica: 350 mm.	
Tensão de alimentação	11 Vdc a 30 Vdc	
Corrente de alimentação	65 mA @ 12 Vdc, 42 mA @ 24 Vdc	
Sinal na saída	Saída de status. Saídas de relé de estado sólido (SSR) isentas de potencial, configurável como normalmente aberto ou normalmente fechado.	
Proteção de entrada / saída	Alimentação/saída protegida por fusível rearmável.	
Disposição para a conexão elétrica	Sistemas com cabo: cabo na parte inferior da unidade. Sistemas com conector: soquete do conector na parte inferior da unidade.	
Cabo (para o comando da máquina)	Especificação	Sistemas com cabo: Cabo blindado de 5 vias Ø4,85 mm, cada via isolada com 18 x 0,1 mm. Sistemas com conector: 12,5 m de comprimento, conjunto cabo/conector com plugue rosqueado. Cabo blindado de 7 vias Ø6,5 mm, cada via isolada com 19 x 0,1 mm.
	Comprimento	Sistemas com cabo: 5 m, 10 m. Sistemas com conector: 12,5 m.
Alimentação pneumática	Tubo de ar de Ø4 mm (para mais informações, consulte a página 3-3 , "Suprimento de ar"). O suprimento de ar para o TRS2 deve atender a norma ISO 8573-1: Classe 1.7.2.	
Tipo de laser	Produto laser classe 2: Saída máxima de 1 mW, comprimento de onda emitido 670 nm. AVISO: Radiação laser. Não olhe fixamente para o feixe.	
Montagem	Suporte de montagem fornecido, com ranhuras para M6 (2 unidades). Arranjos de fixação alternativos estão disponíveis.	

Ambiente	Índice IP	IPX8 BS EN 60529:1992+A2:2013 ³ [componentes eletrônicos e internos]
	Índice IK	IK06 BS EN 62262:2002 [para janela de vidro]
	Temperatura de armazenamento	-25 °C a +70 °C
	Temperatura operacional	+5 °C a +55 °C

- 1 Cada unidade TRS2 é testada com uma broca de trabalho HSS de Ø0,5 mm (0,02 pol.), acabamento azul, a uma distância de 350 mm. Condições de teste: ferramenta seca, girando a 5000 rpm, que deve ser detectada pelo TRS2 dentro de 1 segundo.
- 2 Depende da distância, do acabamento superficial da ferramenta, do ambiente de usinagem e da instalação.
- 3 Se o suprimento de ar for interrompido durante a operação, a superfície externa da lente do transmissor pode ficar contaminada (para obter mais informações, consulte **página 4-2** "Limpeza do sistema").

Instalação do sistema

Montagem do TRS2

Introdução

Esta seção fornece orientação sobre a montagem do TRS2 dentro de uma máquina. Esta é uma parte crítica do processo de instalação, pois o local e o método de montagem podem afetar o desempenho do produto.

CUIDADO: Não exponha o TRS2 a fluido de corte ou refrigerante corrosivo para o alumínio.

Diretrizes de localização de montagem

- O TRS2 deve ser instalado em uma superfície de montagem suficientemente rígida, para que o feixe laser não se mova devido à vibração ou flexão da superfície. Se o feixe laser se mover, as ferramentas podem não ser detectadas.
- Certifique-se de que o parafuso de foco do receptor e o parafuso de foco do laser possam ser acessados no local de montagem escolhido (para mais informações, consulte **página 3-9** “Ajuste do parafuso de foco do receptor” e “Ajuste do parafuso de foco do laser”).
- O TRS2 pode ser montado de lado, na vertical ou de cabeça para baixo. Certifique-se de que a orientação e o local de montagem não exponham a unidade ao bombardeio direto de cavacos ou refrigerante e que não ocorra acúmulo de refrigerante no produto.
- A ferramenta deve se mover no eixo Z em relação ao TRS2, para que possam ser verificadas ferramentas de diferentes comprimentos.
- Instale o TRS2 perpendicular ao eixo da ferramenta. O desempenho será prejudicado caso não seja obtida a perpendicularidade, e este efeito aumenta com a separação.
- Quanto mais próximo o TRS2 estiver da ferramenta, maior será o nível de luz refletida. Ferramentas de pequeno diâmetro ou com acabamento escuro são mais facilmente detectadas quando a posição de verificação da ferramenta está mais próxima do TRS2.
- Certifique-se de que o feixe laser não atinja uma superfície refletora dentro da máquina que irá refletir o feixe na lente do receptor. Se algum dos indicadores de intensidade do sinal estiver aceso quando nenhuma ferramenta estiver no feixe, isso indica um possível problema. Para evitar isso, mova o TRS2 para que isso não aconteça ou ponha um objeto não-refletor, como uma fita preta não refletora, no trajeto do feixe.
- Em velocidades de 200 rpm ou 1.000 rpm, recomenda-se o uso de jato de ar para remover o refrigerante da ferramenta. Certifique-se de que o local selecionado seja adequado para a montagem de um jato de ar (para obter mais informações, consulte **página 3-6**, “Pacote de jato de ar”).

NOTA: O TRS2 deve ser montado de modo que o feixe laser não saia da máquina. Um sinal de aviso de laser/terminador de feixe, que é fornecido com o TRS2, pode ser fixado na parte externa da janela da máquina.

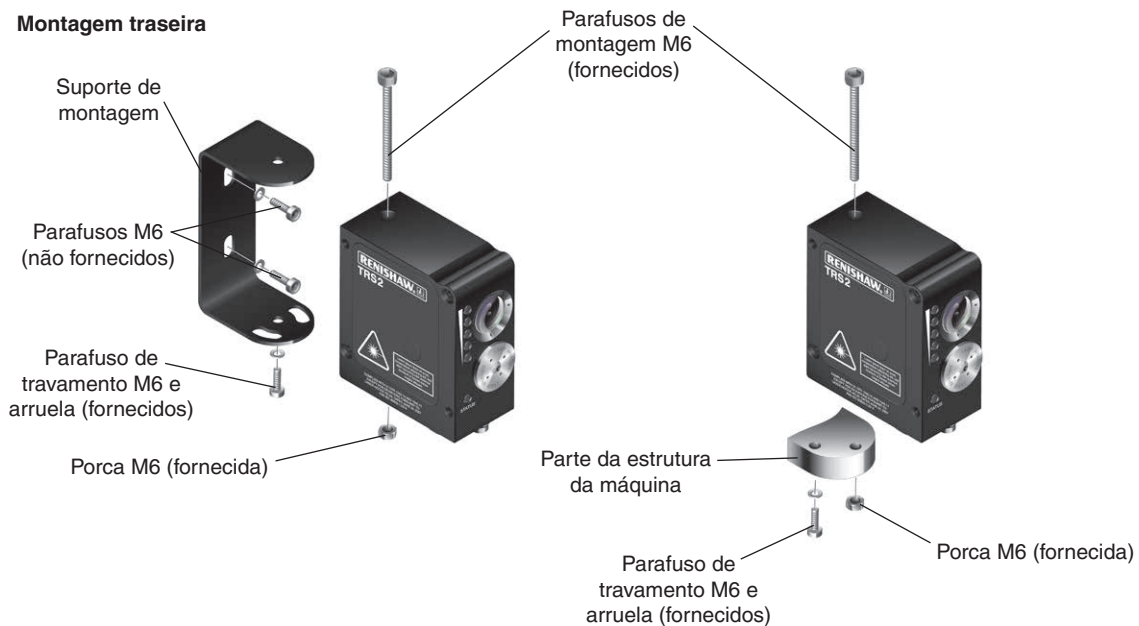
Configurações de montagem

1. Monte a unidade TRS2 sobre uma parte rígida da máquina (veja a figura abaixo para possíveis configurações de montagem).
2. Aperte os parafusos de montagem conforme indicado a seguir:

Para parafusos de montagem M6, aperte com 14 Nm usando uma chave de boca A/F de 10 mm e uma chave hexagonal A/F de 5 mm.

Para parafusos de montagem M4, aperte com 4 Nm usando uma chave hexagonal A/F de 3 mm.
3. Quando o TRS2 for montado na parte traseira, coloque o parafuso de trava M6 e a arruela (consulte a figura na **página 3-2**) e aperte com 14 Nm usando uma chave hexagonal A/F de 5 mm.
4. Fixe o conduíte do cabo e o conduíte corrugado do tubo de cobertura na unidade (para instruções que descrevem como fixar os conduítes do cabo e do tubo de cobertura na unidade, veja **página 3-4**, “Conectando e purgando a alimentação de ar”).
5. Conecte o cabo ao comando da máquina (para obter instruções sobre como conectar os cabos, consulte **página 3-7**, “Conexões elétricas”).

