



Sumário







| | | | | | |
|----------|---|----------|----------|---|-----------|
| 1 | Observações gerais..... | 4 | 3 | Fase do ciclo de vida do produto | 11 |
| 1.1 | Avisos | 4 | 3.1 | Documentação | 11 |
| 1.2 | Símbolos no equipamento | 4 | 3.2 | Recebimento | 11 |
| 1.3 | Conformidade de exportação dos EUA | 4 | 3.3 | Conjunto..... | 12 |
| 1.4 | Glossário..... | 5 | 3.4 | Comissionamento | 15 |
| 2 | Instruções básicas de segurança..... | 6 | 3.5 | Operação | 15 |
| 2.1 | Especificações para a equipe | 6 | 3.6 | Diagnóstico e solução de problemas | 16 |
| 2.2 | Uso indicado..... | 6 | 3.7 | Manutenção..... | 17 |
| 2.3 | Segurança do local de trabalho..... | 6 | 3.8 | Reparos | 18 |
| 2.4 | Segurança da operação | 6 | 4 | Função e projeto do sistema..... | 19 |
| 2.5 | Segurança do laser | 7 | 4.1 | Descrição do produto | 19 |
| 2.6 | Segurança de pressão | 7 | 4.2 | Sonda e conexão de fibra óptica | 21 |
| 2.7 | Segurança do serviço..... | 8 | 5 | Dados técnicos | 23 |
| 2.8 | Medidas de segurança importantes | 8 | 5.1 | Especificações de temperatura e pressão | 23 |
| 2.9 | Segurança do produto | 8 | 5.2 | Especificações gerais | 24 |
| | | | 5.3 | Exposição máxima permitida | 25 |
| | | | 5.4 | Materiais de construção | 26 |

1 Observações gerais

1.1 Avisos

| Estrutura das informações | Significado |
|--|--|
|  AVISO Causas (/consequências) Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação corretiva | Este símbolo alerta para uma situação perigosa. Se esta situação perigosa não for evitada, podem ocorrer ferimentos sérios ou fatais. |
|  CUIDADO Causas (/consequências) Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação corretiva | Este símbolo alerta para uma situação perigosa. Se essa situação não for evitada, podem ocorrer ferimentos de menor grau ou mais graves. |
| NOTA Causa/situação Consequências da não-conformidade (se aplicável) ▶ Ação/observação | 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 Rxn Raman. |
|  | O símbolo de alta tensão alerta as pessoas à presença de potencial elétrico grande o suficiente para causar ferimentos ou danos. Em determinadas indústrias, a alta tensão se refere à tensão acima de um determinado 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 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 diretiva 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. O número de Classificação de Controle de Exportação (Export Control Classification Number - ECCN) para a sonda Rxn-40 é EAR99.

1.4 Glossário

| Termo | Descrição |
|-------|--|
| ANSI | Instituto Nacional Americano de Normas |
| API | insumo farmacêutico ativo |
| ASME | Associação americana de engenheiros mecânicos |
| ATEX | atmosfera explosiva |
| BPVC | Código de caldeiras e tanques de pressão |
| °C | Celsius |
| CDRH | Centro de equipamentos e saúde radiológica |
| CFR | Código de regulamentações federais |
| cm | centímetro |
| CSA | Associação canadense de normas |
| EO | Eletro-óptico |
| EXC | excitação |
| °F | Fahrenheit |
| IEC | Comissão Internacional de Eletrotécnica |
| INTLK | interlock (intertravamento) |
| IPA | Álcool isopropílico |
| IS | intrinsecamente seguros |
| LED | diodo emissor de luz |
| m | metros |
| mbar | unidade de pressão em milibar |
| mm | milímetro |
| MPE | exposição máxima permitida |
| NeSSI | Nova iniciativa de amostragem/sensores |
| nm | nanômetro |
| NOHD | distância nominal de risco ocular |
| pés | pés |
| pol. | polegadas |
| psi | libras por polegada quadrada |
| RD | vermelho |
| 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 nas instalações do fabricante ou pela organização de serviço.

2.2 Uso indicado

A sonda espectroscópica Rxn-40 Raman foi projetada para análise de amostras por imersão em líquidos em ambientes de laboratório ou plantas de processo. Aplicações recomendadas incluem:

- **Química:** monitoramento de reações, misturas, monitoramento de catalisadores, alimentação e monitoramento de produto final
- **Polímero:** monitoramento de reações de polimerização, monitoramento de extrusão, mistura de polímeros
- **Farmacêutica:** monitoramento de reações de princípio ativo farmacêutico (API), cristalização, polimorfismo, misturas
- **Petróleo e gás natural:** qualquer análise de hidrocarbonetos

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.
- Certifique-se de que o nível de fluido seja suficiente para a imersão da sonda (se aplicável).
- Não opere produtos danificados. Proteja-os contra a operação acidental.
- 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



CUIDADO

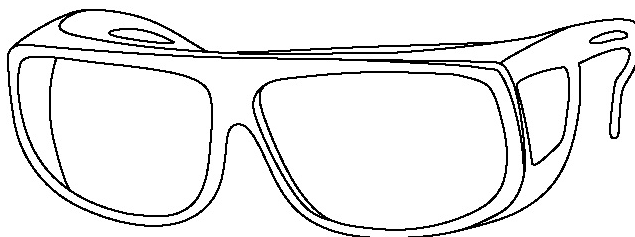
Raios laser podem causar a ignição de certas substâncias, tais como compostos orgânicos voláteis.

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, geralmente, a radiação é quase invisível. Sempre esteja ciente da direção inicial e possíveis caminhos de difusão do laser.


Para comprimentos de onda de excitação de 532 nm e 785 nm, use óculos de segurança contra laser com OD3 ou superior.

Para comprimento de onda de excitação de 993 nm, use óculos de segurança contra laser com OD4 ou superior.



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).

Consulte o *manual de Instruções de Segurança da sonda espectroscópica Rxn-40 Raman (XA02749C)* para informações adicionais sobre cálculos de segurança a laser.

2.6 Segurança de pressão

As classificações de pressão são baseadas nos padrões referenciados para a sonda. Conexões e flanges podem ou não ser incluídos na classificação, dependendo da configuração da sonda. Além disso, as classificações dos produtos podem ser afetadas pelos materiais e procedimentos de aparafusamento e vedação.

