

Informações técnicas

Sonda espectroscópica

Raman Rxn-40

Design e especificações do sistema

Aplicação

A sonda Raman Rxn-40 é uma sonda de imersão vedada para espectroscopia Raman *in situ* em amostras em fase líquida em um ambiente de laboratório ou planta de processo. A conexão de processo da sonda Rxn-40 pode ser prensada, montada por compressão, montada em flange, ou instalada em uma célula de vazão da Endress+Hauser e é compatível com NeSSI. Essas opções versáteis permitem a inserção direta em bypasses, válvulas de drenagem, reatores, circuitos de circulação, cabeçotes de mistura e tubulação de admissão ou saída.

- **Química:** monitoramento de reações, misturas, catálises, alimentação e monitoramento do produto final
- **Polímero:** monitoramento de reações de polimerização, monitoramento de extrusão, mistura de polímeros
- **Petróleo e gás natural:** qualquer análise de hidrocarbonetos
- **Farmacêutica:** monitoramento de reações de ionização à pressão atmosférica (API), cristalizações, polimorfos, misturas

Propriedades do equipamento

- Liga C276, aço inoxidável 316 L, ou titânio grau 2
- Safira de ultra pureza

Seus benefícios

- Customizável para seu processo
- Design robusto com uma variedade de conexões de processo
- *In situ*/sem a necessidade de linhas de transferência ou circuitos rápidos
- Instalação mais rápida e mais simples
- Suporte para uma variedade de processos químicos e requisitos de corrosividade
- Garante a segurança e atende aos requisitos regulamentares
- Adequado para ambientes perigosos/classificados



Sumário

| | |
|---|-----------|
| Função e projeto do sistema | 3 |
| Aplicação | 3 |
| Bloqueio de segurança do laser | 3 |
| Sonda Rxn-40, configuração sem flange | 3 |
| Indicador de emissão do laser..... | 4 |
| Sonda Rxn-40, configuração com flange | 4 |
| Sonda Rxn-40, configuração mini | 5 |
| Compatibilidade entre processo e sonda | 5 |
| Instalação..... | 6 |
| Zona de coleta de dados: curta vs. longa | 7 |
| Especificações | 8 |
| Temperatura e pressão | 8 |
| Temperatura e pressão do flange..... | 9 |
| Especificações gerais..... | 10 |
| Exposição máxima permitida (MPE): exposição ocular..... | 11 |
| MPE: exposição da pele | 11 |
| Zona de risco nominal..... | 12 |
| Materiais de construção | 12 |
| Certificados e aprovações | 13 |
| Aprovações para áreas classificadas | 13 |
| Certificações e marcações..... | 13 |
| Desenho para áreas classificadas | 14 |

Função e projeto do sistema

Aplicação

O uso do equipamento para qualquer outro propósito além do que foi descrito pode comprometer a segurança pessoal, danificar o sistema de medição e invalidar qualquer garantia.

Bloqueio de segurança do 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

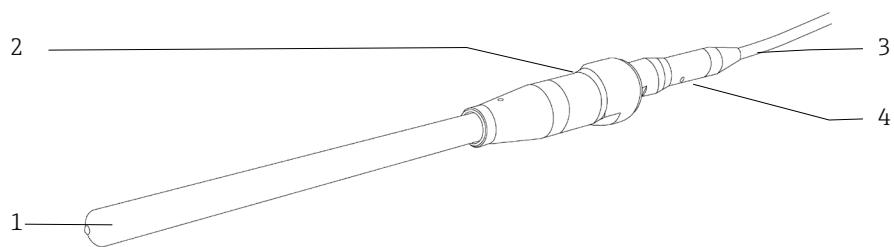
Se os cabos não forem roteados adequadamente, isso pode resultar em danos permanentes.

- Manuseie sondas e cabos com cuidado, garantindo que não fiquem dobrados.

Instale cabos de fibra com um raio de curvatura mínimo de acordo com os *cabos de fibra óptica Raman KFOC1 e KFOC1B Informações técnicas (TI01641C)*.

