



Signet Séries 2724-2726 e 2734-2736 Dryloc Eletrodos de pH e de potencial de óxido-redução

3-2724.090 Rev. 18 01/19

Instruções de Operação

**2724 e 2725
2734 e 2735
Eletrodo de
vidro plano**



**2726 e 2736
Eletrodo de
bulbo de vidro
protegido**



- [English](#)
- [Deutsch](#)
- [Français](#)
- [Español](#)
- [Italiano](#)
- [Português](#)
- [中文](#)



California Prop. 65

CUIDADO:

Pode causar câncer e ser nocivo ao sistema reprodutor
www.p65warnings.ca.gov

Descrição

Os eletrodos de pH e ORP (potencial de oxirredução) das séries 2724-2726 de uso geral e 2734-2736 de alto desempenho foram projetados para minimizar o tempo de manutenção e maximizar o desempenho, vida útil e custo-benefício.

- O conector DryLoc® é único e permite montagem rápida e uma conexão segura usando contatos dourados e um anel de vedação em O (o-ring).
- O design patenteado contém uma canaleta de referência mais longa para estender a vida operacional do eletrodo.
- Os materiais molhados são selecionados para suportar diversos usos industriais.
- As diversas configurações de montagem do eletrodo atendem à necessidade de flexibilidade na instalação. Esses eletrodos são apresentados com rosca NPT de 3/4" ou ISO 7/1 R3/4", submersos em um tanque, ou montados nas conexões padrão da Signet de 0,5" a 4".
- Combine os eletrodos 2724-2726 ou 2734-2736 com o sistema eletrônico de sensor smart 2751 ou pré-amplificador 2760, ambos da Signet, para gerar um loop de 4 a 20 mA para um Controlador Lógico Programável (CLP), sistema SCADA ou datalogger.
- Chip de memória com capacidade para armazenar dados de fabricação, calibração e operacionais.
 - Informações de fabricação (número de série, número do modelo e impedância do vidro de fábrica).
 - Informações de calibração [pH/ORP de calibração de fábrica, temperatura de calibração de fábrica, pH/ORP de calibração do usuário, temperatura de calibração do usuário, deslocamento (offset) de pH/ORP e eficiência de inclinação (Slope Efficiency) em % pH/ORP].
 - Dados operacionais (horas em operação do sensor, pH/ORP mínimos e máximos medidos, temperatura mínima e máxima medidas).
- Para obter mais flexibilidade e funções especiais, combine a série 2724-2726 ou 2734-2736 com o sistema eletrônico smart 2751 e com o transmissor 9900, transmissor de canal duplo 9950 ou concentrador 0486 Profibus. Características adicionais: monitoração e diagnósticos do eletrodo através de medição de impedância de vidro, detecção de vidro quebrado e medição de impedância de referência. A prática calibração remota elimina o problema de calibração em campo.
- Conecte até seis eletrodos 2724-2726 ou 2734-2736 a um Controlador Multiparâmetro 8900 com seis sistemas eletrônicos de sensoriamento de pH/ORP 2751 usando uma saída de dados seriais digitais (S³L).
- Conecte até dois eletrodos 2724-2726 ou 2734-2736 a um transmissor de canal duplo 9950 com dois sistemas eletrônicos de sensores de pH/ORP 2751 usando uma saída digital (S3L) para obter um conjunto impressionante de funções, opções e medições.
- Os eletrodos 2724-2726 são recomendados para aplicativos de uso geral.
- Os eletrodos de alto desempenho 2734-2736 são recomendados para aplicações de uso pesado.
- Os eletrodos 2734-2736 utilizam uma tecnologia de referência avançada e vidro de formulação especial para aumentar a vida útil dos eletrodos em todas as aplicações.

Informações sobre a garantia

Consulte o escritório de vendas local da Georg Fischer para obter a declaração de garantia mais atual.

Todos os reparos com e sem garantia sendo devolvidos devem incluir um Formulário de Serviço totalmente preenchido e as mercadorias devem ser devolvidas para o escritório de vendas local ou distribuidor da GF. Produtos devolvidos sem um Formulário de Serviço podem não ser substituídos ou reparados com garantia.

Os produtos Signet com validade limitada (por exemplo, pH, ORP, eletrodos de cloro, soluções de calibração; por exemplo, soluções tampão de pH, padrões de turbidez ou outras soluções) são garantidos fora da embalagem, mas não estão garantidos contra danos devido a falhas de processo ou aplicação (por exemplo, alta temperatura, envenenamento químico, secamento) ou manuseio incorreto (por exemplo, vidro quebrado, membrana danificada, congelamento e/ou temperaturas extremas).

Registro do produto

Obrigado por comprar a linha Signet de produtos de medição da Georg Fischer.

Se desejar registrar seu(s) produto(s), poderá fazê-lo agora on-line das seguintes formas:




- Visite nosso site em www.gfsignet.com e clique em **Product Registration Form**
- Se este for um manual em PDF (cópia digital), [clique aqui](#)
- Leia o QR Code à esquerda





Informações de segurança

1. Utilize proteção apropriada para os olhos, rosto, mãos, corpo e/ou respiração ao manusear produtos químicos ou solventes
2. Antes da instalação ou remoção:
 - Despressurize e ventile o sistema
 - Drene até abaixo do nível do sensor
3. Confirme a compatibilidade química antes do uso
4. Não exceda as especificações máximas de temperatura/pressão.
5. Não altere o produto.

Se a conexão a ser instalada for rosqueada:

6. Inspeção das roscas. Não instale um sensor com roscas danificadas
7. Coloque fita de PTFE nas roscas de conexão de M-NPT de ¼" ou ISO 7/1-R ¼" no processo de acordo com as normas do setor.
8. Aperte o sensor na conexão do processo apenas com a mão. **NÃO UTILIZE FERRAMENTAS**

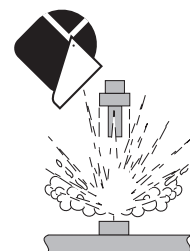
	Cuidado / Advertência / Perigo Indica um risco em potencial. A inobservância de todas as advertências pode causar danos ao equipamento, ferimentos ou morte.
	Equipamento de proteção pessoal (PPE) Sempre utilize o equipamento de proteção pessoal mais apropriado durante a instalação e manutenção dos produtos Signet.
	Advertência de sistema pressurizado O sensor pode estar sob pressão, certifique-se de ventilar o sistema antes da instalação ou remoção. A inobservância dessa instrução pode causar danos ao equipamento e/ou ferimentos graves.