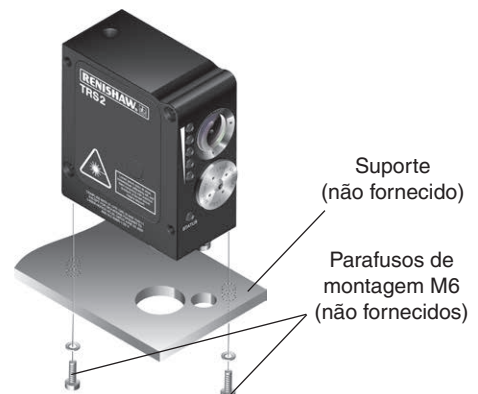
Montagem traseira



Montagem lateral



Montagem inferior



Alimentação de ar

O TRS2 requer uma alimentação de ar limpo para proteger o transmissor de laser do ambiente da máquina. Recomenda-se que o fornecimento de ar esteja sempre ligado para evitar a contaminação do painel de acesso TRS2. Caso seja necessário desligar a alimentação de ar, verifique se a alimentação do refrigerante foi desligada primeiro.

A alimentação de ar do sistema TRS2 deve obedecer à norma BS ISO 8573-1 classe de qualidade do ar 1.7.2 e ser livre de umidade. Se a qualidade do ar não puder ser garantida, a Renishaw tem disponível um sistema de filtração do ar opcional (ver **página 6-1** “Lista de peças”).

Falhas na alimentação do ar podem causar a contaminação do sistema TRS2. Um ponto laser disperso ao invés de nítido ao incidir sobre uma folha de papel branco indica a presença de contaminação (veja as duas imagens abaixo). Se houver suspeita de contaminação, execute o procedimento de limpeza (para mais informações, ver **página 4-2** “Limpeza do sistema”).



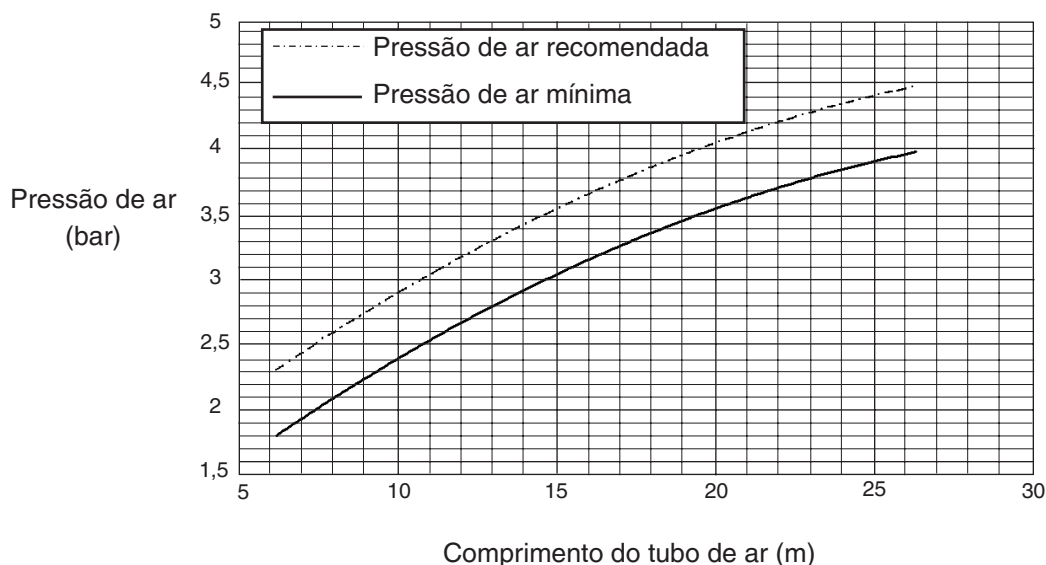
Nítido



Disperso

Pressão do ar

O gráfico abaixo mostra a pressão de ar recomendada em relação ao comprimento do tubo de ar.



Conexão e purga da alimentação de ar

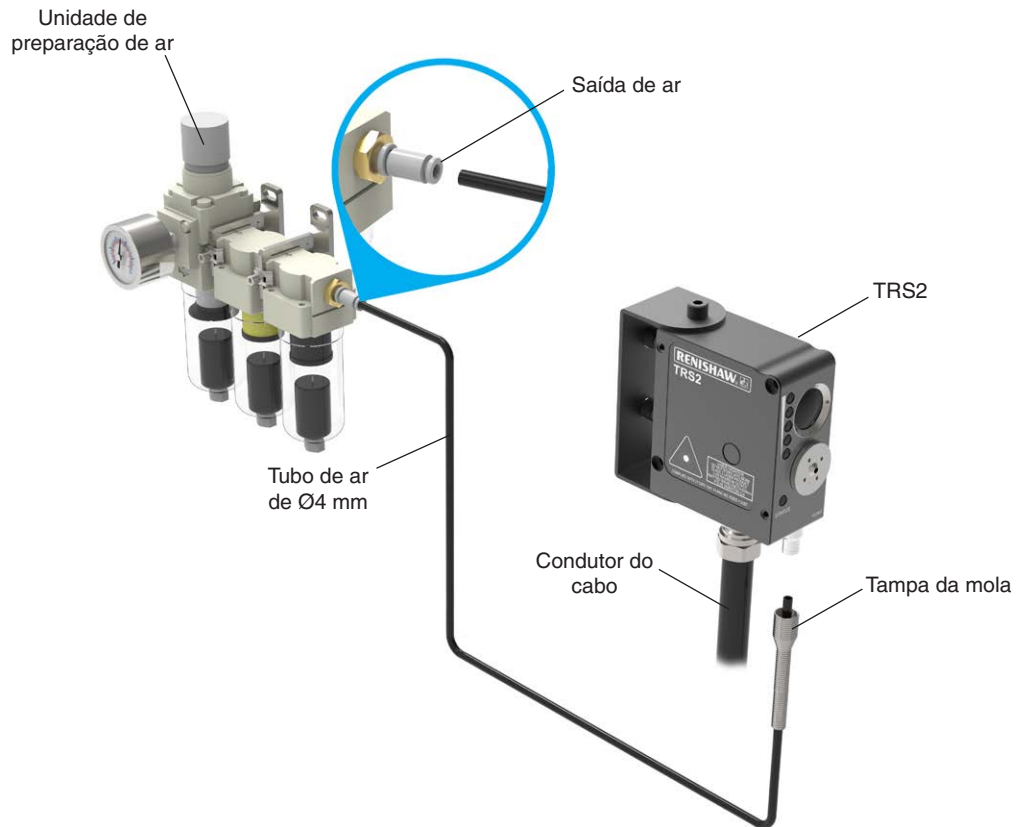
CUIDADOS:

Não conecte o sistema TRS2 a um suprimento de ar com óleo. Purgue todos os tubos antes da conexão. Devem ser usados óculos de segurança.

1. Utilize uma fonte de ar limpo em conformidade com a norma ISO 8573-1: Classe de qualidade do ar 5.9.4. Conecte um tubo apropriado à alimentação de ar.
2. Antes de conectar o tubo à entrada da unidade de preparação, ligue brevemente a alimentação de ar para eliminar todos os detritos do tubo.
3. Conecte a extremidade livre do tubo de ar na entrada da unidade de preparação de ar.
4. Pegue um tubo de ar de Ø4 mm que conectará a saída da unidade de preparação de ar ao TRS2. Corte no comprimento mais curto possível para minimizar a queda da pressão do ar. Anote o comprimento deste tubo.
5. Conecte o comprimento medido do tubo na saída da unidade de preparação de ar.
6. Meça e corte a tampa da mola no comprimento, se necessário.

NOTA: O diâmetro interno da tampa da mola aumenta na extremidade que será encaixada na conexão de ar TRS2. Ao cortar no comprimento, certifique-se de que o comprimento seja medido a partir desta extremidade.

