

Instruções de operação

Sonda espectroscópica

Raman Rxn-30



Sumário

1	Sobre este documento	4	6	Instalação	16
1.1	Avisos	4	6.1	Sonda Rxn-30 com conexão cruzada NPT.....	16
1.2	Símbolos no equipamento	4	6.2	Sonda Rxn-30 com conexão cruzada ajustável..	17
1.3	Conformidade de exportação dos EUA.....	4	6.3	Compatibilidade entre processo e sonda	17
1.4	Glossário.....	5	6.4	Instalação em área classificada.....	18
2	Instruções básicas de segurança.....	6	7	Comissionamento	19
2.1	Especificações para a equipe	6	7.1	Recebimento da sonda.....	19
2.2	Uso indicado.....	6	7.2	Calibração e verificação da sonda	19
2.3	Segurança do local de trabalho.....	6	8	Operação.....	20
2.4	Segurança da operação	6	8.1	Operação de rotina	20
2.5	Segurança do laser	7	8.2	Procedimento de inicialização.....	20
2.6	Segurança do serviço.....	7	8.3	Recomendações para um desempenho ideal.....	20
2.7	Medidas de segurança importantes	7	9	Diagnóstico e localização de falhas ..	21
2.8	Segurança do produto	8	10	Manutenção	22
3	Descrição do produto.....	10	10.1	Desmontagem parcial e remontagem.....	22
3.1	Sonda Rxn-30.....	10	10.2	Limpeza da janela e espelho	23
3.2	Hardware.....	11	10.3	Instalação do filtro de partículas.....	24
4	Recebimento e identificação do produto	12	10.4	Inspeção e limpeza das fibras ópticas	24
4.1	Recebimento.....	12	10.5	Manutenção do volume interno da sonda	24
4.2	Identificação do produto.....	12	11	Reparo	25
4.3	Escopo de entrega.....	12	12	Dados técnicos.....	26
4.4	Certificados e aprovações	13	12.1	Especificações	26
5	Sonda e conexão de fibra óptica.....	14	12.2	Exposição máxima permitida	26
5.1	Conjunto do cabo FC	14	13	Documentação complementar	28
5.2	Cabo EO de fibra.....	15	14	Índice	29

1 Sobre este documento

1.1 Avisos

Estrutura das informações	Significado
<p> AVISO</p> <p>Causas (/consequências) Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação corretiva</p>	Este símbolo te alerta para uma situação perigosa. Se esta situação perigosa não for evitada, podem ocorrer ferimentos sérios ou fatais.
<p> ATENÇÃO</p> <p>Causas (/consequências) Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação corretiva</p>	Este símbolo te alerta para uma situação perigosa. Se essa situação não for evitada, podem ocorrer ferimentos de menor grau ou mais graves.
<p>NOTA</p> <p>Causa/situação Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação/observação</p>	Este símbolo alerta quanto a situações que podem resultar em dano à propriedade.

1.2 Símbolos no equipamento

Símbolo	Descrição
	O símbolo de radiação laser é usado para alertar o usuário do perigo de exposição à radiação laser visível perigosa ao usar o sistema Raman Rxn.
	O símbolo de alta tensão alerta as pessoas à presença de potencial elétrico grande o suficiente para causar ferimentos ou danos. Em certas indústrias, a alta tensão se refere à tensão acima de um certo limite. Equipamentos e condutores que transportam alta tensão exigem requisitos e procedimentos especiais de segurança.
	A identificação da Certificação CSA indica que o produto foi testado e atende aos requisitos das normas norte-americanas aplicáveis.
	O símbolo WEEE indica que o produto não deve ser descartado como resíduo não identificado, mas sim deve ser encaminhado para instalações de coleta seletiva para recuperação e reciclagem.
	A identificação CE indica a conformidade com as normas de saúde, segurança e proteção ambiental para produtos vendidos no Espaço Econômico Europeu (EEE).
	A identificação ATEX indica que o produto foi certificado conforme a Diretriz ATEX para uso na Europa, bem como em outros países que aceitam equipamentos certificados pela ATEX.

1.3 Conformidade de exportação dos EUA

A política da Endress+Hauser é a conformidade rigorosa com as leis de controle de exportação dos EUA, conforme detalhado no site do [Bureau of Industry and Security](#) no Departamento de Comércio dos EUA.

1.4 Glossário

Termo	Descrição
ANSI	American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Padrões)
ATEX	atmosfera explosiva
°C	Celsius
CDRH	Center for Devices and Radiological Health (Centro de Equipamentos e Saúde Radiológica)
CFR	Code of Federal Regulations (Código de Regulamentações Federais)
cm	centímetro
CSA	Canadian Standards Association (Associação de Normas Canadense)
EO	Eletro-óptica
EXC	excitação
°F	Fahrenheit
ft	pés
ft-lb	força em libras-pés
IEC	International Electrotechnical Commission (Comissão Internacional de Eletrotécnica)
IGCC	integrated gasification combined cycle (ciclo combinado com gaseificação integrada)
IPA	Álcool isopropílico
IS	intrinsecamente seguros
LED	Light Emitting Diode (Diodo emissor de luz)
m	metros
mbar	unidade de pressão millibar
mm	milímetro
MPE	Exposição máxima permitida
NeSSI	Nova iniciativa de amostragem/sensores
Nm	newton-metro
nm	nanômetro
pol.	polegadas
psi	Libras por polegada quadrada
RD	red (vermelho)
SNR	Relação sinal/ruído
UE	União Europeia
WEEE	Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos
YE	amarelo

2 Instruções básicas de segurança

2.1 Especificações para a equipe

- A instalação, comissionamento, operação e manutenção do sistema de medição podem ser executadas apenas por uma equipe técnica especialmente treinada.
- A equipe técnica deve estar autorizada pelo operador da fábrica a executar as atividades especificadas.
- A equipe técnica deve ter lido e entendido estas Instruções de Operação, devendo segui-las.
- O estabelecimento deve designar um responsável pela segurança do laser que garante que a equipe seja treinada em todos os procedimentos de operação e segurança de lasers Classe 3B.
- As falhas no ponto de medição só podem ser corrigidas pela equipe adequadamente autorizada e treinada. Os reparos não descritos neste documento só podem ser executados diretamente nas instalações do fabricante ou pela organização de serviço.

2.2 Uso indicado

A sonda espectroscópica Rxn-30 destina-se à análise de amostras em fase gasosa.

Aplicações recomendadas incluem:

- **Química:** amônia, metanol, gás de síntese
- **Correntes de fase gasosa no refino:** produção de hidrogênio e de mistura de combustível de reciclo, caracterização de combustível
- **Eletricidade e energia:** usinas de energia de ciclo combinado com gaseificação integrada (IGCC), turbinas a gás
- **Life sciences/alimentos e bebidas:** fermentações, off gas, voláteis

O uso do equipamento para qualquer outro propósito além do que foi descrito indica uma ameaça à segurança das pessoas e de todo o sistema de medição, e invalida qualquer garantia.

2.3 Segurança do local de trabalho

Como usuário, você é responsável por estar em conformidade com as seguintes condições de segurança:

- Orientações de instalação
- Normas e regulamentações locais para compatibilidade eletromagnética

O produto foi testado quanto à compatibilidade eletromagnética de acordo com as normas europeias aplicáveis para aplicações industriais.

A compatibilidade eletromagnética indicada se aplica apenas para o produto que foi adequadamente conectado ao analisador.

2.4 Segurança da operação

Antes do comissionamento do ponto de medição como um todo:

- Verifique se todas as conexões estão corretas.
- Certifique-se de que os cabos eletro-ópticos não estão danificados.
- Não opere produtos danificados, e proteja-os contra operação não-intencional.
- Etiquete produtos danificados como defeituosos.

Durante a operação:

- Se as falhas não puderem ser corrigidas, os produtos devem ser retirados de serviço e protegidos contra operações acidentais.
- Ao trabalhar com equipamentos com laser, sempre siga todos os protocolos locais de segurança de laser, que podem incluir o uso de equipamento de proteção pessoal e a limitação do acesso ao equipamento por usuários autorizados.