	Aperte apenas com a mão Apertar demais pode danificar permanentemente as roscas do produto e causar defeito na porca de retenção.
	Não use ferramentas O uso de ferramenta(s) pode danificar o produto de forma irreparável e potencialmente anular a garantia do produto.
	Observação / Notas técnicas Destaca informações adicionais ou procedimento detalhado.
	Não congele Os produtos são sensíveis à temperatura e podem conter líquidos que podem ser congelados. Os danos de congelamento ao pH, ORP e aos eletrodos de cloro anulam a garantia do produto.

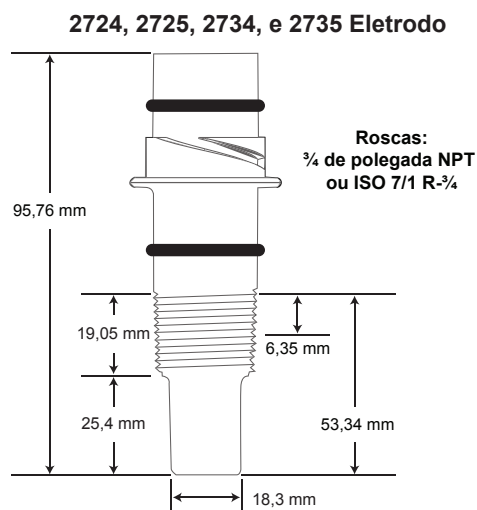
Compatibilidade química

As porcas de retenção dos sensores de pH e ORP não foram construídas para ter contato prolongado com substâncias corrosivas. Ácidos, substâncias cáusticas e solventes fortes ou seus vapores podem causar defeitos na porca de retenção, ejeção do sensor e perda de fluido do processo com a possibilidade de consequências graves, tais como danos no equipamento e ferimentos graves. As porcas de retenção que estiveram em contato com substâncias devido a um vazamento ou derramamento devem ser substituídas.

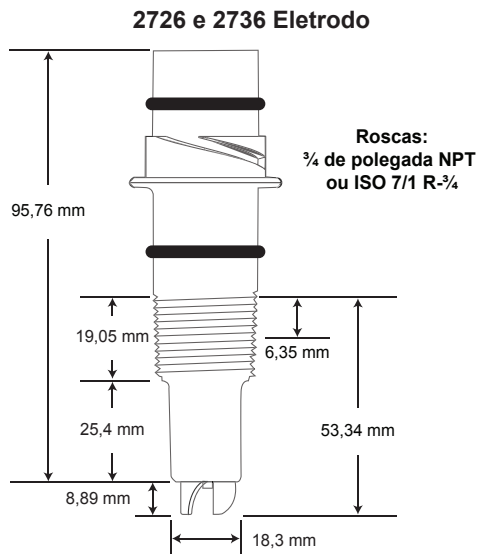
- O uso deste produto supõe que o operador é treinado e familiar com este tipo de dispositivo.
- Deve conhecer os potenciais riscos associados com sistemas de canalizações pressurizados.
- Os operadores DEVEM seguir todos os procedimentos de segurança necessários.



Dimensões



Dimensões



Especificações

Características Gerais

Compatibilidade Sistema eletrônico de sensor smart de pH/ORP 2751, Pré-amplificador 2760 (2724-2726 3K Balco apenas)

Sensor de pH e Temperatura:

PT1000..... Compatíveis com a Sistema eletrônica de sensor smart de pH/ORP 2751

Conexão a um..... CLP ou Transmissor 9900 ou Controlador Multiparâmetro 8900 Transmissor de canal duplo 9950

3 KΩ Balco Compatíveis com o Pré-amplificador 2760

Conexão a um..... Transmissor 8750

Conexão do Processo..... Roscas NPT de 1/4" ou ISO 7/1 R3/4", ou conexões de instalação Signet de 0,5" a 4"

Materiais em Contato com Líquidos:

pH (2724 e 2726) PPS, vidro, polietileno UHMW, FKM

Potencial de óxido-redução (2725)..... PPS, vidro, polietileno UHMW, FKM, platina

pH (2734 e 2736) PPS, vidro, PTFE, FKM

Potencial de óxido-redução (2725)..... PPS, vidro, PTFE, FKM, platina

Peso de Frete: 0,25 kg

Desempenho

Eficiência

2724-2726 > 97% @ 25 °C

2734-2736 > 95% @ 25 °C

- Essa eficiência indica a "saúde" de um novo eletrodo.
- A eficiência é calculada comparando a inclinação verdadeira (mV/pH) a 25 °C com a saída teórica de 59,16 mV/pH.
- Uma eficiência de 95% a 100% é equivalente a uma inclinação de 56,20 a 59,16 mV/pH.

Faixa de Medida:

pH..... 0 a 14

Potencial de óxido-redução ±2000 mV

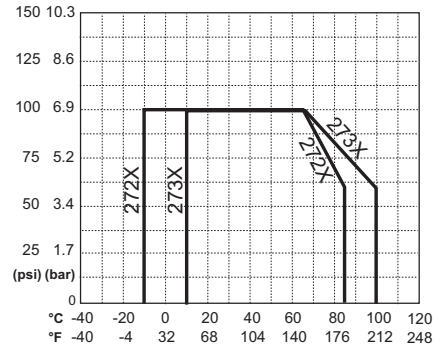
3-2726-LC Fluidos de condutividade baixa (20 a 100 µS/cm)

≤ 20 µS/cm..... vazão deve ser abaixo de 150 mL/min em um sistema corretamente aterrado.

3-2724-HF, 3-2726-HF, 3-2734-HF, 3-2736-HF Ácido Fluorídrico ≤ 2%

Para aplicações em que ácido fluorídrico, em concentrações de até 2 %, atacará o vidro de pH padrão em níveis de pH de 6 ou abaixo, ou em situações em que perturbações do processo possam baixar a esses níveis de pH temporariamente.

Classificação Máxima de Temperatura/Pressão



Padrões e Aprovações

- CE, WEEE, RoHS Compliant
- Fabricado sob ISO 9001 e ISO 14001 e ISO 18001.

