

Guia do usuário

Calibrador de umidade Vaisala
HMK15



VAISALA

PUBLICADO POR

Vaisala Oyj

Vanha Nurmijärventie 21, FI-01670 Vantaa, Finland

P.O. Box 26, FI-00421 Helsinki, Finland

+358 9 8949 1

Visite nossas páginas da Internet em www.vaisala.com.

© Vaisala 2022

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida, publicada ou divulgada publicamente em qualquer formato ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico (incluindo fotocópia), nem o seu conteúdo pode ser modificado, traduzido, adaptado, vendido ou comunicado a terceiros, sem a autorização prévia por escrito do detentor dos direitos autorais. Os documentos traduzidos e as partes traduzidas dos documentos multilíngues baseiam-se nas versões originais em inglês. Em caso de dúvida, aplicam-se as versões em inglês em detrimento das traduções.

O conteúdo deste documento está sujeito a alterações sem aviso prévio.

As normas e os regulamentos locais podem variar e prevalecem em relação às

informações contidas neste documento. A Vaisala não apresenta quaisquer garantias referentes à conformidade deste documento com as normas e regulamentos locais aplicáveis em um determinado momento e, pelo presente, isenta-se de todo e qualquer tipo de responsabilidade nesse âmbito.

Esse documento não cria nenhuma obrigação com força jurídica da Vaisala junto a clientes ou usuários finais. Todas as obrigações e acordos juridicamente vinculativos são incluídos exclusivamente no contrato de fornecimento aplicável ou nas Condições Gerais de Venda e nas Condições Gerais dos Serviços da Vaisala.

Sumário

1.	Sobre este documento.....	7
1.1	Informações sobre a versão.....	7
1.2	Manuais relacionados.....	7
1.3	Convenções da documentação.....	8
2.	Visão geral do produto.....	9
2.1	Introdução ao HMK15.....	9
2.2	Certificados de calibração de embalagem de sal.....	10
2.3	Segurança.....	11
3.	Preparação das soluções de sal.....	12
3.1	Antes da preparação.....	12
3.2	Propriedades do sal.....	13
3.3	Preparação de soluções.....	13
4.	Calibração de instrumentos de umidade.....	18
4.1	Termômetro.....	19
4.2	Calibração.....	21
4.3	Tabela de calibração de Greenspan.....	23
4.4	Transporte.....	24
4.5	Calibrações no local.....	25
5.	Manutenção.....	27
6.	Dados técnicos.....	28
6.1	Especificações do HMK15.....	28
6.2	Acessórios e peças sobressalentes.....	29
6.2.1	Opções de tampa da câmara HMK15.....	30
	Serviços de manutenção e calibração.....	33
	Suporte técnico.....	33
	Garantia.....	33
	Reciclagem.....	33

Lista de figuras

Figura 1 Calibrador HMK15 e acessórios selecionados..... 9

Figura 2 Câmara de sal..... 18

Figura 3 Uso de luva no termômetro.....19

Figura 4 Inserção do termômetro.....20

Figura 5 Uso de suportes de termômetro..... 21

Figura 6 Saco de transporte opcional para HMK15..... 24

Figura 7 Tempo de estabilização quando a sonda é removida do processo.....26

Figura 8 Tempo de estabilização quando as temperaturas do local
de transporte e calibração são diferentes..... 26

Lista de tabelas

Tabela 1	Versões do documento (inglês).....	7
Tabela 2	Manuais relacionados.....	7
Tabela 3	Tabela de calibração de Greenspan.....	23
Tabela 4	Anéis "O" usados no HMK15.....	27
Tabela 5	Desempenho de medição do HMK15.....	28
Tabela 6	Ambiente operacional do HMK15.....	28
Tabela 7	Especificações mecânicas do HMK15.....	28
Tabela 8	Acessórios e peças sobressalentes do HMK15.....	29

1. Sobre este documento

1.1 Informações sobre a versão

Este documento fornece informações para a operação e a manutenção do calibrador de umidade HMK15 da Vaisala.

