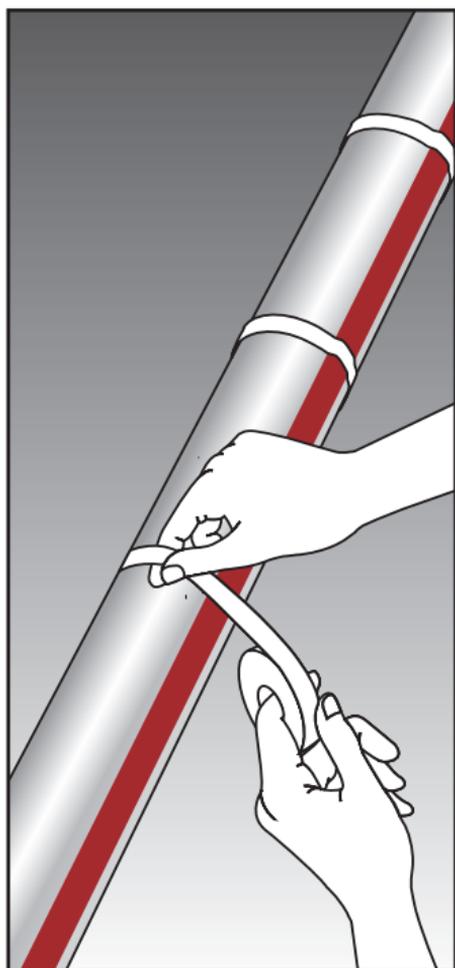




RAYCHEM

Aquecimento Industrial

Manual De Instalação E Manutenção De
Aquecimento Industrial Para Os Sistemas
De Cabo Aquecedor Series Resistance Para Tubos



Cuidados e avisos importantes

AVISO: RISCO DE INCÊNDIO E CHOQUE.

Os sistemas de aquecimento industrial da nVent RAYCHEM devem ser instalados corretamente para assegurar uma operação correta e para evitar choque elétrico e incêndio. Leia estes avisos importantes e siga cuidadosamente todas as instruções de instalação.

- Para minimizar o perigo de incêndio causado por arco voltaico, caso o cabo aquecedor seja danificado ou instalado incorretamente, e cumprir com os requisitos da nVent, das certificações de agências regulamentadoras e dos códigos elétricos nacionais, deverão ser usados equipamentos de proteção contra fuga à terra em cada circuito derivado de cabo aquecedor. Arcos voltaicos não podem ser inter-rompidos por meio de disjuntores convencionais.
- As aprovações e o desempenho dos sistemas de aquecimento industrial são baseados no uso dos acessórios e componentes aprovados. Não use peças substitutas.
- As pontas do cabo devem ser mantidas secas, antes, durante e após a instalação.
- O cabo aquecedor danificado pode causar arco voltaico ou incêndio. Use somente fitas de fibra de vidro e abraçadeiras aprovadas pela nVent para fixar o cabo no tubo.
- Os componentes ou cabos aquecedores danificados deverão ser reparados ou substituídos. Entre em contato com a nVent para obter assistência.
- Use somente um isolamento resistente ao fogo compatível com a aplicação e a temperatura máxima de exposição do sistema a ser aquecido.
- Para evitar incêndio ou explosão em localizações perigosas, certifique-se de que a temperatura máxima da capa do cabo aquecedor esteja abaixo da temperatura de combustão espontânea dos gases na área. Para obter mais informações, consulte a documentação do projeto.
- Os cabos aquecedores são capazes de atingir altas temperaturas durante a operação e podem causar queimaduras ao toque. Evite o contato quando os cabos estiverem ligados. Isole o tubo, antes de energizar o cabo. Trabalhe apenas com pessoal treinado corretamente.
- As Fichas de Informações sobre Produtos Químicos (FISPs) estão disponíveis on-line no nosso site da Web: nVent.com.

Índice

1	Informações gerais	1
	1.1 Uso do manual	1
	1.2 Diretrizes de segurança	2
	1.3 Sistema típico	2
	1.4 Códigos elétricos	3
	1.5 Garantia e aprovações	3
	1.6 Estrutura do cabo aquecedor	4
	1.7 Identificação do cabo aquecedor	5
	1.8 Diretrizes gerais de instalação	6
	1.9 Armazenamento de cabos aquecedores	7

2	Verificações antes da instalação	8
	2.1 Verificação dos materiais recebidos	8
	2.2 Verificação da tubulação para traço	8
	2.3 Verificação de ferramentas	8

3	Instalação do cabo aquecedor	9
	3.1 Assentamento do cabo aquecedor	9
	3.2 Instalação diretamente nos tubos	14
	3.3 Instalação em canal	15
	3.4 Detalhes típicos da instalação	16

4	Instalação do componente	19
	4.1 Instalação geral do componente	19

5	Controle e monitoração	21
	5.1 Informações gerais	21
	5.2 Instalação do sensor de temperatura em tubos	22
	5.3 Instalação do sensor de desligamento automático de alta temperatura em tubos de plástico	23

6	Isolamento térmico e marcação	24
	6.1 Verificações antes do isolamento	24
	6.2 Dicas de instalação de isolamento	24
	6.3 Marcação	26
	6.4 Teste após o isolamento	26

7	Alimentação de potência e proteção elétrica	27
	7.1 Especificação de tensão	27
	7.2 Carga elétrica	27
	7.3 Fiação de controle de temperatura	29

8	Comissionamento e manutenção preventiva	30
	8.1 Testes de comissionamento	30
	8.2 Manutenção preventiva	31

9	Procedimentos de teste	33
	9.1 Inspeção visual	33
	9.2 Teste de resistência do isolamento (Megger)	33
	9.3 Teste de continuidade e resistência	37
	9.4 Teste de capacitância	38
	9.5 Verificação de potência	40

10	Guia de identificação e solução de problemas	42
-----------	---	-----------

11	Guia de identificação e solução de problemas	48
-----------	---	-----------

12	Registros de instalação e de inspeção	52
-----------	--	-----------

1

Informações gerais

Os sistemas de aquecimento elétrico industrial nVent RAYCHEM Series Resistance SC foram projetados para uso em tubos plásticos e metais com isolamento térmico. Esses sistemas devem ser instalados em conformidade com os requisitos estabelecidos na documentação do projeto que a nVent fornece para cada projeto.

Nós oferecemos o aquecimento que você precisa, na nVent, através de um serviço com-pleto integrado desde o projeto original, passando pela especificação do produto até a instalação do sistema com-pleto. Também fornecemos manutenção futura da instalação, se necessário.

1.1 **Uso do manual**

Este manual abrange os procedimentos básicos de instalação e manutenção dos sistemas de aquecimento industrial nVent RAYCHEM Series Resistance (SC). Use esse manual em conjunto com a documentação de projeto fornecida pela nVent, bem como o seguinte:

- Fichas de dados SC, SC/H e SC/F (H57027, H57961)
- Ficha de dados de acessórios e componentes dos modelos SC, SC/H, SC/F (H57780, H57943A)

Para obter o suporte técnico, ou informações relacionadas ao cabo dos sistemas de aquecimento industrial SC, entre em contato com o seu representante nVent ou diretamente com a nVent.

nVent

7433 Harwin Drive
Houston, TX 77036
USA

Tel: +1.800.545.6258

Tel: +1.650.216.1526

Fax: +1.800.527.5703

Fax: +1.650.474.7711

thermal.info@nVent.com

nVent.com



Importante: Para a aplicação da garantia da nVent e das aprovações de agências, é necessário seguir as instruções incluídas neste manual e dos pacotes de produtos.

1

Informações gerais

1.2 Diretrizes de segurança

A segurança e a confiabilidade de qualquer sistema de aquecimento industrial depende de projeto, instalação e manutenção apropriados. O projeto, manuseio, instalação e manutenção impróprios de quaisquer componentes do sistema pode causar subaquecimento ou superaquecimento do tubo ou danos ao sistema do cabo aquecedor e pode resultar em falha do sistema, choque elétrico ou incêndio. As diretrizes e instruções contidas nesse guia são importantes. Siga-as com atenção para minimizar esses riscos e garantir que o sistema SC funcione de modo confiável.

Preste atenção especial ao seguinte:

- As instruções importantes estão marcadas como  **Importante**
- Os avisos estão marcados como  **AVISO**

1.3 Sistema típico

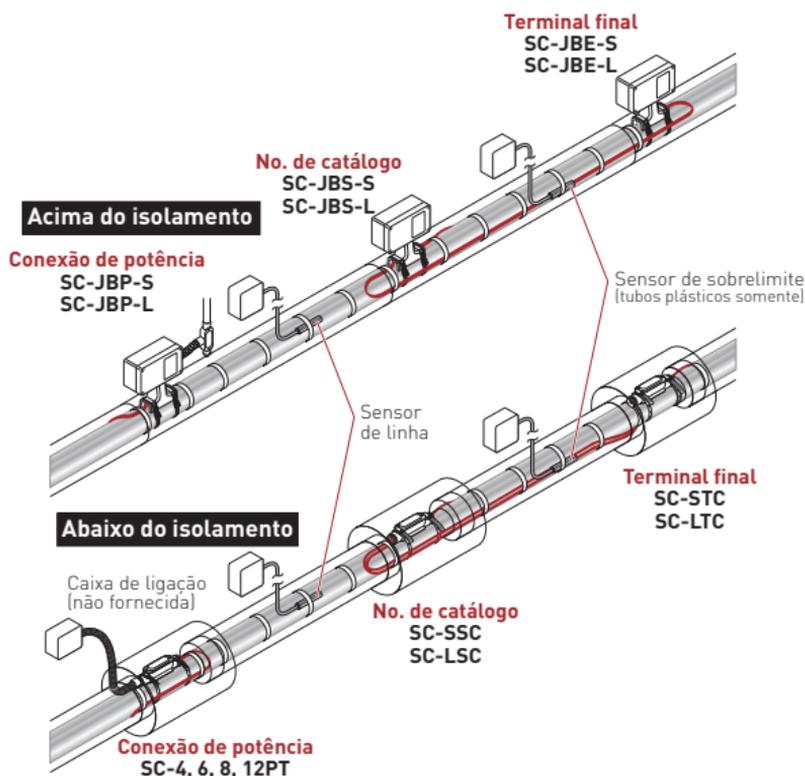


Figura 1: Sistema de cabo aquecedor SC típico

1

Informações gerais



Importante: Os cabos aquecedores SC da nVent RAYCHEM são produtos planejados. Todas as aplicações necessitam de projeto da nVent.

1.4 Códigos elétricos

As seções 427 (tubulações e vasos) e 500 (localizações classificadas) do Código Elétrico Nacional (NEC), e a Parte 1 do Código Elétrico Canadense, seções 18 (localizações perigosas) e 62 (espaço elétrico fixo e aquecimento superficial), governam a instalação de sistemas de traceamento elétrico. Todas as instalações de sistemas de aquecimento elétrico industrial devem estar em conformidade com esses e quaisquer outros códigos nacionais ou locais aplicáveis.

1.5 Garantia e aprovações

Os cabos aquecedores e os componentes SC da nVent RAYCHEM são aprovados para uso em locais perigosos e não-perigosos. Consulte as fichas de dados de produto específicas para obter detalhes.

A garantia padrão limitada da nVent aplica-se aos produtos SC da nVent RAYCHEM. Você pode acessar a garantia completa em nVent.com. Para qualificar-se a uma garantia estendida de 10 anos, faça um registro online em até 30 dias após a instalação em nVent.Com.



1.6 Estrutura do cabo aquecedor

Os cabos aquecedores SC da nVent RAYCHEM oferecem proteção elétrica contra congelamento e a manutenção da temperatura para tubulações longas. Esses cabos estão disponíveis em configurações de condutor triplo, duplo e único, conforme mostrado na Figura 2.