Obrigação de divulgação de informação do REACH:

em conformidade com o Artigo 33 do Regulamento Europeu REACH (CE) Nº 1907/2006, as substâncias chumbo e acrilamida estão presentes na matriz de vidro e como gel polimerizado respectivamente; em uma concentração >0,1% (p/p). Durante o uso normal, os artigos não apresentam riscos e nenhuma informação adicional é necessária para uso seguro.

Condições Ambientais

Operacional de Temperatura

2724-2726* -10 °C a 85 °C (14 °F a 185 °F)

2734-2736* 10 °C a 100 °C (50 °F a 212 °F)

*O melhor desempenho para sensores 3-2724-HF, 3-2726-HF, 3-2734-HF, 3-2736-HF é acima de 10 °C (50 °F)

Observação: O sistema eletrônico de sensor deve ser montado remotamente quando a temperatura ultrapassar 85 °C (185 °F)

Faixa Operacional de Pressão

2724-2726:

- 0 a 6,9 bar (0 a 100 psi) a -10 °C a 65 °C (14 °F a 149 °F)
- Redução do máximo (para linearidade) de 6,9 a 4,0 bar (100 a 58 psi) a 65 °C a 85 °C (149 °F a 185 °F)

2734-2736:

- 0 a 6,9 bar (0 a 100 psi) a 10 °C a 65 °C (50 °F a 149 °F)
- Redução do máximo (para linearidade) de 6,9 a 4,0 bar (100 a 58 psi) a 65 °C a 100 °C (149 °F a 212 °F)

Temperatura de armazenamento recomendada

Eletrodos de pH/potencial de óxido-redução

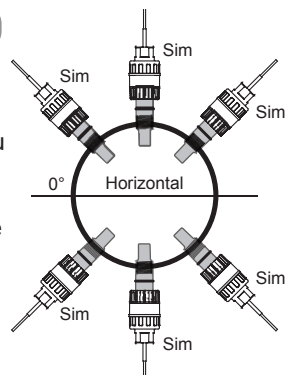
0 °C a 50 °C (32 °F a 122 °F)



- O vidro do eletrodo se estilhaçará se for transportado ou armazenado a uma temperatura abaixo de 0 °C.
- A vida do eletrodo será encurtada se for armazenado a temperaturas acima de 50 °C.

Instalações em linha

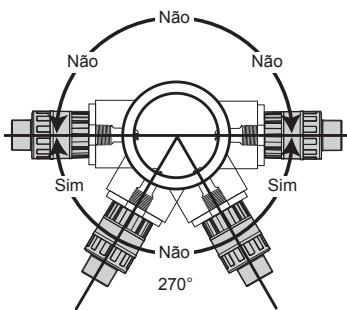
1. O eletrodo deve ser montado em uma posição vertical.
2. Não o monte horizontalmente ou invertido.
3. A conexão deve colocar o eletrodo no fluxo, mas não deve ir até o outro lado da tubulação.
4. Selecione uma conexão de instalação Signet (tamanho de 0,5" a 4") pela praticidade. Lubrifique ligeiramente o anel em O (O-ring) com uma graxa não derivada de petróleo compatível com o sistema.



NOTA:

Ao montar em um ajuste roscado padrão, o eletrodo deve ser montado na horizontal a 60 graus abaixo da posição horizontal:

5. Use as roscas M-NPT de 3/4" ou ISO 7/1-R 3/4" no corpo do eletrodo para instalar o eletrodo na conexão T de redução.
6. Inspeccione as roscas. Não instale um sensor com roscas danificadas.
7. Coloque fita de PTFE nas roscas de conexão de M-NPT ou ISO 7/1-R 3/4" no processo de acordo com as normas do setor.
8. Utilize equipamento de instalação em tubulação com roscas lisas e com acabamento bem feito para facilitar a instalação.
9. Se necessário, o tubo deve ser sondado com uma depressão (local de represamento) para que o líquido seja mantido próximo à ponta do eletrodo.
10. Aperte o eletrodo na conexão do processo apenas com a mão. **Não utilize ferramentas para instalar o eletrodo.** O uso de chaves, alicates ou similares pode colocar uma tensão no corpo do sensor e levar à danificação do sensor e derrame subsequente do líquido do processo.



CUIDADO :



Um sensor quebrado pode ser ejetado com força da conexão e causar lesões sérias.

11. As instruções de segurança contêm uma etiqueta adesiva que deve ser colocada próximo ao sensor.



Instalações de baixa condutividade

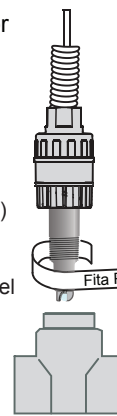
- Os eletrodos de pH 3-2726-LC podem ser utilizados em água de baixa condutividade, com menos de 100 µS.
- Quando utilizados na faixa de 20 a 100 µS, a taxa de vazão não deve ultrapassar uma velocidade de 1 m/s (3 pés/s).
- Quando utilizados em líquidos com uma condutividade abaixo de 20 µS, a faixa de vazão não deve ultrapassar 150 mL/min; o sensor também deve ser instalado em uma célula bem aterrada.

3-2751-X,
3-2760-X
Pre-amplificador
submersível



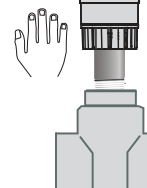
Eletrodo

Lubrifique ligeiramente o anel em O (O-ring) com uma graxa não derivada de petróleo compatível com o sistema.



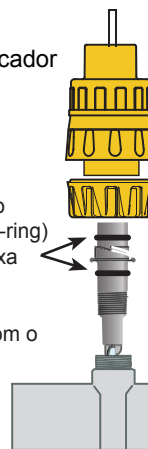
Conexão (fornecida pelo cliente)

Conduite flexível

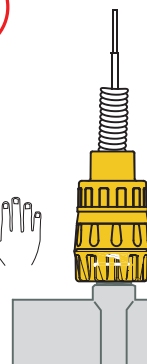


3-2751-X,
3-2760-X1
Pre-amplificador
em linha

Lubrifique ligeiramente o anel em O (O-ring) com uma graxa não derivada de petróleo compatível com o sistema.