Ao planejar a instalação de uma sonda Endress+Hauser na tubulação ou sistema de amostragem do usuário, é responsabilidade do usuário compreender as limitações das classificações e selecionar acessórios, parafusos, vedações e procedimentos apropriados para alinhamento e montagem de juntas vedadas.

O usuário é o único responsável por quaisquer resultados adversos resultantes do uso dessas classificações para juntas vedadas, por não aderir às limitações especificadas ou desconsiderar para boas práticas aceitas no aparafusamento e vedação.

2.7 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.

2.8 Medidas de segurança importantes

- Não utilize a sonda Rxn-40 para nada além de seu uso indicado.
- Não olhe diretamente para o raio laser.
- Não aponte o laser para superfícies espelhadas ou brilhantes, ou para uma superfície que possa causar reflexos difusos. O feixe refletido é tão perigoso quanto o feixe direto.
- Não deixe sondas conectadas e não usadas sem tampa ou desbloqueadas.
- Sempre utilize um bloqueador do raio laser para evitar dispersão inadvertida da radiação laser.

2.9 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 equipamentos conectados a um analisador também devem estar em conformidade com as normas de segurança do analisador aplicáveis.

Os sistemas de espectroscopia Raman Endress+Hauser incorporam os seguintes recursos de segurança para atender aos requisitos do governo dos Estados Unidos descritos no Título 21 do [Código de Regulamentos Federais \(21 CFR\)](#) Capítulo I, Subcapítulo J, conforme administrado pelo [Centro de Dispositivos e Saúde Radiológica \(CDRH\)](#) e à norma IEC 60825-1, conforme administrada pela [Comissão Eletrotécnica Internacional \(IEC\)](#).

2.9.1 Conformidade CDRH e IEC

Os analisadores Raman da Endress+Hauser são certificados 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.

2.9.2 Indicador de emissão laser

A sonda Rxn-40, conforme instalada, forma parte do circuito de intertravamento. Se o cabo de fibra for rompido, o laser irá desligar em milissegundos após a quebra.

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 KFOC1 e KFOC1B Raman (TI01641C)*.

O circuito de intertravamento é um circuito elétrico de baixa corrente. Se a sonda Rxn-40 for usada em uma área classificada como perigosa, o circuito de intertravamento deverá passar através de uma barreira intrinsecamente segura (IS).

A localização do indicador de laser LED depende do tipo de montagem:

- Opção de invólucro de conexão de fibra de aço inoxidável integrado: O indicador está localizado no invólucro da conexão de fibra. Quando há potencial para que o laser seja energizado, a luz indicadora acende.
- Montagem do conector de fibra em ângulo reto não removível (estilo EO): O indicador está localizado no conjunto. Quando há potencial para que o laser seja energizado, a luz indicadora acende.

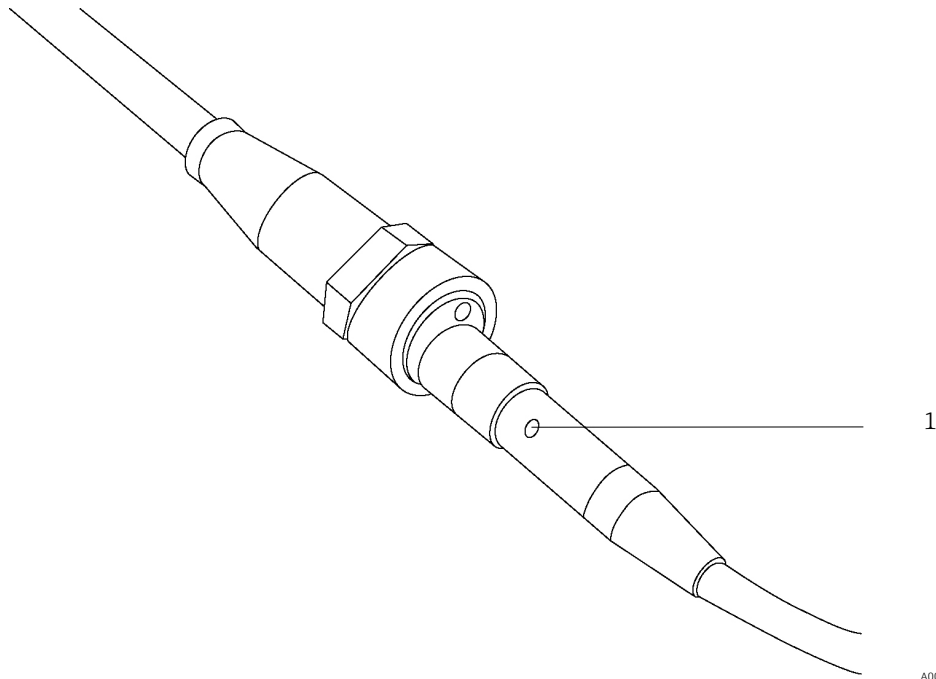


Figura 2. Indicador de laser LED (1) na concha de conexão de fibra integrada em aço inoxidável

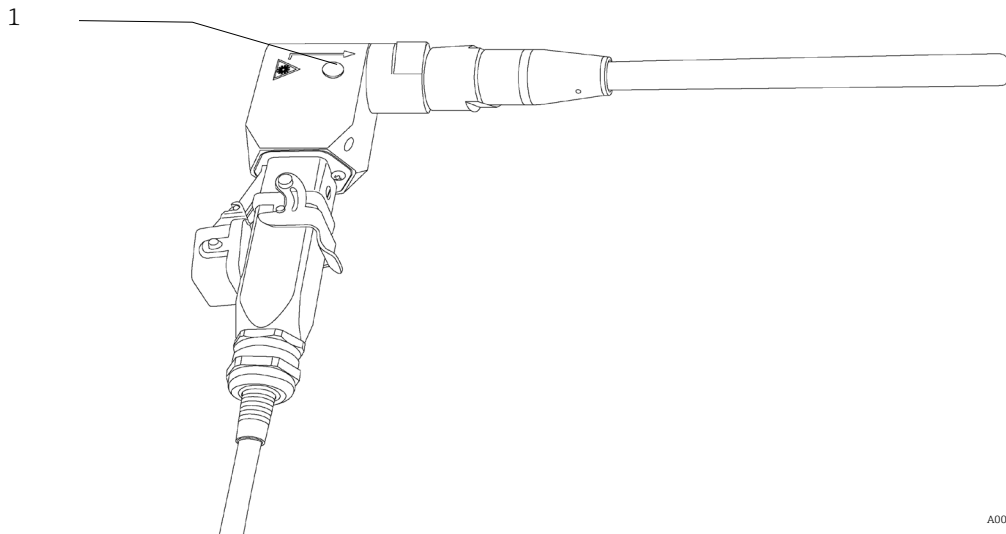


Figura 3. Indicador de laser LED (1) na montagem do conector de fibra em ângulo reto (estilo EO)

2.9.3 Aprovações para área classificada

A sonda Rxn-40 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. Apenas a sonda Rxn-40 com a insígnia ATEX foi certificada de acordo com a Diretriz ATEX para uso na Europa, bem como em outros países que aceitam equipamentos certificados pela ATEX.