Tabela 1 Versões do documento (inglês)

Código do documento	Data	Descrição
M210185EN-E	Julho de 2022	Este manual. Seções atualizadas: • Introdução ao HMK15 (página 9) • Manutenção (página 27) • Acessórios e peças sobressalentes (página 29)
M210185EN-D	Março de 2021	Versão anterior. Novo modelo de documento. Seções atualizadas: • Introdução ao HMK15 (página 9) • Antes da preparação (página 12) • Termômetro (página 19) • Calibração (página 21) • Especificações do HMK15 (página 28) • Acessórios e peças sobressalentes (página 29) Seções adicionadas: • Opções de tampa da câmara HMK15 (página 30) Adicionadas informações sobre a opção de sal KCl em todo o documento. Removidas as referências ao termômetro de mercúrio descontinuado e à sonda HMP233.
M210185EN-C	Março de 2006	Capítulo adicionado <i>General Information</i> . Capítulo atualizado <i>On-Site Calibration and Transportation</i> .

1.2 Manuais relacionados

Tabela 2 Manuais relacionados

Código do documento	Nome
M211060EN	<i>Vaisala HMP60 and HMP110 Humidity and Temperature Probes User Guide</i>
M211289EN	<i>Vaisala Dew Point Transmitter DMT132 User Guide</i>

1.3 Convenções da documentação



AVISO! Um **Aviso** alerta para um perigo grave. Se você não ler nem seguir as instruções cuidadosamente neste ponto, haverá risco de lesões ou até mesmo morte.



CUIDADO! Um **Cuidado** adverte para um possível perigo. Se você não ler nem seguir as instruções cuidadosamente neste ponto, o produto poderá sofrer danos ou dados importantes poderão ser perdidos.



Uma **Observação** destaca informações importantes sobre a utilização do produto.

2. Visão geral do produto

2.1 Introdução ao HMK15

O calibrador de umidade HMK15 da Vaisala foi desenvolvido para fazer a calibração e a verificação de sondas e transmissores de umidade. O funcionamento do calibrador é baseado no fato de que certas soluções de sal geram uma umidade relativa específica no ar acima delas.

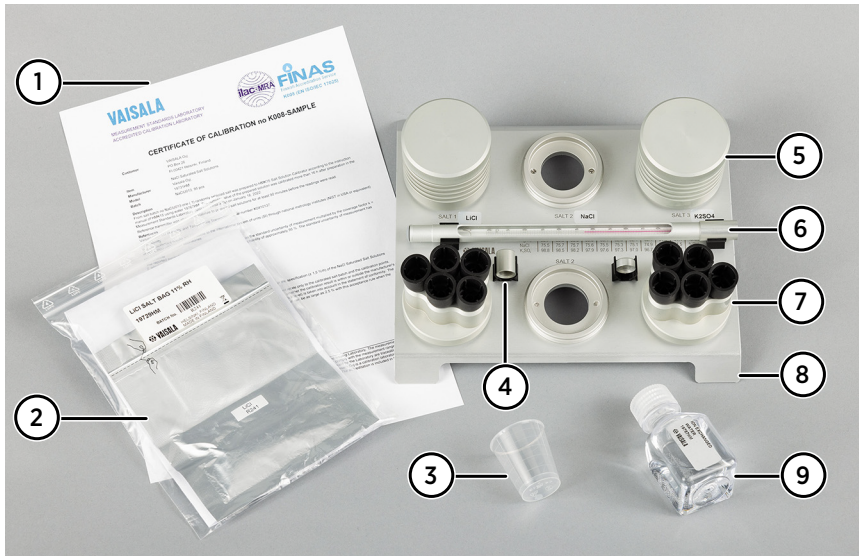


Figura 1 Calibrador HMK15 e acessórios selecionados

- 1 Certificado de calibração para embalagem de sal
- 2 Embalagem de sal já dosado (acessório)
- 3 Copo de medição
- 4 Adaptador de calibração
- 5 Câmara de sal com invólucro de transporte
- 6 Termômetro
- 7 Tampa da câmara HMK15 básica com plugues de borracha
- 8 Placa de base
- 9 Água com troca iônica (acessório)

Os quatro orifícios na **tampa de câmara HMK15 básica** são projetados para sondas e transmissores Vaisala com 12 mm de diâmetro. O quinto orifício é o termômetro entregue com o HMK15.

A **tampa HMK15 universal** é adequada para modelos de sonda com diâmetro de 12 mm, 13,5 mm ou 18,5 mm.