Eletrodo



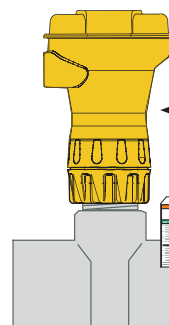
Conduite flexível

Conexão de instalação Signet DN15 to DN100 (1/2 a 4 pol.)

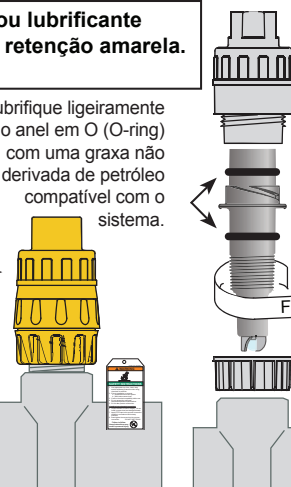
Não utilize como uma alavanca!

- Não utilize ferramentas ou lubrificante para instalar a tampa de retenção amarela.
- Não a aperte demais.

Lubrifique ligeiramente o anel em O (O-ring) com uma graxa não derivada de petróleo compatível com o sistema.









Conexões de instalação GF Signet de 0,5" a 4".



Conexão T ou T de redução fornecida pelo consumidor

Conexões de instalação Signet

Tipo	Descrição
T (Tês) de Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> Disponível em tamanhos de ½ pol. a 4 pol. PVC, CPVC com união de cimento solvente PVDF ou PP com conexões com ponta de união
Braçadeiras de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> Disponível em tamanhos de 2 pol. a 4 pol. Exige um furo de 1-7/16 pol. na canalização
Braçadeiras de ferro com cinta 	<ul style="list-style-type: none"> Disponível em tamanhos de 2 pol. a 4 pol. Exige um furo de 1-7/16 pol. na canalização

Tipo	Descrição
Weldolets de aço carbono 	<ul style="list-style-type: none"> Disponível em tamanhos de 2 pol. a 4 pol. Exige um furo de 1-7/16 pol. na canalização Instalação apenas por um soldador qualificado
T (Tês) rosqueados de aço carbono 	<ul style="list-style-type: none"> Disponível em tamanhos de ½ pol. a 2 pol. Ponta fêmea NPT
Adaptadores de canalização universais 	<ul style="list-style-type: none"> Para instalação em canalizações > 4 pol. (1-¼ pol. NPT) Versões em PVC, CPVC ou PVDF Especifique encaixe ou rosca machas NPT de 1-¼ pol.

Remoção do eletrodo de instalações em linha



- O uso deste produto supõe que o operador é treinado e familiar com este tipo de dispositivo.
- Deve conhecer os potenciais riscos associados com sistemas de canalizações pressurizados.
- Os operadores DEVEM seguir todos os procedimentos de segurança necessários.

Instruções para remoção em Linha:

- Despressurize e ventile o sistema de canalização.
- Drene o sistema até abaixo do nível do sensor.
- Use óculos de segurança ou proteção facial durante a remoção. Utilize proteção apropriada para os olhos, rosto, mãos, corpo e/ou respiração ao trabalhar com produtos químicos ou solventes.
- Adote procedimentos de bloqueio e travamento ao remover o sensor para manutenção para evitar abertura acidental e exposição a produtos químicos possivelmente perigosos.

Instalações submersíveis

O usuário precisa fornecer o seguinte equipamento para uma instalação submersa:

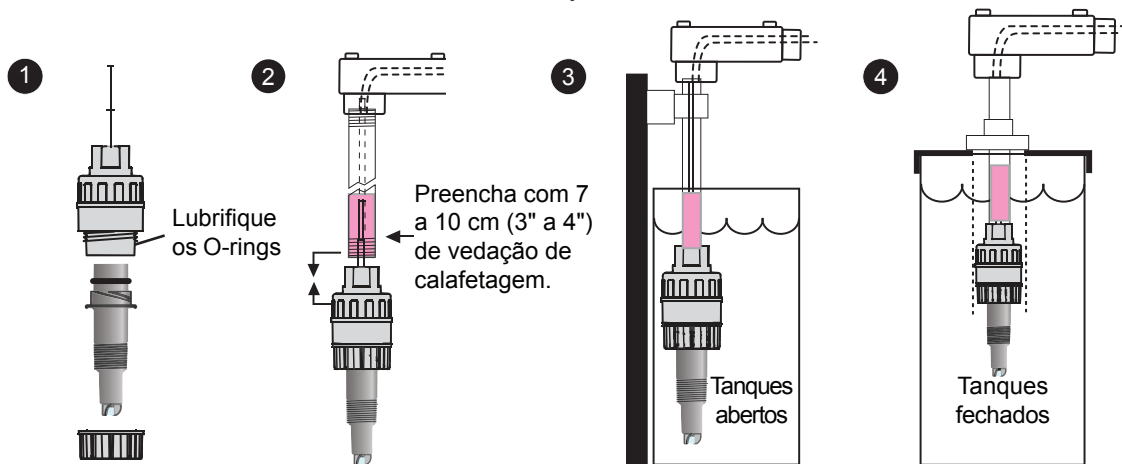
- Tubo de ¾", adaptador macho de ¾" (DN20), conexão estanque de líquido na parte superior do tubo
- Caixa de junção de fiação
- Abraçadeiras de tubulações (recomenda-se o tipo solta-rápido)
- Flange de tanque para tanques fechados
- Vedação de calafetagem de silicone e fita de PTFE



Notas Técnicas:

- Monte o eletrodo próximo a saídas de tanques, longe dos locais onde os reagentes são acrescentados.
- Utilize as roscas de ¾" (ISO 7/1-R ¾") no topo do pré-amplificador para passar o cabo dentro do cano ou do conduíte.
- Coloque a ponta do eletrodo em uma solução tampão com pH 4 durante a manutenção ou armazenamento para evitar desidratação. Para armazenamento a longo prazo, coloque a ponta do eletrodo em uma solução de KCl a 3.0 mol/L.