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

Sonda Rxn-40, configuração sem flange



A0049118

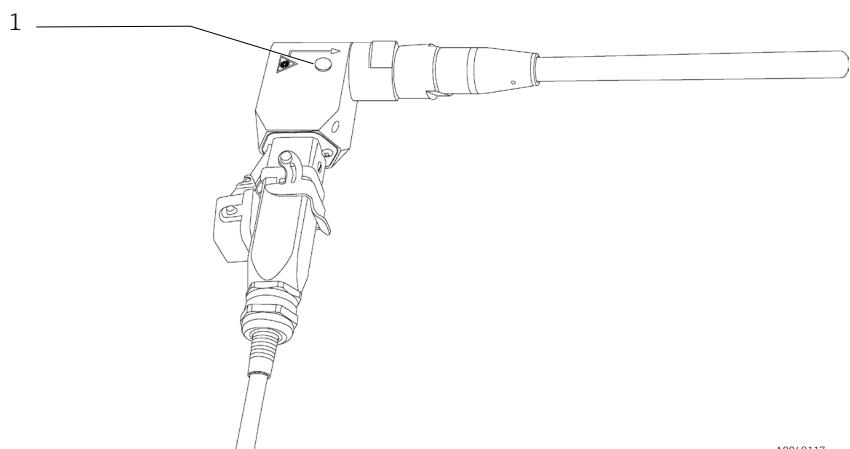
Figura 1. Configuração sem flange com cabo fiber channel (FC)

| # | Nome | Descrição |
|---|------------------------|---|
| 1 | Ponta | Aço inoxidável 316L, liga C276 ou titânio de grau 2 Comprimento imersível de 152, 305, ou 457 mm (6, 12, ou 18 pol.) |
| 2 | Corpo da óptica | Materiais compatíveis com a ponta da sonda, mas não molhados pelos fluidos do processo |
| 3 | Cabo de fibra | Cabo: PVC revestido, construção exclusiva Conexões: eletro-óptica exclusiva Corpo do conector: aço inoxidável série 300 |
| 4 | Indicador LED do laser | Iluminado quando o laser está energizado |

Indicador de emissão do laser

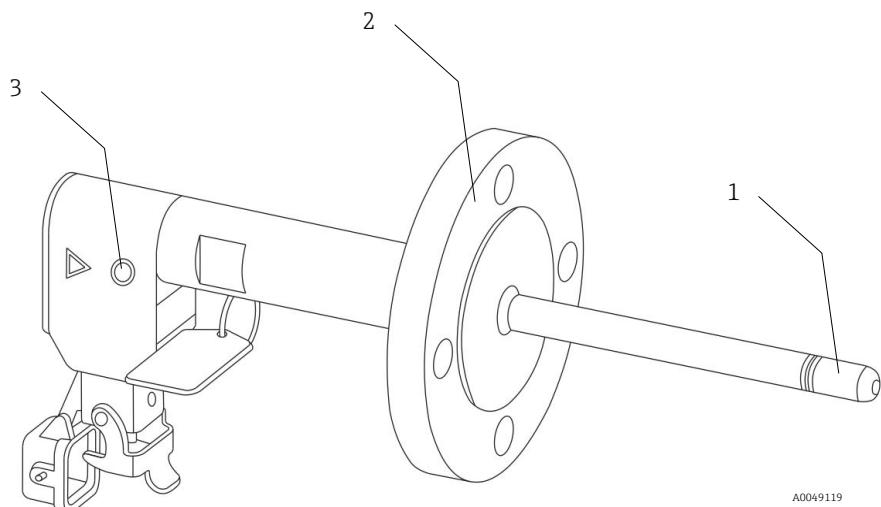
A localização do indicador de emissão do laser depende do tipo de conjunto.