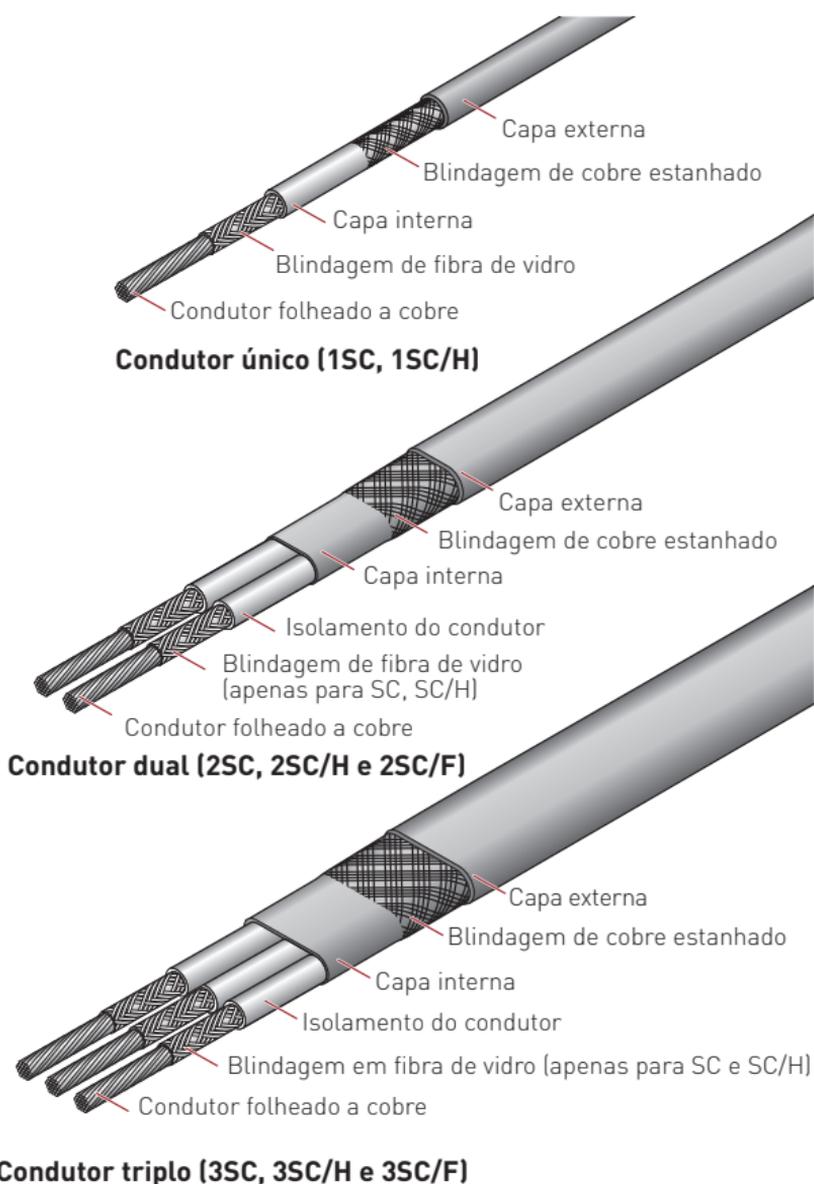


Figura 2: construção do cabo aquecedor SC, SC/H, SC/F

1

Informações gerais

1.7 Identificação do cabo aquecedor

As etiquetas de identificação do circuito, exigidas por agên-cias regulamentadoras, podem ser solicitadas à nVent (Número de peça P000000311). A etiqueta de identificação do circuito inclui informações como o número de catálogo do cabo aquecedor, tensão de operação, saída de potência, temperatura máxima da capa do cabo, número de identificação do circuito, comprimento do cabo aquecedor e especificação da corrente do cabo. Se o cabo foi projetado para um local perigoso, a classificação da área será impressa na seção 'Localização Perigosa' da etiqueta.



Importante: A etiqueta de identificação do circuito deve estar permanentemente presa em uma distância de até 3 polegadas (75 mm) da conexão da potência.

nvent RAYCHEM		SC, SC/H, and SC/F			
		Series-Resistance Heating Cable			
Catalog No.	<input type="text"/>	Watts	Volts	Amps	
Circuit No.	<input type="text"/>	Circuit Length			
Ex e II T ⁽²⁾	⁽¹⁾		Usage Code	Max. Sheath Temperature	
Hazardous Locations		-W	<input type="text"/> °C		
Class	<input type="text"/>	Div	<input type="text"/>	Group	<input type="text"/>
IECEx BAS 06.0049X		Min. Installation Temperature: -40°C			
Ex e II T* (see schedule)					
Ex tD A21 IP66					
Segurança					
	IEx 09.0008X	See Other Side			
	Ex eb IIC T* Gb (* See observation)	Voir Aussi Au Verso			
		Veja O Outro Lado			

Figura 3: Etiqueta de identificação de circuito do cabo SC típica (parte frontal)



AVISO: Risco de incêndio ou explosão. Certifique-se de que o sistema do cabo aquecedor SC, conforme identificado na etiqueta de identificação do circuito, atende aos requisitos de classificação de área.

1.8 Diretrizes gerais de instalação

Essas diretrizes são fornecidas para auxiliar o instalador durante todo o processo de instalação e deverão ser examinadas antes de iniciar a instalação.

- Evite danos ao cabo aquecedor SC conforme as descrições a seguir:
 - Não use faixas/abraçadeiras de tubo de metal para fixar o cabo ao tubo.
 - Não instale extensões do cabo aquecedor que não sejam as listadas na documentação de projeto do sistema.
 - Não energize, antes de concluir a instalação.
 - Não cruze, agrupe ou sobreponha de maneira excessiva os cabos. Isso pode causar superaquecimento localizado e risco de incêndio ou falha no cabo.
 - Mantenha as tochas de soldagem afastadas do cabo e proteja-o contra a queda de escória de soldagem.
- Certifique-se de que todos os tubos tenham sido liberados pelo cliente para traceamento, antes da instalação do cabo aquecedor.
- Instale o cabo de modo que permita a remoção do equipamento de reparo, como válvulas, bombas e filtros, com um distúrbio mínimo ao cabo aquecedor adjacente.
- Evite um raio de curvatura do cabo menor do que 2,54 cm (uma polegada), especialmente ao instalar válvulas, bombas e outras superfícies de formato irregular. Em pequenas flanges e juntas, onde for impraticável curvar estreitamente os cabos, folhas metálicas ou peças de conexão de metal podem ser usadas para preencher os espaços entre o cabo aquecedor e a superfície a ser aquecida.
- Certifique-se de que o cabo aquecedor seja adequado para exposição contínua à temperatura mostrada na Tabela 1.
- Aplique o isolamento térmico assim que possível após o traceamento térmico para evitar danos mecânicos aos cabos aquecedores. O revestimento à prova de água deve ser instalado imediatamente após a aplicação do isolamento, para evitar que ele se molhe.
- Faça todas as conexões para introduzir os cabos em caixas de ligação acima da grade e mantenha-as tampadas quando não estiver trabalhando nelas.
- A temperatura mínima para instalação é de -40°C (-40°F).

1

Informações gerais

- Use um controlador de temperatura adequado para a temperatura de processo. A nVent fornece uma ampla variedade de controladores de temperatura, incluindo os controladores de monitoração eletrônico da série nVent RAYCHEM.

TABELA 1: TEMPERATURA DE EXPOSIÇÃO DO CABO AQUECEDOR SC, SC/H, SC/F

Cabo aquecedor SC	Temperatura máxima de exposição contínua
SC	400°F (204°C)
SC/H	480°F (250°C)
SC/F	195°F (90°C)

1.9

Armazenamento de cabos aquecedores

- Armazene os cabos aquecedores em um local seco e limpo e proteja-os contra danos mecânicos.
- Armazene os cabos aquecedores no recipiente de envio até que sejam instalados.

2

Verificações antes da instalação

2.1

Verificação dos materiais recebidos

Examine a documentação do cabo aquecedor e compare a lista de materiais com os números de catálogo dos cabos aquecedores e dos componentes recebidos para confirmar se os materiais apropriados se encontram no local. A ten-são do cabo aquecedor, Watts e comprimento para cada circuito estão impressos na etiqueta de identificação do circuito.

- Certifique-se de que a especificação de potência do cabo aquecedor seja adequada para a tensão da alimentação disponível.
- Inspecione o cabo aquecedor e os componentes em relação a danos sofridos durante o transporte.
- Realize o teste de resistência do isolamento e de continuidade (mínimo de 100 MΩ) em cada cabo, conforme detalhado na Seção 9 e registre os resultados no Registro de instalação do cabo aquecedor na Seção 12.
- Verifique se a temperatura da capa condicional (classe de temperatura) na etiqueta de identificação do circuito está de acordo com o requisito da sua área e material do tubo.

.2.2

Verificação da tubulação para traço

- Certifique-se de que todos os testes mecânicos do tubo (por exemplo, teste/purga hidrostática) estejam concluídos e que o sistema tenha sido liberado pelo cliente para o traçamento.
- Caminhe pelo sistema e planeje a orientação do cabo aquecedor no tubo.
- Verifique se o comprimento real do tubo, orientação e localização de conexões, como válvulas, suportes de tubo, suspensores e outros componentes, correspondam aos desenhos do projeto.
- Inspecione a tubulação e canais em relação a rebarbas, superfícies ásperas ou bordas cortantes que possam danificar o cabo aquecedor. Removam-se se necessário.
- Certifique-se de que todos os revestimentos superficiais estejam secos ao toque.

2.3

Check Tools

As ferramentas a seguir são necessárias para a instalação dos sistemas de aquecimento elétrico industrial SC. Ferramentas adicionais estão listadas nas Instruções de instalação para cada componente específico.

- Ferramenta de crimpagem apropriada
- Tocha de gás Mapp ou propano
- Medidores de teste apropriados, conforme descrito na Seção 9 desse manual.

3

Instalação do cabo aquecedor

3.1 Assentamento do cabo aquecedor

Assentamento do cabo

Certifique-se de usar um porta-carretel que gira suavemente e com pouca tensão. Assente o cabo do carretel, conforme mostrado na Figura 4.

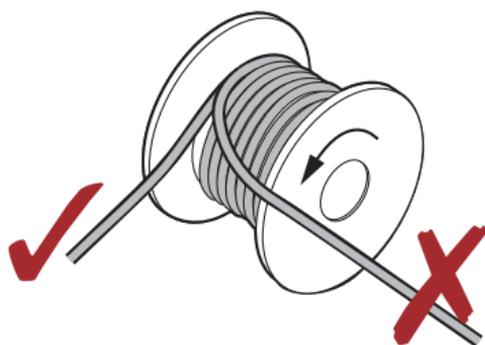


Figura 4: Direção de assentamento

Posicione os carretéis perto do tubo a ser traçado.

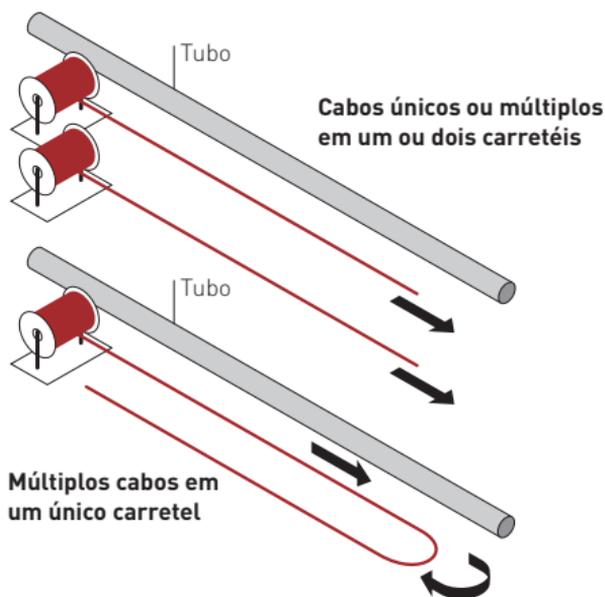


Figura 5: Assentamento de cabos aquecedores SC úni-cos ou múltiplos

3

Instalação do cabo aquecedor

Assentamento do cabo

Amarre o cabo ao longo do comprimento do tubo, de acordo com o projeto. Certifique-se de que a quantidade apropriada de cabo aquecedor seja atribuído para a instalação do componente, laços de serviço e suportes de tubo.

DICAS DE ASSENTAMENTO DO CABO AQUECEDOR:

- Use um porta-carretel que assente suavemente com pouca tensão. Se o cabo aquecedor esbarrar em um obstáculo, pare de puxar.
- Puxe o cabo aquecedor pela mão. Não puxe de modo mecanizado.
- Mantenha o cabo aquecedor amarrado frouxamente, mas perto do tubo sendo traceado para evitar interferência com suportes e equipamentos.
- Podem ser usadas marcas de metragem no cabo aquecedor para determinar o comprimento do aquecedor.
- Proteja todas as pontas do cabo aquecedor contra umidade, contaminação e danos mecânicos.

⚠ AVISO: Risco de incêndio e choque. Não instale cabos danificados. Os componentes e as pontas dos cabos devem ser mantidos secos antes e durante a instalação.

Quando Assentar O Cabo Aquecedor, Evite:

- Bordas cortantes
- Força de tração excessiva ou puxões
- Entortar e esmagar
- Caminhar sobre o cabo ou passar sobre o mesmo com equipamentos

Posicionamento de cabos aquecedores

Instale os cabos ao redor da parte inferior do tubo, evitando o centro morto inferior (Figura 6).

Para duas passagens de cabo, instale a 30°-45° em ambos os lados do centro morto inferior (Figura 6).

Para três passagens de cabo, instale o cabo inferior a cerca de 10° em um lado do centro morto inferior (Figura 6). Em um tubo vertical, espace os cabos uniformemente ao redor da circunferência do tubo.