2724-2726 / 2734-2736 com sistema eletrônico de sensor de pH/ORP 2750/2751/2760



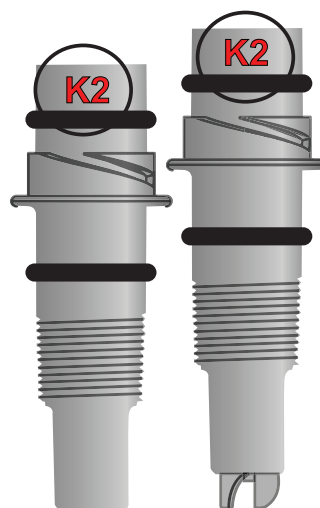
Os eletrodos de pH/ORP da Signet foram projetados para serem instalados em tanques colocando conduítes nas roscas de ¾" no topo do pré-amplificador ou da eletrônica ou do sistema eletrônico do sensor que o acompanha:

- A vedação em O (O-ring) no topo do eletrodo se encaixa no pré-amplificador firmemente, sem folga. Utilize uma pequena quantidade de lubrificante (não baseado em petróleo) durante a montagem.
- Para evitar a entrada de umidade no pré-amplificador, preencha o conduíte com 7,5 cm a 10 cm de vedante.
- Monte os eletrodos em um local com espaço amplo o suficiente para fácil remoção para limpeza e recalibração periódicas.
- Escolha um local que deixe o vidro do eletrodo completamente submerso o tempo todo.

Código de data do eletrodo

- O código de data do eletrodo indica a sua data de fabricação.
- Os eletrodos devem ser colocados em serviço o mais rápido possível e não devem permanecer na caixa por mais de dois anos.
- Ao longo do tempo, a solução de armazenamento (localizada na tampa da ponta do eletrodo) evaporará ou vazará, deixando a ponta delicada de sensoriamento e a junção de referência secas.
- Para reidratar um eletrodo seco, mergulhe a ponta em uma solução de KCl 3.0 mol/L por 24 a 48 horas. O pré-aquecimento da solução KCl a <60 °C (140 °F) pode acelerar o processo de reidratação.
- Os eletrodos com mais de dois anos podem funcionar ainda, mas levarão mais tempo para reidratar.
- A recuperação pode não funcionar para eletrodos gravemente desidratados.

Letra = Mês
N = Janeiro
M = Fevereiro
L = Março
K = Abril
J = Maio
H = Junho
G = Julho
F = Agosto
E = Setembro
D = Outubro
C = Novembro
B = Dezembro



Número = Ano
5 = 2010
6 = 2011
7 = 2012
8 = 2013
9 = 2014
0 = 2015
1 = 2016
2 = 2017
3 = 2018
4 = 2019
5 = 2020
6 = 2021

Exemplo: K2 = fabricado em abril de 2017

Manutenção do eletrodo

Dependendo do tipo de aplicação e da exatidão necessária, os eletrodos de pH e ORP exigirão manutenção de rotina. Os eletrodos contaminados/sujos devem ser trocados por eletrodos reconicionados, calibrados e limpos.

A solução usada para limpar um eletrodo varia dependendo do tipo de revestimento:

Cuidado: Sempre use equipamento de segurança apropriado e adote práticas de segurança adequadas ao trabalhar com produtos químicos ou perto deles.

- **Limpeza geral** – Mergulhe o eletrodo por 5 minutos em uma mistura de água morna da torneira (<60 °C) e detergente neutro, como detergente líquido para louça. Também se pode usar uma escova macia, como uma escova de dentes, para limpar partículas.
- **Biofilme e crescimento bacteriano** – Mergulhe o eletrodo em uma solução diluída de água sanitária doméstica (somente eletrodos de pH) de 1 parte de água sanitária para 10 partes de água por 10 minutos.
- **Alcalinidade ou incrustação** – Depósitos de cal/cálcio e minerais podem ser removidos mergulhando o eletrodo em solução de 2% a 5% de ácido clorídrico (HCl) ou vinagre por até 5 minutos.
- **Contaminantes ácidos** – Podem ser removidos mergulhando o eletrodo em uma solução cáustica fraca (menor de 2% a 5% de NaOH) por apenas alguns minutos. Use o produto químico menos forte que possa remover o contaminante em 2 a 5 minutos de imersão sem atacar os materiais de fabricação.
- **Camada oleosa ou orgânica** – Mergulhe a sonda por 5 a 10 minutos em uma solução de água quente da torneira <60 °C e detergente para louça. Alternativamente, use um solvente apropriado (álcool isopropílico ou similar) que não ataque os materiais de fabricação. Se necessário, limpe delicadamente a junção e/ou o vidro com uma escova de dentes muito macia, com imersão breve (2-5 minutos) em NaOH (hidróxido de sódio) a 2% a 5%. No caso de pH (não ORP), uma incrustação orgânica difícil pode ser tratada com água sanitária (4 a 6%) em vez do detergente para louça.
- **Revestimento de platina em ORP** – Limpe delicadamente a superfície do eletrodo com uma toalha de papel macia e sem fiapos. Se as várias formas de limpeza com produtos químicos não forem suficientes para obter um tempo de resposta e medida exatos, um último recurso seria polir a superfície de platina com uma pasta de polimento de alumina de 0,3 a 1,0 micrometro para remover camadas persistentes.
- Após a limpeza, enxaguar o eletrodo de pH/ORP em água destilada ou da torneira, reexaminar o eletrodo quanto a danos ocultos. O sensor pode não se comportar inicialmente de forma adequada e apresentar um deslocamento temporário devido à química de limpeza. Recomenda-se sempre o reconicionamento correto.

Recondicionamento do eletrodo

Mergulhe a ponta do sensor (pH ou ORP) em KCl (cloreto de potássio) a 3.0 mol/L, durante pelo menos 45 minutos para regenerar/recondicionar.

Para uma limpeza mais agressiva, deixe mergulhado mais tempo no cloreto de potássio.

Se o eletrodo não for imerso, isso afetará a exatidão do eletrodo por um tempo após o procedimento de limpeza, o que pode afetar negativamente o processo de calibração/resultados

Se a limpeza e recondicionamento gerarem resultados dentro da tolerância operacional, o sensor de pH/ORP estará novamente adequado para o uso.

No entanto, se a limpeza não gerar leituras do sensor pH/ORP dentro da tolerância, é hora de substituir o sensor.