7. Cubra temporariamente a extremidade livre do tubo com fita para garantir que não haja entrada de refrigerante ou detritos.
8. Empurre a extremidade livre de alimentação de ar através da tampa da mola.
9. Remova a fita da extremidade do tubo de ar. Antes de conectar o tubo à entrada da unidade TRS2, ligue brevemente a alimentação de ar para eliminar todos os detritos do tubo.
10. Conecte a extremidade livre do tubo à unidade TRS2.
11. Empurre a tampa da mola sobre a conexão de ar na unidade TRS2.
12. Ligue o fornecimento de ar e ajuste a pressão (para obter instruções sobre como definir a pressão de ar correta, consulte **página 3-3** “Pressão de ar”).

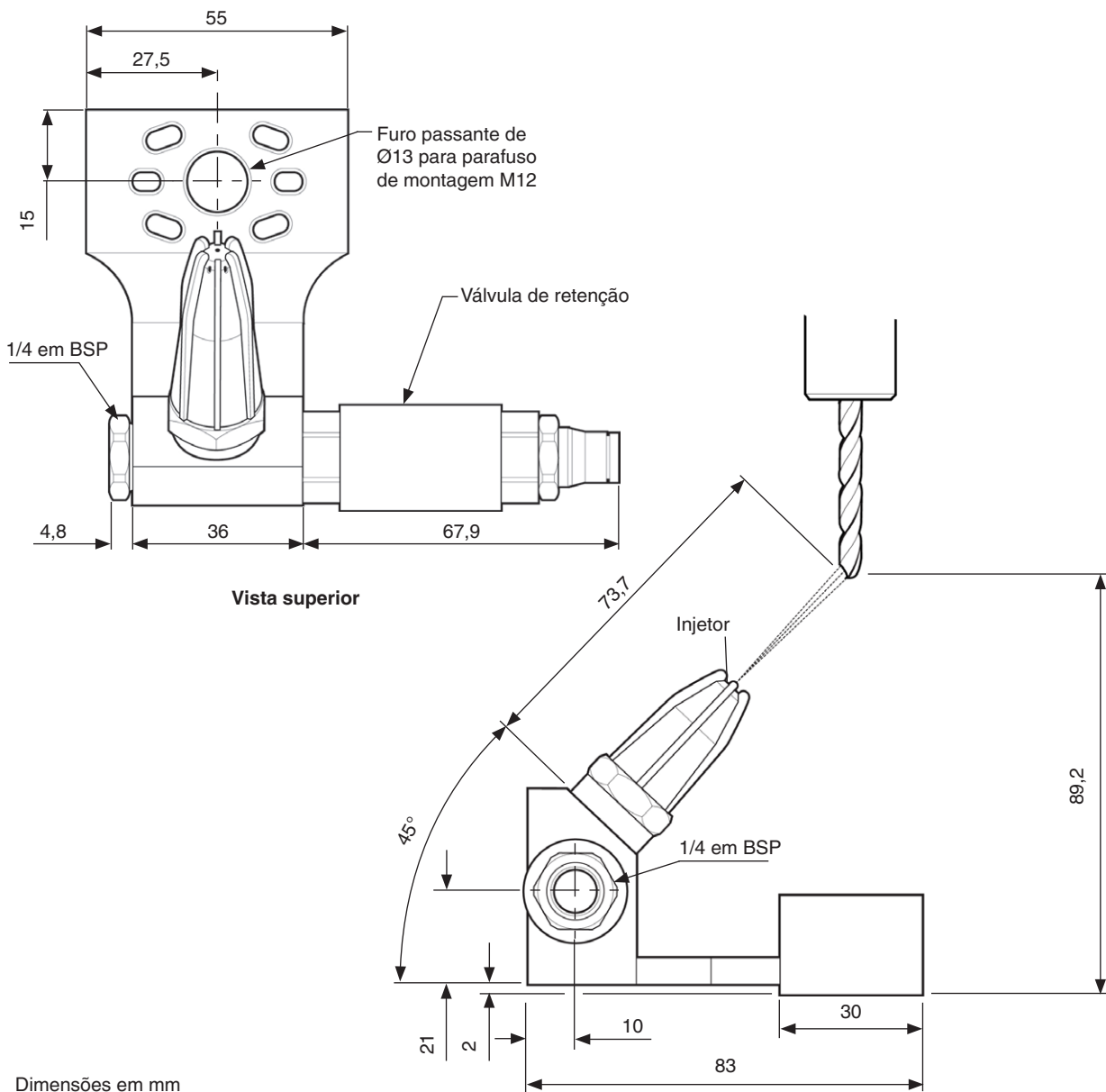


CUIDADO: Se for necessário desligar o fornecimento de ar, certifique-se de que o fornecimento de refrigerante seja desligado primeiro para evitar a contaminação do painel de acesso TRS2.

Unidade de jato de ar

A unidade de jato de ar é um dispositivo opcional disponível na Renishaw (consulte **página 6-1**, “Lista de peças”). Isto pode ser usado antes do ciclo de detecção de ferramenta quebrada para limpar o refrigerante e cavacos da ferramenta. Ao verificar uma ferramenta com rotação de 200 rpm ou 1000 rpm, recomenda-se o uso do jato de ar para um desempenho ideal.

- Monte a unidade de jato de ar sobre uma superfície rígida.
- Utilize uma alimentação de ar controlada com uma válvula solenóide e código M.
- Não utilize a alimentação de ar controlada a partir da unidade de preparação de ar do TRS2, use uma alimentação separada.
- Ajuste a pressão atmosférica para 4 bar.
- Posicione a ferramenta como mostrado na figura abaixo.
- Ligue a alimentação de ar por 1 segundo enquanto a ferramenta está girando.



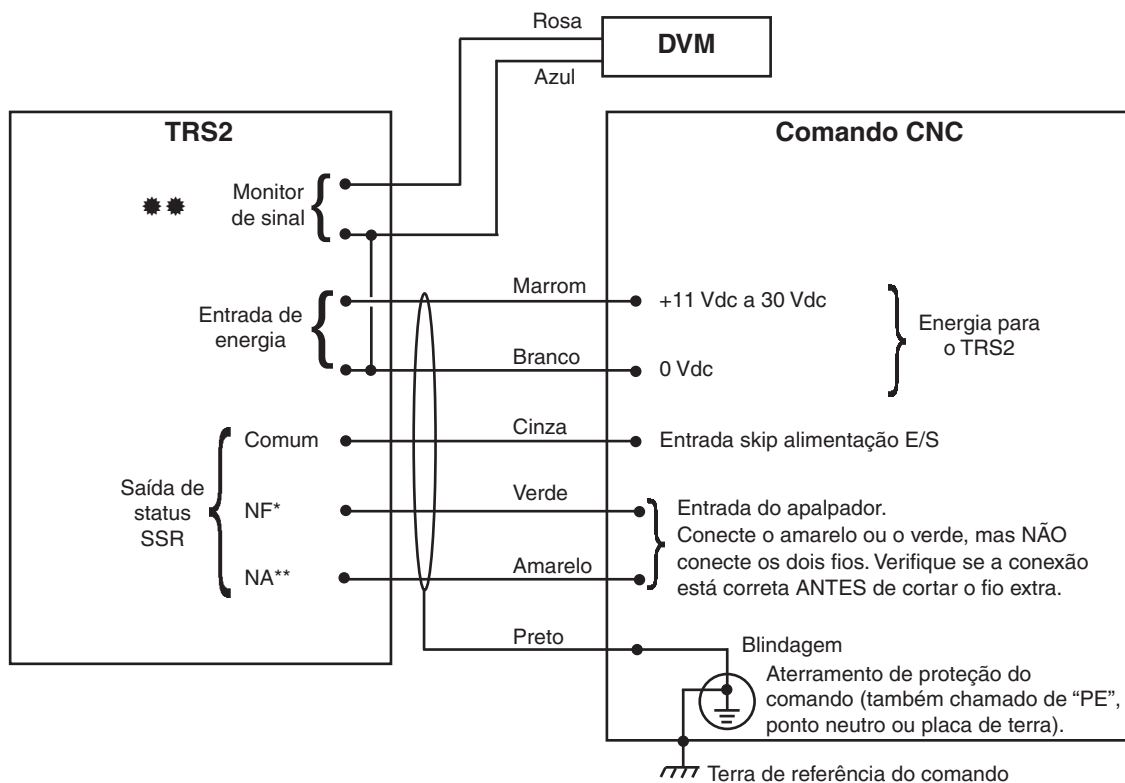
Conexões elétricas

Fonte de alimentação

O TRS2 pode obter a sua energia a partir da alimentação DC 12 V a 24 V nominal do CNC da máquina. Sua faixa de tensão de alimentação é de 11 Vdc até o máximo de 30 Vdc, e representa uma carga típica de até 65 mA com 12 Vdc e de até 43 mA com 24 Vdc.