3

Instalação do cabo aquecedor

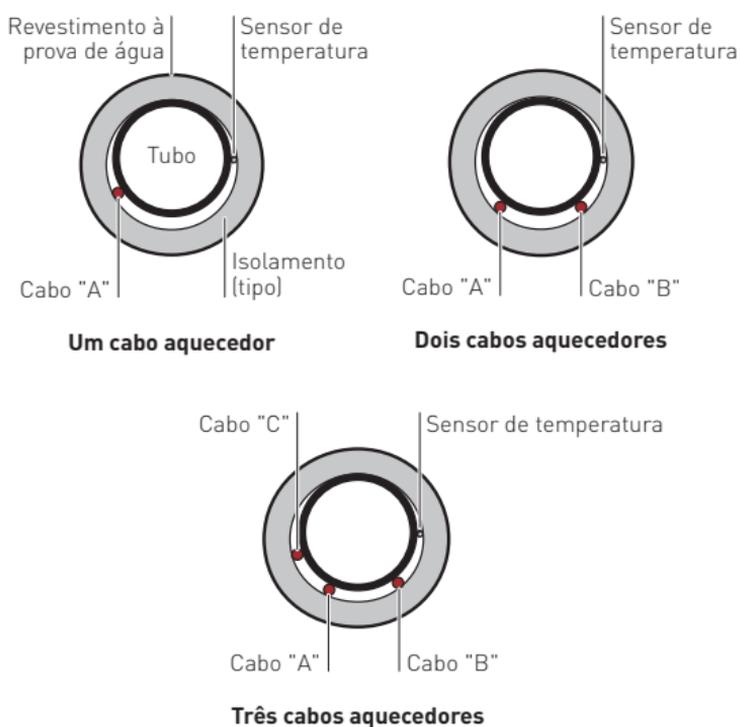


Figura 6: Posicionamento do cabo aquecedor SC (corte transversal típico)

Curvamento do cabo

O cabo aquecedor não se curva facilmente em um plano liso. Não force tal curvatura, porque o cabo aquecedor pode sofrer danos.



Figura 7: Curvatura do cabo aquecedor SC

3

Instalação do cabo aquecedor

Raio mínimo de curvatura

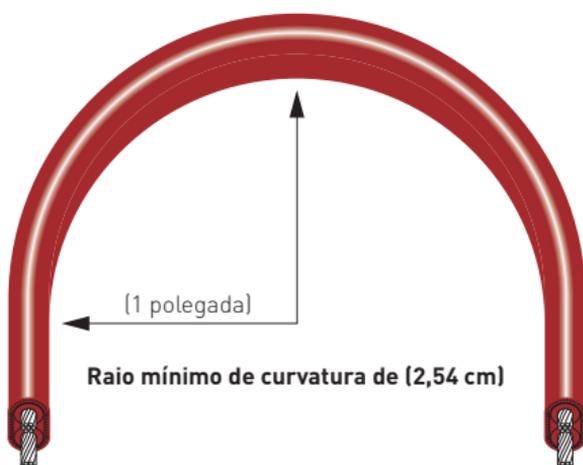


Figura 8: Raio mínimo de curvatura

Cruzamento do cabo

Não cruze, agrupe ou sobreponha os cabos aquecedores



Figura 9: Cruzamento, sobreposição e agrupamento

Corte do cabo

Antes do corte, confirme se o tubo “como construído” corresponde às especificações do projeto.



Importante: Qualquer alteração no comprimento do circuito projetado irá alterar a saída de potência e o projeto deve ser reconfirmado. Não corte o cabo em qualquer comprimento que não seja o do projeto.

3

Instalação do cabo aquecedor

Attaching the cable

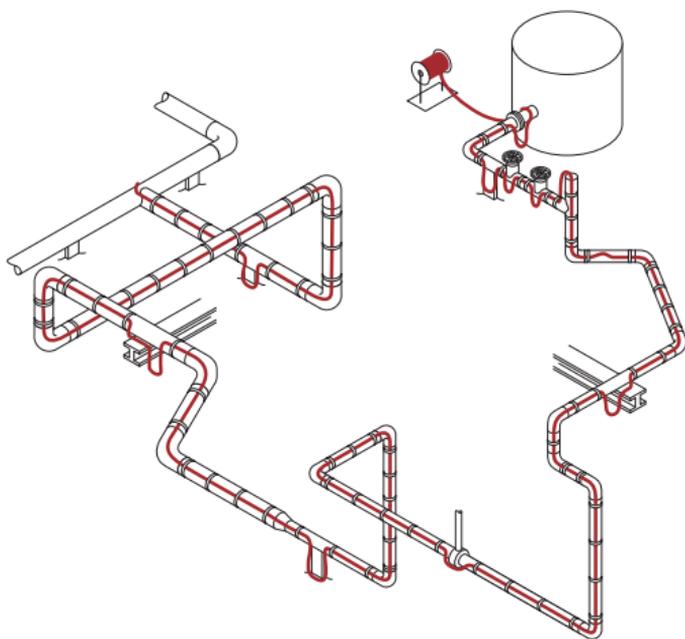


Figura 10: Fixação típica do cabo aquecedor

Começando pelo terminal oposto ao carretel, aplique a fita no cabo aquecedor no tubo a cada 30 cm (1 pé), como mostrado na figura acima. Se for usada fita de alumínio, aplique-a sobre o comprimento inteiro do cabo aquecedor após o cabo ser fixado com fita de fibra de vidro. Trabalhe na direção do carretel. Deixe um comprimento extra de cabo aquecedor na conexão de potência, em todos os lados de emendas e "T", e no terminal final para permitir para serviços no futuro.

Deixe um laço de cabo extra para cada dissipador de calor, como suportes de tubo, válvulas, flanges e instrumentos, como detalhado pelo projeto. Consulte Seção 3.4 para a fixação de cabos aquecedores em dissipadores de calor.



Importante: Instale os componentes do cabo aquecedor imediatamente após a fixação do cabo aquecedor. Se a instalação imediata não for possível, proteja as pontas do cabo aquecedor contra umidade.

3

Instalação do cabo aquecedor

3.2 Instalação diretamente nos tubos

A nVent exige que você preencha o Registro de instalação do cabo aquecedor, durante a instalação do cabo aquecedor e do isolamento térmico, e guarde-o para consulta futura.

- Instale todo o equipamento auxiliar no tubo através de suportes, antes de instalar os cabos aquecedores.
- Onde aplicável, posicione o cabo aquecedor ao longo da parte do tubo a ser tracejada.

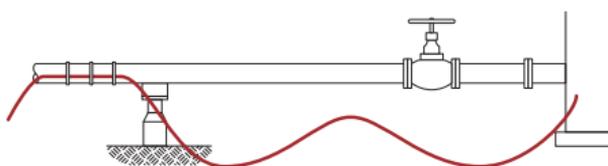


Figura 11: Assentamento do cabo

- Fixe os cabos aquecedores ao tubo com fita de fibra de vidro com intervalos de 300–450 mm (12-18 polegadas).
- Deixe um cabo adicional em todos os suportes de tubo, conforme as especificações do projeto.

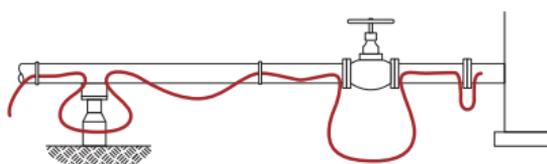


Figura 12: margem para válvulas, flanges e apoios de tubo

- Instale o cabo em suportes de tubo conforme os detalhes da instalação na Seção 3.4.
- Instale as conexões de potência, emendas e terminações finais conforme as instruções nos kits de componentes.

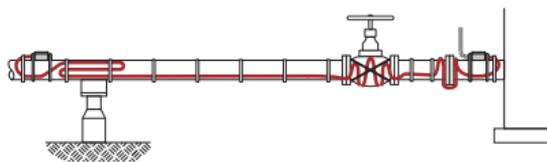


Figura 13: Instalação concluída do cabo aquecedor SC



Importante: A fita de alumínio AT-180 pode ser usada sobre os cabos aquecedores SC para melhorar a transferência de calor. Consulte a documentação do projeto.

3

Instalação do cabo aquecedor

⚠ AVISO: Risco de incêndio e choque. Não instale cabos danificados. Eles devem ser substituídos.

3.3 Instalação em canal

Confirme se o número, a dimensão e a localização correta do canal está de acordo com o especificado na documentação do projeto.

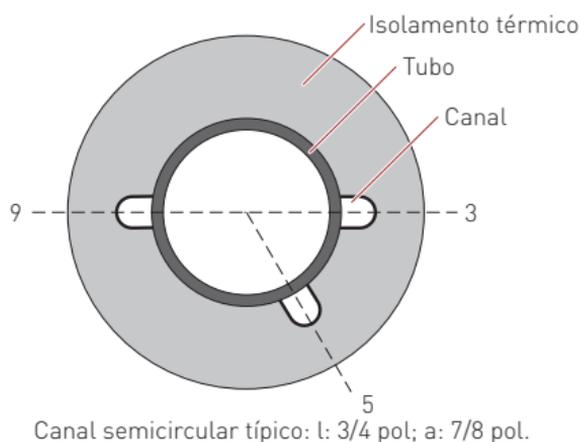


Figura 14: A dimensão do canal e a posição no tubo

⚠ AVISO: Para evitar o superaquecimento, instale apenas um cabo SC em um canal.

Método de tração

Introduza e puxe o cabo aquecedor pela mão. Não use tração mecanizada.

Para evitar danos à capa durante a tração, certifique-se de que as extremidades do canal estejam sem rebarbas. Corte em ângulo as bordas ou use um guia para direcionar o cabo.



Importante: os canais devem estar alinhados e sem sujeira ou detritos, para evitar danos ao cabo aquecedor.

3

Instalação do cabo aquecedor

Ligação e componentes

- O número de emendas e intervalos de espaçamento depende do projeto do sistema de engenharia e dos comprimentos do carretel. O isolamento deve ser aberto e o canal interrompido, para instalar os componentes. Selecione e instale os componentes de acordo com a documentação do projeto fornecida.
- Use a fita de alumínio AT-180 para encaixar o cabo aquecedor SC ao tubo em qualquer área fora do canal, como as juntas do tubo.



Importante: Tubos enterrados deve usar componentes abaixo do isolamento. Consulte a Figura 19 na página 20.

- Substitua o isolamento térmico, conforme a espessura projetada, e o revestimento à prova de água, após a instalação do componente.
- Use um isolamento de grande dimensão após instalar embaixo dos componentes .

3.4 Detalhes típicos da instalação

Envolva as conexões do tubo, os equipamentos e os suportes como mostrado nos exemplos a seguir para compensar de maneira apropriada uma maior perda térmica nos dissipadores de calor e para permitir acesso fácil para manutenção. A quantidade exata de cabo aquecedor necessário é determinada no projeto.

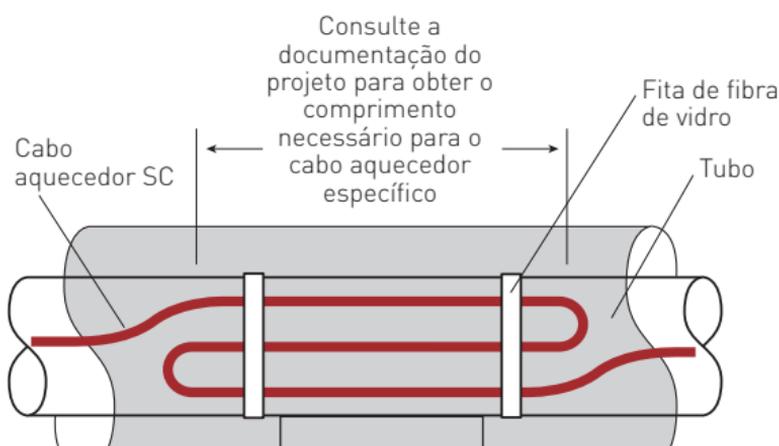


Figura 15: Suporte do tubo

3

Instalação do cabo aquecedor

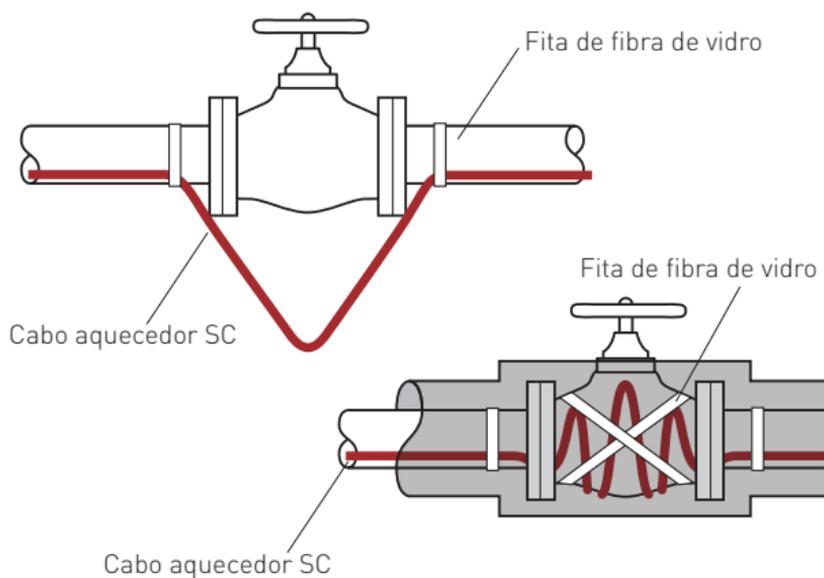


Figura 16: Válvulas

⚠ AVISO: Os cabos sobrepostos podem superaquecer e criar risco de danos ao cabo ou incêndio.