2.5 Segurança do laser

Os analisadores Raman Rxn utilizam lasers classe 3B conforme definido a seguir:

- [American National Standards Institute](#) (ANSI) Z136.1, Norma Nacional Americana para o Uso Seguro de Lasers
- [International Electrotechnical Commission](#) (IEC) 60825-1, Segurança de Produtos a Laser – Parte 1

⚠ AVISO

Radiação laser

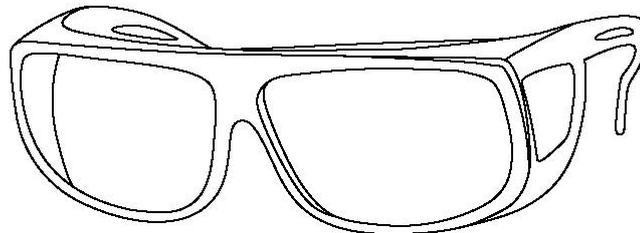
- ▶ Evite exposição ao raio
- ▶ Produto laser de classe 3B

⚠ ATENÇÃO

Raios laser podem causar a ignição de certas substâncias, tais como compostos orgânicos voláteis.

Os dois mecanismos possíveis para ignição são o aquecimento direto da amostra ao ponto de causar ignição e o aquecimento de um contaminante (como poeira) a um ponto crítico levando à ignição da amostra.

A configuração do laser apresenta outras preocupações de segurança porque a radiação geralmente é quase invisível. Sempre esteja consciente da direção inicial e possíveis trajetos de dispersão do laser. O uso de óculos de proteção contra laser OD3 ou superior é altamente recomendado para comprimentos de onda de excitação de 532 nm e 785 nm e OD4 ou superior para um comprimento de onda de excitação de 993 nm.



A0048421

Figura 1. Óculos de proteção contra laser

Para mais assistência com a tomada de precauções apropriadas e configurações dos controles adequados ao lidar com lasers e seus riscos, consulte a versão mais atual da ANSI Z136.1 ou IEC 60825-14. Consulte os *Dados técnicos* → para os parâmetros relevantes para calcular a exposição máxima permitida (MPE) e a distância nominal de risco ocular (NOHD).

2.6 Segurança do serviço

Siga as instruções de segurança de sua empresa ao remover uma sonda da interface do processo para serviço. Sempre utilize equipamentos de proteção adequados ao realizar serviços no equipamento.

2.7 Medidas de segurança importantes

- Não utilize a sonda Rxn-30 para nada além de seu uso indicado.
- Não olhe diretamente para o raio laser.
- Não aponte o laser para superfícies espelhadas/brilhantes ou para uma superfície que possa causar reflexos difusos. O raio refletido é tão perigoso quanto o raio direto.
- Não deixe sondas conectadas e não usadas sem tampa ou desbloqueadas.
- Sempre utilize um bloqueador de raios laser para evitar dispersão inadvertida da radiação laser.

2.8 Segurança do produto

Este produto foi projetado para atender a todos os requisitos de segurança atuais, foi testado e saiu da fábrica em uma condição de operação segura. As regulamentações relevantes e as normas internacionais foram observadas. Os dispositivos conectados a um analisador também devem estar em conformidade com as normas de segurança do analisador aplicáveis.

Os sistemas de espectroscopia Raman da Endress+Hauser incorporam os seguintes recursos de segurança para estar em conformidade com os requisitos do governo dos Estados Unidos 21 [Code of Federal Regulations](#) (CFR) capítulo 1, subcapítulo J conforme administrado pelo [Center for Devices and Radiological Health](#) (CDRH) e IEC 60825-1 conforme administrado pela [Comissão Eletrotécnica Internacional](#).

2.8.1 Conformidade CDRH e IEC

Os analisadores Raman da Endress+Hauser são certificados pela Endress+Hauser para atender aos requisitos de design e fabricação da CDRH e IEC 60825-1.

Os analisadores Raman da Endress+Hauser foram registrados junto à CDRH. Qualquer modificação não autorizada em um analisador Raman Rxn ou acessório existente pode resultar em exposição perigosa à radiação. Tais modificações podem resultar com que o sistema não esteja mais em conformidade com os requisitos federais conforme certificado pela Endress+Hauser.

2.8.2 Intertravamento de segurança do laser

A sonda Rxn-30, conforme instalada, forma parte do circuito de intertravamento. Se o cabo de fibra for rompido, o laser irá desligar em milissegundos após a ruptura, conforme IEC 60079-28 e IEC 60825-2.

NOTA

Se os cabos não forem roteados adequadamente, isso pode resultar em danos permanentes.

- ▶ Manuseie sondas e cabos com cuidado, garantindo que não fiquem dobrados.
- ▶ Instale os cabos de fibra com um raio de curvatura mínimo de acordo com as *Informações técnicas do cabo de fibra óptica Raman (TIO1641C)*.

O circuito de intertravamento é um circuito elétrico de baixa corrente. Se a sonda Rxn-30 for usada em uma área classificada como perigosa, o circuito de intertravamento tem que passar por uma barreira intrinsecamente segura (IS).

Quando há potencial para que o laser seja energizado, a luz indicadora de LED do laser é acesa de acordo com o 21 CFR Capítulo 1, Subcapítulo J.

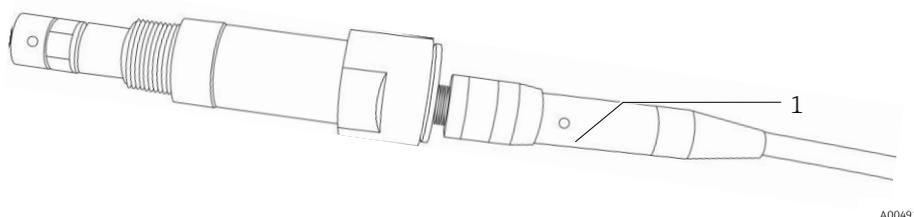


Figura 2. Localização do indicador LED do laser (1)

2.8.3 Aprovações para área classificada

A sonda Rxn-30 foi aprovada por um instituição independente para uso em áreas classificadas de acordo com Artigo 17 da Diretriz 2014/34/EU do Parlamento Europeu e o Conselho de 26 de fevereiro de 2014.

Somente a sonda Rxn-30 com o símbolo da ATEX foi certificada conforme Diretriz ATEX para uso na Europa, bem como em outros países que aceitam equipamentos certificados ATEX.



Figura 3. Etiqueta ATEX para uso em áreas classificadas

A sonda espectroscópica Rxn-30 Raman foi aprovada para uso em áreas classificadas nos Estados Unidos (EUA) e Canadá pela [Associação de Normas Canadense](#) quando instalada de acordo com o Desenho de Instalação em Área Classificada (4002396).

Os produtos podem portar a marcação CSA exibida com os indicadores 'C' e 'US' para Canadá e EUA ou com os indicadores 'US' somente para EUA ou sem qualquer indicador apenas para o Canadá.



Figura 4. Etiqueta CSA para uso em áreas classificadas nos EUA e Canadá

A sonda Rxn-30 também pode ser identificada para Sistemas de Certificação para Atmosferas Explosivas da [Comissão Eletrotécnica Internacional](#) (IECEx) quando instalada de acordo com o Desenho de Instalação em Área Classificada (4002396).

Somente o Rxn-30 com o símbolo JPEX foi certificado para atender aos requisitos de áreas com proteção contra explosão do Japão.

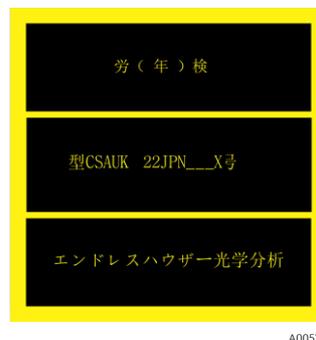


Figura 5. Selo de certificação de produto JPEX

O Rxn-30 foi avaliado de acordo com a Regulamentação 42 dos Regulamentos de Equipamentos e Sistemas de Proteção Destinados ao Uso em Atmosferas Potencialmente Explosivas de 2016, UKSI 2016:1107, e foi considerado em conformidade quando instalado de acordo com o Desenho de Instalação para Áreas Classificadas (4002396).