- Configuração reta (figura 1): O indicador está localizado no conjunto. Quando há potencial para que o laser seja energizado, a luz indicadora acende.
- Configurações do conector EO em ângulo reto (figuras 2 a 4): o indicador está localizado no invólucro da conexão de fibra. Quando há potencial para que o laser seja energizado, a luz indicadora acende.



A0049117

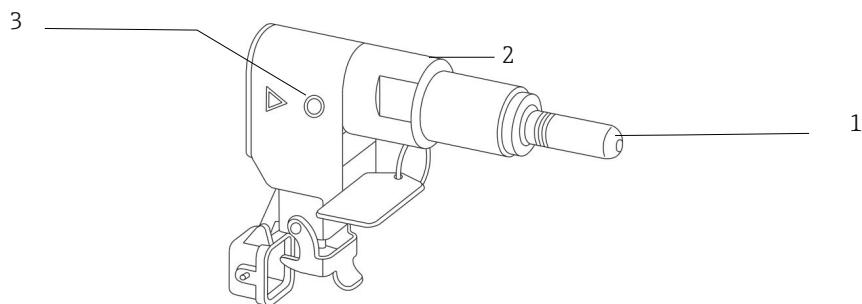
Figura 2. LED indicador do laser (1) no conector EO de fibra em ângulo reto

Sonda Rxn-40, configuração com flange

A0049119

Figura 3. Configuração com flange da sonda Rxn-40

| # | Nome | Descrição |
|---|------------------------|---|
| 1 | Ponta | Aço inoxidável 316L, liga C276 ou titânio de grau 2 Comprimento imersível de 36 mm (1,42 pol.) |
| 2 | Flange | Flange para conexão do processo (por ex., 316L, C276, titânio de grau 2) |
| 3 | Indicador LED do laser | Iluminado quando o laser está energizado |

Sonda Rxn-40, configuração mini

A0049120

Figura 4. Configuração mini da sonda Rxn-40

| # | Nome | Descrição |
|---|------------------------|--|
| 1 | Ponta | Aço inoxidável 316L, liga C276 ou titânio de grau 2 Comprimento imersível de 36,07 mm (1,42 pol.) |
| 2 | Corpo da óptica | Materiais compatíveis com a ponta da sonda, mas não molhados pelos fluidos do processo |
| 3 | Indicador LED do laser | Iluminado quando o laser está energizado |

Compatibilidade entre processo e sonda Antes da instalação, verifique se as classificações de pressão e temperatura da sonda, bem como seus materiais, são compatíveis com as condições do processo.

As sondas devem ser instaladas usando técnicas de vedação (por ex., flanges, conexões ajustáveis) apropriadas e típicas para o recipiente ou tubulação.

⚠ AVISO

Se a sonda será 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 fricção excessiva no processo podem causar uma faísca ou de outra forma provocar uma ignição.

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

Instalação

Antes da instalação no processo, a quantidade máxima de potência de saída do laser deve ser verificada para garantir que não exceda o valor especificado na Avaliação para Equipamentos em Áreas Classificadas (4002266) ou equivalente.

Precauções de segurança padrão para olhos e pele para produtos laser classe 3B (conforme EN 60825/IEC 60825-14) devem ser observadas durante a instalação. Além disso, observe o seguinte:

| | |
|--|--|
|  AVISO | As sondas foram projetadas com limites de vedação específicos. <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. Precauções padrão para produtos laser devem ser observadas. <ul style="list-style-type: none"> ▶ As sondas devem sempre ser tampadas ou apontadas para longe das pessoas e em direção a um alvo de difusão se não forem instaladas em uma câmara de amostra. |
|  CUIDADO | Se luz dispersa 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. <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sondas não usadas devem SEMPRE ser tampadas para evitar a entrada de luz difusa na sonda. |
|  NOTA | A torção excessiva do cabo dentro do conector pode romper uma conexão de fibra, tornando a sonda Rxn-40 inoperável. <ul style="list-style-type: none"> ▶ Certifique-se de instalar a sonda de maneira que ela meça a amostra em vazão ou região de interesse da amostra. |

**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.

Uma zona de coleta de dados curta é geralmente utilizada para amostras opacas, como géis, polpas e tintas. Uma zona de coleta de dados longa é melhor para amostras transparentes, como hidrocarbonetos e solventes, porque maximiza a intensidade do sinal usando todo o cilindro focal efetivo.