Figura 4. Etiqueta ATEX para uso em áreas classificadas

A sonda Rxn-40 também 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 5. Etiqueta CSA para uso em áreas classificadas nos EUA e Canadá

A sonda Rxn-40 também pode ser marcada 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).

Apenas a sonda Rxn-40 com a insígnia JPEx foi certificada para atender aos requisitos de segurança à prova de explosão do Japão.



Figura 6. Selo de certificação de produto JPEx

O Rxn-40 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 7. Selo de certificação de produto do Reino Unido

Consulte as *Instruções de Segurança da sonda espectroscópica Rxn-40 Raman (XA02749C)* para mais informações sobre condições de uso e marcações apropriadas necessárias para sua aplicação.

3 Fase do ciclo de vida do produto

3.1 Documentação

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:

| Código da peça | Tipo de documento | Título do documento |
|----------------|-----------------------------------|---|
| KA01555C | Resumo das instruções de operação | Resumo das instruções de operação da sonda espectroscópica Rxn-40 Raman |
| XA02749C | Instruções de segurança | Instruções de segurança para sonda espectroscópica Rxn-40 Raman |
| TI01655C | Informações técnicas | Informações técnicas para sonda espectroscópica Rxn-40 Raman |
| BA02173C | Instruções de operação | Instruções de operação do acessório de calibração Raman |

3.2 Recebimento

3.2.1 Observações sobre o 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. Consulte as especificações listadas em *Dados técnicos* → .

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.

3.2.2 Identificação do produto

3.2.2.1 Etiqueta

A sonda está etiquetada com as seguintes informações:

- Marca da Endress+Hauser
- Identificação do produto (por ex., Rxn-40)
- Número de série

As etiquetas são permanentemente fixadas 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 sonda e etiqueta com o pedido.

3.2.2.2 Endereço do fabricante

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

3.2.3 Escopo de entrega

O escopo de entrega inclui:

- Sonda Rxn-40 na configuração solicitada
- Manual *Instruções de operação da sonda espectroscópica Rxn-40 Raman*
- Certificado de Desempenho do Produto da sonda Rxn-40
- Declarações locais de conformidade, se aplicável
- Certificados para uso em área classificada, se aplicável
- Certificados do material, se aplicável
- Acessórios opcionais da sonda Rxn-40, se aplicável

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

3.2.4 Certificados e aprovações



Consulte o manual de *Instruções de Segurança da sonda espectroscópica Rxn-40 Raman (XA02749C)* para informações detalhadas sobre certificações e aprovações.

3.3 Conjunto

3.3.1 Instalação

Antes da instalação no processo, a quantidade máxima de potência de saída do laser deve ser verificada para garantir que não seja maior do que a quantidade especificada na Avaliação de equipamentos para áreas classificadas (4002266) ou equivalente. Entre em contato com seu representante de serviço conforme necessário para assistência.

Precauções de segurança padrão para o olho e a pele para produtos laser Classe 3B (conforme EN 60825/IEC 60825-14 ou ANSI Z136.1) devem ser observadas conforme descrito abaixo. Além disso, observe o seguinte:

| | |
|--|--|
|  AVISO | <p>As sondas foram projetadas com limites de vedação específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ As especificações de pressão da sonda são válidas apenas se a vedação for realizada no elemento de vedação previsto (haste, flange etc.). ▶ As classificações de serviço podem incluir limitações para conexões, flanges, parafusos e vedantes. O instalador deve entender essas limitações e utilizar hardware e procedimentos de montagem apropriados para uma junta hermética e segura. <p>Precauções padrão para produtos laser devem ser observadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ As sondas devem sempre estar tampadas ou apontadas para longe das pessoas, em direção a um alvo difuso, se não estiverem instaladas em uma câmara de amostra. |
|  CUIDADO | <p>Se luz difusa entrar em uma sonda não utilizada, isso interferirá nos dados coletados por uma sonda em uso e poderá causar falhas de calibração ou erros de medição.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sondas não usadas devem SEMPRE ser tampadas para evitar a entrada de luz difusa na sonda. |
| NOTA | <p>A torção excessiva do cabo dentro do conector pode romper uma conexão de fibra, tornando a sonda Rxn-40 inoperável.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Certifique-se de instalar a sonda de modo que ela meça a amostra em fluxo ou a região de interesse da amostra. |

3.3.1.1 Sonda Rxn-40 com concha de conexão de fibra integrada em aço inoxidável

Ao instalar uma sonda Rxn-40 equipada com o invólucro de conexão de fibra de aço inoxidável integrado na interface da amostra, é importante evitar a torção excessiva do cabo, que pode romper uma conexão de fibra e impossibilitar a operação da sonda Rxn-40. Algumas opções comuns de instalação da sonda estão descritas abaixo.

3.3.1.1.1 Sonda e interface combinadas

Ao instalar uma interface NPT (rosqueada) no local para a sonda Rxn-40 e a concha de conexão de fibra integrada, mantenha o corpo da sonda e o cabo de fibra fixos e, em seguida, gire a interface para rosqueá-la na sonda. Após fixar, integre a interface e a sonda conectada à área de amostra.

3.3.1.1.2 Sonda em interface pré-instalada

Se a interface NPT para a sonda já estiver instalada, gire a sonda na interface antes de conectar a concha de aço inoxidável do cabo de fibra à sonda. Após fixar, conecte a carcaça do cabo de fibra à sonda.

3.3.1.1.3 Sonda e interface de porca de compressão

Se a sonda estiver sendo instalada usando uma conexão ajustável opcional (por ex., porca swage), o cabo de fibra pode ser conectado ao corpo da sonda antes de instalar a sonda na interface. A conexão ajustável alivia a necessidade de girar a sonda durante a instalação.

3.3.1.2 Sonda Rxn-40 com conector de fibra em ângulo reto (estilo EO)

Ao instalar uma sonda Rxn-40 equipada com a montagem de conector de fibra em ângulo reto não removível (estilo EO), é recomendado que a montagem do cabo de fibra óptica seja desconectada da sonda durante a instalação.