Figura 6. Selo de certificação de produto do Reino Unido

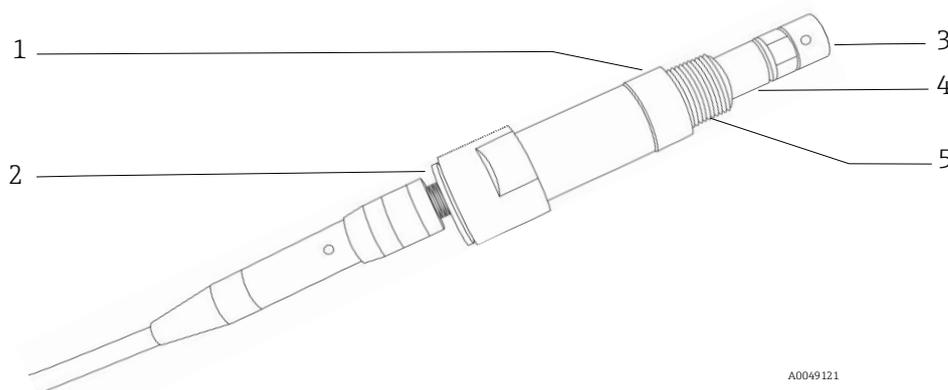
Consulte as *Instruções de segurança da sonda espectroscópica Rxn-30 Raman (XA02748C)* para mais informações sobre as condições de uso e as identificações apropriadas necessárias para sua aplicação.

3 Descrição do produto

3.1 Sonda Rxn-30

A sonda espectroscópica Raman Rxn-30, com tecnologia Raman desenvolvida pela Kaiser, foi projetada para medições robustas da fase gasosa em um laboratório ou em uma planta de processo. A sonda foi projetada para ser compatível com analisadores Raman Rxn da Endress+Hauser operando a 532 nm.

A sonda Rxn-30 está disponível com diversas opções de instalação para máxima flexibilidade de instalação e amostragem. Essas opções permitem a inserção direta, inserção lateral e em circuitos de amostra. A sonda é compatível com a NeSSI e com fluxos secundários de amostra. Além disso, a sonda Rxn-30 é compatível com instalações em áreas classificadas/ambientes perigosos.



A0049121

Figura 7. Sonda Rxn-30

#	Descrição
1	Compatível com conexão ajustável de 1" de diâmetro
2	Conector/interface do cabo (deixar conectado)
3	Conjunto reverso
4	Portas de gás de amostra localizadas sob um filtro de metal sinterizado
5	Rosca de interface NPT 1/2"

3.2 Hardware

3.2.1 Hardware padrão

O hardware padrão da Rxn-30 inclui o seguinte:

- Sonda de fase gasosa Rxn-30
- Chave de remoção e substituição do tubo de amostra para facilitar a limpeza das superfícies internas da janela e da amostra
- Filtro para contaminação do gás para uso em ambientes de amostras “sujas” e alguns ambientes classificados/perigosos (poro de 20 microns sinterizado)

3.2.2 Acessórios adicionais

A sonda Rxn-30 se conecta ao analisador Raman Rxn através de um cabo de fibra óptica. Os cabos estão disponíveis em incrementos de 5 m (16,4 pés), com o comprimento configurado de acordo com a aplicação e limitado por ela. Consulte *Sonda e conexão de fibra óptica* →  para informações adicionais sobre as opções de cabos de fibra óptica.

O Rxn-30 foi projetado para acomodar a instalação em um fluxo ou recipiente de amostra usando um desses acessórios opcionais padrão da indústria:

- Conexão cruzada NPT ½"
- Conexão ajustável cruzada 1"

4 Recebimento e identificação do produto

4.1 Recebimento

1. Verifique se a embalagem está sem danos. Notifique o fornecedor sobre quaisquer danos à embalagem. Mantenha a embalagem danificada até que a situação tenha sido resolvida.
2. Verifique se o conteúdo está sem danos. Notifique o fornecedor sobre quaisquer danos ao conteúdo da entrega. Mantenha os produtos danificados até que a situação tenha sido resolvida.
3. Verifique se a entrega está completa e se não há nada faltando. Compare os documentos de envio com seu pedido.
4. Embale o produto para armazenamento e transporte de modo que ele esteja protegido contra impacto e umidade. A embalagem original oferece a melhor proteção. Certifique-se de estar em conformidade com as condições ambientais permitidas.

Em caso de dúvida, entre em contato com seu fornecedor ou centro de vendas local.

NOTA

A sonda pode ser danificada durante o transporte se for embalada inadequadamente.

4.2 Identificação do produto

4.2.1 Etiqueta

A sonda é rotulada com as seguintes informações:

- Marca da Endress+Hauser
- Identificação do produto (por ex., Rxn-30)
- Número de série

As etiquetas são afixadas permanentemente e também incluem:

- Código do pedido estendido
- Informação do fabricante
- Principais aspectos funcionais da sonda (por ex., material, comprimento de onda, profundidade focal)
- Avisos de segurança e informações de certificação, se aplicável

Compare as informações da etiqueta com o pedido.

4.2.2 Endereço do fabricante

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 EUA

4.3 Escopo de entrega

O escopo de entrega compreende:

- Sonda Rxn-30
- Manual de *Instruções de Operação da sonda espectroscópica Raman Rxn-30*
- Certificado de Desempenho do Produto do Rxn-30
- Declarações locais de conformidade, se aplicável
- Certificados para uso em área classificada, se aplicável
- Acessórios opcionais da sonda Rxn-30, se aplicável
- Certificados do material, se aplicável

Caso tenha dúvidas, entre em contato com seu fornecedor ou central de vendas local.

4.4 Certificados e aprovações

Consulte o manual de *Instruções de segurança da sonda espectroscópica Rxn-30 Raman (XA02748C)* para informações detalhadas sobre certificação e aprovação.

5 Sonda e conexão de fibra óptica

A sonda Rxn-30 se conecta ao analisador Raman Rxn através de uma das seguintes possibilidades:

- Conjunto de cabo de fibra (FC)
- Cabo eletro-óptico (EO) de fibra

Um cabo de fibra de extensão EO opcional também está disponível.

Os cabos de fibra óptica estão disponíveis em incrementos de 5 m (16,4 pés), com o comprimento configurado de acordo com a aplicação e limitado por ela. Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn para detalhes sobre a conexão do analisador. Ao conectar, verifique o seguinte, conforme aplicável:

- O intertravamento do laser está conectado à luz indicadora de segurança e a quaisquer outros sistemas de segurança (como purgas) adequados à instalação.
- Os conectores de intertravamento remoto estão instalados em cada canal.

NOTA

A conexão da sonda ao cabo do conjunto FC ou ao cabo EO de fibra deve ser conduzida por um engenheiro Endress+Hauser qualificado ou equipe técnica especialmente treinada.

- ▶ A menos que seja treinado por pessoal qualificado, as tentativas do cliente de conectar a sonda ao cabo de fibra óptica podem resultar em danos e podem invalidar a garantia.
- ▶ Entre em contato com seu representante de serviço Endress+Hauser local para suporte adicional relacionado à conexão da sonda e cabo de fibra.