Calibração do sistema de pH

Precisa-se calibrar o sistema para duas funções do eletrodo de pH:

Temperatura

- A saída de temperatura do eletrodo (de um 3KΩ Balco ou um PT1000 RTD) deve ser calibrada apenas uma vez, quando um novo eletrodo for instalado. Não é necessário repetir a calibração.
- Como a medida de temperatura tem uma influência significativa na medida eletroquímica, a saída de temperatura de um novo eletrodo de pH sempre deve ser calibrada antes da calibração do pH/mV.

NOTA: Todos os transmissores e controladores de Signet incorporar compensação automática de temperatura.

Erro em pH devido a mudanças de temperatura no fluido											
°C	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10	pH 11	pH 12
15	0,15	0,12	0,09	**0,06	0,03	0	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15
25	0	0	0	* 0	0	0	0	0	0	0	0
35	0,15	0,12	0,09	0,06	0,03	0	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15
45	0,3	0,24	0,18	0,12	0,06	0	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3
55	0,45	0,36	0,27	0,18	0,09	0	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45

Tabela 1

À medida que o valor de pH se afasta de neutro (pH 7) ou a temperatura se afasta de 25 °C, a saída eletroquímica será influenciada.

* Exemplo: A um pH de 5, a saída do eletrodo em mV não seria influenciada se a temperatura fosse 25 °C.

** A saída do eletrodo será deslocada por 0,06 pH se a temperatura for reduzida a 15 °C.

Calibração de deslocamento (Offset) e inclinação (Slope)

A calibração do eletrodo de pH é uma função importante que deve ser feita rotineiramente para padronizar o eletrodo devido às suas características em mudança constante. O eletrodo contém um gel que se esgota com o passar do tempo, e portanto o instrumento precisa ser reajustado periodicamente para manter a exatidão do sistema. Vários fatores influenciam as características da sonda, entre elas envelhecimento, temperatura, revestimentos e produtos químicos usados. Após a limpeza e o recondicionamento, os eletrodos de pH Signet podem ser calibrados em duas soluções tampão de pH de diferentes valores de pH (uma calibração de dois pontos).

O eletrodo de pH é calibrado colocando-o em uma solução tampão de pH conhecido e medindo o potencial celular. Esta é uma função linear do pH na faixa de pH 2-11, portanto, são necessários dois pontos de calibração. Os tampões de calibração mais comuns são pH 4,01 e pH 7,00 (a 25 °C). Se as medições de pH forem feitas em um intervalo de ácido a neutro, recomendamos usar tampão pH 4,01 e tampão pH 7,00 para calibração. Se for para medir uma amostra alcalina, recomendamos usar o tampão 7,00 e o tampão 10,01 para a calibração

A resposta do eletrodo de vidro é caracterizada por dois parâmetros, deslocamento e inclinação. A saída teórica (nominal) de um eletrodo em pH 7 é de 0 mV. O deslocamento, ou pH zero, é o desvio do pH em relação ao valor nominal. Nos transmissores Signet, a calibração do deslocamento é realizada em STANDARD.

A inclinação do eletrodo de vidro é o mV desenvolvido por cada unidade de pH (mV/pH). A 25 °C, a inclinação teórica (nominal) é de 59,16 mV/pH. Assim, com pH 4,01, serão gerados +177 mV, enquanto que com pH 10,01 (com menor concentração de H⁺), será gerado um potencial de -177 mV (ver a Tabela 2). Um eletrodo novo, no entanto, gerará 0 ± 15 mV em pH 7,00 e terá uma eficiência de inclinação entre 93,2 e 103%. Nos transmissores Signet, a calibração da inclinação é realizada em SLOPE.

Valores nominais em mV a 25 °C	
pH	mV
2	+295.8
3	+236.64
4	+177.48
5	+118.32
6	+59.16
7	0
8	-59.16
9	-118.32
10	-177.48
11	-236.64
12	-295.8

Tabela 2

Calibração do sistema de pH cont.

Como calcular a eficiência de inclinação do eletrodo de pH

Dois tampões de pH são selecionados para verificar o desempenho da sonda de pH: pH 4,01 e pH 7,00. A razão dos potenciais medidos (E2-E1) para a diferença de pH (7,00 - 4,01) dá uma inclinação da linha reta.

1. Leia o potencial mV gerado pelo eletrodo em dois tampões de calibração
2. Determine a inclinação (o potencial de mV gerado por unidade de pH)
3. Divida this number by the theoretical slope, 59.16 mV/pH @ 25 °C and multiply by 100.

Exemplo 1

O eletrodo de pH gera -12 mV em tampão de pH 7,00 e +162 mV em tampão de pH 4,01.
 $160 \text{ mV} - (-12 \text{ mV}) = 172 \text{ mV}$
 $172 \text{ mV}/3 = 57,33 \text{ mV/unidade de pH}$
 $57,33/59,16 \times 100 = 96,9\% \text{ eficiência de inclinação}$

Exemplo 2

O eletrodo de pH gera -45 mV em tampão de pH 7,00 e +115 mV em tampão de pH 4,01.
 $+115 \text{ mV} - (-45 \text{ mV}) = 160 \text{ mV}$
 $160 \text{ mV}/3 = 53,33 \text{ mV/unidade de pH}$
 $53,33/59,16 \times 100 = 90,1\%$

No Exemplo 2, a eficiência de inclinação de 90,1% é aceitável, mas o deslocamento de -45 mV não é. A mudança de deslocamento pode ser causada por contaminação ou envenenamento do eletrodo de referência. A mudança de inclinação pode ser causada pela presença de arranhões ou depósitos duros no vidro.

À medida que o eletrodo envelhece, a inclinação diminui gradualmente; geralmente é aceitável uma inclinação entre 85% e 105%. Se o valor de deslocamento (pH 7,00) for $> \pm 45 \text{ mV}$, o eletrodo deve ser substituído. Quando é necessária uma grande exatidão do eletrodo, os valores do deslocamento e da inclinação devem ser o mais próximo possível dos valores nominais.

Consulte a seção Procedimento de Calibração do manual do instrumento para fazer uma calibração de pH de 2 pontos. Se o sensor for usado em uma "aplicação cega" de 4 a 20 mA, consulte a seção Calibração do sistema eletrônico do sensor 2751 Smart para fazer uma calibração de pH EasyCal de 2 pontos.

Calibração do sistema de potencial de óxidorredução (ORP)

Os eletrodos de ORP não incorporam um sensor de temperatura, e portanto a única calibração necessária é a eletroquímica.