Tampas personalizadas opcionais estão disponíveis para o transmissor de ponto de orvalho DMT132 e as sondas de umidade e temperatura HMP60 e HMP110 da Vaisala ¹⁾. Para obter instruções sobre como usar o HMK15 com DMT132 e HMP60/HMP110, consulte os respectivos guias do usuário, disponíveis em docs.vaisala.com.

As seguintes soluções de sal, por exemplo, são adequadas para HMK15:

- Cloreto de lítio LiCl (11% UR)
- Cloreto de magnésio MgCl₂ (33% UR)
- Cloreto de sódio NaCl (75% UR)
- Cloreto de potássio KCl (85% UR)
- Sulfato de potássio K₂SO₄ (97% UR)

Na calibração, a cabeça do sensor é inserida em uma câmara de sal contendo uma solução saturada de sal. A leitura fornecida pelo transmissor ou sonda é então ajustada para o valor de umidade que a solução de sal específica gera nessa temperatura particular.

Para garantir a precisão do sensor em toda a faixa de umidade (0 a 100% UR), a calibração é geralmente realizada em pelo menos duas umidades diferentes.

O HMK15 é adequado para uso em laboratório e em campo. As câmaras podem ser fechadas hermeticamente para transporte com invólucros de trânsito personalizados. A bolsa de transporte opcional (código de item HM27032) permite que o calibrador seja transportado na posição vertical ou alojado durante a calibração.

Os acessórios incluem câmaras de sal adicionais, água de troca iônica, bolsa de transporte e embalagens de sal já dosado: LiCl (11% UR), MgCl₂ (33% UR), NaCl (75% UR), KCl (85% UR) e K₂SO₄ (97% UR).

Mais informações

- [Manuais relacionados \(página 7\)](#)
- [Acessórios e peças sobressalentes \(página 29\)](#)
- [Opções de tampa da câmara HMK15 \(página 30\)](#)

2.2 Certificados de calibração de embalagem de sal

As embalagens de sal já dosado disponíveis na Vaisala são entregues com certificados de calibração fornecidos com base em uma verificação de lote. Em outras palavras, uma amostra de embalagens é retirada de um lote e os sais são preparados de acordo com as instruções fornecidas neste manual. Essas soluções de sal são então verificadas no Laboratório de

1) Códigos de item Vaisala de tampas personalizadas: 230914 e 253277SP

Padrões de Medição da Vaisala (um laboratório de calibração credenciado pela FINAS, membro da Cooperação Europeia para Acreditação de Laboratórios). O certificado de calibração certifica que as umidades de equilíbrio geradas por essas soluções de sal correspondem à tabela de calibração de Greenspan dentro da precisão especificada.

Mais informações

- [Tabela de calibração de Greenspan \(página 23\)](#)
- [Especificações do HMK15 \(página 28\)](#)

2.3 Segurança

A segurança deste produto foi testada. Observe as seguintes precauções:



CUIDADO! Não modifique a unidade. Uma modificação indevida pode danificar o produto ou causar mau funcionamento.



CUIDADO! Nunca adicione água para secar o sal LiCl; o sal pode aquecer tão rapidamente que salpica para fora da câmara.



CUIDADO! O LiCl é prejudicial quando ingerido; a solução também é corrosiva.

3. Preparação das soluções de sal

3.1 Antes da preparação

Prepare os sais usando o equipamento fornecido com o calibrador ou certifique-se de que todos os acessórios usados são adequados para a preparação de soluções de sal e estão absolutamente limpos. Se necessário, lave-os cuidadosamente e enxágue várias vezes antes de preparar as soluções de sal. O último enxágue deve ser feito com água destilada ou com água de troca iônica.

Os sais são rápidos e fáceis de preparar com as embalagens de sal já dosado disponíveis na Vaisala. Caso você não use essas embalagens, meça os sais usando o copo de medição fornecido. Certifique-se de que o copo está limpo antes de medir os sais. As soluções de sal devem ser preparadas a partir de sais de grau de análise profissional, disponíveis em agências que vendem produtos químicos industriais. Observe que a água deve ser destilada ou de troca iônica (condutividade < 0,25 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Você pode solicitar água de troca iônica como um acessório para o calibrador HMK15 (código do item 19767HM).