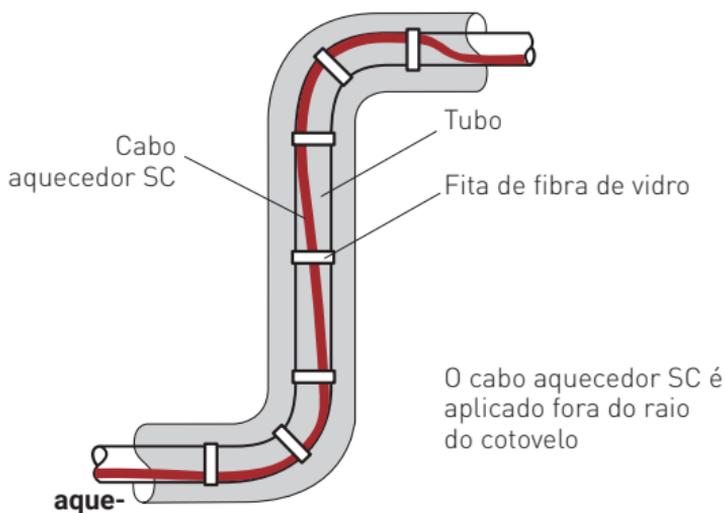


Figura 17: Instalação em cotovelo de 90°

3

Instalação do cabo aquecedor

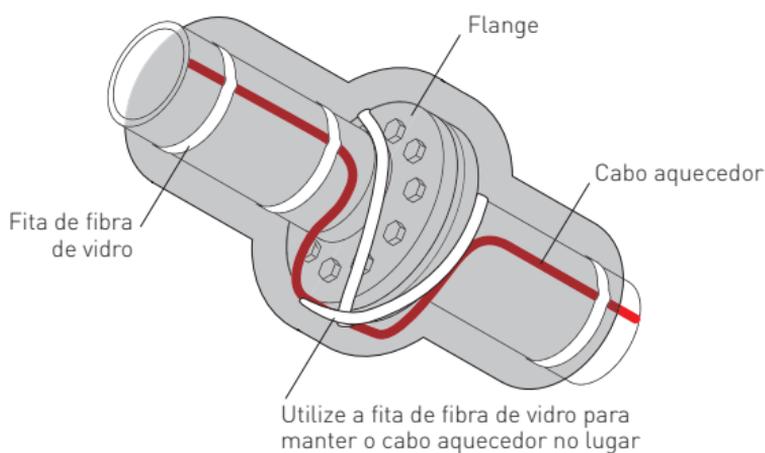


Figura 18: Flanges

⚠ AVISO: Os cabos sobrepostos podem superaquecer e criar risco de danos ao cabo ou incêndio.

4

Instalação do componente

4.1 Instalação geral do componente

Os componentes SC da nVent RAYCHEM devem ser usados com os cabos aquecedores SC da nVent RAYCHEM. Um circuito completo requer uma conexão de potência e um terminal final. As emendas e os acessórios são usados conforme a necessidade. Consulte a documentação do projeto do sistema para obter os componentes necessários para o seu sistema.

As conexões SC de potência acima do isolamento incluem a caixa de ligação, condutores frios e conexões. Conexões de potência SC abaixo do isolamento incluem a transição de condutor de quente para frio, mas não inclui a caixa de ligação, que deve ser fornecida por terceiros.

As instruções de instalação estão incluídas com o kit do componente. É necessário seguir os passos para a preparação do cabo aquecedor e a conexão com os componentes.

⚠ AVISO: As conexões podem superaquecer. As conexões de frio podem ser crimpadas e soldadas.

Dicas de instalação de componentes

- Os kits de conexão devem ser montados no topo do tubo quando for prático. O conduto elétrico que leva aos kits de conexão de potência devem ter drenos no ponto inferior para evitar o acúmulo de condensação no conduto. Todas as conexões do cabo aquecedor devem ser montadas acima do nível da grade.
- Certifique-se de deixar um laço de serviço em todos os componentes para manutenção futura.
- Localize as caixas de ligação para facilitar o acesso, mas não onde possam ser expostas a danos mecânicos.
- Os cabos aquecedores devem ser instalados sobre, não debaixo, de abraçadeiras para tubos usadas para fixar componentes.
- Certifique-se de que as tampas da caixa de ligação, plugues e prensas-cabo são presas firmemente para evitar a entrada de água.
- As drenagens de conduto devem ser instaladas em componentes acima do isolamento.

⚠ AVISO: Os condutores não devem estar danificados. Condutores danificados podem superaquecer ou entrar em curto. Não quebre os fios condutores ao desencapar o cabo aquecedor.

4

Instalação do componente

Componentes sc da nVent RAYCHEM

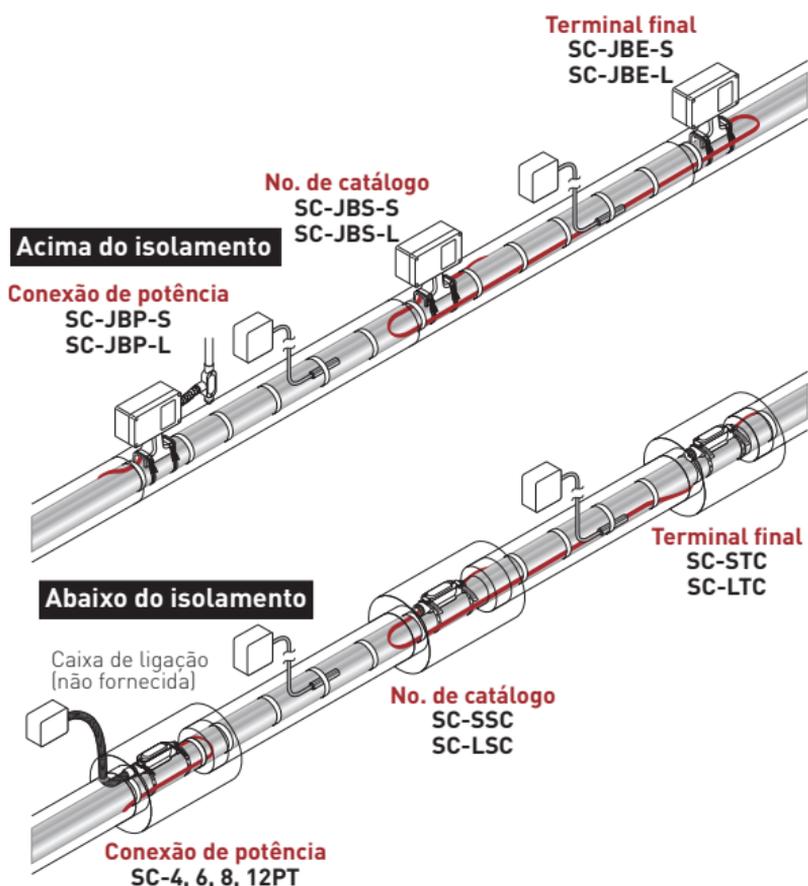


Figura 19: Componentes do cabo aquecedor SC

⚠ AVISO: Risco de incêndio e choque.
Devem ser usados componentes SC da nVent RAYCHEM. Não use peças de reposição alternativas ou fita isolante de vinil.

5

Controle e monitoração

5.1 Informações gerais

Os produtos de controle e monitoração nVent RAYCHEM são projetados para uso com sistemas de aquecimento industrial SC. Estão disponíveis termostatos, controladores e sistemas de controle e monitoração. Compare as características desses produtos na tabela abaixo. Para obter informações adicionais sobre cada produto, consulte o Guia de projeto e seleção de produto industrial ou consulte o representante da nVent.

Consulte as instruções de instalação fornecidas com os produtos de controle e monitoração. Os sistemas de controle e monitoração podem exigir instalação por eletricista certificado.

PRODUTOS DE CONTROLE E MONITORAÇÃO DA nVent

	Termostatos		Controladores				
	AMC-F5	AMC-1B	RAYCHEM Series ¹				
	AMC-1A	AMC-2B-2	910	920	200N	T2000	NGC-30
	AMC-F5	E507S-LS					
	AMC-1A	E507S-2LS-2					
	AMC-1H	Raystat-EX03-A					
Controle							
Sensível ao ambiente	■		●	●	●	●	●
Sensível à alimentação		■	●	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●	●
Monitoração							
Temperatura ambiente			●	●	●	●	●
Temperatura do tubo			●	●	●	●	●
Fuga à terra			●	●	●	●	●
Corrente			●	●	●	●	●
Localização							
Local	■	■	●	●		●	●
Remota			●	●	●	●	●
Risco	AMC-1H	E507S	●	●		●	●
Comunicações							
Display local			●	●	●	●	●
Display remoto			●	●	●	●	●
Rede com DCS			●	●	●	●	●

¹Os controladores nVent RAYCHEM usados em áreas CID1 requerem o uso de caixas de proteção ou sistemas de purga Z apropriados para áreas perigosas.

5.2 Instalação do sensor de temperatura em tubos

Fixe o sensor de temperatura ao tubo usando a fita de fibra de vidro. Posicione o elemento do sensor paralelamente ao tubo, em um local que não será afetado pelo cabo aquecedor (Figura 20). É essencial que o sensor de temperatura seja posicionado de acordo com a documentação do projeto.



Importante: O sensor de temperatura não deve ser posicionado na ponta do tubo, em um dissipador de calor, ou em uma seção de fluxo do tubo, quando outras seções estiverem paradas.

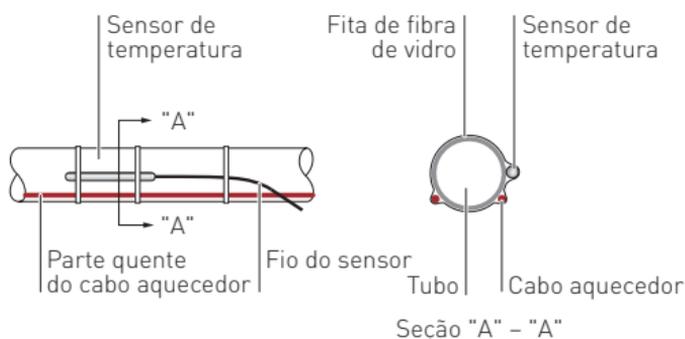


Figura 20: Posicionamento do sensor de temperatura e do cabo aquecedor SC

O sensor de temperatura deve ser amarrado em contato térmico adequado com o tubo e protegido, de modo que os materiais de isolamento não fiquem presos entre ele e a superfície aquecida. Instale o sensor de temperatura cuidadosamente, pois eventuais danos podem causar um erro de calibração.

5.3 Instalação do sensor de desligamento automático de alta temperatura em tubos de plástico

⚠ AVISO: Para evitar o superaquecimento, um sensor de desligamento automático de alta temperatura deve ser instalado para aplicações do cabo SC em tubo de plástico.

Colocação do sensor de desligamento automático de alta temperatura

Fixe o sensor de desligamento automático de alta temperatura diretamente à superfície posterior do cabo aquecedor, afastado do tubo, conforme mostrado na Figura 21.

O sensor deve estar localizado na região mais quente da tubulação, considerando o seguinte:

- À jusante na direção do fluxo
- Longe da dissipação de calor
- Acessível para manutenção
- No topo dos tubos de verticais
- Na direção de outras fontes de calor
- Consulte a documentação do projeto.

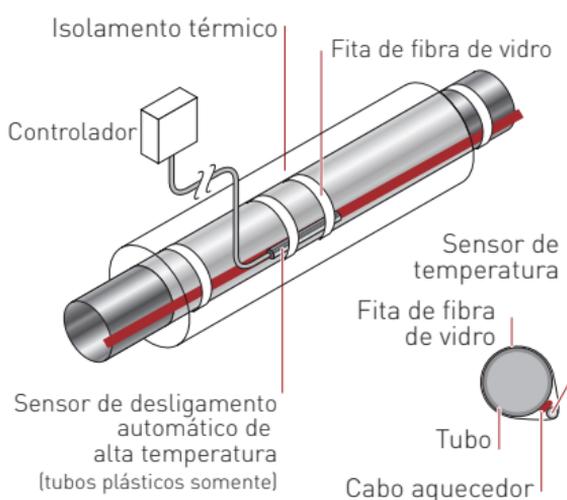


Figura 21: Colocação do sensor de desligamento automático de alta temperatura

6

Isolamento térmico e marcação

6.1 Verificações antes do isolamento

Inspeccione visualmente o cabo aquecedor e os componentes em relação à instalação incorreta e possíveis danos. Os cabos danificados deverão ser removidos e substituídos.

Realize o teste de resistência do isolamento e continuidade, conhecido como teste Megger, em cada cabo após o procedimento na Seção 9.2. Confirme se os resultados atendem ao requisito mínimo declarado no Teste A e Teste B e registre-os no Registro de instalação do cabo aquecedor na Seção 12.