5.1 Conjunto do cabo FC

O conjunto do cabo FC conecta a sonda Rxn-30 ao analisador através do seguinte:

- Conector de intertravamento elétrico
- Fibra de excitação amarela (YE) para emissão do laser
- Fibra de coleta vermelha (RD) para entrada do espectrógrafo

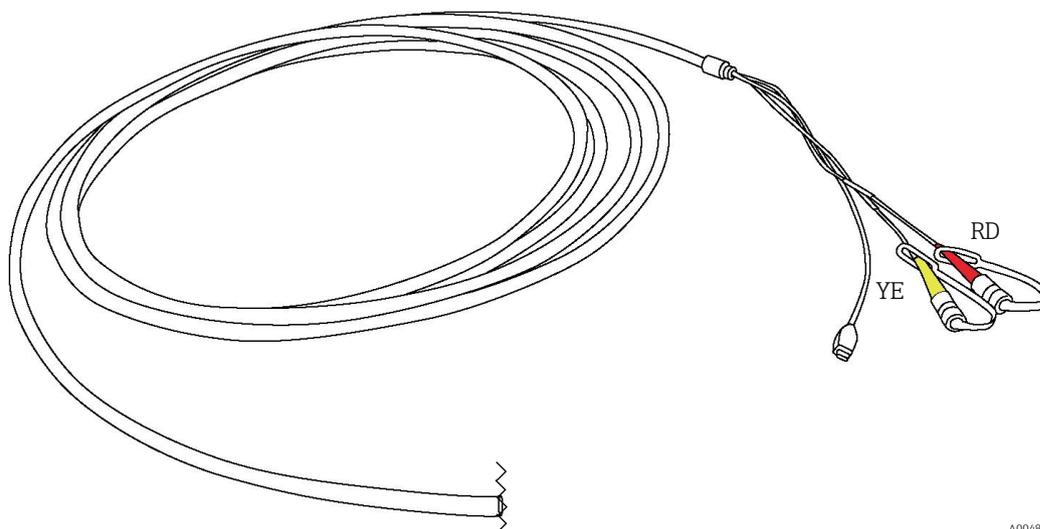


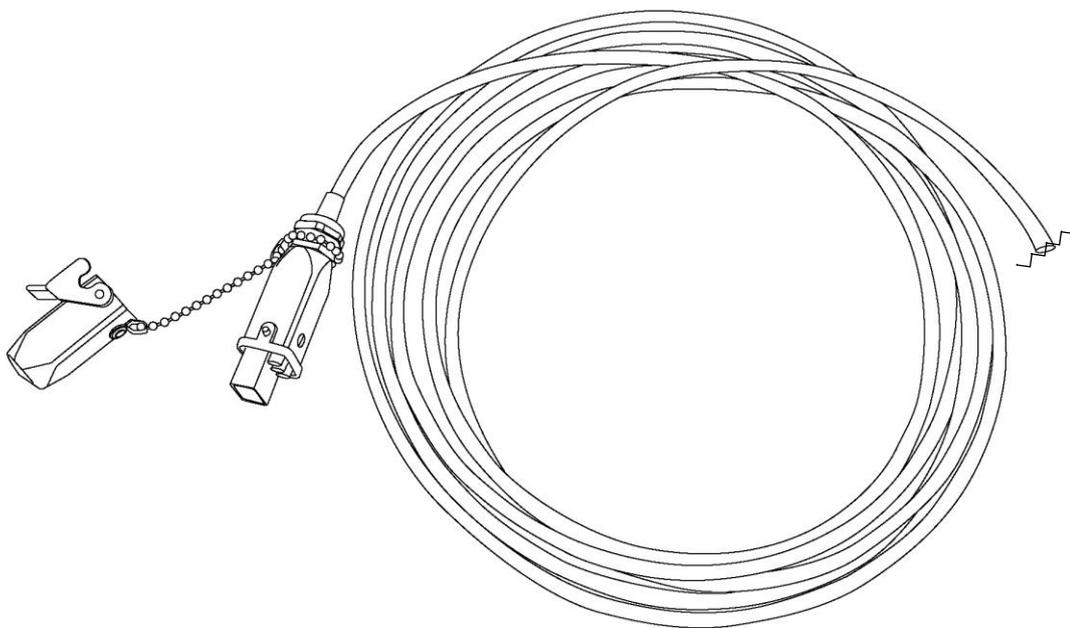
Figura 8. Conjunto do cabo FC mostrando o conector para o analisador

A0048939

5.2 Cabo EO de fibra

O cabo EO de fibra conecta a sonda Rxn-30 ao analisador com um conector único e robusto que contém as fibras ópticas de excitação e coleta, bem como um intertravamento elétrico do laser.

Um cabo EO de extensão está disponível para comprimentos maiores do cabo ou instalação em conduítes.



A0046938

Figura 9. Cabo EO de fibra mostrando o conector para o analisador

6 Instalação

Antes da instalação no processo, verifique se a quantidade de potência laser de cada sonda não é maior que a quantidade especificada na Avaliação de Equipamento em Área Classificada (4002266) ou equivalente.

Precauções de segurança padrão para o olho e a pele para produtos laser classe 3B (conforme EN-60825/IEC 60825-14) devem ser observadas.

A sonda Rxn-30 foi projetada para acomodar a instalação em uma corrente de amostra ou vaso usando um desses padrões da indústria:

- Conexão cruzada NPT ½"
- Conexão ajustável cruzada 1"

Em qualquer uma das instalações, certifique-se de que as portas de gás de amostra estejam na vazão do fluxo ou na região de interesse.

6.1 Sonda Rxn-30 com conexão cruzada NPT

A Endress+Hauser oferece uma conexão cruzada NPT personalizada de ½" opcional com adaptadores NPT padrão para tubos de aço inoxidável de ¼" (n.º da peça 70187793, não incluído). Ela fornece quatro portas NPT de ½". A quarta porta pode ser usada para sensores de temperatura ou pressão, drenagem de condensado ou pode ser tampada.

Aplique fita de Teflon nas roscas NPT da sonda Rxn-30 ao conectar a sonda à conexão cruzada.

NOTA

A torção excessiva do cabo dentro do conector pode romper uma conexão de fibra, tornando o Rxn-30 inoperante.

- ▶ O uso de uma instalação de conexão ajustável em vez de NPT pode aliviar esse problema.

Tome cuidado para não torcer o cabo dentro do conector ao apertar o Rxn-30 nessa ou em qualquer outra conexão NPT. Rosqueie a conexão no Rxn-30 estacionário, se as circunstâncias permitirem. Caso contrário, gire todo o cabo com a sonda enquanto o Rxn-30 é rosqueado na conexão.

NOTA

As interconexões NPT não são a melhor interface para a sonda se a sonda será removida e reinstalada.

- ▶ Para esses tipos de instalações, recomenda-se o uso de uma conexão ajustável. Consulte *Sonda Rxn-30 com conexão cruzada ajustável* → .

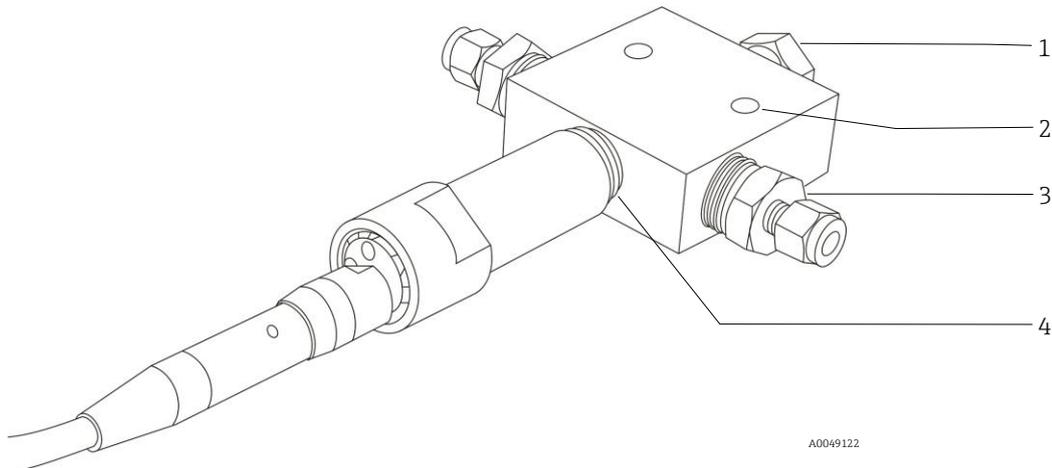


Figura 10. Sonda Rxn-30 integrada à conexão cruzada NPT de 1/2 polegada

#	Descrição
1	Tampão NPT de 1/2" para porta não utilizada
2	(2) orifícios de instalação de 1/4"
3	(2) NPT 1/2" para adaptadores ajustáveis de tubo inoxidável de 1/4 de polegada
4	Porta NPT 1/2" do Rxn-30

6.2 Sonda Rxn-30 com conexão cruzada ajustável

A sonda Rxn-30 também pode ser instalada usando uma conexão ajustável cruzada padrão de 1", disponível comercialmente ou junto à Endress+Hauser (n.º da peça 71675522).