3.3.1.3 Sonda Rxn-40 com flange para conexão de processo

A sonda Rxn-40 pode ser configurada com uma variedade de flanges padrão para conexão a tubulações de processo. Ao instalar, boas práticas devem ser seguidas e deve-se tomar cuidado ao selecionar parafusos e vedantes apropriados para a instalação e a classificação de serviço.

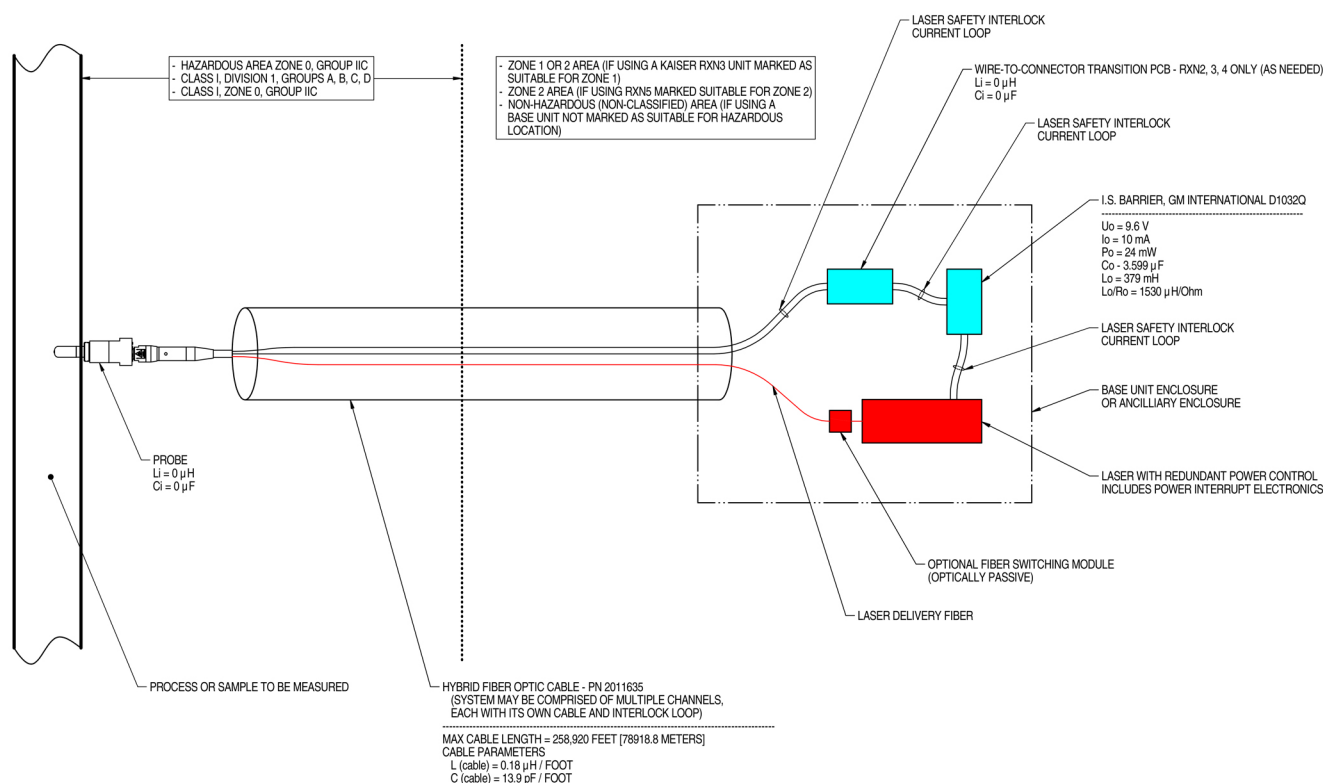
3.3.1.4 Instalação em área classificada

A sonda foi desenvolvida para ser instalada diretamente em fluxos secundários, válvulas de drenagem, reatores, circuitos de circulação, cabeçotes de mistura e tubulação de admissão ou saída. 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 o cabeçote da 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:

1. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
2. 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.
3. INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
4. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
5. 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.
6. NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
7. WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figura 8. Desenho de instalação em área classificada (4002396 versão X6)

3.3.1.5 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.

As sondas devem ser instaladas usando técnicas de vedação (por ex., flanges, conexões de compressão) adequadas e típicas para o recipiente ou tubulação de acordo com quaisquer códigos de construção locais.

AVISO

Se a sonda for instalada em um processo de alta temperatura ou pressão, precauções de segurança adicionais devem ser tomadas para evitar danos no equipamento ou riscos de segurança.

Um dispositivo de proteção contra explosão é altamente recomendado de acordo com normas de segurança locais.

- ▶ É responsabilidade do usuário determinar se algum dispositivo de proteção contra explosão é necessário e assegurar que eles sejam conectados às sondas durante a instalação.

AVISO

Se a sonda a ser instalada for construída em titânio, o usuário deve estar ciente de que impactos ou atrito excessivo no processo podem causar uma faísca ou provocar uma ignição de outra forma.

- ▶ O usuário deve garantir que sejam tomadas precauções ao instalar e usar uma sonda de titânio para evitar tal ocorrência.

3.4 Comissionamento

A sonda Rxn-40 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.

3.4.1 Recebimento da sonda

Execute as etapas para aceitação de produto recebido 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.

3.4.2 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 Rxn2 ou Raman Rxn4 para mais informações sobre a calibração interna do instrumento.

Uma calibração de intensidade deve ser realizada antes de coletar medições e após a troca de ópticas. Utilize o acessório de calibração Raman (HCA) com um adaptador óptico apropriado para realizar a calibração da sonda. Todas as informações sobre acessórios e instruções de calibração podem ser encontradas nas *Instruções de operação do acessório de calibração Raman (BA02173C)*.

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

Após a calibração, realize a verificação do canal Raman RunTime usando um padrão de desvio Raman. A verificação dos resultados da calibração é recomendada, mas não é obrigatória. As instruções sobre a verificação com os padrões de desvio Raman também podem ser encontradas nas instruções de operação do acessório de calibração Raman.

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.

3.5 Operação


A sonda Raman Rxn-40 Endress+Hauser é uma sonda compacta e vedada para espectroscopia Raman *in situ* de amostras na fase líquida em um ambiente de laboratório ou planta de processo. A linha de sondas Rxn-40 foi projetada para ser compatível com os analisadores Raman Rxn da Endress+Hauser equipados com um laser operando a 532 nm, 785 nm ou 993 nm.

Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn para instruções de uso adicionais.

As instruções de operação do analisador Raman Rxn estão disponíveis na área de downloads do site da Endress+Hauser, através de uma pesquisa: <https://endress.com/downloads>.

3.6 Diagnóstico e solução de problemas

Consulte a seguinte tabela para solucionar problemas com a sonda Rxn-40. 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 | 1. Remova cuidadosamente a sonda do processo, descontamine e inspecione a janela óptica na ponta da sonda. 2. Se necessário, limpe a janela antes de colocá-la em serviço novamente. Consulte <i>Inspeção da sonda</i> →  . |
| | 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 | Garanta que todas as conexões de fibra estejam bem presas. |
| | Material do processo aderindo à janela da sonda | Remova a sonda e limpe a janela |
| 3 | O indicador LED do laser na sonda não está aceso | 1. Procure sinais de quebra na fibra. 2. Certifique-se de que a sonda esteja corretamente conectada à fibra. 3. 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. |
| 4 | Sinal instável e contaminação visível atrás da janela | 1. Desconecte a sonda e examine a área dentro da janela em busca de umidade ou condensação. 2. Examine a área dentro da janela em busca de umidade ou condensação. 3. Procure por qualquer sinal de desvio espectral. 4. Se alguma das situações acima for observada, entre em contato com seu representante de serviço para devolver a sonda ao fabricante. |
| 5 | Diminuição da potência do laser ou da eficiência da coleta | 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. |
| 6 | Intertravamento do laser no analisador causa o desligamento do laser | Verifique se alguma fibra quebrada em todos os canais de cabos de fibra óptica conectados e certifique-se de que os conectores de intertravamento remoto estejam no lugar em todos os canais. |
| 7 | Bandas ou padrões não reconhecidos nos espectros | Verifique as possíveis causas e entre em contato com seu representante de serviço para devolver o produto danificado. |
| | Fibra rachada porém intacta | |
| | Ponta da sonda contaminada | |
| 8 | Ópticas internas da sonda contaminadas devido a vazamentos | Entre em contato com seu representante de serviço para devolver o produto danificado. |
| | Danos físicos à sonda | |

3.7 Manutenção

3.7.1 Inspeção da sonda

É responsabilidade do cliente determinar a taxa de corrosão de quaisquer sondas de processo e definir intervalos de inspeção apropriados para verificar a integridade da sonda.

NOTA

Somente álcool Isopropílico 70% deve ser usados para verificação da óptica.

- ▶ Apenas 70 por cento em volume (%v/v) funcionará. A Endress+Hauser recomenda o uso de CiDehol 70 da Decon Laboratories.
- ▶ O uso de qualquer outro líquido para verificação resultará em uma verificação com falha e pode resultar em danos à célula de verificação e à sonda Raman.

3.7.2 Limpeza da janela da sonda

Se a janela da sonda Rxn-40 tiver sido contaminada pelo processo, poeira ou impressões digitais, ela precisará ser limpa. Deve-se ter cuidado extra para garantir que a superfície da janela não seja ainda mais contaminada durante o processo de limpeza.

Para todas as outras manutenções, é recomendável que a sonda Rxn-40 seja reparada no local do fabricante.

Para limpar a janela da sonda Rxn-40

1. Certifique-se de que o laser esteja **desligado** ou de que a sonda esteja desconectada do analisador.
2. Sopre a superfície com ar comprimido limpo para remover quaisquer partículas soltas.
3. Limpe a superfície usando um cotonete **levemente** umedecido com um solvente apropriado para a substância a ser limpa.

NOTA

- ▶ Os solventes podem incluir acetona de grau reagente, álcool isopropílico 100% (IPA) e água deionizada. Entre em contato com seu representante de serviço para outros solventes possíveis.
 - ▶ Não permita que o solvente escorra por trás dos componentes de retenção.
4. Seque a superfície com um cotonete novo e limpo.
 5. Repita as etapas 3 e 4 com outro solvente, se necessário.
 6. Aplique ar comprimido limpo para remover qualquer resíduo do cotonete.
 7. Inspeccione a superfície para verificar a eficácia da limpeza. Repita as etapas anteriores conforme necessário.
A verificação com um microscópio de inspeção no processo de limpeza é altamente recomendada para localizar contaminantes espalhados, restos de cotonete etc., que possam causar um aumento no ruído de fundo do espectro.

3.7.3 Inspeção e limpeza das fibras ópticas

Os conectores da fibra óptica devem estar limpos e livres de detritos e óleo para obter o desempenho ideal. Se for necessário realizar a limpeza, consulte as Instruções de operação do analisador Raman Rxn ou as Instruções de operação dos cabos de fibra óptica aplicáveis.

3.8 Reparos

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

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



AVISO

- **A falha em descontaminar corretamente as partes em contato com o fluido antes da devolução pode resultar em ferimentos fatais ou graves.**

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>.

4 Função e projeto do sistema

4.1 Descrição do produto

4.1.1 Sonda Rxn-40

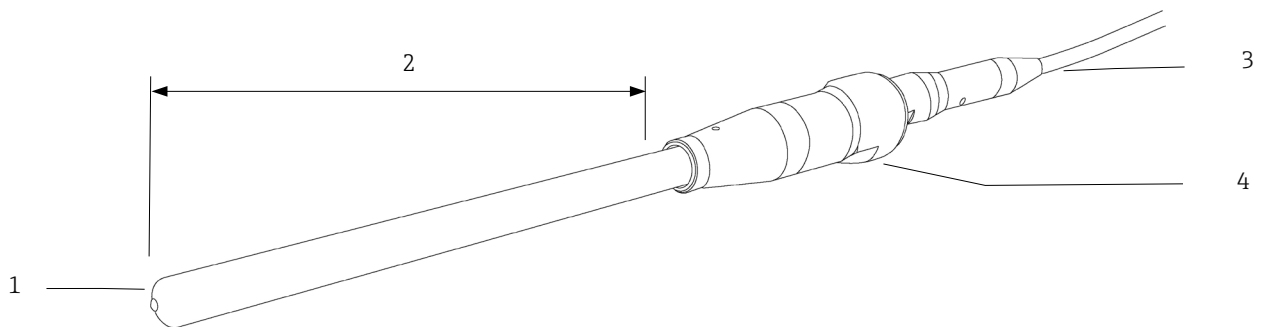
A sonda espectroscópica Rxn-40 Raman, alimentada pela tecnologia Raman da Kaiser, foi projetada para análise de amostras por imersão em líquidos em ambientes de laboratório ou em instalações de processos industriais. A sonda permite medições químicas em linha e em tempo real e é projetada para ser compatível com os analisadores Raman Rxn Endress+Hauser que operam a 532 nm, 785 nm ou 993 nm.