6.2 Dicas de instalação de isolamento

- Certifique-se de que toda a tubulação esteja isolada de acordo com a documentação do projeto, incluindo válvulas, flanges, suportes de tubo e bombas.
- Certifique-se de que o isolamento térmico esteja adequado para as temperaturas envolvidas e para a localização do tubo (ou seja, no ambiente externo ou abaixo da grade).
- Verifique o tipo e a espessura do isolamento em relação à documentação do projeto.
- O isolamento deve ser instalado adequadamente e mantido seco.
- Para minimizar danos potenciais ao cabo aquecedor, isole-o o mais rápido possível após o traçamento.
- Certifique-se de que as conexões do tubo, as penetrações das paredes e outras áreas irregulares tenham sido completamente isoladas.
- Quando instalar o revestimento à prova de água, certifique-se de que furos, parafusos e bordas cortantes não danifiquem o cabo aquecedor. O revestimento à prova de água deve ser instalado imediatamente após a aplicação do isolamento, para evitar que ele se molhe.
- Para impermeabilizar o isolamento, vede ao redor de todos os suportes que se estendem pelo revestimento. Verifique ao redor das hastas das válvulas, suportes, capilares dos termostatos e fios de sensores.
- O isolamento com dimensão excessiva pode ser necessário para limitar o aquecimento nos componentes SC (consulte a Figura 22).

6

Isolamento térmico e marcação

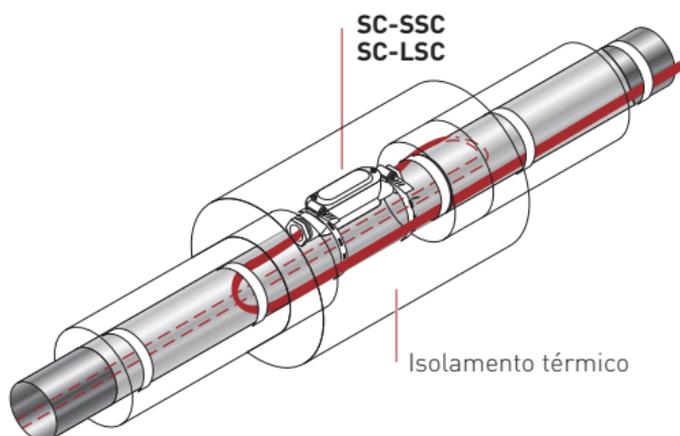


Figura 22: Isolamento de dimensão excessiva

- Certifique-se de que o isolamento não esteja preso entre o cabo e o tubo, bloqueando a transferência de calor.
- Para minimizar o “efeito chaminé” na parte vertical da tubulação ao usar o isolamento de dimensão excessiva, instale deflectores entre o isolamento térmico e o tubo com intervalos de até 2,45 m (8 pés).
- Para evitar o superaquecimento localizado, não permita que o isolamento térmico ou outros materiais fiquem presos entre o cabo e o tubo. Se a espuma de uretano for aplicada sobre o cabo aquecedor, deve-se tomar cuidado especial para que o uretano não fique entre o cabo aquecedor SC e o tubo. Isso pode ser obtido aplicando uma tira de fita de alumínio AT-180 longitudinalmente ao tubo sobre o cabo.



Figura 23: Fita de alumínio AT-180

⚠ AVISO: Use apenas isolamento resistente ao fogo.

6

Isolamento térmico e marcação

6.3 **Marcação**

Coloque rótulos de aviso de “Traceamento elétrico”, ou similares, ao longo da tubulação a intervalos de 3 m (10 pés) em laterais alternadas e no equipamento que necessite de manutenção periódica, como válvulas, bombas, filtros etc, para indicar a presença de cabos aquecedores.

6.4 **Teste após o isolamento**

Após concluir o isolamento, execute um teste de resistência/continuidade e de resistência do isolamento em cada circuito para confirmar que o cabo não foi danificado (consulte a seção 9).

7

Alimentação de potência e proteção elétrica

7.1 Especificação de tensão

Certifique-se de que a tensão da alimentação corresponda à especificação da potência do cabo aquecedor SC impressa na etiqueta de identificação do circuito e à especificada pela documentação do projeto.

7.2 Carga elétrica

Dimensione os dispositivos protetores contra corrente excessiva de acordo com a documentação do projeto. Se os dispositivos diferentes dos identificados forem usados, consulte a especificação de corrente (amps) na etiqueta de identificação do circuito para determinar a carga elétrica.

Proteção contra fuga à terra

A nVent recomenda uma proteção contra fuga à terra de 30 mA em todos os circuitos do cabo aquecedor SC.

A nVent, o Código Elétrico Nacional dos EUA e o Código Elétrico Canadense requerem proteção contra fuga à terra de equipamentos e uma cobertura metálica aterrada em todos os cabos aquecedores. Todos os produtos da nVent RAYCHEM atendem os requisitos de cobertura metálica.

Seguem-se alguns disjuntores de fuga à terra que satisfazem este requisito de proteção de equipamentos para os cabos aquecedores 1SC e 2SC: Dispositivo de proteção contra fuga à terra tipo Square D EHB-EPD (277 VCA); Cutler Hammer (Westinghouse) tipo QBGFEF. Os controladores de monitoração eletrônico da série nVent RAYCHEM incorporam a proteção contra fuga à terra, eliminando a necessidade de disjuntores separados contra fuga à terra.

Para o cabo aquecedor 3SC, a proteção contra fuga à terra pode ser fornecida com disjuntores do dispositivo de proteção contra fuga à terra de 3 pólos de 30-mA ou com um sistema de relé contra fuga à terra, conforme detalhado na Figura 24. Para obter mais detalhes, contate o representante de vendas da nVent.

7

Power Supply and Electrical Protection

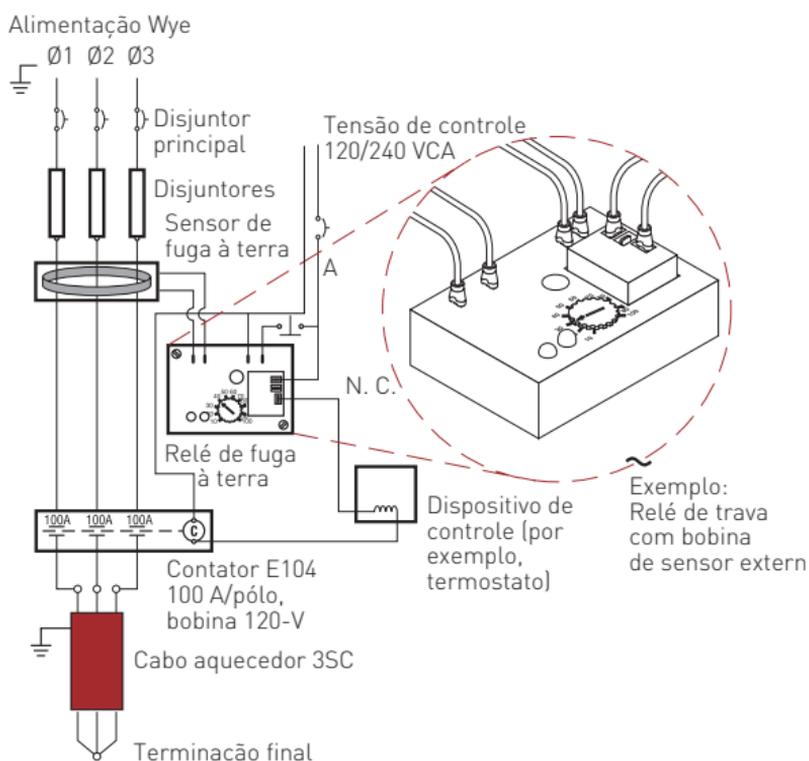


Figura 24: Proteção contra fuga à terra de três fases com sistema de relé

⚠ AVISO: Risco de incêndio e choque
Para minimizar o perigo de incêndio causado por arco voltaico, caso o cabo aquecedor seja danificado ou instalado incorretamente, e cumprir com os requisitos da nVent, das certificações de agências regulamentadoras e dos códigos elétricos nacionais, deverão ser usados equipamentos de proteção contra fuga à terra em cada circuito derivado de cabo aquecedor. Arcos voltaicos não podem ser interrompidos por meio de disjuntores convencionais.

⚠ AVISO: Perigo de choque elétrico
Desconecte toda a potência antes de fazer conexões para o cabo aquecedor.

⚠ AVISO: Para que a proteção contra fuga à terra seja eficaz, a potência deve ser fornecida por uma configuração do transformador Wye com uma referência sólida à terra.

7

Alimentação de potência e proteção elétrica

7.3 Fiação de controle de temperatura

Os diagramas de fiação para os controladores típicos de temperatura são fornecidos com o controlador. Um contator pode ser usado para a troca de cargas maiores do que a especificação de voltagem ou corrente máxima do controlador. Entre em contato com a nVent para obter os detalhes.

Especificações de corrente do contator: Certifique-se sempre de que as especificações de corrente dos contatos do interruptores não sejam ultrapassadas.

 **AVISO: Há risco de incêndio em localizações perigosas. Os testes Megger podem produzir fagulhas. Certifique-se de que não haja vapores inflamáveis na área antes de realizar este teste.**

A nVent requer a realização de uma série de testes no sistema de aquecimento industrial após o comissionamento. Esses testes também são recomendados a intervalos regulares para manutenção preventiva. Registre e guarde os resultados durante toda a vida útil do sistema, utilizando o registro de comissionamento do cabo aquecedor (consulte a Seção 12).

8

Comissionamento e manutenção preventiva

8.1 Testes de comissionamento

Abaixo encontra-se uma breve descrição de cada teste. Os procedimentos detalhados de teste encontram-se na seção 9.

Inspeção visual

Inspecione visualmente o tubo, o isolamento e as conexões do cabo aquecedor em relação a danos físicos. Certifique-se de que não haja umidade presente nas caixas de ligação, que as conexões elétricas estejam firmes e aterradas, que o isolamento esteja seco e vedado, e que os sistemas de controle e monitoração estejam operacionais e ajustados corretamente. Os cabos aquecedores danificados deverão ser substituídos. Consulte a Seção 9.1 para obter mais informações.

Teste de resistência do isolamento (Megger™)

O teste de resistência do isolamento (IR) verifica a integridade da barreira do isolamento elétrico entre o elemento de aquecimento resistivo e a capa do cabo. O teste IR é semelhante ao teste de pressão de um tubo e detecta se há danos na capa de aquecimento ou terminação. O teste IR também pode ser usado para isolar os danos em uma passagem individual de cabo aquecedor. A localização de falhas pode ser usada para aprofundar a localização de danos. O teste IR é recomendado em cinco etapas durante processo de instalação, como parte da inspeção regular do sistema e, após qualquer trabalho de reparo ou manutenção. Consulte a Seção 9.2 para obter mais informações.

Teste de continuidade e resistência

As medições de teste de continuidade e resistência garantem que o produto correto dentro do comprimento de circuito especificado esteja instalado e que os condutores estejam conectados corretamente. O teste IR é recomendado no comissionamento, antes da inicialização do sistema, como parte da inspeção regular do sistema e após qualquer trabalho de reparo ou manutenção. Consulte a Seção 9.3 para obter mais informações.

Teste de capacitância

O comprimento do cabo aquecedor SC instalado pode ser confirmado com a medição da capacitância entre os condutores de aquecimento e a blindagem. O teste de capacitância deve ser realizado ao mesmo tempo que o teste de resistência e continuidade. Consulte a Seção 9.4 para obter mais informações.

8

Comissionamento e manutenção preventiva

Verificação de potência

A verificação da potência avalia se o circuito do cabo aquecedor SC instalado produz a saída de potência especificada na documentação do projeto e se o disjuntor está na dimensão correta. Esse teste também verifica se a proteção contra fuga à terra e o controle do sistema estão funcionando. Consulte a Seção 9.5 para obter mais informações.

8.2 Manutenção preventiva

A manutenção recomendada para os sistemas de aquecimento industrial SC da nVent consiste em realizar os testes de comissionamento de maneira regular, preferencialmente uma vez por ano. Os sistemas deverão ser verificados antes de cada inverno.

Se o sistema de aquecimento industrial SC não estiver funcionando, consulte a Seção 11 para obter a solução de problemas. Faça os reparos necessários e substitua qualquer peça danificada no sistema de aquecimento industrial.

Os métodos recomendados de instalação dos cabos permitem um cabo adicional em todos os suportes de tubo (como válvulas, bombas e manômetros), para que o cabo não precise ser cortado ao realizar o trabalho de manutenção.



Importante: Desenergize todos os circuitos que possam ser afetados pela manutenção.



Importante: Proteja o cabo aquecedor aquecedor contra danos mecânicos ou térmicos durante o trabalho de manutenção.

Registros de manutenção

A nVent exige que o Registro de instalação e inspeção (consulte a Seção 12) seja preenchido durante todas as inspeções e guardado para consulta futura.