Os eletrodos ORP devem precisar de calibração menos frequente do que um sensor comum de pH; o potencial redox é uma característica da interação entre o eletrodo de medição de platina e as espécies redox em solução.

A medição de ORP é apenas um indicador do potencial de redução ou oxidação da solução do processo. Realize sempre uma calibração de ponto único (padronização). Usando o transmissor 9900 ou 9950, a calibração pode ser realizada em STANDARD. Ignore a calibração SLOPE.

Se calibrar o eletrodo ORP usando EasyCal (Transmissores 9900, Gen IV ou posterior), a calibração de um ponto será sua única opção.

Um eletrodo ORP novo mede o valor listado $\pm 20 \text{ mV}$. Uma calibração de dois pontos não aumentará a exatidão da medição, dada a repetibilidade $\pm 20 \text{ mV}$ do próprio sensor. Além disso, o ORP não é compensado por temperatura, portanto, se a medição não for feita a 25 °C, qualquer benefício obtido será perdido. Uma verdadeira calibração de dois pontos é possível em pouquíssimas aplicações onde apenas um par redox está presente em solução e sua química é conhecida.

A calibração deve ser feita usando soluções padrão de ORP, como a solução da Zobell ou a solução da Light, ou soluções feitas com o tampão padrão de pH 4,01 e o tampão de pH 7,00 com o pó de quinidrona misturado até atingir a saturação (Tabela 3). Se toda a quinidrona dissolver, continue adicionar pequenas quantidades e mexa até que uma pequena quantidade de quinidrona permaneça não dissolvida após a mistura. Quinidrona é o oxidante que é medido pelo eletrodo de potencial de oxidorredução (ORP). A solução da Zobell não é compatível com a função AutoCal na instrumentação de ORP da Signet.

Pre-packaged or mixed Quinhydrone solutions are strong and may have a long lasting effect on the electrode, therefore after calibration it's recommended to properly condition the electrode before returning to the process. It is also possible to calibrate the ORP electronics based upon a known grab sample confirmed with a lab meter.

Escolha uma solução com um valor mV mais próximo do valor do processo e, se possível, ajuste a temperatura da solução para a temperatura do processo para minimizar o deslocamento.

O eletrodo de ORP funciona até que o deslocamento ultrapasse 50 mV. Quando o deslocamento medir mais de 50 mV, o eletrodo deverá ser substituído.

Tabela 3:
Soluções de teste de potencial

*Sature 50 ml de solução tampão de pH 4 ou 7 com 1/8 g quinidrona

	Solução de Zobell	Solução de Light	Solução tampão de 4 pH c/ quinidrona*	Solução tampão de 7 pH c/ quinidrona*
Potencial a 20 °C			268 mV	92 mV
Potencial a 25 °C	228 mV	469 mV	263 mV	86 mV
Potencial a 30 °C			258 mV	79 mV

Soluções tampão

A manipulação, armazenamento e uso adequados de tampões são muito importantes para a exatidão da medição de pH e ORP. Se os tampões estiverem contaminados ou forem usados de forma inadequada, a calibração será inexata e todas as medidas subsequentes estarão erradas.

- Ao calibrar os eletrodos de pH, use sempre tampões de pH na faixa de sua amostra.
- Para obter uma calibração exata, verifique se o eletrodo e o tampão estão na mesma temperatura.
- Os tampões têm uma vida útil limitada. Não use um tampão se a data de validade estiver vencida.
- Nunca coloque tampões usados de volta no frasco do tampão. Descarte-o.
- Não deixe o frasco de tampão aberto (exposto ao ar).
O dióxido de carbono atmosférico diminui o pH dos tampões alcalinos (pH 10,01).
- Para evitar a contaminação, enxágue o eletrodo com água destilada ou de torneira antes de colocá-lo no tampão. Se necessário, o eletrodo pode ser seco com uma toalha de papel sem fiapos (por exemplo, Kimwipes) para remover o excesso de água. Tenha muito cuidado para não tocar ou esfregar a superfície do vidro. A limpeza do vidro pode produzir uma carga estática que interferirá na leitura da tensão do eletrodo. Além disso, a camada de gel de hidratação é interrompida.
- Guarde os tampões à temperatura ambiente.
- A Signet tem as seguintes soluções tampão de pH: pH 4,01, pH 7,00 e pH 10,01.
- Faça soluções tampão frescas antes de usar. Soluções de ORP feitas com quinidrona são muito instáveis e podem gerar uma leitura errada após exposição ao ar por períodos prolongados. Essas soluções precisam ser descartadas após algumas horas.
- Descarte todas as soluções de calibração de acordo com as orientações e regulamentos locais.

Armazenamento do eletrodo

O armazenamento adequado de eletrodos maximiza o desempenho e prolonga a vida útil do eletrodo.

Antes do armazenamento, adicione KCl a 3.0 mol/L à tampa de armazenamento do eletrodo (cheia pela metade) e coloque cuidadosamente a tampa na ponta do eletrodo.

- Armazene os eletrodos úmidos em caixas em posição horizontal ou vertical (com a ponta do sensor para baixo) para maximizar a hidratação da superfície de vidro.
- Guarde os eletrodos em ambiente de temperatura estável, evitando condições de congelamento, abaixo de 0 °C (<33° F), ou de calor acima de 38 °C (100 °F).
- Nunca guarde o eletrodo em água desionizada (DI). Utilize uma solução de KCl a 3.0 mol/L para manter o vidro molhado enquanto estiver fora do processo.

No caso de armazenamento de curto prazo (até 24 horas), mergulhe a ponta do eletrodo em tampão de pH 4,01 ou solução de KCl 3.0 mol/L.

- A secagem do vidro e junção sensíveis ao pH devem ser evitadas (para evitar danos no eletrodo).
- Antes da instalação do eletrodo, verifique se existe uma película leve de graxa sintética (como a graxa sem silicone) aplicada no anel em O superior. Se o eletrodo for instalado em conexão de instalação GF Signet, aplique também uma película fina de graxa sintética no anel em O inferior.

No caso de armazenamento de longo prazo (mais de 24 horas), adicione solução de KCl de 3.0 mol/L à tampa de armazenamento (cheia pela metade) e prenda cuidadosamente a tampa na ponta do eletrodo. Isso garantirá que as sondas estarão sempre prontas para usar.