A sonda Rxn-40 é extremamente compacta e oferece diversas opções de instalação. A conexão de processo da sonda Rxn-40 pode ser prensada, montada por compressão, montada em flange, instalada em uma célula de fluxo e é compatível com NeSSI. A sonda está disponível nas seguintes configurações para auxiliar na personalização do processo e oferecer maior flexibilidade de amostragem:

- Sonda Rxn-40, configuração sem flange ou com flange
- Sonda Rxn-40, configuração mini

4.1.1.1 Sonda Rxn-40, configuração sem flange

A configuração sem flange da sonda Rxn-40 possui um alcance padrão de imersão de 152, 305 ou 457 mm (6, 12 ou 18 polegadas).



A0049118

Figura 9. Configuração sem flange da sonda Rxn-40

| # | Descrição |
|---|-----------------|
| 1 | ponta |
| 2 | seção imersível |
| 3 | cabo de fibra |
| 4 | corpo óptico |

4.1.1.2 Sonda Rxn-40, configuração com flange

Flanges ASME B16.5 e DIN EN1092 Tipo B estão disponíveis sob solicitação para a sonda Rxn-40 com configuração com flange.

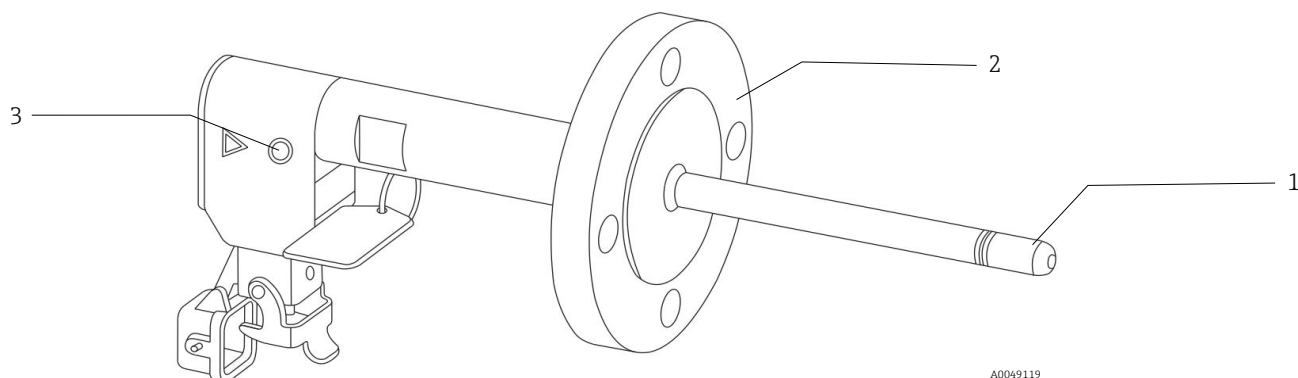


Figura 10. Configuração com flange da sonda Rxn-40

| # | Descrição |
|---|------------------------|
| 1 | ponta |
| 2 | flange |
| 3 | indicador de laser LED |

4.1.1.3 Sonda Rxn-40, configuração mini

A configuração mini da sonda Rxn-40 possui um comprimento imersível de 36,07 mm (1,42 polegadas).

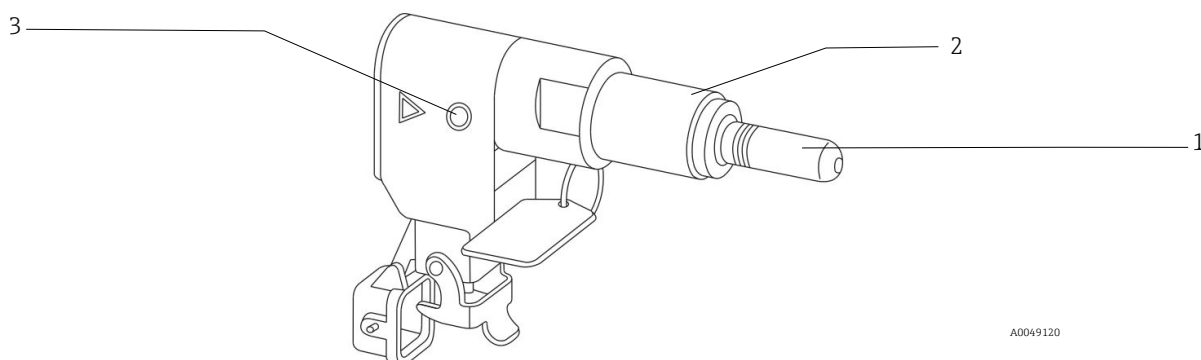


Figura 11. Configuração mini da sonda Rxn-40

| # | Descrição |
|---|------------------------|
| 1 | ponta |
| 2 | corpo óptico |
| 3 | indicador de laser LED |

4.1.2 Hardware padrão

O hardware padrão inclui a sonda Rxn-40 sem o cabo de fibra. O cabo de fibra é vendido separadamente.

Para todas as novas instalações, é necessário um dos seguintes acessórios. Selecione o conector apropriado para o analisador em uso.

- Montagem do conector de fibra em ângulo reto não removível (estilo EO): O conjunto contém fibras ópticas de excitação ou coleta, conectores de intertravamento de segurança do laser e indicador LED de intertravamento.
- Concha de conexão de fibra integrada em aço inoxidável: A concha contém fibras ópticas de excitação ou coleta, conectores de intertravamento de segurança do laser e indicador LED de intertravamento.

4.1.3 Zona de coleta de dados: curta vs. longa

A sonda Rxn-40 vem com uma zona de coleta de dados curta (S) ou longa (L), dependendo da versão selecionada:

- Geralmente, uma zona de coleta de dados curta é utilizada para amostras opacas, como géis, polpas e tintas.
- Uma zona de coleta de dados longa é mais adequada para amostras transparentes, como hidrocarbonetos e solventes.