8

Comissionamento e manutenção preventiva

Reparações

Use somente cabos e componentes SC da nVent RAYCHEM quando substituir qualquer cabo danificado. Recoloque o isolamento térmico de acordo com a condição original ou substitua-o por um novo isolamento e proteções à prova de água, se danificado.

Teste o sistema novamente após reparações.

⚠ AVISO: Danos nos cabos ou nos componentes podem causar arco voltaico prolongado ou incêndio. Não energize os cabos que tenham sido danificados. Os componentes e cabos aquecedores danificados deverão ser substituídos. O cabo danificado deve ser substituído por um indivíduo qualificado.

9

Procedimentos de teste

A nVent exige que o Registro de instalação e inspeção seja preenchido durante todas as inspeções e guardado para consulta futura.

9.1 Inspeção visual

- Inspecione visualmente o tubo e as conexões do cabo aquecedor em relação a danos físicos. Os cabos aquecedores danificados deverão ser substituídos.
- Verifique se não há umidade nas caixas de ligação e se as conexões elétricas estão apertadas e aterradas.
- Verifique se todas as caixas de ligação estão corretas para a classificação da área e corretamente vedadas.
- Verifique se o isolamento térmico está molhado ou danificado ou se os revestimentos e a impermeabilização estão danificados, faltando ou rachados.
- Verifique os sistemas de monitoramento e de controle e os sensores de desligamento de alta temperatura em relação à umidade, corrosão, ponto de ajuste, operação de interruptores, danos capilares ou ao sensor e certifique-se de que eles estão operacionais e ajustados corretamente.
- Verifique a dimensão do disjuntor e a tensão de alimentação para confirmar que ela esteja adequada para a potência do cabo aquecedor e a amperagem impressa na etiqueta de identificação do circuito e na documentação do projeto.
- Verifique as conexões elétricas para certificar-se de que os condutores estejam isolados em toda a sua extensão.

9.2 Teste de resistência do isolamento (Megger)

Frequência

O teste da resistência do isolamento é recomendado em cinco estágios durante o processo de instalação e como parte de uma manutenção programada normal.

- Antes de instalar o cabo
- Antes de instalar componentes
- Antes de instalar o isolamento térmico
- Depois de instalar o isolamento térmico
- Antes da primeira inicialização (comissionamento)
- Como parte da inspeção regular do sistema
- Após qualquer trabalho de manutenção ou reparação

9

Procedimentos de teste

Procedimento

O teste da resistência do isolamento (usando a megaohmímetro) deverá ser efetuado com três voltagens; 500, 1000 e 2500 VCC. Problemas significativos poderão não ser detectados se o teste for feito somente com 500 e 1.000 V.

Primeiro meça a resistência entre os condutores do cabo aquecedor e a blindagem (Teste A); em seguida, meça a resistência do isolamento entre a blindagem e o tubo metálico (Teste B). O teste B não pode ser realizado em tubos de plástico ou após a instalação dos componentes abaixo do isolamento. Não permita que os condutores do teste toquem a caixa de ligação, o que poderá causar leituras imprecisas.

1. Desenergize o circuito.
2. Desconecte o termostato ou o controlador se estiverem instalados.
3. Desconecte os condutores de bloco de terminal, se instalados.
4. Ajuste a tensão do teste em 0 VCC.
5. Conecte o fio negativo (-) na blindagem metálica do cabo aquecedor.
6. Conecte o fio positivo (+) em todos os condutores do cabo aquecedor simultaneamente.
7. Ligue o megaohmímetro e defina a tensão para 500 VCC; aplique a tensão por vários minutos. A agulha do medidor deverá parar de se mover. Uma deflexão rápida indicará um curto. Registre o valor da resistência do isolamento no Registro de inspeção.
8. Repita os passos de 4 a 7 com 1.000 e 2.500 VCC.
9. Desligue o megaohmímetro.
10. Se o megaohmímetro não se autodescarregar, descarregue a conexão da fase no terra com uma haste de aterramento adequada. Desconecte o megaohmímetro.
11. Repita esse teste entre a blindagem e o tubo de metal, onde possível.
12. Reconecte os condutores ao bloco terminal.
13. Reconecte o termostato.

9

Test Procedures



Importante: Os procedimentos de verificação e de manutenção regular do sistema exigem que o teste Megger seja realizado no painel de distribuição, a menos que um sistema de controle e monitoração esteja em uso. Se estiver em uso um sistema de controle e monitoração e o teste Megger estiver sendo realizado, remova os equipamentos de controle do circuito e efetue o teste diretamente no cabo aquecedor.



AVISO: Há risco de incêndio em localizações perigosas. O teste Megger pode produzir faíscas. Certifique-se de que não haja vapores inflamáveis na área antes de realizar este teste.

Critérios de resistência do isolamento

Um circuito limpo e seco, instalado corretamente, deverá medir centenas de megaohm, independentemente do comprimento do cabo aquecedor ou da tensão da medição (0 a 2500 VCC).

- Todos os valores de resistência do isolamento deverão ser superiores a 100 megaohm. Se a leitura for inferior, consulte a seção 11, Guia de identificação e solução de problemas.



Importante: os valores da resistência de isolamento para os Testes A e B, de qualquer circuito particular, não deverão variar mais de 25% como uma função de tensão de medição. Variações maiores podem indicar um problema com o seu sistema de aquecimento industrial; confirme a instalação correta e/ou entre em contato com a nVent para obter assistência.

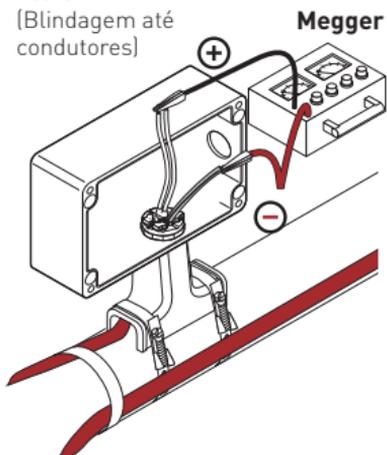
9

Procedimentos de teste

Sistemas de componente acima do isolamento

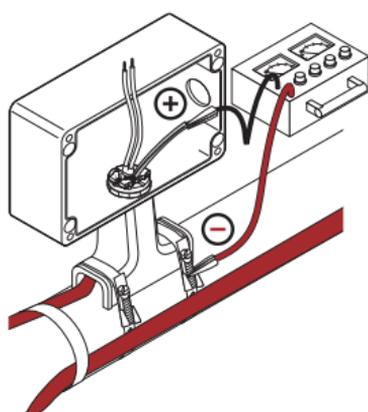
Teste A

(Blindagem até condutores)



Teste B

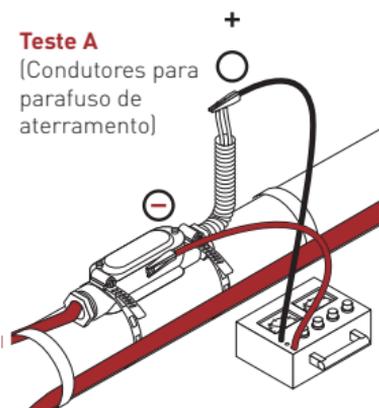
(Blindagem até tubo)



Sistemas de componente abaixo do isolamento

Teste A

(Condutores para parafuso de aterramento)



Teste B

Não pode ser realizado em sistemas com componentes abaixo do isolamento

Figura 25: o teste Megger para os componentes de iso-lamento acima ou abaixo do isolamento

9

Procedimentos de teste

9.3 Teste de continuidade e resistência

O teste de resistência e continuidade é realizado usando um Multimetro digital padrão (DMM) e mede a resistência entre os condutores e os circuitos terminados.

Critérios de teste

Medir a resistência do cabo aquecedor SC com o DMM. A maioria das resistências do cabo aquecedor SC é menor do que 100 ohms. A resistência aproximada pode ser calculada usando a fórmula: Resistência (ohms) = Volts / Amps. A tensão e a amperagem podem ser encontradas na etiqueta de identificação do circuito e na documentação do projeto.

- Se a medição de resistência for maior do que o valor calculado mais 20%, consulte a Seção 11, Guia de solução de problemas.



Importante: Este valor medido é a resistência a 20°C (68°F); o valor calculado é a resistência na temperatura operacional e pode ser mais alto que o valor medido.

Ohmímetro

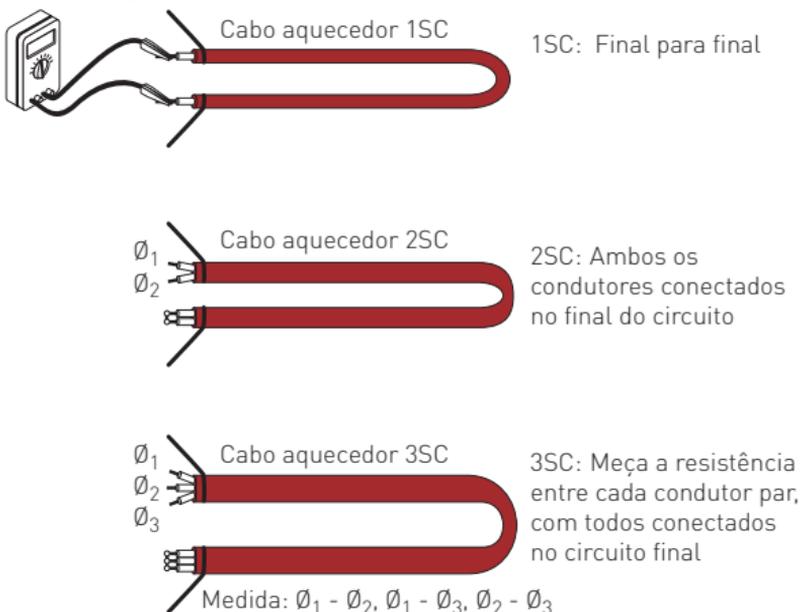


Figura 26: Teste de continuidade e resistência

9

Procedimentos de teste

9.4 Teste de capacitância

Conecte o fio negativo do medidor de capacitância aos condutores e o fio positivo ao fio blindado. Ajuste o medidor para a faixa de 200nF. Multiplique a leitura do medidor pelo fator de capacitância para o cabo aquecedor correto mos-trado na Tabela 2, visando determinar o comprimento total do circuito.

Comprimento (pés ou m) = Capacitância (nF) x Fator de capacitância (pés ou m/nF)

Compare o comprimento do circuito calculado com as tabelas da documentação do projeto e o dimensionamento do disjuntor.

Medidor de capacitância

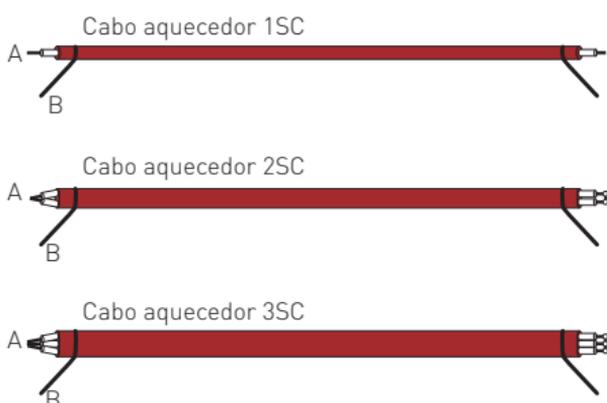
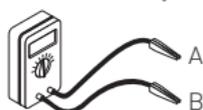


Figura 27: Teste de capacitância (comprimento do circuito)

9

Procedimentos de teste

TABELA 2: FATORES DE CAPACITÂNCIA

Cabo aquecedor SC	Fator de capacitância	
	Ft/nF	m/nF
1SC30	25,4	7,7
1SC40	23,5	7,2
1SC50	22,6	6,9
1SC60	19,9	6,1
1SC70	18,1	5,5
1SC80	12,6	3,8
2SC30	22,1	6,7
2SC40	21,4	6,5
2SC50	20,6	6,3
2SC60	19,1	5,8
2SC70	16,1	4,9
2SC80	12,4	3,8
3SC30	15,9	4,9
3SC40	15,2	4,6
3SC50	13,6	4,2
3SC60	12,9	3,9
3SC70	12,1	3,7
3SC80	9,0	2,8



Importante: Os fatores de capacitância anteriores são aplicáveis aos cabos aquecedores SC e SC/H. Os fatores de capacitância para os cabos aquecedores SC/F estão pendentes. Entre em contato com a nVent.

9

Procedimentos de teste

9.5 Verificação de potência

Energize o disjuntor e, após a corrente ter se estabilizado, meça a corrente do circuito usando um amperímetro de pinça ou painel. O valor medido deve ser aproximadamente o número mostrado sob "Amps" na etiqueta de identificação do circuito ou documentação do projeto. Variações de 10% a 20% podem acontecer, devido aos desvios no equipamento de medição, tensão de alimentação e resistência do cabo. Os controladores eletrônicos da série nVent Raychem da nVent podem realizar essa função.