A saída SSR é protegida com um fusível rearmável de 50 mA. Para rearmar o fusível, desligue a alimentação elétrica e corrija a falha.

CUIDADO: Quando a saída SSR estiver conectada como normalmente aberto (NA), o TRS2 permanecerá não ativado se a alimentação elétrica estiver interrompida ou o TRS2 estiver danificado.



Status	Contato SSR	
	* Normalmente fechado	** Normalmente aberto
Ferramenta detectada	Aberto	Fechado
Ferramenta não detectada	Fechado	Aberto

✱✱ Indica que a saída do monitor de sinal está disponível apenas com a versão do TRS2 que tem o conector instalado. Isso é recomendado quando os indicadores de intensidade do sinal não podem ser vistos.

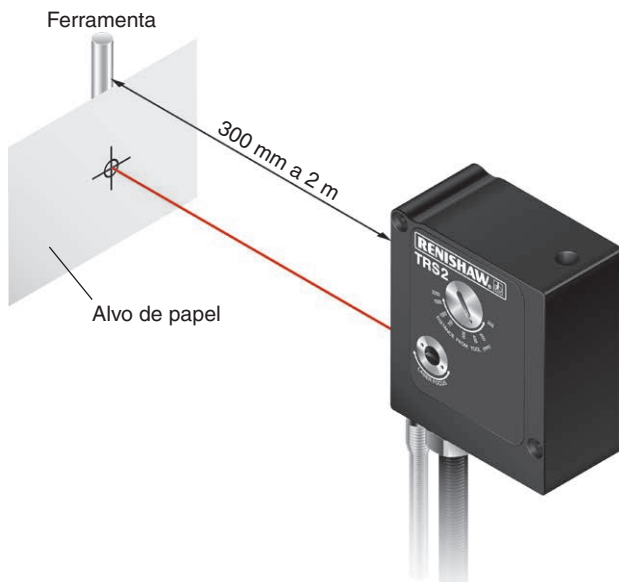
Configuração do sistema TRS2

Preparação

Para configurar o alcance operacional do TRS2 será necessário alterar as definições do parafuso de foco do receptor e do parafuso de foco do laser. Se esses parafusos não puderem ser acessados quando o TRS2 estiver montado na máquina, o ajuste do alcance pode ser feito de fora da máquina.

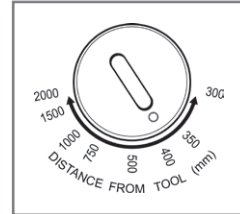
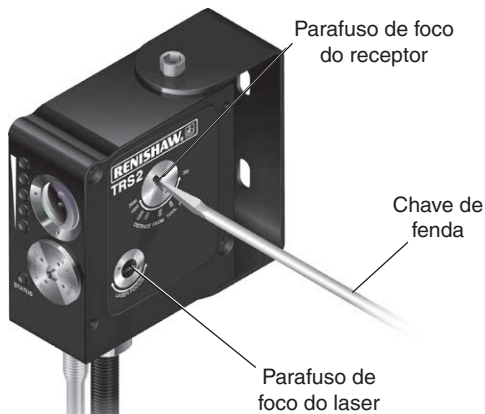
Para determinar a posição de verificação do sistema TRS2 você terá de usar uma ferramenta de referência. O comprimento dessa ferramenta deve ser conhecido. O diâmetro deve ser o mesmo da ferramenta de menor diâmetro que será verificada.

Ajuste do alcance



1. Posicione a ferramenta de referência no ponto em que a verificação de ferramenta será executada.
2. Imprima um dos alvos da parte de trás deste manual. Usando massa adesiva ou fita adesiva, prenda-a à ferramenta conforme mostrado na figura acima.
3. Meça a distância entre a ferramenta e a face frontal do TRS2 (ela deve estar entre 300 mm e 2 m).

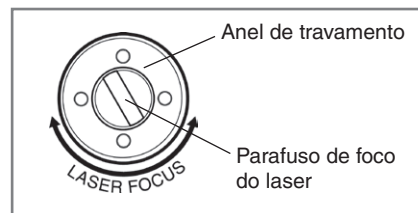
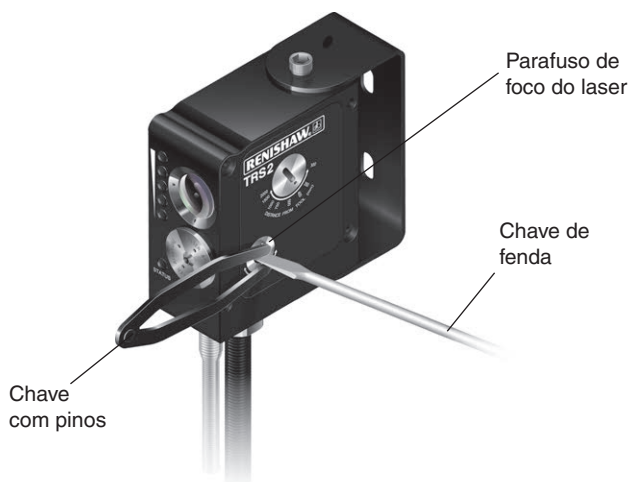
Ajuste do parafuso de foco do receptor



Parafuso de foco do receptor

4. Usando uma chave de fenda ou moeda, ajuste o parafuso de foco do receptor até que o ponteiro esteja alinhado com a distância necessária medida durante a etapa 3.

Ajuste do parafuso de foco do laser



Parafuso de foco do laser

5. Utilizando uma chave com pinos, solte o anel de travamento do parafuso de foco laser por 1 a 2 voltas (girando no sentido anti-horário) até que ele fique totalmente frouxo.

NOTA: O anel de travamento foi projetado para não cair quando estiver totalmente afrouxado.

6. Usando a chave de fenda, ajuste o parafuso de foco laser até que o tamanho do ponto de laser que incide no alvo de papel seja mínimo. Durante o ajuste, tome cuidado para garantir que o anel de travamento não aperte acidentalmente devido ao atrito entre ele e o parafuso de foco do laser.
7. Segure o parafuso de foco do laser na posição com a chave de fenda e, usando a chave com pinos, aperte o anel de travamento até 2 Nm, tomando cuidado para assegurar que o parafuso de foco do laser não se mova.

CUIDADO: Não ajuste o parafuso de foco do laser com o anel de travamento apertado.

8. Finalmente, remova o alvo de papel da ferramenta.

Seleção da rotação do fuso

Para que a ferramenta seja detectada pelo sistema TRS2, ela deve girar a uma rotação fixa de 5000 rpm, 1000 rpm ou 200 rpm. A rotação necessária do fuso deve ser selecionada no software de macros.

- 5000 rpm. Esta é a rotação padrão e possibilita o menor tempo de detecção. Recomenda-se que esta rotação seja usada sempre que possível. No entanto, ao selecionar esta rotação, você deve assegurar que ela não ultrapasse a rotação máxima do fuso indicada pelo fabricante.
- 1000 rpm. Selecione esta rotação quando 5000 rpm não for apropriado. Antes de detectar uma ferramenta com esta rotação, a ferramenta deve ser limpa, seja com um jato de ar ou girando a ferramenta com uma rotação maior. Uma unidade de jato de ar está disponível na Renishaw plc e pode ser encomendada separadamente (para mais informações, consulte **página 3-6** “Unidade de jato de ar”).
- 200 rpm. Esta rotação é reservada para uso de brocas de furos profundos. O tempo de detecção provavelmente será bem maior do que com as outras duas rotações. Antes de detectar uma ferramenta com esta rotação, recomenda-se que a ferramenta seja limpa usando um jato de ar.

Determinação da posição de verificação

1. Se utilizar o suporte de montagem (fornecido), desaperte ligeiramente os parafusos de montagem M6, com uma chave AF de 10 mm e uma chave sextavada AF de 5 mm.
2. Afrouxe o parafuso de travamento M6 na parte inferior da unidade.
3. Gire a ferramenta de referência com a rotação escolhida do fuso (5000 rpm, 1000 rpm ou 200 rpm).
4. Posicione a extremidade da ferramenta passando aproximadamente 3 mm pelo feixe laser (veja a figura na **página 3-11**). Mova a posição do feixe de laser passando-o pela ferramenta até que o número máximo de LEDs de intensidade de sinal esteja aceso (para mais informações, consulte a **página 2-2** “Indicação de intensidade de sinal”).