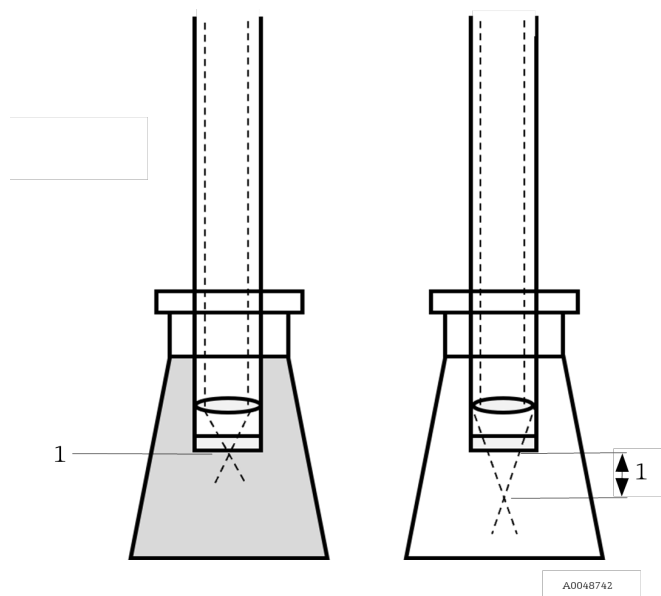


Figura 12. Zona de coleta de dados curta (esquerda) vs. longa (direita) (1)

4.2 Sonda e conexão de fibra óptica

A sonda Rxn-40 se conecta ao analisador Raman Rxn usando um cabo de fibra óptica Raman. A extremidade da sonda é compatível com um conector macho eletro-óptico (EO) ou uma concha do conector de aço inoxidável (SSCS), enquanto a extremidade do analisador requer um conector macho EO.

Os cabos de fibra óptica estão disponíveis em incrementos de 5 m (16,4 pés) até 200 m (656,2 pés), com o comprimento limitado pela aplicação. A Endress+Hauser recomenda o uso do cabo de fibra óptica KFOC1B Raman com analisadores e sondas Raman Rxn.

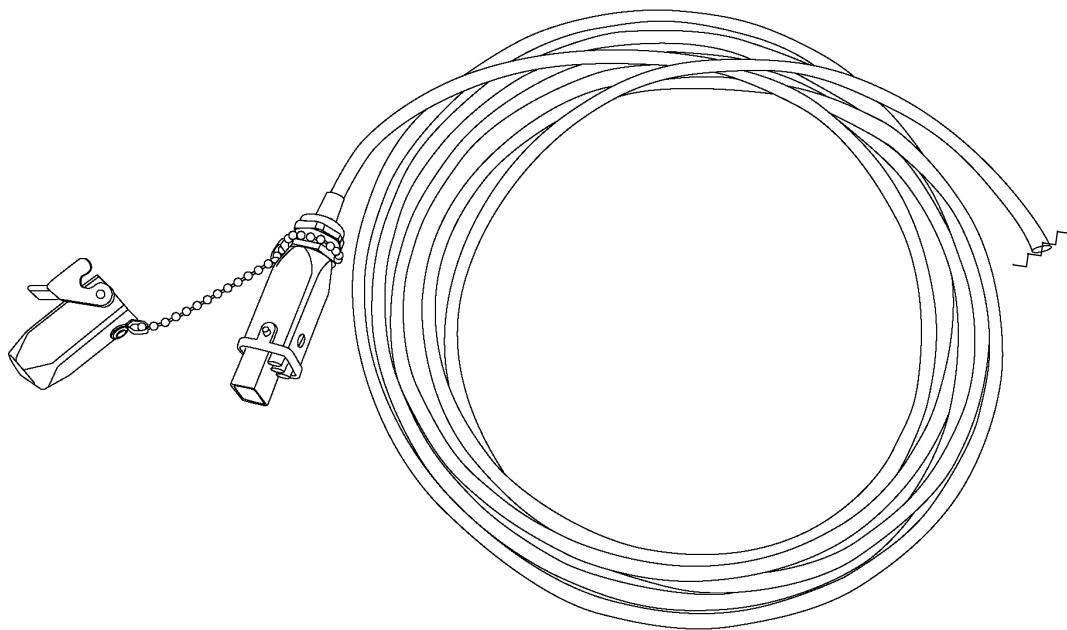
Um cabo de extensão de fibra opcional EO macho para EO fêmea também está disponível em incrementos de 5 m (16,4 pés) até 200 m (656,2 pés), com o comprimento limitado pela aplicação. Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn para detalhes sobre a conexão do analisador.

NOTA

A conexão da sonda ao cabo de fibra eletro-óptico (EO) deve ser conduzida por um engenheiro qualificado da Endress+Hauser 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.



A0048938

Figura 13. Cabo EO de fibra mostrando o conector para o analisador

5 Dados técnicos

5.1 Especificações de temperatura e pressão

As especificações de temperatura e pressão para a sonda Rxn-40 variam dependendo dos materiais de construção. Outras especificações incluem:

- A pressão máxima é calculada conforme a edição ASME B31.3 2020 para o material e a geometria da sonda, na temperatura máxima classificada.
- As classificações de pressão máxima de serviço não incluem as classificações de quaisquer conexões ou flanges utilizados para montar a sonda no sistema de processo. Esses itens devem ser avaliados de forma independente e podem reduzir a pressão máxima de operação da sonda.
- Classificação de pressão mínima: Todas as sondas têm uma classificação mínima de pressão de 0 bara (vácuo completo). Entretanto, a menos que especificado, elas não são classificadas para baixa liberação de gases em serviços de alto vácuo.
- A rampa de temperatura é $\leq 30\text{ °C/min}$ ($\leq 54\text{ °F/min}$).