A potência do cabo aquecedor (watts) pode ser calculada multiplicando-se a potência medida pela corrente medida usando a seguinte fórmula:

$$\text{Potência (watts)} = \text{Volts (VCA)} \times \text{corrente (Amps)}$$

Compare a tensão calculada à tensão indicada na etiqueta de identificação do circuito ou na documentação do projeto.



Importante: Para cabos aquecedores 3SC, a corrente de todas as três fases deve ser medida. Calcule a potência de cada fase. Em seguida, combine-as para calcular a potência do circuito total.

Circuit Power =

$$(\text{Volts } \emptyset\text{-}\emptyset / \sqrt{3}) \times \text{Amps } \emptyset_1 = \text{_____ Watts } \emptyset_1$$

$$(\text{Volts } \emptyset\text{-}\emptyset / \sqrt{3}) \times \text{Amps } \emptyset_2 = \text{_____ Watts } \emptyset_2$$

$$(\text{Volts } \emptyset\text{-}\emptyset / \sqrt{3}) \times \text{Amps } \emptyset_3 = \text{_____ Watts } \emptyset_3$$

Teste de fuga à terra

Teste todos os disjuntores de fuga à terra ou sistemas de relé, de acordo com as instruções do fabricante.

9

Procedimentos de teste

10

Guia de identificação e solução de problemas

Essa seção descreve como localizar as falhas do cabo SC detectadas durante o teste de comissionamento ou de manutenção preventiva. As falhas no cabo aquecedor SC podem ser de três tipos diferentes: condutores interrompidos, curto-circuito de condutor para condutor ou de condutor à terra.

Modo 1: Condutores/cabo aquecedor interrompido

Sintoma: Sem corrente, reprovado no teste de verificação de potência, pode ser aprovado no megger.

Causa: Fios danificados, componente não instalado, crimpagens instaladas incorretamente.

Caso A: Todo cabo interrompido

Medições de dados

- Megger para blindagem/terra: Aprovado no Megger
- Resistência: As leituras de resistência (Ohm) mostram abertura (∞)
- Teste de capacitância: Leituras estáveis

Ações:

- Calcule o comprimento do circuito começando na capacitância e compare com a documentação do projeto ou meça a capacitância de cada ponta e utilize a proporção para localizar a fuga.
- Abra o isolamento térmico a uma distância calculada em relação à interrupção e, em seguida, inspecione o cabo aquecedor e substitua o cabo danificado e os componentes, conforme a necessidade.

Caso B: O cabo aquecedor SC está parcialmente interrompido apenas (pelo menos um condutor conectado)

Medições de dados

- Megger para blindagem/terra: Aprovado no Megger
- Resistência: As leituras de resistência (Ohm) mostram abertura (A para B= ∞) em 1SC e 2SC. 3SC pode ter uma fase completa conectada.
- Teste de capacitância: Leituras estáveis

10

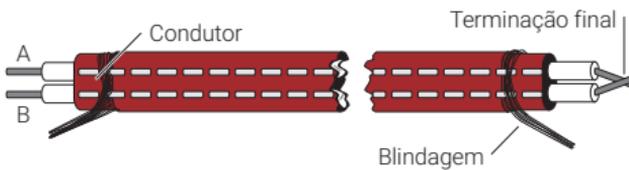
Guia de identificação e solução de problemas

As seções a seguir descrevem como os procedimentos de teste na Seção 9 revelam os modos de falha diferentes.

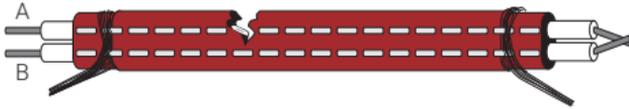
Quando uma falha é descoberta, o cabo aquecedor e/ou os componentes devem ser substituídos ou reparados até que o circuito seja aprovado no teste em questão.

Modo 1: Falha devido a condutor interrompido

Caso A: Todo cabo



Caso B: Condutor único



Cabo aquecedor 2SC mostrado para o exemplo

Ações:

- Se apenas um cabo aquecedor estiver interrompido, a leitura de capacitância de todos os condutores à terra incluirá o comprimento total instalado e não a localização da interrupção. A terminação final deve ser removida. O teste de capacitância deve ser executado em cada condutor individualmente à terra para determinar a localização aproximada da fuga: Meça a capacitância de cada fio-terra, em ambas as extremidades do circuito, onde:

$$\text{Proporção} = \frac{nF_{\text{frontal}}}{(nF_{\text{frontal}} + nF_{\text{traseiro}})}$$

Distância aproximada = Comprimento do projeto * Proporção

- Abra o isolamento térmico a uma distância calculada em relação à interrupção e, em seguida, inspecione o cabo aquecedor e substitua o cabo danificado e os componentes, conforme a necessidade.

10

Guia de identificação e solução de problemas

Modo 2: Condutores em curto ao mesmo tempo

Sintoma: Corrente alta, Possível abertura de disjuntor, reprovado no teste de verificação de potência

Causa: Danos mecânicos, componentes instalados inapropriadamente

Caso A: Um curto-circuito de condutor para condutor

Medições de dados

- Megger para blindagem/terra: Aprovado no Megger
- Resistência: Leituras de resistência (Ohm) baixas
- Teste de capacitância: Leituras estáveis

Ações:

- Compare a resistência do circuito à documentação do projeto, use a proporção das duas leituras para estimar a localização aproximada do curto-circuito da conexão da potência.

$$\text{distância aproximada} = \frac{\text{comprimento do projeto}}{\Omega \text{ do projeto}} * \left(\frac{\Omega \text{ medido}}{\Omega \text{ do projeto}} \right)$$

- Abra o isolamento térmico a uma distância calculada em relação à falha e, em seguida, inspecione o cabo aquecedor e substitua o cabo danificado e os componentes, conforme a necessidade.

Caso B: Múltiplos curtos-circuitos de condutor para condutor

Medições de dados

- Megger para blindagem/terra: Aprovado no Megger
- Resistência: Leituras de resistência (Ohm) baixas
- Teste de capacitância: Leituras estáveis

Ações:

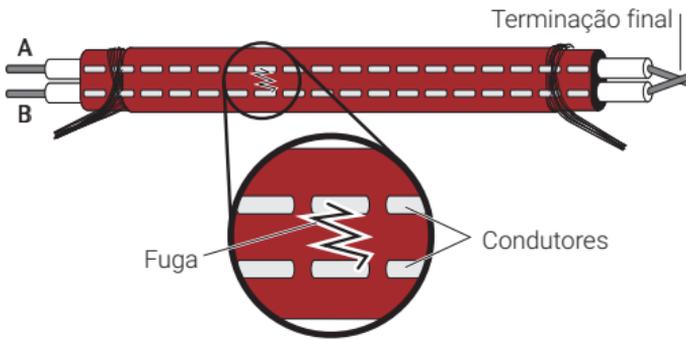
- Abra o isolamento térmico a uma distância calculada em relação à interrupção e, em seguida, inspecione o cabo aquecedor e substitua o cabo danificado e os componentes, conforme a necessidade.
- Se houver múltiplos curtos-circuitos de condutor para condutor, a distâncias em relação às falhas subseqüentes devem ser determinadas repetindo-se as medições e o cálculo no Caso A, após cada reparo, até que todos os curtos-circuitos serem localizados e o cabo aquecedor e os componentes danificados sejam substituídos.

10

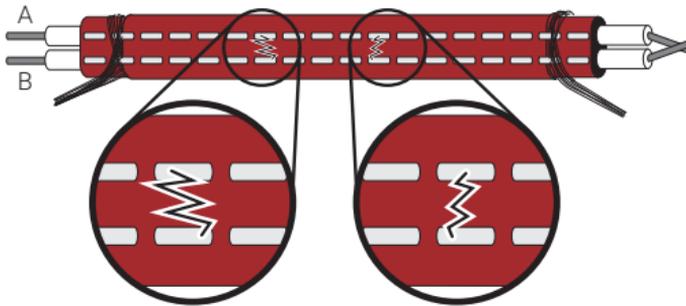
Guia de identificação e solução de problemas

Modo 2: Falha de condutor para condutor

Caso A: Única falha



Caso B: Múltiplas falhas



Cabo aquecedor 2SC mostrado para o exemplo

Modo 3: Falha de fuga à terra

Sintoma: Corrente alta, possível abertura de disjuntor, reprovado no teste de verificação de potência, reprovado no teste de megger

Causa: Dano mecânico, componentes instalados incorretamente

Caso A, B e C: Falha de fuga à terra

Medições de dados

- Megger: Reprovado no megger
- Resistência: Leituras de resistência (Ohm) parecem normais ou baixas
- Capacitância: Não pode ser testada, pois os condutores estão em curto com o terra

Ações:

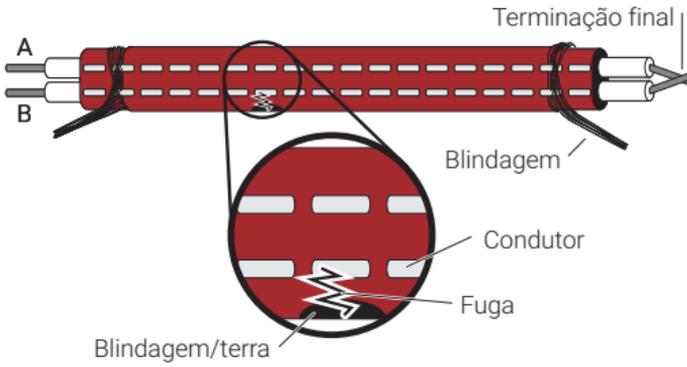
- Remova o terminal final e meça a resistência e a capacitância entre cada condutor e o terra de ambas as pontas.
- Se não houver fuga à terra no condutor individual, a leitura de resistência terá abertura (∞) e a capacitância apresentará uma leitura estável.
- Quando for detectada uma fuga à terra, use o método de relação para a resistência à terra entre as leituras dianteira e traseira para estimar a localização da fuga.
- Se houver várias fugas, repita os testes de relação até que todos os curtos sejam localizados e o cabo aquecedor necessário e os componentes sejam substituídos.

10

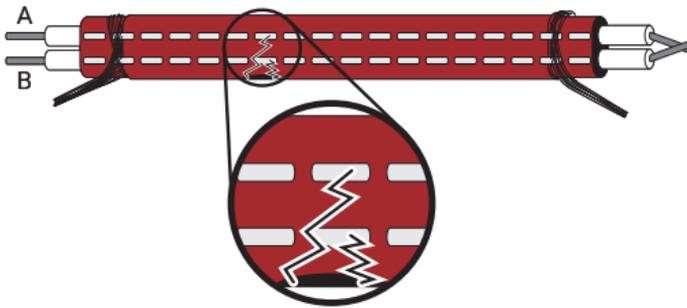
Guia de identificação e solução de problemas

Modo 3: Falha de fuga à terra

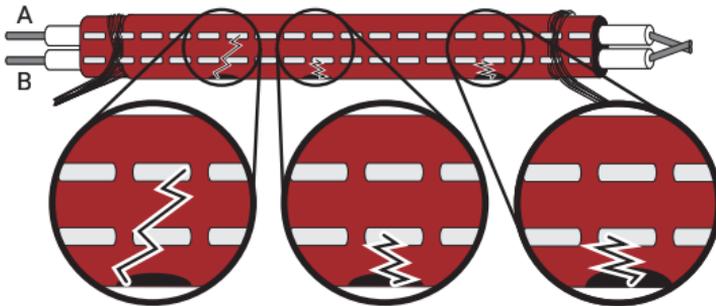
Caso A: Única falha de fuga à terra



Caso B: Múltiplas falhas de fuga à terra com uma única localização



Caso C: Múltiplas falhas de fuga à terra com múltiplas localizações



Cabo aquecedor 2SC mostrado para o exemplo

11

Guia de identificação e solução de problemas

Sintoma

Resistência do isolamento baixa ou irregular

Causas prováveis

Incisões ou cortes no cabo aquecedor.
Curto entre a blindagem e os fios do cabo aquecedor ou entre a blindagem e o tubo.

Teste da blindagem para o tubo (Teste B) em componentes abaixo do isolamento.

Arco voltaico devido a isolamento danificado do cabo aquecedor.

Umidade presente nos componentes.

Teste os condutores tocando na caixa de ligação/conduleto.

Temperatura elevada do tubo pode causar baixa leitura de IR.

Testes de referência:

Sintoma

O disjuntor abre

Causas prováveis

O disjuntor é subdimensionado.
O cabo aquecedor é muito curto.
Conexões e/ou emendas estão causando curto.

Os danos físicos ao cabo de aquecimento estão provocando um curto-circuito direto.

Há incisões ou cortes no cabo aquecedor ou no fio de alimentação de potência, com umidade presente ou umidade nas conexões

O dispositivo de proteção contra fuga à terra está subdimensionado (5 mA usado em vez de 30 mA) ou com fiação incorreta..

Testes de referência:

11

Guia de identificação e solução de problemas

Ação corretiva

Verifique a potência, a emenda e as conexões do terminal em relação a cortes, distância de desencapamento incorreta e sinais de umidade. Se o cabo aquecedor ainda não estiver isolado, inspecione visualmente o comprimento inteiro em relação a danos, especialmente nos cotovelos e nos flanges, e ao redor das válvulas. Se o sistema estiver isolado, desconecte a seção do cabo aquecedor entre os kits de potência, as emendas etc., e teste novamente para isolar a seção danificada.