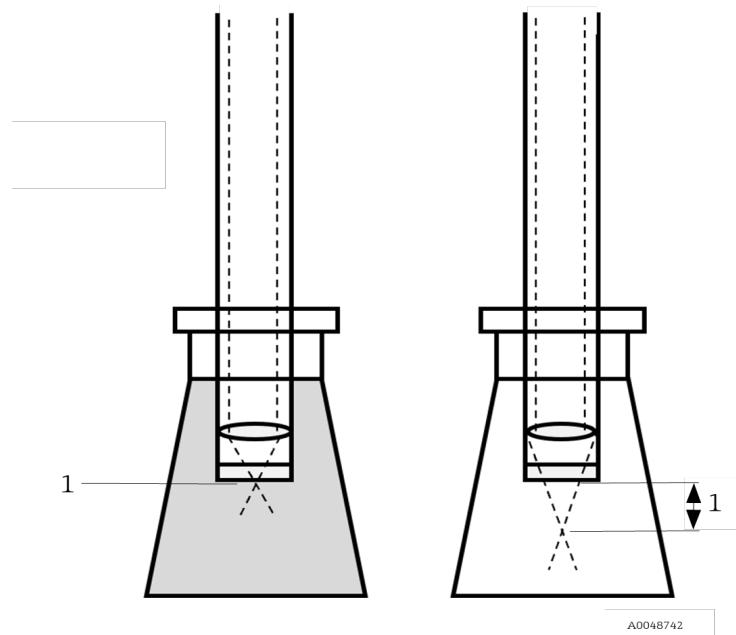


Figura 5. Zona de coleta de dados curta (esquerda) vs. longa (direita) (1)

Especificações

Temperatura e pressão

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

- A pressão máxima é calculada conforme a edição de 2020 da ASME B31.3 para o material e a geometria da sonda, na temperatura máxima classificada.
- As classificações de pressão máxima de operação não incluem as classificações de quaisquer conexões ou flanges usados para instalar 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 de pressão mínima de 0 bara (vácuo total). Entretanto, a menos que especificado, elas não são classificadas para baixa liberação de gases em serviços de alto vácuo.
- A rampa de temperatura é $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C/min}$ ($\leq 54\text{ }^{\circ}\text{F/min}$).

| Componente | Materiais de construção | Temp. mín | Temp. máx | Pressão máxima de operação |
|--|---|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Sonda Rxn-40, diâmetro de $\frac{1}{2}$ " | 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, diâmetro de $\frac{3}{4}$ " | 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, diâmetro de 1" | 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-ótica exclusiva | -40 °C (-40 °F) | 70 °C (158 °F) | Não aplicável |

Temperatura e pressão do flange As especificações de temperatura para os flanges da sonda variam, dependendo do material de construção. A classificação de pressão máxima do flange de sonda varia de acordo com a temperatura nominal máxima. Flanges com diferentes materiais de construção são abrangidas por normas diferentes, conforme indicado na tabela abaixo.

As classificações do flange podem ser diferentes das classificações da sonda. A classificação de qualquer sonda com flange deve ser a menor entre a classificação da sonda e a do flange. Qualquer teste hidrostático ou de outro tipo deve ser realizado com a classificação de pressão do componente limitador.