| Componente | Materiais de construção | Temperatura mínima | Temperatura máxima | Pressão máxima de serviço |
|---------------------------------|--|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Sonda Rxn-40, 0,5" de diâmetro | Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (248 °F) | 142,4 barg (2066 psig) |
| | Liga C276 | -30 °C (-22 °F) | 280 °C (536 °F) | 158,1 barg (2293 psig) |
| | Titânio grau 2 | -30 °C (-22 °F) | 315 °C (599 °F) | 65,2 barg (946 psig) |
| Sonda Rxn-40, 0,75" de diâmetro | Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (248 °F) | 169,5 barg (2458 psig) |
| | Liga C276 | -30 °C (-22 °F) | 280 °C (536 °F) | 182,8 barg (2651 psig) |
| | Titânio grau 2 | -30 °C (-22 °F) | 315 °C (599 °F) | 72,2 barg (1047 psig) |
| Sonda Rxn-40, 1" de diâmetro | Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (248 °F) | 169,5 barg (2458 psig) |
| | Liga C276 | -30 °C (-22 °F) | 280 °C (536 °F) | 182,8 barg (2651 psig) |
| | Titânio grau 2 | -30 °C (-22 °F) | 315 °C (599 °F) | 72,2 barg (1047 psig) |
| Sonda Rxn-40, configuração mini | Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (248 °F) | 157,1 barg (2279 psig) |
| | Liga C276 | -30 °C (-22 °F) | 150 °C (302 °F) | 199,3 barg (2890 psig) |
| | Titânio grau 2 | -30 °C (-22 °F) | 150 °C (302 °F) | 153,6 barg (2228 psig) |
| Cabo e conector | Cabo: PVC revestido, construção exclusiva Conexões: eletro-óptico exclusivo | -40 °C (-40 °F) | 70 °C (158 °F) | Não aplicável |

5.2 Especificações gerais

| Item | | Descrição |
|---|---------------------------------|--|
| Comprimento de onda do laser | | 532 nm, 785 nm, or 993 nm |
| Cobertura espectral | | a cobertura espectral da sonda é limitada pela cobertura do analisador utilizado |
| Potência máxima do laser na sonda | | < 499 mW |
| Temperatura ambiente | | Atmosferas não explosivas: -30 a 150 °C / -22 a 302 °F Atmosferas explosivas: T4: -20 a 70 °C / -4 a 158 °F T6: -20 a 65 °C / -4 a 149 °F Limitado à temperatura ambiente normal IEC 60079-0 para Coreia |
| Umidade de operação | | até 95% de umidade relativa, sem condensação |
| Purga do corpo da sonda | | hélio |
| Hermeticidade do corpo da sonda | | taxa de vazamento de hélio de purga < 1×10^{-7} mbar·L/s |
| Resistência química | | limitado pelos materiais de construção |
| Material da janela | | safira de ultrapureza |
| Distância de trabalho da saída da sonda | | curto: 0 mm (0 pol.) longo: 3 mm (0,12 pol.) |
| IEC 60529 para conector de ângulo reto (EO) | | IP65 |
| IEC 60529 para conector reto em aço inoxidável (EO) | | IP65 |
| Classificação TIPO América do Norte para conector (EO) de ângulo reto | | TIPO 13 ¹ |
| Comprimento imersível da sonda | Rxn-40, configuração sem flange | Comprimentos padrão: 152, 305 ou 457 mm (6, 12 ou 18 pol.) Titânio grau 2: 150 a 350 mm (5,9 a 13,8 pol.) |
| | Rxn-40, configuração com flange | 150 a 380 mm (5,9 a 15,0 pol.) |
| | Rxn-40, configuração mini | 36 mm (1,42 pol.) |
| Diâmetro externo do eixo de imersão | Rxn-40, configuração sem flange | 12,7 mm (0,5 pol.) padrão; diâmetros personalizados podem estar disponíveis |
| | Rxn-40, configuração com flange | 12,7, 19,05 ou 25,4 mm (0,5, 0,75 ou 1 pol.) padrão; diâmetros personalizados podem estar disponíveis |
| | Rxn-40, configuração mini | 12,7 mm (0,5 pol.) padrão; diâmetros personalizados podem estar disponíveis |

¹ Esta é uma autodeclaração de conformidade com os requisitos UL 50E para o TIPO 13. Ela não constitui uma certificação UL ou autorização para usar a marca UL.

Todas as especificações de cabos de fibra óptica podem ser encontradas nas *Informações técnicas de cabos de fibra óptica KFOC1 e KFOC1B Raman (TI01641C)*.

5.3 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 ($J \cdot cm^{-2}$ ou $W \cdot cm^{-2}$).

5.3.1 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-40 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 | |
| | | ($J \cdot cm^{-2}$) | ($W \cdot cm^{-2}$) |
| 532 | 10^{-13} a 10^{-11} | $1,0 \times 10^{-7}$ | - |
| | 10^{-11} a 5×10^{-6} | $2,0 \times 10^{-7}$ | - |
| | 5×10^{-6} a 10 | $1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$ | - |
| | 10 a 30.000 | - | 1×10^{-3} |

| MPE para exposição ocular de fonte pontual a um raio laser | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|
| Comprimento de onda λ (nm) | Duração da exposição t (s) | Cálculo da MPE | | C_A |
| | | ($J \cdot cm^{-2}$) | ($W \cdot cm^{-2}$) | |
| 785 e 993 | 10^{-13} a 10^{-11} | $1,5 C_A \times 10^{-8}$ | - | 785: $C_A = 1,479$ 993: $C_A = 3,855$ |
| | 10^{-11} a 10^{-9} | $2,7 C_A t^{0,75}$ | - | |
| | 10^{-9} a 18×10^{-6} | $5,0 C_A \times 10^{-7}$ | - | |
| | 18×10^{-6} a 10 | $1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$ | - | |
| | 10 a 3×10^4 | - | $C_A \times 10^{-3}$ | |

5.3.2 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-40 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 | | C_A |
| | | (J·cm ⁻²) | (W·cm ⁻²) | |
| 532, 785 e 993 | 10 ⁻⁹ a 10 ⁻⁷ | $2 C_A \times 10^{-2}$ | - | 532: $C_A = 1,000$ |
| | 10 ⁻⁷ a 10 | $1,1 C_A t^{0,25}$ | - | 785: $C_A = 1,479$ |
| | 10 a 3×10^4 | - | 0,2 C_A | 993: $C_A = 3,855$ |

5.4 Materiais de construção

| Material | Versão | | |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Liga C276 [UNS N10276] | 316 L [UNS S31603] | Titânio [UNS R50400] |
| Úmidos | Liga C276 | Aço inoxidável 316L | Titânio grau 2 |
| | safira de ultrapureza | safira de ultrapureza | safira de ultrapureza |
| Não úmidos | Liga C276 | Aço inoxidável 316L | Titânio grau 2 |
| | Aço inoxidável 316/316L | Aço inoxidável 316/316L | Aço inoxidável 316/316L |
| | aço inoxidável 303/304 | aço inoxidável 303/304 | aço inoxidável 303/304 |
| | cobre sem oxigênio | cobre sem oxigênio | cobre sem oxigênio |
| | epóxi de alta temperatura | epóxi de alta temperatura | epóxi de alta temperatura |

www.addresses.endress.com