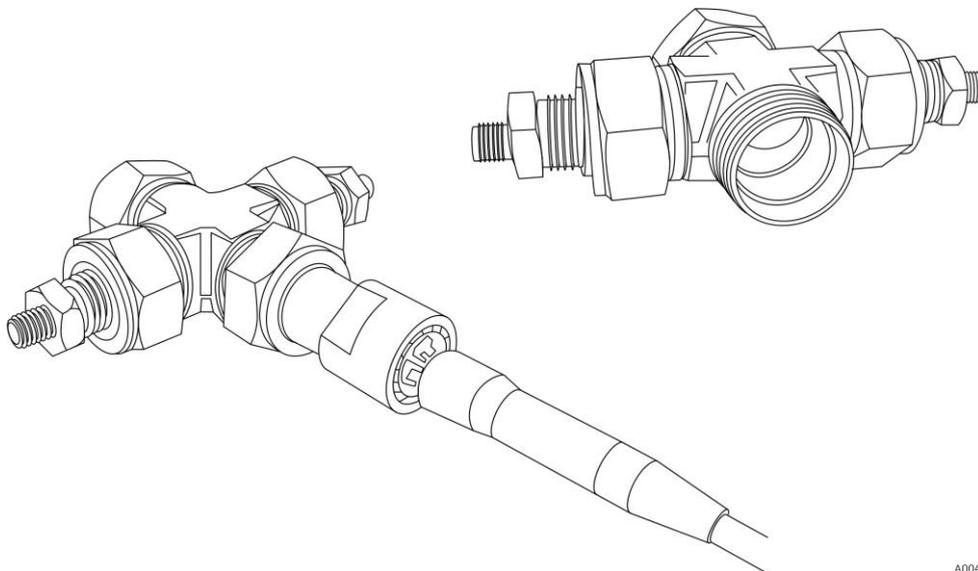


Figura 11. Sonda Rxn-30 integrada à conexão ajustável cruzada de 1 polegada

6.3 Compatibilidade entre processo e sonda

Antes da instalação, o usuário deve verificar se as classificações de pressão e temperatura da sonda, assim como os materiais dos quais a sonda é feita, são compatíveis com o processo no qual ela está sendo inserida.

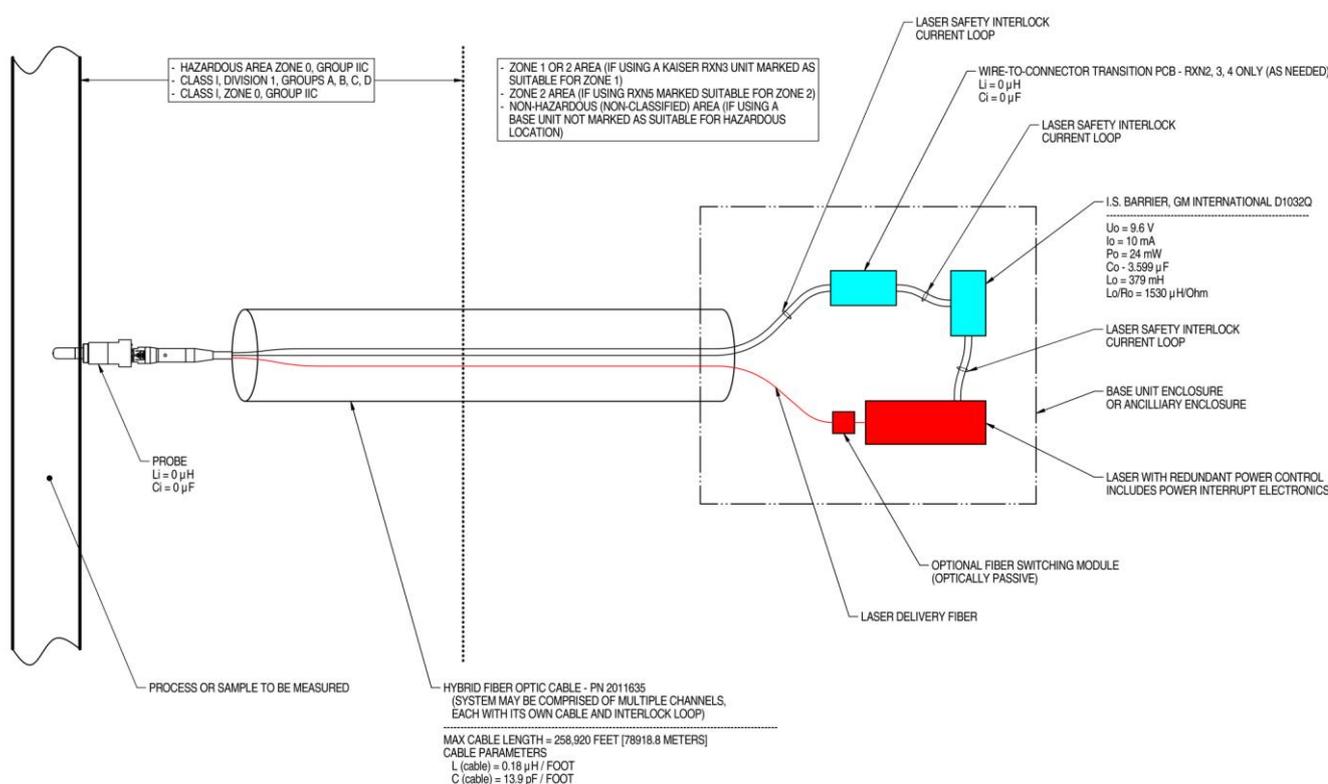
6.4 Instalação em área classificada

A sonda Rxn-30 é certificada para uso em ambientes de área classificada e foi projetada para ser instalada diretamente em fluxos de processo ou vasos de reatores. A sonda deve ser instalada de acordo com o Desenho de Instalação em Área Classificada (4002396).

Antes da instalação, verifique se as identificações da área classificada da sonda são apropriadas para o grupo de gás, classe T, zona ou divisão em que está sendo instalada. Consulte a IEC 60079-14 para mais informações sobre as responsabilidades do usuário em relação ao uso ou à instalação de produtos em atmosferas potencialmente explosivas.

NOTA

Ao instalar a sonda *in situ*, o usuário deve garantir que haja um alívio de tensão no local de instalação que esteja em conformidade com as especificações do raio de curvatura da fibra.



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figura 12. Desenho de Instalação em Área Classificada (4002396 versão X6)

7 Comissionamento

A sonda Rxn-30 é entregue pronta para ser conectada ao analisador Raman Rxn. Não é necessário nenhum alinhamento ou ajuste adicional à sonda. Siga as seguintes instruções para comissionar a sonda para uso.

NOTA

Os parâmetros de instalação e uso da sonda podem ter requisitos específicos governados pela aplicação associada.

- ▶ Consulte o certificado apropriado da ATEX, CSA, IECEx, JPEX ou UKCA para informações sobre esses requisitos específicos.

7.1 Recebimento da sonda

Realize as etapas para recebimento descritas em *Recebimento* → .

Adicionalmente, no recebimento, remova a tampa do recipiente de transporte e verifique se há qualquer dano na janela de safira antes de instalar no processo. Se a janela apresentar rachaduras visíveis, entre em contato com o fornecedor.

7.2 Calibração e verificação da sonda

A sonda e o analisador devem ser calibrados antes do uso. Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn5 para mais informações sobre a calibração interna do instrumento.

Uma calibração de intensidade deve ser realizada antes da coleta de medições, na primeira instalação, em intervalos definidos pelo POP de sua empresa e após qualquer manutenção na sonda. Use a composição apropriada do gás de calibração relacionada à sua aplicação. Siga as instruções de calibração nas *Instruções de operação do RunTime (BA02180C)*.

O software Raman RunTime não permitirá que espectros sejam coletados sem passar por calibrações internas do sistema.

Após a calibração, é altamente recomendável realizar a verificação do canal Raman RunTime usando um espectro Raman do gás de calibração para verificar os resultados da calibração, mas não obrigatório. Instruções sobre a verificação também podem ser encontradas nas *Instruções de operação do RunTime (BA02180C)*.

A sequência recomendada de calibração e qualificação segue esta ordem:

1. Calibração interna do analisador para espectrógrafo e comprimento de onda do laser.
2. Calibração de intensidade do sistema usando o acessório de calibração apropriado.
3. Verificação da função do sistema usando material padrão apropriado.

Entre em contato com o seu representante de vendas para dúvidas específicas relacionadas à sua sonda, óptica e sistema de amostragem.