A sonda Rxn-40, configuração mini, não está disponível com uma conexão de flange de processo.

| Materiais de construção | Temp. mín | Temp. máx | Classe | Pressão máxima de operação |
|---|--------------------|--------------------|--------|----------------------------|
| Classificações de flange ASME B16.5-2018 | | | | |
| Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (248 °F) | 150 | 12,8 barg (185 psig) |
| | | | 300 | 33,4 barg (484 psig) |
| | | | 600 | 66,9 barg (970 psig) |
| Liga C276 | -30 °C (-22 °F) | 280 °C (536 °F) | 150 | 10,9 barg (158 psig) |
| | | | 300 | 44,2 barg (642 psig) |
| | | | 600 | 88,5 barg (1283 psig) |
| Classificações de flange ASME BPVC VIII.1-2021, Apêndice 2 | | | | |
| Titânio grau 2 | -30 °C (-22 °F) | 316 °C (600 °F) | 150 | 6,2 barg (90 psig) |
| | | | 300 | 16,2 barg (235 psig) |
| | | | 600 | 32,3 barg (469 psig) |
| Classificações de flange DIN EN 1092-1:2013-04 | | | | |
| Aço inoxidável 316L | -30 °C (-22 °F) | 120 °C (250 °F) | 10 | 9,0 barg (130 psig) |
| | | | 16 | 14,5 barg (210 psig) |
| | | | 25 | 22,7 barg (329 psig) |
| | | | 40 | 36,4 barg (527 psig) |

Especificações gerais

As especificações gerais para a sonda Rxn-40 estão listadas abaixo.

| Item | Descrição | |
|--|---|--|
| Comprimento de onda do laser | 532 nm, 785 nm, ou 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 to 150 °C / -22 to 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 direito (EO) | IP65 | |
| IEC 60529 para conector reto em aço inoxidável (EO) | IP65 | |
| Classificação TIPO América do Norte para conector de ângulo direito (EO) | 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 nos *cabos de fibra óptica Raman KFOC1 e KFOC1B Informações técnicas (TI01641C)*.

Exposição máxima permitida (MPE): 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·cm ⁻²) | (W·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 | | | | C_A | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|--|
| Comprimento de onda λ (nm) | Duração da exposição t (s) | Cálculo da MPE | | | |
| | | (J·cm ⁻²) | (W·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 | - | $C_A \times 10^{-3}$ | | |

MPE: exposição da pele

Consulte a tabela abaixo da norma ANSI Z136.1 para calcular a MPE para exposição da pele a um raio laser.

| MPE para exposição da pele a um raio laser | | | | C_A | |
|--|------------------------------|------------------------|-----------------------|--|--|
| Comprimento de onda λ (nm) | Duração da exposição t (s) | Cálculo da MPE | | | |
| | | (J·cm ⁻²) | (W·cm ⁻²) | | |
| 532, 785, e 993 | 10^{-9} a 10^{-7} | $2 C_A \times 10^{-2}$ | - | 532: $C_A = 1.000$ 785: $C_A = 1.479$ 993: $C_A = 3.855$ | |
| | 10^{-7} a 10 | $1,1 C_A t^{0,25}$ | - | | |
| | 10 a 3×10^4 | - | $0,2 C_A$ | | |

Zona de risco nominal

Use as informações abaixo para calcular a zona de risco nominal na ponta da sonda. Consulte as instruções de operação aplicáveis do analisador Raman Rxn2 ou Raman Rxn4 para informações específicas para cada analisador relacionadas aos cálculos de zona de risco nominal.

| Diâmetro do raio (b_0) | Distância focal (f_0) | Equação da distância nominal de risco ocular (NOHD) |
|----------------------------|---------------------------|--|
| 5 mm (0,20 pol.) | 9 mm (0,35 pol.) | $r_{NOHD} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi MPE)^{1/2}$ $\Phi = \text{Potência de saída do laser em watts}$ |

Materiais de construção

Os materiais de construção para a sonda Rxn-40 estão listados abaixo.

| Material | Versão | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Liga C276 [UNS N10276] | 316 L [UNS S31603] | Titânio [UNS R50400] |
| Úmido | Liga C276 | Aço inoxidável 316L | Titânio grau 2 |
| | safira de ultrapureza | safira de ultrapureza | safira de ultrapureza |
| Não úmido | 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 |