Se os Indicadores de intensidade do sinal estiverem obscurecidos, pode ser usada a função monitor de sinal (veja **página 3-12** “Uso da função monitor de sinal”).

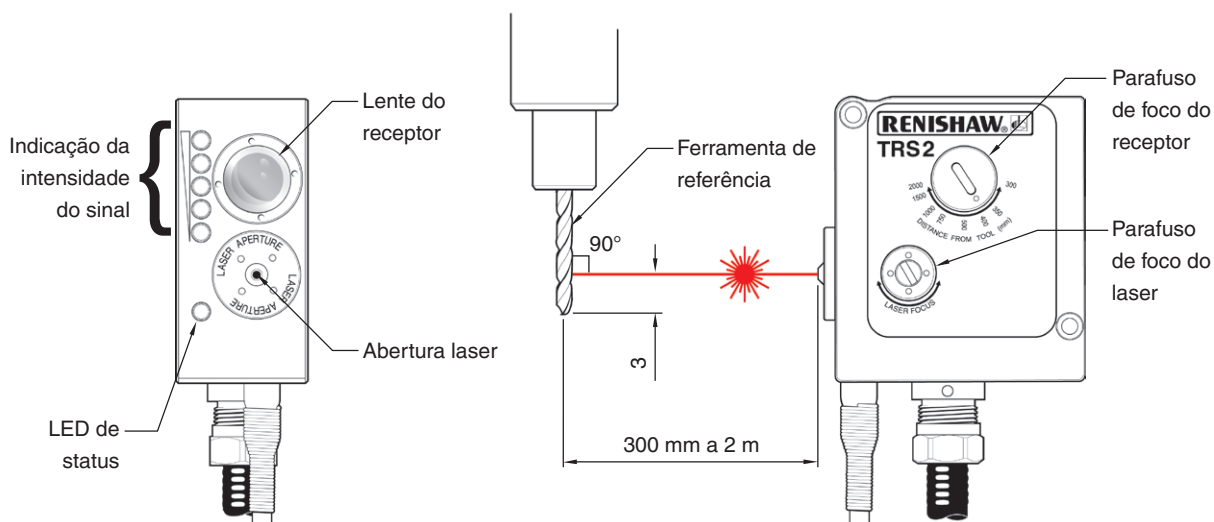
Como alternativa, se o diâmetro da ferramenta de referência for menor que o feixe laser, coloque um papel branco atrás da ferramenta. Mova o feixe laser até que a sombra da ferramenta incida no meio do ponto vermelho do feixe laser no papel.

A uma distância de 2 m, pode ser possível iluminar apenas um dos LEDs indicadores de intensidade do sinal com a menor ferramenta. O sinal recebido aumentará com a diminuição da distância de separação.

5. Aperte os parafusos de montagem conforme indicado a seguir:

Para parafusos de montagem M6, aperte até 14 Nm usando uma chave de boca AF de 10 mm e uma chave Allen A/F de 5 mm, tomando cuidado para que a unidade TRS2 não se mova.

Para parafusos de montagem M4, aperte até 4 Nm usando uma chave Allen A/F de 3 mm, tomando cuidado para que a unidade TRS2 não se mova.



- Quando a unidade TRS2 estiver montada na traseira, ajuste o parafuso de travamento M6 e arruela na parte inferior da unidade e aperte até 14 Nm usando uma chave Allen A/F de 5 mm.
- Anote as coordenadas X e Y da posição de verificação.

NOTA: Em uma instalação em que o sistema TRS2 não se move com os eixos X e Y, somente é necessário inserir a coordenada Z.

- Mova a posição da ferramenta em Z apenas até que o centro do feixe laser esteja alinhado com ponta da ferramenta. Anote a coordenada Z.
- Acrescente o comprimento da ferramenta de referência ao valor da coordenada Z.
- Insira esta posição de verificação nos locais de memória que são acessados pelo programa de detecção de ferramenta em alta rotação (consulte o manual de programação apropriado ao comando da sua máquina, visitando www.renishaw.com.br/trs2).

A posição padrão de detecção é 3 mm a partir da ponta da ferramenta, mas essa distância pode ser modificada pelo usuário (consulte o manual de programação).

NOTA: É de responsabilidade do usuário verificar se todas as ferramentas podem ser detectadas na posição de verificação.

Uso da função monitor de sinal

A função monitor de sinal está disponível apenas na versão do TRS2 que tem o conector instalado.

Se o operador não conseguir ver os indicadores de intensidade do sinal na frente do TRS2, pode ser usada a função do monitor de sinal para monitorar o nível do sinal de luz refletido:

1. Conecte os fios rosa (+) e azul (-) ao voltímetro digital (DVM).
2. Mova a posição da unidade TRS2 lateralmente em relação à ferramenta até obter a maior leitura de tensão.
3. Depois de terminar, desconecte o DVM.

Conecte o fio azul à alimentação de 0 V.

Corte o núcleo exposto do fio rosa e isole a extremidade do fio com fita isolante para evitar curtos.

Manutenção

Introdução

O sistema TRS2 exige uma manutenção mínima, pois foi projetado para operar como acessório permanente de um centro de usinagem CNC em ambiente com cavacos metálicos quentes e refrigerante.

Devem ser executadas apenas as rotinas de manutenção descritas neste manual. A desmontagem e reparos do equipamento Renishaw são operações muito especializadas e que só devem ser executadas nos centros de atendimento autorizados pela Renishaw.

O equipamento que exigir reparos, revisão ou atenção durante o período de garantia deve ser devolvido ao fornecedor.

Diretrizes

- O TRS2 é uma ferramenta de precisão e deve ser manuseado com cuidado.
- Não deixe acumular excesso de material residual em torno da unidade.
- Use um bocal de refrigerante direcionado para a frente do TRS2 para efetuar periodicamente uma lavagem com refrigerante com baixa pressão. Isso evitará o acúmulo de cavacos e refrigerante seco na lente receptora.
- Mantenha os contatos elétricos limpos.
- Um fluxo contínuo de ar limpo protege o sistema TRS2. Aproximadamente a cada 3 meses, inspecione a lente para verificar se há contaminação. O intervalo entre manutenções pode ser ampliado ou reduzido, dependendo da experiência (para mais informações, veja **página 3-3** “Alimentação de ar”).

Sobre a limpeza

A limpeza pode ser necessária se o ar para o TRS2 estiver contaminado ou se o sistema tiver o suprimento de ar desligado na presença de refrigerante. A contaminação excessiva do painel de acesso poderá bloquear o feixe laser e impedir o funcionamento do TRS2. Nesta condição, o LED de status não mudará o estado quando uma boa ferramenta for verificada.

Caso haja suspeita de contaminação, identifique a causa e corrija o problema antes de limpar o sistema. Se necessário, troque o tubo de ar (para mais informações, veja **página 3-3**, “Alimentação de ar”).

Se o painel de acesso ou a lente do receptor estiverem contaminados, limpe-os como descrito abaixo.

Equipamento necessário

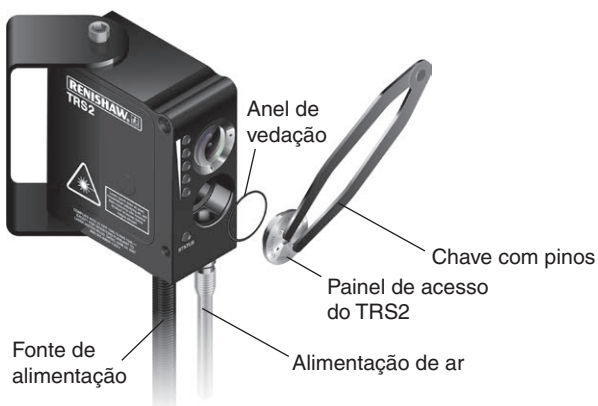
- Chave com pinos.
- Solvente de limpeza de precisão, limpador de lentes ou álcool isopropílico.
- Spray de ar limpo para remoção de pó.
- Cotonetes de limpeza.

Limpeza do sistema

CUIDADO: Antes de remover o painel de acesso do TRS2, desligue a alimentação elétrica para evitar exposição ao feixe laser.