Manuseie os sais e o equipamento com cuidado e mantenha-os absolutamente limpos para que os sais não sejam contaminados. Certifique-se de que os sais não se misturam.

Não deve haver mais de 10 mm de sal e líquido não dissolvido no fundo da câmara de sal. Caso contrário, o sensor a ser calibrado pode ficar imerso na solução. Se necessário, verifique a quantidade, por exemplo, com a colher de medição.

O uso de soluções de sal saturadas é coberto por várias normas, incluindo ASTM E104-20a e JIS Z 8806.



Alguns sais nas embalagens de sal já dosado, especialmente o cloreto de potássio, podem endurecer ligeiramente com o tempo. Isso pode acontecer mesmo com o saco de vácuo intacto. Antes de usar um saco de sal com sal endurecido por dentro, parta o sal com, por exemplo, um pequeno martelo de borracha. O prazo de validade dos sacos de sal não abertos é de 2 anos.

3.2 Propriedades do sal

- O **cloreto de lítio** gera uma umidade de referência de aproximadamente 11% UR. Normalmente é usado como referência de extremidade seca (deslocamento).



CUIDADO! Nunca adicione água para secar o sal LiCl; o sal pode aquecer tão rapidamente que salpica para fora da câmara.



CUIDADO! O LiCl é prejudicial quando ingerido; a solução também é corrosiva.



Se a solução de LiCl for usada ou armazenada em temperaturas abaixo de +18 °C, sua umidade de equilíbrio muda permanentemente.

- O **cloreto de magnésio** gera uma umidade de referência de aproximadamente 33% UR. Ele costuma ser usado como ponto de verificação se a calibração for realizada em mais de dois pontos.
- O **cloreto de sódio** gera uma umidade de referência de aproximadamente 75% UR. É usado como referência de extremidade úmida (ganho) para medições de sondas em aplicações com umidades normais.
- O **cloreto de potássio** gera uma umidade de referência de aproximadamente 85% UR.
- O **sulfato de potássio** gera uma umidade de referência de aproximadamente 97% UR. O sulfato de potássio é usado como referência de extremidade úmida (ganho) para sondas de medição em aplicações com umidade muito alta, 90 a 100% UR (por exemplo, medições externas e de concreto).

3.3 Preparação de soluções

Prepare as soluções de sal de acordo com as instruções a seguir. As quantidades necessárias são apresentadas em gramas e mililitros. Meça os sais com cuidado se você não usar as embalagens de sal já dosado.

1. Retire o calibrador da caixa e coloque-o sobre uma superfície limpa e plana.
2. Remova o invólucro de transporte da câmara de sal.
3. Remova a tampa da câmara do suporte da câmara e coloque-o de lado.

4. Pressione o invólucro de transporte no suporte da câmara.



5. Despeje a quantidade necessária de água com troca de íons na câmara de sal.



- **LiCl**: 12 ml
- **MgCl₂**: 3 ml
- **NaCl**: 10 ml
- **KCl**: 10 ml
- **K₂SO₄**: 10 ml

6. Polvilhe o conteúdo de uma embalagem de sal (ou meça a quantidade necessária de sal¹⁾ em pequenas quantidades na câmara, mexendo sempre.



- **LiCl**: 15 g/18 ml
- **MgCl₂**: 30 g/30 ml
- **NaCl**: 20 g/15 ml
- **KCl**: 30 g/30 ml
- **K₂SO₄**: 30 g/20 ml

Ao medir com o copo de medição, certifique-se de que o copo esteja limpo e seco. Enxágue e seque o copo após cada uso.

7. Quando todo o sal foi borrifado na câmara, a solução saturada de sal deve ter uma proporção de 60 a 90% de sal não dissolvido para 10 a 40% de líquido.

1) Os volumes de líquido dados em ml são aproximações. A Vaisala recomenda que você use as massas ao medir os sais.

8. Feche a câmara de sal com a tampa da câmara.



9. Fixe a câmara de sal no suporte na placa de base e feche os orifícios de medição com plugues de borracha.

As câmaras também podem ser usadas individualmente, sem a placa de base.



Os plugues de borracha têm três etapas, cada uma das quais é adequada para um determinado diâmetro de orifício: a primeira etapa para o orifício de 12 mm, a segunda etapa para o orifício de 13,5 mm e a terceira etapa para o orifício de 18,5 mm. Mantenha os orifícios sempre fechados quando não estiver calibrando.