Certificados e aprovações

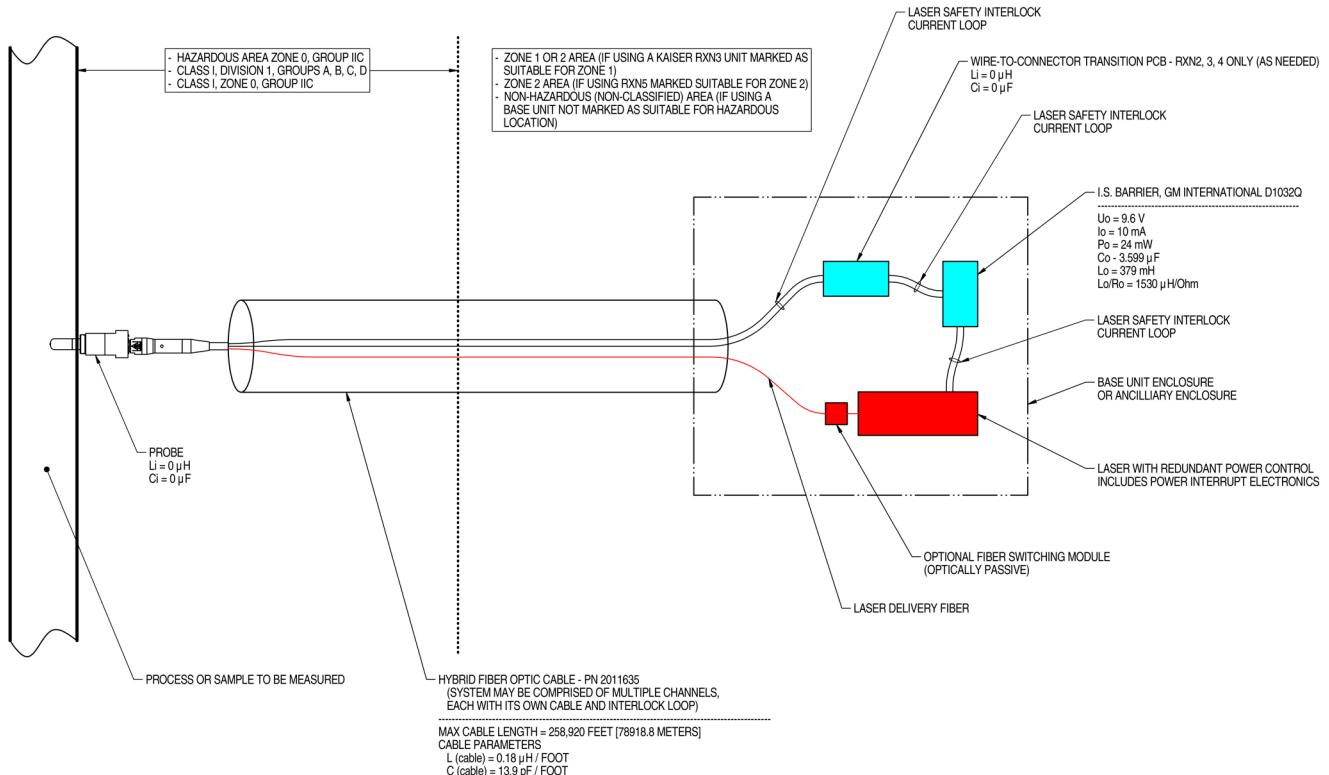
Aprovações para áreas classificadas

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

Certificações e marcações

A Endress+Hauser oferece certificações para a sonda Rxn-40 para as normas. Após a compra, certifique-se de que a(s) certificação(ões) desejada(s) seja(m) selecionada(s) para obter etiquetas da sonda marcadas adequadamente. Selecione a certificação desejada e a sonda ou a tag da sonda é marcada de acordo. Consulte a documentação *Instruções de segurança da sonda espectroscópica Raman Rxn-40 (XA02749C)* para mais informações sobre certificações.

Desenho para áreas classificadas O desenho de instalação para áreas classificadas (4002396) é mostrado abaixo.



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

www.addresses.endress.com