1. Anote a pressão de ar, então desligue a alimentação de ar e a alimentação elétrica.
 2. Remova o painel de acesso do TRS2, o anel de vedação do transmissor usando a chave com pinos fornecida.
-

NOTA: Se necessário, estão disponíveis um painel de acesso e um anel de vedação de reposição, (para mais informações, consulte **página 6-1** “Lista de peças”).



3. Ligue a alimentação de ar e aumente a pressão para purgar o refrigerante que possa estar presente no tubo. Se o refrigerante estiver presente no tubo, é preciso limpá-lo ou remove-lo.
4. Quando não sair mais refrigerante, desligue a alimentação de ar.



5. Limpe todo o óleo que houver.
 6. Borrife o solvente na superfície da lente e limpe usando o cotonete.
 7. Limpe o painel de acesso do TRS2 para remover todos os traços de óleo e resíduos.
-

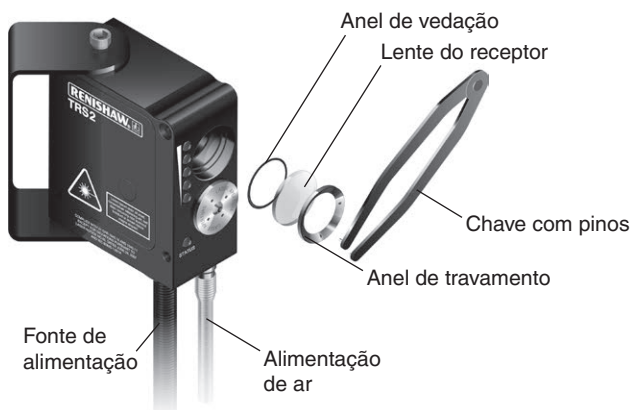
8. Reinstale o anel de vedação e o painel de acesso do TRS2, assegurando que o anel de vedação está colocado corretamente. Aperte o painel de acesso até 2 Nm.
9. Borrife o solvente de limpeza na superfície da lente do receptor e limpe usando o cotonete.
10. Ligue a alimentação de ar e ajuste a pressão conforme o valor anotado no passo 1.
11. Ligue a alimentação elétrica.
12. Agora verifique se o feixe laser exhibe um ponto nítido (para mais informações, ver **página 3-3** “Alimentação de ar”).

Substituição da lente do receptor

Sob condições severas, a lente do receptor pode ficar danificada ou contaminada e será necessário substituí-la (para mais informações, ver **página 6-1** “Lista de peças”).

1. Anote a pressão de ar, então desligue a alimentação de ar e a alimentação elétrica.
2. Remova o anel de travamento da lente do receptor usando a chave com pinos fornecida.

CUIDADO: Assegure que o refrigerante e cavacos não entrem no alojamento.



3. Remova e descarte a lente e o anel de vedação.
4. Reinstale o anel de vedação e a lente de reposição, verificando se o anel de vedação está colocado corretamente.
5. Reinstale o anel de travamento da lente e aperte-o até 2 Nm.
6. Ligue a alimentação de ar e ajuste a pressão conforme o valor anotado no passo 1.
7. Ligue a alimentação elétrica.

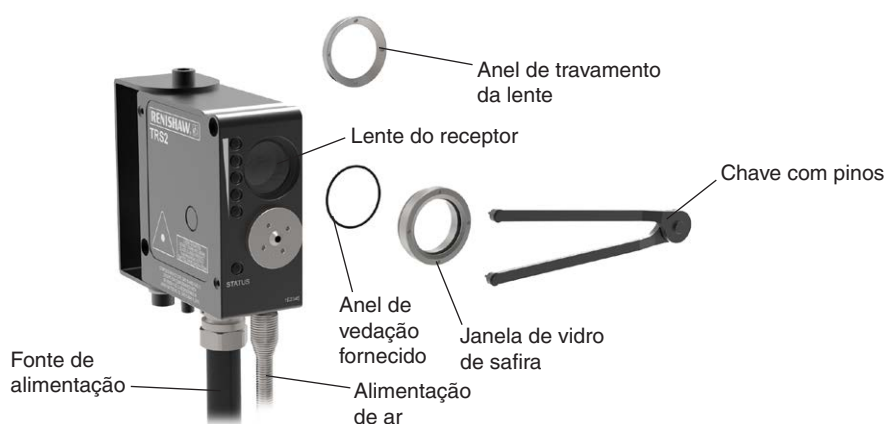
NOTA: Se o ambiente de usinagem for particularmente agressivo, pode ser instalada uma janela de vidro de safira rígida para proteção extra (para mais informações, consulte **página 4-4** “Instalação de uma janela de vidro de safira”).

Instalação de uma janela de vidro safira

Se houver o risco de a lente do receptor do TRS2 ficar riscada devido ao impacto de cavacos, ela pode ser protegida por uma janela de vidro de safira (para mais informações, ver **página 6-1** “Lista de peças”).

Após a instalação da janela de vidro de safira, pode haver redução no nível do sinal, como mostrado pelos indicadores de intensidade de sinal. Menos LEDs verdes podem estar acesos, mas isso é perfeitamente normal. No entanto, isto pode afetar a detecção de algumas ferramentas pequenas e escuras.

1. Anote a pressão de ar, em seguida desligue a alimentação de ar e a alimentação elétrica.
2. Usando a chave com pinos, remova e descarte o anel de travamento da lente. Não remova a lente do receptor.



3. Deslize o anel de vedação fornecido sobre o diâmetro externo da lente do receptor e, em seguida, encaixe a janela de vidro de safira no lugar do anel de travamento da lente. Usando a chave com pinos, aperte até 2 Nm.

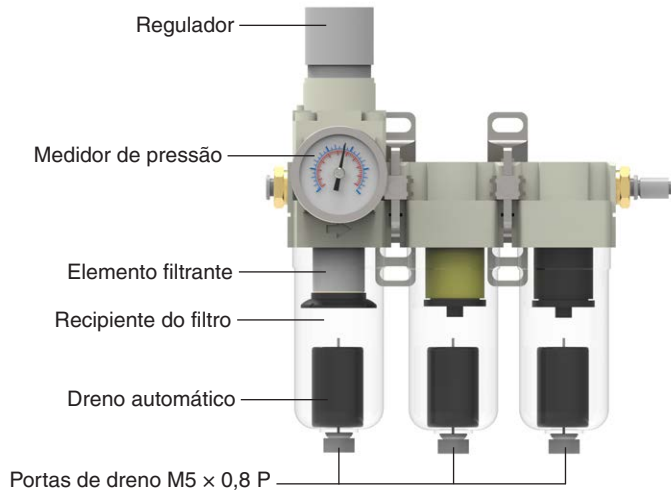


4. Ligue a alimentação de ar e ajuste a pressão conforme o valor anotado na etapa 1.
5. Ligue a alimentação elétrica.

Manutenção – unidade de preparação de ar

A unidade de preparação de ar (veja a figura abaixo) possui um dreno automático para remover o líquido acumulado nos recipientes do filtro. Assim que o líquido atingir a bóia dentro de cada recipiente do filtro, o líquido será drenado. As portas de drenagem são roscadas com M5 x 0,8 para facilitar a conexão a um descarte adequado.

Se a alimentação de ar de entrada estiver muito contaminada, pode ser necessário um pré-filtro adequado para maximizar a vida útil da unidade de preparação de ar.