8 Operação

Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn para informações adicionais não citadas abaixo.

8.1 Operação de rotina

A sonda Raman Rxn-30 da Endress+Hauser foi projetada para espectroscopia Raman *in situ* de amostras de fase gasosa em um laboratório ou em uma planta de processo. A linha de sondas Rxn-30 foi projetada para ser compatível com os analisadores Raman Rxn da Endress+Hauser que operam em 532 nm.

8.2 Procedimento de inicialização

Ilumine a sonda Rxn-30 com o laser de excitação o máximo de tempo possível antes de adquirir os espectros Raman operacionais. Isso tem o efeito de reduzir o ruído de fundo que se origina das superfícies ópticas internas da sonda. Orientações para inicialização:

- No mínimo de 1 hora é recomendado se a sonda tiver ficado “escura” por várias horas.
- Recomenda-se um período de 1 a 3 dias se a sonda tiver ficado “escura” por um período prolongado (dias ou semanas).

A redução do ruído de fundo/linha de base e o aumento correspondente da relação sinal/ruído (SNR) serão significativos em aplicações que envolvem gases de amostra de baixa concentração ou baixa pressão.

8.3 Recomendações para um desempenho ideal

A sonda Rxn-30 é um instrumento óptico sensível que deve ser manuseado e operado com os devidos cuidados para um desempenho ideal. As recomendações e precauções a seguir devem ser observadas:

- Mantenha a extremidade de amostra da sonda Rxn-30 limpa. Se poeira ou outros condensados se acumularem na óptica interna da extremidade de amostra, a assinatura Raman desses contaminantes será adicionada ou até mesmo dominará as assinaturas mais fracas da amostra de gás que está sendo medida.
- Se a sonda ficar contaminada a ponto de uma limpeza ser absolutamente necessária, consulte as instruções relevantes de desmontagem e limpeza em *Manutenção* → . Como alternativa, você pode devolver o Rxn-30 para a Endress+Hauser para limpeza.
- Um filtro de contaminação de metal sinterizado está normalmente instalado sobre as portas de amostra de gás da sonda para operação em um ambiente sujo ou perigoso. Ele pode ser removido, se desejado, para uma resposta um pouco mais rápida às mudanças nas concentrações das amostras de gás. Consulte as instruções de instalação do kit de filtro em *Instalação do filtro de partículas* → .
- Instale o Rxn-30 em uma orientação horizontal. Isso irá minimizar a probabilidade de que contaminantes ou condensados se acumulem nas superfícies ópticas, minimizando assim seu impacto no desempenho.
- Deixe o cabo conectado ao Rxn-30. As fibras são acopladas ao cabeçote com gel para correspondência de índice refrativo dentro do conector. Se o conector for removido, o gel exposto se torna um ímã de contaminação, que pode reduzir o rendimento e causar danos devido à queima do laser.

Se o conector for removido, recomenda-se que todos os vestígios do gel de acoplamento original sejam limpos tanto no cabo quanto nas interfaces de fibra do Rxn-30. Para isso, é necessário desmontar parcialmente a extremidade de entrada do Rxn-30. Um gel de acoplamento novo deve ser reaplicado imediatamente antes da reconexão. Essas operações só devem ser realizadas pela equipe de serviço treinada pela fábrica.

- Não torça o cabo em sua conexão com a sonda Rxn-30. Se a sonda estiver conectada a uma conexão NPT, siga as instruções de instalação da conexão cruzada NPT em *Sonda Rxn-30 com conexão cruzada NPT* →  para garantir que a conexão interna da fibra óptica não seja danificada.

9 Diagnóstico e localização de falhas

Consulte a seguinte tabela para solucionar problemas com a sonda Rxn-30. Se a sonda estiver danificada, isole a sonda do fluxo do processo e desligue o laser antes de avaliar. Entre em contato com seu representante de serviço conforme necessário para assistência.

Sintoma		Possível causa	Ação
1	Redução substancial no sinal ou relação sinal-ruído	Sujeira na janela	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remova cuidadosamente a sonda do processo, descontamine e inspecione a janela óptica na ponta da sonda. 2. Se necessário, limpe a janela conforme descrito em <i>Limpeza da janela e espelho</i> →  antes de colocá-la em serviço novamente.
		Fibra rachada porém intacta	Verifique as condições da fibra e entre em contato com seu representante de serviço para substituição.
2	Perda completa do sinal enquanto o laser está ligado e o indicador de LED do laser está aceso	Fibra quebrada sem quebra do fio de intertravamento	Garanta que todas as conexões de fibra estão bem presas.
3	Aumento da linha de base quando comparado ao resultado na instalação	Sujeira na janela da sonda ou conjunto reverso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desligue o laser para a sonda contaminada. 2. Limpe a janela e o espelho conforme descrito em <i>Limpeza da janela e espelho</i> →  antes de colocar em serviço novamente. 3. Se o aumento na linha de base persistir, entre em contato com seu representante de serviço.
4	Nível de sinal alto	A saturação do detector está muito alta. Possível aumento na pressão da amostra	Verifique se a pressão da amostra está dentro da faixa com as condições originais de instalação.
5	O indicador de LED do laser na sonda não está aceso	Conjunto de fibras danificado	Procure sinais de quebra na fibra. Entre em contato com seu representante de serviço para substituição.
		Conector EO do cabo de fibra não fixado/ conectado	Certifique-se de que o conector EO esteja conectado e travado corretamente na sonda (se aplicável) e no analisador.
		Conector de intertravamento remoto desconectado	Certifique-se de que o conector de intertravamento remoto com trava de torção na parte traseira do analisador (próximo ao conector de EO de fibra) esteja conectado.
6	Sinal instável e contaminação visível atrás da janela	Falha na vedação da janela	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examine a área interna da janela para verificar se há umidade ou condensação. 2. Examine a sonda para verificar se há penetração de fluido ou sinais de fluido de amostra no corpo da sonda (por ex., corrosão, resíduos). 3. Procure qualquer sinal de desvio espectral. 4. Se alguma das situações acima for observada, entre em contato com o representante de serviço para devolver a sonda ao fabricante.
7	Diminuição da potência do laser ou da eficiência da coleta	Conexão de fibra contaminada	Limpe cuidadosamente as extremidades da fibra da sonda. Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn para instruções de limpeza e etapas para inicialização de uma nova sonda.
8	Intertravamento do laser no analisador causa o desligamento do laser	Intertravamento do laser ativado	Verifique se há quebra na fibra em todos os canais de cabos de fibra óptica conectados e certifique-se de que os conectores de intertravamento remoto estejam no lugar para cada canal.
9	Bandas ou padrões não reconhecidos nos espectros	Fibra rachada porém intacta	Verifique as possíveis causas e entre em contato com seu representante de serviço para devolver o produto danificado.
		Ponta da sonda contaminada	
		Ópticas internas da sonda contaminadas devido a vazamentos	
10	Outros desempenhos negativos da sonda não explicados	Danos físicos à sonda	Entre em contato com seu representante de serviço para devolver o produto danificado.

10 Manutenção

10.1 Desmontagem parcial e remontagem

A porta de gás e o conjunto do tubo do espelho podem ser removidos para as seguintes atividades:

- Limpeza de uma janela ou espelho contaminado
- Instalação do filtro de partículas opcional para operação em ambientes com amostras contaminadas

AVISO

O laser deve estar DESLIGADO ao remover o conjunto.

Se o laser estiver LIGADO, níveis não seguros de radiação laser podem escapar da sonda Rxn-30 desmontada.