10. Escreva a data de preparação em um adesivo e use-o para marcar a câmara. Se você usar uma embalagem de sal já dosado, use o adesivo com o código do lote. Marque todas as partes da câmara de sal (câmara, tampa da câmara e invólucro de transporte) com adesivos. Desta forma, as tampas/invólucros e sais diferentes não se misturam.



11. Aguarde aproximadamente 24 horas para estabilização antes do uso para que a solução salina atinja o equilíbrio de umidade.



Se você não usar o instrumento por um longo período, feche as câmaras com os invólucros de transporte.

Mais informações

- [Manutenção \(página 27\)](#)
- [Opções de tampa da câmara HMK15 \(página 30\)](#)

4. Calibração de instrumentos de umidade

Erros durante a calibração de umidade são comumente causados por diferenças de temperatura. Uma diferença de temperatura de $\pm 1^\circ\text{C}$ a $+20^\circ\text{C}$ entre o ar na câmara e o sensor causa um erro de $\pm 3\%$ UR em 50% UR e um erro de $\pm 6\%$ UR em 97% UR. A duração do tempo de estabilização depende do quanto é a diferença entre a temperatura do transporte ou de processo e a temperatura do local de calibração. Para uso em laboratório, o calibrador deve ser armazenado em um local onde a temperatura ambiente seja mais estável. O calibrador deve ser mantido longe da luz direta do sol e de fontes localizadas de calor, como focos de luz, aquecedores e ferros de solda. Se a sonda ou o transmissor forem verificados em relação a várias referências de umidade, a verificação deve primeiro ser feita na extremidade seca. Para obter mais informações, consulte o guia do usuário do transmissor ou da sonda correspondente em www.vaisala.com.

Manuseie a sonda o menos possível. Não segure a câmara de sal ou outras peças do calibrador em suas mãos durante a calibração, pois elas aquecem e causam erros nas leituras.



Mesmo a menor gota de água na sonda perto do sensor distorce as leituras. Certifique-se de que as tampas da câmara e os plugues de borracha estejam cuidadosamente fechados.

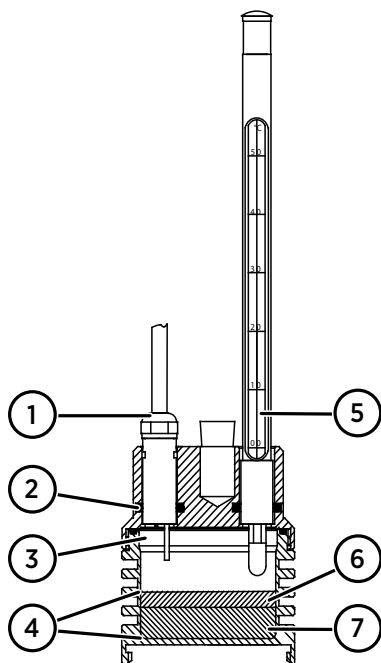


Figura 2 Câmara de sal

- 1 Sonda de umidade
- 2 Anéis "O"
- 3 Sensores
- 4 Profundidade máx. de 10 mm
- 5 Termômetro
- 6 Solução de sal saturada
- 7 Sal não dissolvido

4.1 Termômetro

O calibrador vem com um termômetro contendo líquido capilar vermelho e um certificado de calibração de fábrica do fabricante do termômetro.¹⁾

Você pode usar a luva na extremidade do tubo protetor do termômetro em duas posições diferentes. O termômetro é entregue com a luva protegendo a parte que contém o líquido capilar (imagem à esquerda). Quando você gira a luva ao contrário (imagem à direita), ela atua como um adaptador quando o termômetro é inserido no orifício de 13,5 mm na tampa da câmara.