A blindagem está aterrada ao tubo nesses componentes, portanto o teste B não pode ser realizado.

Substitua as seções danificadas do cabo aquecedor e religue todas as conexões incorretas ou danificadas.

Se houver umidade, seque as conexões e teste novamente. Certifique-se de que todas as entradas dos conduítes estejam vedadas e que o condensado no conduíte não possa entrar nas caixas de conexão de potência. Se os fios do barramento forem expostos a grandes quantidades de água, substitua o cabo aquecedor.

Limpe os condutores de teste da caixa de ligação/conduíte e reinicialize. Teste novamente.

Teste novamente à temperatura ambiente, se necessário.

Teste de resistência do isolamento, inspeção visual

Ação corretiva

Verifique novamente as cargas de corrente do projeto. Não instale um cabo mais curto do que o indicado na etiqueta de identificação do circuito. Verifique se a dimensão do fio de potência existente é compatível com o disjuntor. Substitua o disjuntor se estiver defeituoso ou dimensionado incorretamente. Inspeção visualmente as conexões de potência, as emendas e os terminais finais em relação à instalação correta; corrija, se necessário.

Verifique indicações visuais de danos ao redor das válvulas, bomba e qualquer área na qual possa ter ocorrido trabalho de manutenção. Procure por revestimento de isolamento esmagado ou danificado ao longo do tubo. Substitua as seções danificadas do cabo aquecedor.

Substitua o cabo aquecedor, conforme necessário. Seque e sele novamente as conexões e emendas, usando um megaohmímetro, teste novamente a resistência do isolamento.

Substitua o dispositivo de proteção contra fuga à terra subdimensionado com um dispositivo de proteção de 30 mA. Verifique as instruções da fiação do dispositivo de proteção contra fuga à terra.

Teste da resistência do isolamento, teste de localização de falhas, inspeção visual

11

Guia de identificação e solução de problemas

Sintoma

Baixa temperatura do tubo

Causas prováveis

A temperatura do tubo foi medida durante a passagem do fluido mais frio.

O isolamento está molhado ou faltando:

Circuito do cabo aquecedor muito longo.

Foi usado um cabo aquecedor insuficiente nas válvulas, nos suportes e em outros dissipadores de calor.

O controlador de temperatura foi ajustado incorretamente.

Foi usado um projeto térmico incorreto. Tensão incorreta aplicada.

Sensor de temperatura instalado muito próximo ao cabo aquecedor SC.

Testes de referência:

Sintoma

Alta temperatura do tubo

Causas prováveis

A temperatura do sensor não está em contato com o tubo.

O controlador de temperatura foi ajustado incorretamente.

Testes de referência:

Sintoma

Saída de potência baixa ou ausente

Causas prováveis

Tensão de entrada aplicada baixa ou ausente.

O circuito é mais longo que o mostrado no projeto, devido a emendas ou "T" não conectados, ou o cabo aquecedor foi danificado.

Conexão de componente incorreta, causando uma conexão com resistência elevada.

O termostato de controle é ligado na posição normalmente aberta.

O cabo aquecedor foi exposto a temperatura excessiva, umidade ou produtos químicos.

Testes de referência:

11

Guia de identificação e solução de problemas

Ação corretiva

Meça a temperatura quando o tubo estiver estático.

Remova o isolamento molhado e substitua-o com um isolamento seco, e fixe-o com impermeabilizante apropriado.

Circuitos mais longos do cabo aquecedor resultam em menor saída de potência. Confirme se o comprimento do circuito está de acordo com a documentação do projeto.

Emende cabos aquecedores adicionais, mas não exceda o comprimento do circuito indicado na documentação do projeto.

Reajuste o controlador.

Consulte o representante da nVent para confirmar o projeto e modificá-lo conforme recomendado.

Realoque o sensor de temperatura, afastado do cabo aquecedor.

Verificação de potência, inspeção visual

Ação corretiva

Reinstale o sensor de temperatura no tubo.

Reajuste o controlador.

Verificação de potência, capacitância e inspeção visual

Ação corretiva

Repare as linhas de alimentação elétrica e os equipamentos.

Verifique a orientação e o comprimento do cabo aquecedor (use desenhos "como construído" para comparar com o layout efetivo do tubo). Localize e substitua qualquer cabo aquecedor danificado, em seguida, verifique novamente a saída de potência.

Verifique ligações de fios soltas e refaça a fiação se necessário. Verifique se todas as crimpagens foram conectadas usando a ferramenta de crimpagem e o soldador apropriados.

Refaça a fiação do termostato na posição normalmente fechada.

Substitua o cabo aquecedor danificado. Repita os testes de comissionamento.

Verificação de potência, teste de localização de falhas, inspeção visual

12

Registros de instalação e de inspeção

Registro de Instalação do cabo aquecedor

Localização _____

Desenho(s) de referência _____

Classificação de área _____

Temp. de autoignição _____

Número do circuito _____

Amp. do circuito _____

Fabricante do cabo aquecedor _____

Número de cat. do cabo aquecedor _____

Fabricante/Número de modelo do megaohmímetro _____

Fabricante/Número de modelo do multímetro _____ Data da última calibração _____

Fabricante/Número de modelo do medidor de capacitância _____ Data da última calibração _____

TESTE: Nota: A resistência mínima aceitável do isolamento deve ser de 100 MΩ.

1. Recebimento do cabo de aquecedor

Teste de resistência do isolamento (Teste A/Teste B)

Capacitância (comprimento do circuito) Fator de capacitância:

2. Após instalar o cabo no tubo (ou puxar pelo canal)

Teste de resistência do isolamento (Teste A/Teste B)

Capacitância (comprimento do circuito) Fator de capacitância:

3. Antes de instalar componentes

(Circule os componentes instalados e adicione o nome do kit)

Teste de resistência do isolamento (Teste A/Teste B)

Capacitância (comprimento do circuito) Fator de capacitância:

Resistência Calculada com base na etiqueta de ID:

4. Inspeção visual antes de instalar o isolamento térmico

Cabo aquecedor instalado corretamente no tubo/canal S/N

Aquecedor corretamente instalado em válvulas, suportes tubo, outros dissipadores de calor S/N

Componentes corretamente instalados e cabos terminados S/N

A instalação corresponde às instruções do fabricante e o projeto do circuito S/N

5. Depois de instalar o isolamento térmico

Teste de continuidade

Teste de resistência do isolamento (Teste A/Teste B)

Capacitância (comprimento do circuito) Fator de capacitância:

Resistência Calculada com base na etiqueta de ID:

6. Etiqueta e identificação completas (painel, componentes de campo, etiquetas de tubo) S/N

7. Etiqueta de identificação do circuito em uma distância de até 3 polegadas da potência? S/N

8. O cabo aquecedor está aterrado corretamente S/N

9. O isolamento térmico está protegido contra condições climáticas (todas as entradas vedadas)

10. Desenhos, documentação marcada "como construído"

Executada por _____ Empresa _____

Testemunhada por _____ Empresa _____

Aceita por _____ Empresa _____

Aprovada por _____ Empresa _____

12

Registros de instalação e de inspeção

Número de projeto _____ Número da linha _____

Número do painel _____ Número do disjuntor _____

Comprimento do circuito _____

Tensão do cabo aquecedor _____ Potência da fonte _____

Definição de potência _____ V

Faixa de resistência _____ Ω

Faixa de resistência _____ nF

Valor de teste / Observações	Data	Iniciais
A: 500 V: 1000 V: 2500 V: B: 500 V: 1000 V: 2500 V: nF: Comprimento do circuito:		
A: 500 V: 1000 V: 2500 V: B: 500 V: 1000 V: 2500 V: nF: Comprimento do circuito:		
Kit de potência Emenda Terminação final		
A: 500 V: 1000 V: 2500 V: B: 500 V: 1000 V: 2500 V: nF: Comprimento do circuito: Medido:		
A: 500 V: 1000 V: 2500 V: B: 500 V: 1000 V: 2500 V: nF: Comprimento do circuito: Medido:		

_____ Data _____

_____ Data _____

_____ Data _____

_____ Data _____

12

Registros de instalação e de inspeção

Comissionamento do cabo aquecedor e registro de teste anual

Localização _____ Desenho(s) de referência _____
 Classificação de área _____ Temp. de autoignição _____
 Número do circuito _____ Amp. do circuito _____
 Fabricante do cabo aquecedor _____ Cabo aquecedor _____

Informações sobre o projeto:

Comprimento total do projeto _____ Comprimento instalado total _____
 Tipo de isolamento térmico _____
 Mantém a temperatura do tubo _____

Teste do cabo aquecedor:

Modelos e data de calibração do instrumento _____ Capacitância (comprimento do circuito) Fator de capacitância: _____
 Continuidade/Resistência (Ω) _____
 Resistência do isolamento (100 M Ω , no mínimo) 500 V: _____

Dados de desempenho:	Corrente Volts CA		1 fase
	Painel	Campo	
			Linha
Inicialização			
Segundo teste			
Terceiro teste			
Temperatura ambiente			
Temperatura do tubo			
Tensão total calculada			

Controle de temperatura: (graus)	Sensível ao ambiente	Ponto de ajuste
Modelo:		
Localização:		
Programado S/N:		
Operação dos controles verificada S/N:		

Alarmes/Monitoramento:	
Tipo:	Temperatura
	Corrente
	Fuga à terra
	Perda de potência
Fuga à terra tipo de proteção:	Nível de abertura (mA)

Executada por _____
 Testemunhada por _____
 Aceita por _____
 Aprovada por _____

12

Registros de instalação e de inspeção

Número de projeto _____ Número da linha _____
 Número do painel _____ Número do disjuntor _____
 Comprimento do circuito _____ Potência da fonte _____
 Número de catálogo _____ Tensão do cabo aquecedor _____

Espessura do isolamento térmico _____

Comprimento do circuito (pés)

1000 V: _____ 2500 V: _____

em Ampères

3 fases

Fase A	Fase B	Fase C	Neutro
Sensível ao tubo	Ponto de ajuste	Sobrelimite	Ponto de ajuste
Alta definição	Baixa definição	Operação verificada S/N	
Corrente medida		Testado quanto à operação	

Empresa _____ Data _____
 Empresa _____ Data _____
 Empresa _____ Data _____
 Empresa _____ Data _____

België/Belgique

Tel +32 16 21 35 02
Fax +32 16 21 36 04
salesbelux@nvent.com

Bulgaria

Tel +359 5686 6886
Fax +359 5686 6886
salesee@nvent.com

Česká Republika

Tel +420 602 232 969
czechinfo@nvent.com

Danmark

Tel +45 70 11 04 00
salesdk@nvent.com

Deutschland

Tel 0800 1818205
Fax 0800 1818204
salesde@nvent.com

España

Tel +34 911 59 30 60
Fax +34 900 98 32 64
ntm-sales-es@nvent.com

France

Tél 0800 906045
Fax 0800 906003
salesfr@nvent.com

Hrvatska

Tel +385 1 605 01 88
Fax +385 1 605 01 88
salesee@nvent.com

Italia

Tel +39 02 577 61 51
Fax +39 02 577 61 55 28
salesit@nvent.com

Lietuva/Latvija/Eesti

Tel +370 5 2136633
Fax +370 5 2330084
info.baltic@nvent.com

Magyarország

Tel +36 1 253 7617
Fax +36 1 253 7618
saleshu@nvent.com

Nederland

Tel +36 1 253 4617
Fax +36 1 253 7618
saleshu@nvent.com

Norge

Tel +47 66 81 79 90
salesno@nvent.com

Österreich

Tel 0800 26 74 10
Fax 0800 29 74 09
salesat@nvent.com

Polska

Tel +48 22 331 29 50
Fax +48 22 331 29 51
salespl@nvent.com

Republic of Kazakhstan

Tel +7 7122 32 09 68
Fax +7 7122 32 55 54
saleskz@nvent.com

Россия

Tel +7 495 926 18 85
Fax +7 495 926 18 86
salesru@nvent.com

Serbia and Montenegro

Tel +381 230 401 770
Fax +381 230 401 770
salesee@nvent.com

Schweiz/Suisse

Tel +41 (41) 766 30 80
Fax +41 (41) 766 30 81
infoBaar@nvent.com

Suomi

Tel 0800 11 67 99
salesfi@nvent.com

Sverige

Tel +46 31 335 58 00
salesse@nvent.com

Türkiye

Tel +90 560 977 6467
Fax +32 16 21 36 04
ntm-sales-tr@nvent.com

United Kingdom

Tel 0800 969 013
Fax 0800 968 624
salesthermalUK@nvent.com



nVent.com

©2021 nVent. All nVent marks and logos are owned or licensed by nVent Services GmbH or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. nVent reserves the right to change specifications without notice.

RAYCHEM-IM-H57772-SeriesResistanceHT-BL-2108