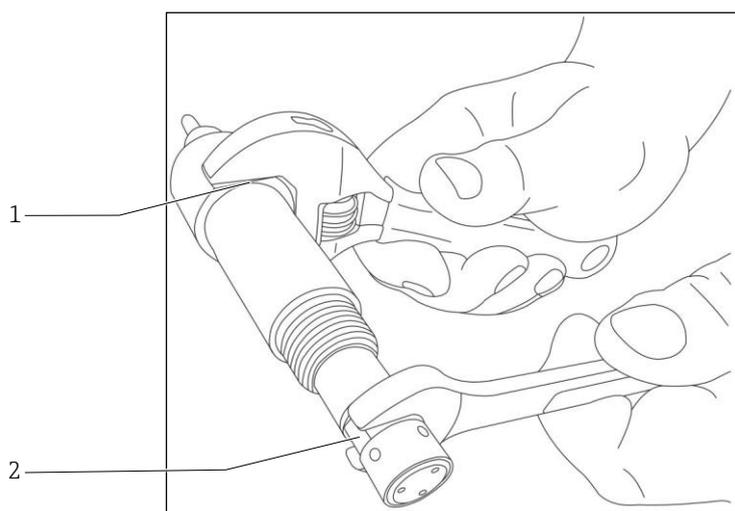
ATENÇÃO

A desmontagem e a remontagem descritas abaixo podem gerar um leve desalinhamento do sistema óptico, resultando em uma redução parcial da sensibilidade (normalmente não superior a 10%).

- ▶ Recomenda-se que a limpeza e a instalação do filtro sejam realizadas nas instalações do fabricante, onde o alinhamento pode ser ajustado conforme necessário após a remontagem.
- ▶ Essas tarefas de manutenção devem ser realizadas por um representante de serviço qualificado da Endress+Hauser ou por uma equipe técnica especialmente treinada.
- ▶ A menos que seja treinado por profissionais qualificados, as tentativas do cliente de realizar essas tarefas podem resultar em danos permanentes e anular a garantia.
- ▶ Entre em contato com seu representante de serviço Endress+Hauser local para suporte adicional.

Para desmontar o conjunto da porta de gás e do tubo do espelho:

1. Estabilize o corpo da sonda Rxn-30 usando uma chave de boca de 1 1/8" ou uma chave ajustável nas superfícies de estabilização.
2. Use uma chave sextavada de 9/16" ou uma chave ajustável na parte hexagonal do cabeçote da sonda para girar o conjunto do tubo no sentido anti-horário.
3. Uma vez que as roscas estiverem afrouxadas, desrosqueie o tubo e remova-o totalmente com a mão.



A0049124

Figura 13. Desmontagem e remontagem da porta de gás e do conjunto do tubo do espelho

#	Descrição
1	Superfície plana da chave estabilizadora
2	Faces planas da chave sextavada

ATENÇÃO

NÃO use nenhum composto de rosca nas roscas.

As roscas são expostas à região da amostra. O uso de um composto pode causar uma possível reação ou contaminação do sistema óptico.

Para remontar o conjunto da porta de gás e do tubo do espelho:

1. Rosqueie o tubo de volta no corpo da sonda Rxn-30 com a mão.
2. Estabilize o corpo da sonda Rxn-30 usando uma chave de boca de 1 1/8" ou uma chave ajustável.
3. Use uma chave sextavada de 9/16" ou uma chave ajustável na parte hexagonal do cabeçote da sonda para girar o conjunto do tubo no sentido horário para apertá-lo.
4. Quando o conjunto do tubo atingir o batente rígido para alinhamento, aperte as roscas contra esse batente com 32,54 Nm (288 lb-pol.) de torque para evitar afrouxamento accidental.

10.2 Limpeza da janela e espelho

A janela está localizada no corpo da sonda Rxn-30 e o espelho está no conjunto da porta de gás e do tubo do espelho. Ambas as superfícies ópticas são rebaixadas.

Deve-se tomar cuidado extra para garantir que a superfície da janela não seja ainda mais contaminada durante o processo de limpeza.

Para todas as outras tarefas de manutenção, recomenda-se que a manutenção da sonda Rxn-30 seja feita nas instalações do fabricante.

Para limpar a janela ou o espelho do Rxn-30

1. Siga as etapas de desmontagem acima para acessar a janela ou o espelho para limpeza.
1. Aplique ar comprimido limpo na superfície para remover quaisquer partículas soltas, como fragmentos de metal das roscas ou do filtro de metal sinterizado.
Se as partículas estiverem presentes e não forem removidas, elas poderão arranhar os revestimentos ópticos durante o restante do processo de limpeza.
2. Limpe a superfície usando um cotonete **levemente** umedecido com um solvente apropriado para a substância a ser limpa. Os solventes podem incluir acetona de grau reagente, álcool isopropílico (IPA) a 100%, água deionizada ou outros.
Não permita que o solvente escorra por trás dos componentes de retenção.
3. Seque a superfície com um cotonete seco.
4. Repita a limpeza com um solvente adicional, se necessário, e seque a superfície com um cotonete seco.
5. Aplique ar comprimido limpo para remover qualquer resíduo do cotonete.
6. Inspeccione a superfície em um microscópio para verificar a eficácia da limpeza.
O uso de um microscópio para inspeção do processo de limpeza é altamente recomendado para procurar contaminantes espalhados, resquícios de cotonete, etc., que podem causar um aumento no ruído de fundo do espectro.

7. Repita as etapas anteriores conforme necessário.

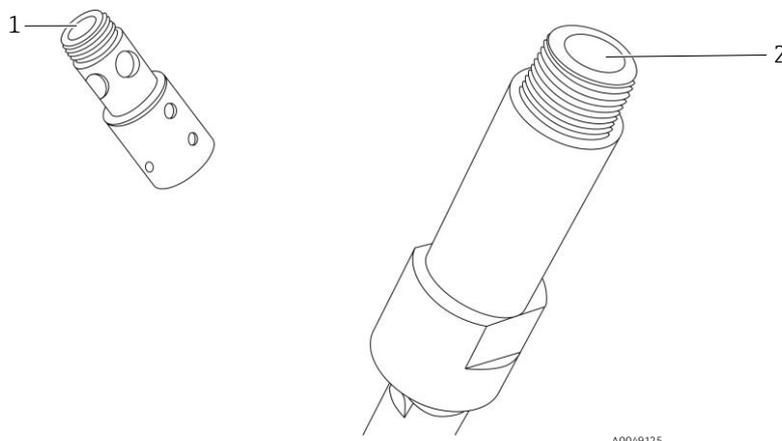


Figura 14. Tubo de amostra separado e conjuntos do corpo principal para acesso para limpeza

#	Descrição
1	Acesso para limpeza do espelho
2	Acesso para limpeza da janela

10.3 Instalação do filtro de partículas

O filtro de partículas opcional é fornecido como um kit composto por:

- 1 luva de filtro de metal sinterizado (tamanho de poro de 20 microns)
- 2 juntas de vedação de Teflon

Com o conjunto do tubo de amostra removido de acordo com as instruções fornecidas acima, esses componentes deslizam sobre a região da amostra do tubo. Em seguida, o tubo e o corpo são remontados conforme descrito acima.

Quando o tubo é apertado contra o batente de metal rígido no corpo do Rxn-30, as juntas se comprimem e vedam as duas extremidades do filtro no conjunto do Rxn-30.

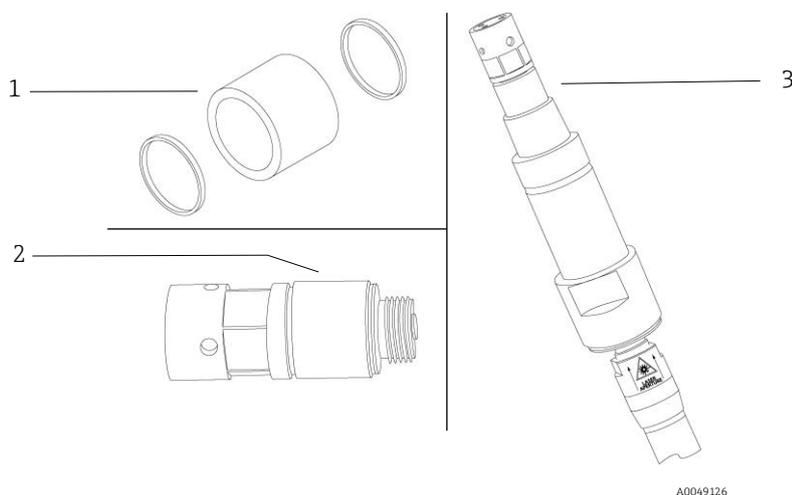


Figura 15. Kit do filtro de partículas e instalação

#	Descrição
1	Kit do filtro de partículas com luva de filtro e 2 juntas de vedação
2	Filtro de partículas no tubo de amostra
3	Remontagem final da sonda Rxn-30 com filtro de partículas

10.4 Inspeção e limpeza das fibras ópticas

Os conectores de fibra óptica (FC ou EO) devem estar limpos e livres de detritos e óleo para que o desempenho ideal seja obtido. Se for necessária uma limpeza, consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn.