2724-2726 e 2734-2736 Eletrodos de pH e de Potencial de óxido-Redução

Nº de Peça	Código	Descrição
3-2724-00	159 001 545	Eletrodo + Chip de memória , pH, plano, PT1000, ¾ de pol., NPT
3-2724-01	159 001 546	Eletrodo + Chip de memória , pH, plano, PT1000, ISO 7/1 R¾
3-2724-10	159 001 547	Eletrodo + Chip de memória , pH, plano, 3K Balco, ¾ de pol., NPT
3-2724-11	159 001 548	Eletrodo + Chip de memória , pH, plano, 3K Balco, ISO 7/1 R¾
3-2724-HF-10	159 001 771	Eletrodo + Chip de memória , pH, resistente a HF, plano, 3K Balco, ¾ de pol., NPT
3-2724-HF-11	159 001 772	Eletrodo + Chip de memória , pH, resistente a HF, plano, 3K Balco, ISO 7/1 R¾
3-2726-00	159 001 553	Eletrodo + Chip de memória , pH, bulbo, PT1000, ¾ de pol., NPT
3-2726-01	159 001 554	Eletrodo + Chip de memória , pH, bulbo, PT1000, ISO 7/1 R¾
3-2726-10	159 001 555	Eletrodo + Chip de memória , pH, bulbo, 3K Balco, ¾ de pol., NPT
3-2726-11	159 001 556	Eletrodo + Chip de memória , pH, bulbo, 3K Balco, ISO 7/1 R¾
3-2726-HF-00	159 001 549	Eletrodo + Chip de memória , pH, resistente a HF, bulbo, PT1000, ¾ de pol., NPT
3-2726-HF-01	159 001 550	Eletrodo + Chip de memória , pH, resistente a HF, bulbo, PT1000, ISO 7/1 R¾
3-2726-HF-10	159 001 551	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, bulbo, 3K Balco, ¾ de pol., NPT
3-2726-HF-11	159 001 552	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, bulbo, 3K Balco, ISO 7/1 R¾
3-2726-LC-00	159 001 557	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, baixa cond., PT1000, ¾ de pol., NPT
3-2726-LC-01	159 001 558	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, baixa cond., PT1000, ISO 7/1 R¾
3-2726-LC-10	159 001 559	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, baixa cond., 3K Balco, ¾ de pol., NPT
3-2726-LC-11	159 001 560	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, baixa cond., 3K Balco, ISO 7/1 R¾
3-2725-60	159 001 561	Eletrodo + Chip de memória, potencial, plano, 10KΩ DI, ¾ de pol., NPT
3-2725-61	159 001 562	Eletrodo + Chip de memória, potencial, plano, 10KΩ DI, ISO 7/1 R¾
3-2734-00	159 001 774	Eletrodo + Chip de memória, pH, plano, PT1000, ¾ de pol., NPT **
3-2734-01	159 001 775	Eletrodo + Chip de memória, pH, plano, PT1000, ISO 7/1 R¾ **
3-2734-HF-00	159 001 776	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, plano, PT1000, ¾ de pol., NPT **
3-2734-HF-01	159 001 777	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, plano, PT1000, ISO 7/1 R¾ **
3-2736-00	159 001 778	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, PT1000, ¾ de pol., NPT **
3-2736-01	159 001 779	Eletrodo + Chip de memória, pH, bulbo, PT1000, ISO 7/1 R¾ **
3-2736-HF-00	159 001 780	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, bulbo, PT1000, ¾ de pol., NPT **
3-2736-HF-01	159 001 781	Eletrodo + Chip de memória, pH, resistente a HF, bulbo, PT1000, ISO 7/1 R¾ **
3-2735-60	159 001 782	Eletrodo + Chip de memória, potencial, plano, 10 KΩ ID, ¾ de pol., NPT
3-2735-61	159 001 783	Eletrodo + Chip de memória, potencial, plano, 10 KΩ ID, ISO 7/1 R¾

Acessórios e Sobressalentes

3-2751-1	159 001 804	Eletrônica Avançada para sensoriamento em linha com cabo de 15 pés (9900 ou 8900)
3-2751-2	159 001 805	Eletrônica Avançada para sensoriamento em linha com caixa de junção e "EasyCal"
3-2751-3	159 001 806	Eletrônica para sensoriamento submersível com cabo de 15 pés, roscas NPT de ¾ de pol.
3-2751-4	159 001 807	Eletrônica para sensoriamento submersível com cabo de 15 pés, roscas ISO 7-1/R¾.
3-2760-1	159 000 939	Pré-amplificador submersível com roscas NPT de ¾ de pol. e 4,6 m de cabo
3-2760-2	159 000 940	Pré-amplificador submersível com roscas ISO de ¾ de pol. e 4,6 m de cabo
3-2760-11	159 001 367	Pré-amplificador em linha com roscas NPT de ¾ de pol. e 4,6 m de cabo
3-2760-21	159 001 368	Pré-amplificador em linha com roscas ISO de ¾ de pol. e 4,6 m de cabo
3-2759	159 000 762	Equip. de teste do sistema de pH/potencial (cabo de adaptação vendido separadamente)
3-2759.391	159 000 764	Cabo de adaptação DryLoc 2759 (para usar com 2751, e 2760)
3-0700.390	198 864 403	Kit de solução tampão de pH (1 cada de pH 4, 7, e 10 em pó, faz 50 ml)
3822-7004	159 001 581	Solução tampão com pH 4, garrafa de 473 mL
3822-7007	159 001 582	Solução tampão com pH 7, garrafa de 473 mL
3822-7010	159 001 583	Solução tampão com pH 10, garrafa de 473 mL
3822-7115	159 001 606	Frasco de quinidrona de 20 gramas para calibração de potencial de óxido-redução
3-2700.395	159 001 605	Kit de calibração: Inclui 3 copos de Polipropileno, apoio de copo, 473 ml de pH 4,01 e 473 ml de pH 7,00
3-8050.390-1	159 001 702	Nut retenção, substituição, NPT, Valox®
3800-5000	159 838 107	3.0M KCl Solução de armazenamento para pH e ORP, Frasco de 1 litro (473 ml)
3-2700.397	159 001 870	Tampa protetora para eletrodos pH/ORP, 5 peças