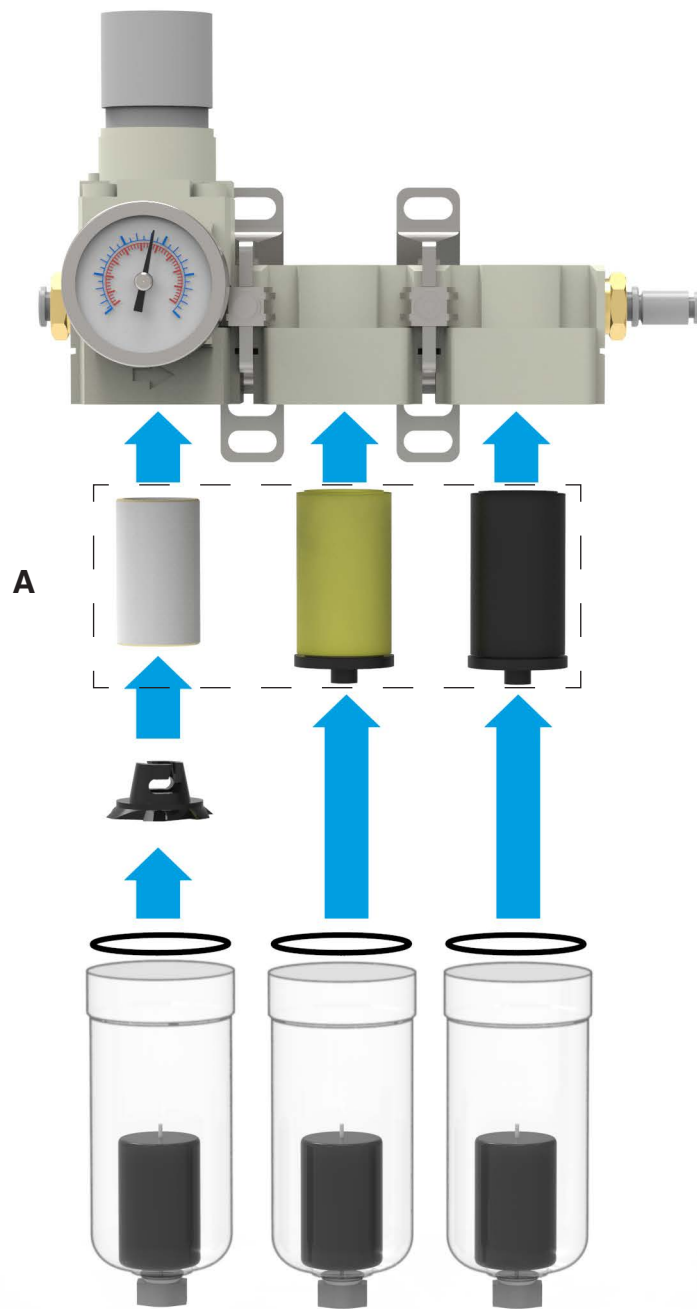
Remoção e reinstalação dos elementos filtrantes

Para as instruções a seguir, consulte a figura na **página 4-6**.

Inspeção periodicamente os elementos filtrantes (A). Eles devem ser substituídos quando estiverem sujos ou molhados e pelo menos uma vez por ano:

1. Anote a pressão de alimentação de ar, em seguida desligue a alimentação.
2. Desenrosque manualmente o recipiente do filtro.
3. Remova o anel de vedação do recesso no recipiente do filtro. Descarte o anel de vedação.
4. Desenrosque e remova os elementos filtrantes do recipiente do filtro.
5. Instale os filtros de reposição.
6. Instale um novo anel de vedação do recesso no recipiente do filtro.
7. Reinstale o recipiente do filtro e aperte-o com firmeza manualmente.
8. Ligue a alimentação de ar e ajuste a pressão conforme o valor anotado no passo 1.

NOTA: Os itens mostrados nas caixas pontilhadas A estão incluídos na unidade de serviço do filtro de ar que podem ser adquiridos da Renishaw (para mais informações, ver **página 6-1** “Lista de peças”).



Detecção de falhas

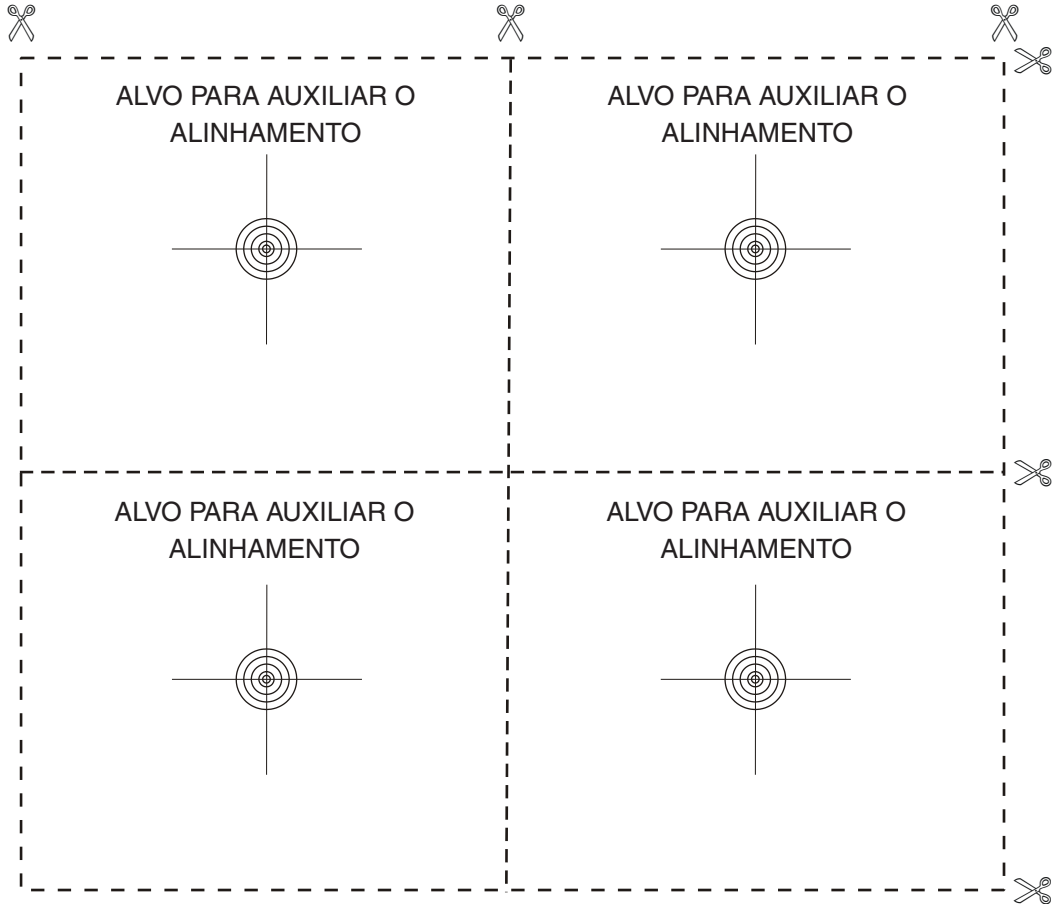
Problema	Causa	Ação
O TRS2 falha ao ligar (o LED de status não está aceso).	Conexões defeituosas.	Verifique se as conexões da fiação estão corretas.
	Tensão de alimentação incorreta.	Verifique se a tensão de alimentação do TRS2 está definida corretamente em 11 Vdc a 30 Vdc.
	Fusível queimado.	Verifique as conexões e remova qualquer curto-circuito.
	Cabo danificado.	Sistemas com fio: entre em contato com o escritório local da Renishaw para obter orientação. Sistemas com conector: substitua o cabo.
O LED de status muda, mas não há alteração (skip) no comando.	Saídas SSR conectadas incorretamente ao comando da máquina.	Assegure que está sendo utilizado o contato do relé correto; normalmente aberto ou normalmente fechado.
		Verifique a conexão no comando da máquina (para mais informações, consulte página 3-7 “Conexões elétricas”).
		Verifique se o skip correto está ativo.
Nenhum feixe laser está saindo do painel de acesso TRS2 ou o feixe laser está disperso.	O painel de acesso pode estar bloqueado.	Limpe o painel de acesso e remova quaisquer detritos (para mais informações, consulte página 4-2 “Limpeza do sistema”).
	Óptica contaminada.	Limpe a óptica do transmissor laser e identifique a fonte de contaminação (para mais informações, consulte página 4-2 “Limpeza do sistema”).
		Verifique se a alimentação de ar está de acordo com os requisitos especificados (para mais informações, veja página 3-3 “Alimentação de ar”).
	Conexões defeituosas.	Verifique se as conexões da fiação estão corretas.