10.5 Manutenção do volume interno da sonda

As sondas localizadas em áreas classificadas devem ter os volumes internos purgados e pressurizados novamente a cada 5 anos, aproximadamente. Essa manutenção pode ser feita em campo com algumas ferramentas especiais. Entre em contato com seu provedor de serviços Endress+Hauser local para obter detalhes.

11 Reparo

Os reparos não descritos neste documento só podem ser executados diretamente nas instalações do fabricante ou pela organização de serviço. Para assistência técnica, consulte em nosso site (<https://www.endress.com/contact>) a lista dos canais de venda locais em sua área.

Se um produto precisar ser devolvido para reparo ou substituição, siga todos os procedimentos de descontaminação indicados pelo provedor de serviços.

 **AVISO**

Se as peças molhadas não forem descontaminadas adequadamente antes de serem devolvidas, isso pode resultar em ferimentos graves ou fatais.

Para garantir devoluções de produtos rápidas, seguras e profissionais, entre em contato com sua organização de serviços.

Para informações adicionais sobre a devolução de produtos, consulte o site a seguir e selecione o mercado/região aplicável: <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

12 Dados técnicos

12.1 Especificações

As especificações a seguir são para a sonda Rxn-30.

Item	Descrição	
Comprimento de onda do laser	532 nm	
Cobertura espectral	a cobertura espectral da sonda é limitada pela cobertura do analisador utilizado	
Potência máxima do laser na sonda	< 499 mW	
Temperatura de operação (corpo da sonda/amostra)	-20 a 150 °C (-4 a 302 °F)	
Temperatura de operação (cabo e conector)	-40 a 70 °C (-40 a 158 °F)	
Rampa de temperatura	≤ 6 °C/min (≤ 10,8 °F/min)	
Pressão de operação máxima (espaço da amostra)	68,9 barg (1000 psig)	
Umidade de operação	Umidade relativa de 0 a 95%, sem condensação	
Purga do corpo da sonda	hélio	
Hermeticidade do corpo da sonda	taxa de vazamento do hélio de purga < 1×10^{-7} mbar·L/s	
Resistência química	por contato da amostra com safira, sílica fundida, aço inoxidável 316, revestimentos dielétricos (SiO ₂ , TiO ₂), cromo denso fino (TDC) e Teflon	
Eficiência na coleta de sinais (a nível do sistema, com unidade base do Raman Rxn nominal)	ar ambiente N ₂ altura do pico Rxn-30-532: > 2,5 e ⁻ /seg/mW	
Supressão do ruído de fundo, linha de base N ₂	Linha de base adjacente < 0,15X pico de ar ambiente de N ₂ a < 2331 cm ⁻¹	
Supressão do ruído de fundo, espectro total	ruído de fundo máximo < 1,0X pico de ar N ₂	
Materiais molhados	aço inoxidável 316/316L PTFE safira vidro de sílica fundida	
Cabo de fibra óptica (vendido separadamente)	resistência a chamas	Certificado: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 Classificação: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
	comprimento	disponível em incrementos de 5 m (16,4 pés), com o comprimento configurado de acordo com a aplicação e limitado por ela

12.2 Exposição máxima permitida

A exposição máxima permitida (MPE) é o nível máximo de exposição à radiação laser que pode ocorrer antes que sejam causados danos oculares ou à pele. A MPE é calculada usando o comprimento de onda de laser (λ) em nanômetros, a duração da exposição em segundos (t) e a densidade de energia envolvida (J·cm⁻² ou W·cm⁻²).

Um fator de correção (C_A) também pode ser necessário e pode ser determinado abaixo.

Comprimento de onda λ (nm)	Fator de correção C_A
400 a 700	1
700 a 1050	$10^{0,002(\lambda-700)}$
1050 a 1400	5

12.2.1 MPE para exposição ocular

A norma ANSI Z136.1 fornece meios para calcular a MPE para exposição ocular. Consulte a norma para calcular os níveis de MPE relevantes para o caso de exposição ao laser da sonda Rxn-30 e da ocorrência improvável de exposição ao laser devido a uma fibra óptica rompida.

MPE para exposição ocular de fonte pontual a um raio laser			
Comprimento de onda λ (nm)	Duração da exposição t (s)	Cálculo da MPE	
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	1,0 × 10 ⁻⁷	-
	10 ⁻¹¹ a 5 × 10 ⁻⁶	2,0 × 10 ⁻⁷	-
	5 × 10 ⁻⁶ a 10	1,8 t ^{0,75} × 10 ⁻³	-
	10 a 30.000	-	1 × 10 ⁻³

12.2.2 MPE para exposição da pele

A norma ANSI Z136.1 fornece meios para calcular a MPE para exposição da pele. Consulte a norma para calcular os níveis de MPE relevantes para o caso de exposição ao laser da sonda Rxn-30 e da ocorrência improvável de exposição ao laser devido a uma fibra óptica rompida.

MPE para exposição da pele a um raio laser				
Comprimento de onda λ (nm)	Duração da exposição t (s)	Cálculo da MPE		MPE em que $C_A = 1,4791$
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532	10 ⁻⁹ a 10 ⁻⁷	2 C _A × 10 ⁻²	-	2,9582 × 10 ⁻² (J·cm ⁻²)
	10 ⁻⁷ a 10	1,1 C _A t ^{0,25}	-	Insira o tempo (t) e calcule
	10 a 3 × 10 ⁴	-	0,2 C _A	2,9582 × 10 ⁻¹ (W·cm ⁻²)

13 Documentação complementar

Toda a documentação está disponível:

- No aplicativo para celular da Endress+Hauser: www.endress.com/supporting-tools
- Na área de Downloads do site da Endress+Hauser: www.endress.com/downloads

Esse documento é uma parte integrante do pacote de documentos, o qual inclui:

Número da peça	Tipo de documento	Título do Documento
KA01548C	Resumo das instruções de operação	Resumo das Instruções de Operação da sonda espectroscópica Raman Rxn-30
XA02748C	Instruções de segurança	Instruções de segurança da sonda espectroscópica Raman Rxn-30
TI01632C	Informações técnicas	Informações técnicas da sonda espectroscópica Raman Rxn-30
BA02173C	Instruções de operação	Instruções de operação do acessório de calibração Raman

14 Índice

- acessórios 11, 12, 19
- adaptadores 16, 19
- área classificada 8, 10, 16, 18, 24
- cabo de fibra
 - comprimento 26
 - EO 5, 14, 15
 - FC 14
 - intertravamento do laser 8
 - limpeza 24
 - raio de curvatura mínimo 8
 - resistência a chamas 26
- certificação
 - ATEX 5, 8, 19
 - conformidade 5, 8
 - CSA 5, 8, 19
 - IECEX 5, 7, 8, 16, 19
 - norte-americana 4
- conexão elétrica 6
- conformidade CDRH 5, 8
- conformidade de exportação 4
- conformidade IEC 5, 7, 8, 16
- dados técnicos 26
- especificações 26
 - diâmetro 10
 - potência do laser 16, 21
 - pressão 26
 - temperatura 26
 - umidade 26
- glossário 5
- hardware 11
- MPE
 - exposição da pele 27
 - exposição ocular 27
- reparo 25
- requisitos para a equipe 6
- segurança 7
 - básica 6
 - laser 7, 8
 - local de trabalho 6
 - olho 7, 16, 27
 - operacional 6
 - pele 16, 27
 - produto 8
 - serviço 7
- símbolos 4
- sonda
 - calibração 19
 - conexões 11, 16, 17, 20
 - desmontagem 20, 22
 - instalação 6, 9
 - Instalação 16, 18
 - instalação do filtro de partículas 24
 - limpeza da janela e espelho 23
 - localização de falhas 21
 - manutenção do volume interno 24
 - materiais molhados 26
 - operação 20
 - recebimento 12
 - recomendações 20, 24
 - remontagem 22
 - uso indicado 6
 - verificação 19

www.addresses.endress.com