Problema	Causa	Ação
O TRS2 não consegue detectar todas as ferramentas boas.	Foi definida uma velocidade incorreta do fuso.	Verifique se a velocidade do fuso está configurada para 5000 rpm, 1000 rpm ou 200 rpm, sem definição para override do fuso.
	A lente do receptor está contaminada.	Limpe a parte externa da lente do receptor (para mais informações, consulte página 4-2 “Limpeza do sistema”).
	A lente do receptor está muito contaminada ou danificada.	Substitua a lente do receptor (para mais informações, consulte página 4-3 “Substituir a lente do receptor”). Se o ambiente de usinagem for particularmente agressivo, considere colocar uma janela de safira (para mais informações, consulte página 4-4 “Instalar uma janela de vidro de safira”).
	O parafuso de foco do receptor está ajustado incorretamente.	Verifique se o parafuso de foco do receptor está ajustado na faixa correta (para obter mais informações, consulte página 3-9 “Ajustando o parafuso de foco do receptor”).
	A posição de verificação da ferramenta e o TRS2 estão fora de alcance.	Verifique se a distância entre o TRS2 e a posição de verificação da ferramenta está entre 300 mm e 2 m. Se necessário, edite a posição de verificação da ferramenta ou reposicione o TRS2.
	O parafuso de foco do laser está ajustado incorretamente.	Verifique se o parafuso de foco do laser está ajustado de forma que o diâmetro do ponto do laser seja minimizado na posição de verificação (para obter mais informações, consulte página 3-9 “Ajuste do parafuso de foco do laser”).
	O TRS2 e as ferramentas estão desalinhados.	Verifique o alinhamento do sistema nos eixos X, Y e Z e ajuste conforme necessário (para mais informações, consulte página 3-10 “Determinação da posição de verificação”).
	O TRS2 está montado em uma estrutura instável.	Monte o TRS2 em uma superfície de montagem suficientemente rígida, para que o feixe laser não se mova devido à vibração ou flexão da superfície. Verifique se os parafusos de montagem do suporte estão adequadamente apertados.
O TRS2 não consegue detectar uma ferramenta boa específica.	O acabamento ou a cor da superfície da ferramenta está muito opaco.	Verifique se a ferramenta apresenta boa reflexão (pelo menos um LED verde dos indicadores de intensidade do sinal deve estar aceso).
	Há excesso de refrigerante na ferramenta.	Verifique se o refrigerante na ferramenta não está prejudicando a visão da ferramenta pelo feixe. Se estiver, mude para uma parte mais limpa da ferramenta ou remova o refrigerante com um giro, jato de ar ou outro método.
	A geometria da ferramenta não é adequada para detecção.	Se a ferramenta tiver 12 ou mais entradas, ela pode não ser detectada. Se o centro da ferramenta não for maciço, ela pode não ser detectada.

Lista de peças

Item	Código da peça	Descrição
Conjunto da unidade com fio TRS2 (10 m)	A-5450-0400	Unidade TRS2 com cabo elétrico de Ø4,85 mm x 10 m, suporte de montagem, chave de pinos, cartão de suporte da máquina-ferramenta e sinal de advertência a laser/terminador de feixe (x 2).
Conjunto da instalação total com fio TRS2 (10 m)	A-5450-1000	Contém conjunto da unidade com fio TRS2 (10 m), mais; unidade da preparação de ar, tubo de ar de Ø4 mm x 20 m, tampa da mola de 2 m para tubo de ar (x 2) e conduíte de cabo de 4 m.
Conjunto da unidade com fio TRS2 (5 m)	A-5450-0415	Unidade TRS2 com cabo elétrico de Ø4,85 mm x 5 m, suporte de montagem, chave com pinos, cartão de suporte da máquina-ferramenta e sinal de aviso de laser/terminador de feixe (x 2).
Conjunto da unidade TRS2 com soquete de conector de 90°	A-5450-0420	Unidade TRS2 com soquete de conector de 90°, suporte de montagem, chave com pinos, cartão de suporte do produto da máquina-ferramenta e sinal de aviso de laser/terminador de feixe (x 2)
TRS2 com soquete de conector de 90° conjunto de instalação completo	A-5450-1500	Contém pacote de unidades TRS2 com soquete de conector de 90°, mais; cabo de Ø6,5 mm x 12,5 m com conector, unidade de preparação de ar, tubo de ar de Ø4 mm x 20 m, tampa da mola de 2 m para tubo de ar (x 2) e conduíte GP9 de 4 m.
Suporte de montagem	M-5450-0014	Suporte para montagem traseira da unidade TRS2.
Chave com pinos	P-TL09-0005	Usado para remover o painel de acesso TRS2 e o anel de retenção da lente.
Unidade de preparação de ar	A-5450-2000	Filtro/regulador. Fornece ar em conformidade com BS ISO 8573-1 Classe 1.7.2.
Unidade de serviço do filtro de ar	A-6435-4001	Filtros de reposição para filtro de ar/unidade reguladora.
Condutor do cabo	P-CF01-0001	Conduíte de cabo flexível para sistemas TRS2 com fio. Pedido por metro.
Conduíte (GP9)	P-HO01-0010	Conduíte (GP9) para sistemas TRS2 com conector de cabo. Pedido por metro.
Tubo PU Ø4 mm	P-PF26-0076	Tubo de ar Ø4 mm. Pedido por metro.
Tampa da mola Ø4 mm	M-2253-0207	2 m de comprimento para proteger o tubo de ar de Ø4 mm.
Bucha do conduíte	P-CF02-0001	Bucha de cabo/conduíte para sistemas TRS2 com fio (M16 x 1,5P).
Conjunto de bucha de conduíte (GP9)	A-6270-0383	Bucha de cabo/conduit para sistemas TRS2 com conector de cabo (M20 x 1,5P). Inclui um sachê de graxa, O-clip e contraporca.
Bucha de cabo	P-CA61-0054	Bucha de vedação do cabo de Ø6,5 a Ø4 mm (M16 x 1,5P).
Contraporca	P-NU09-0016	Contraporca para uso com bucha de cabo/conduítes (M16 x 1,5P).
Conjunto do painel de acesso do TRS2	A-5450-0440	Painel de acesso e anel de vedação de reposição.

Item	Código da peça	Descrição
Cabo com conjunto de conectores	A-2253-6107	Cabo comprimento de 12,5 m com conector. Para uso com sistemas TRS2 com soquete de conector de 90°.
Unidade de jato de ar	A-5299-5571	Jato de ar com bico, válvula de retenção e suporte de montagem.
Tubo PU Ø6 mm	P-PF26-0070	Tubo de ar Ø6 mm. Pedido por metro.
Conjunto de lente do receptor	A-5450-0470	Lente do receptor e anel de vedação de reposição.
Conjunto da janela de vidro de safira	A-5450-0460	Janela de proteção em vidro de safira rígido, anel de travamento, O-ring e chave com pinos.
Cotonete de limpeza	P-AD99-0171	Cotonetes para limpeza da óptica (× 50).
Publicações. Podem ser baixadas de nosso site em www.renishaw.com.br .		
Programas de software e recursos	H-2000-2298	Dados técnicos: Software do apalpador para máquinas-ferramenta – programas e recursos.



www.renishaw.com.br/contato



#renishaw

 +55 11 2078 0740

 brazil@renishaw.com

© 2007–2024 Renishaw plc. Todos os direitos reservados. Este documento não pode ser copiado, reproduzido total ou parcialmente e/ou transferido para quaisquer outros meios e/ou idiomas, por qualquer meio, sem a autorização prévia e por escrito da Renishaw. RENISHAW® e o símbolo de apalpador, são marcas comerciais registradas da Renishaw plc. A marca "apply innovation" e os nomes e denominações dos produtos Renishaw são marcas registradas da Renishaw plc ou de suas subsidiárias. Outras marcas, produtos ou nomes de empresas são marcas comerciais dos respectivos proprietários.

EMBORA TENHA SIDO FEITO UM ESFORÇO CONSIDERÁVEL PARA VERIFICAR A EXATIDÃO DESTES DOCUMENTOS NO MOMENTO DE SUA PUBLICAÇÃO, TODAS AS GARANTIAS, CONDIÇÕES, REPRESENTAÇÕES E RESPONSABILIDADES, INDEPENDENTEMENTE DA SUA ORIGEM, SÃO EXCLUÍDAS NA MEDIDA EM QUE A LEI O PERMITA. A RENISHAW RESERVA-SE O DIREITO DE FAZER ALTERAÇÕES NESTE DOCUMENTO E NO EQUIPAMENTO E/OU NO SOFTWARE E NA ESPECIFICAÇÃO AQUI DESCRITA SEM QUALQUER OBRIGAÇÃO DE NOTIFICAR TAIS ALTERAÇÕES.

Renishaw plc. Registrada na Inglaterra e no País de Gales. Empresa n.º: 1106260. Sede Social: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, Reino Unido.

Por razões de melhor legibilidade, a forma masculina é usada para nomes pessoais e substantivos pessoais neste documento. Estes termos se aplicam de forma geral a todos os gêneros com sentido de igualdade de tratamento. A forma abreviada da linguagem é apenas para fins editoriais e não implica qualquer julgamento.

Código: H-5450-8408-05-A

Edição: 01.2024