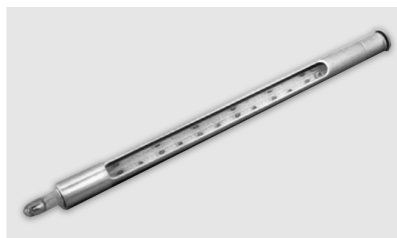
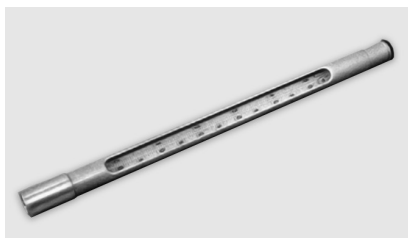


Figura 3 Uso de luva no termômetro

1) *Ao ajustar as leituras de temperatura, a Vaisala recomenda o uso de um termômetro de mercúrio por sua precisão e estabilidade superiores em comparação com um termômetro com líquido capilar vermelho.*

Durante a calibração, o termômetro é inserido no orifício de 13,5 mm da tampa da câmara. Pressione-o para baixo até que ele passe os anéis "O". O termômetro está colocado corretamente quando você sentir uma resistência ao pressioná-lo para baixo.



Figura 4 Inserção do termômetro

Quando o termômetro não estiver em uso ou o calibrador for transferido de um lugar para outro, coloque-o nos suportes de termômetro.



Figura 5 Uso de suportes de termômetro

4.2 Calibração

Deixe o calibrador HMK15 e a sonda no local de calibração por pelo menos 30 minutos antes de iniciar a calibração para permitir que a temperatura da sonda se estabilize na temperatura ambiente.

Com cloreto de lítio, não é necessário usar o termômetro, pois a leitura de umidade muda apenas muito ligeiramente na faixa de temperatura de +25 a +30 °C. No entanto, se você usar o termômetro, certifique-se de que a luva esteja na posição correta e insira-a no orifício de 13,5 mm da câmara de sal LiCl.

Consulte também a seção [Opções de tampa da câmara HMK15 \(página 30\)](#).



Manuseie o termômetro o menos possível e não toque na extremidade de medição. Pressione o termômetro para baixo até que ele passe pelos anéis "O". O termômetro está colocado corretamente quando você sentir uma resistência ao pressioná-lo para baixo.

- ▶ 1. Remova a grade ou o filtro que protege o sensor. Tome cuidado para não danificar o sensor.



Ao calibrar as sondas HPP271 ou HPP272, ou ao usar a tampa 253277SP com qualquer sonda de 12 mm de diâmetro, **deixe a grade ou o filtro ativado**.

2. Algumas sondas de 12 mm precisam de um adaptador de calibração se forem usadas em um dos orifícios de 13,5 mm da tampa da câmara de peças sobressalentes 271550 (consulte [Opções de tampa da câmara HMK15 \(página 30\)](#)). O adaptador de calibração evita que o sensor mergulhe no líquido salino.

Caso precise de um adaptador de calibração, remova a grade ou o filtro e substitua pelo adaptador. Dois adaptadores são fornecidos na placa de base do HMK15.



Consulte o guia do usuário do seu dispositivo para saber se o adaptador de calibração é necessário.

Se o sensor acidentalmente mergulhar em líquido salino, remova-o rapidamente e enxágue com água limpa. Deixe o sensor secar antes de usar novamente.

3. Insira a sonda em um orifício adequado da câmara de sal LiCl. Pressione-o para baixo até que ele passe os anéis "O". Quanto menor o tempo que o orifício permanece aberto antes de inserir a sonda, menor é o tempo de estabilização necessário.
4. Espere até que a leitura de umidade estabilize; isso leva cerca de 10 a 30 minutos.
5. Leia a temperatura da câmara de sal no termômetro e, em seguida, leia o valor de umidade mais próximo da tabela de calibração (calibração de Greenspan, solução de LiCl).
6. Ajuste a extremidade seca (SECO, deslocamento) para corresponder ao valor fornecido na tabela de calibração.
7. Insira o termômetro no orifício de 13,5 mm da câmara de sal NaCl.



Ao calibrar sondas que estão sendo usadas para medições de longo prazo (mais de 1 hora) em altas umidades (90 a 100% UR), use o sal K_2SO_4 como a referência de ponta.

8. Insira a sonda em um orifício adequado da câmara de sal NaCl (ou K_2SO_4). Quanto menor o tempo que o orifício permanece aberto antes de inserir a sonda, menor é o tempo de estabilização necessário.
9. Espere até que a leitura de umidade estabilize; isso leva cerca de 10 a 30 minutos. Observe que em altas umidades o risco de erros aumenta. Portanto, o tempo de estabilização deve ser maior (aproximadamente 20 a 40 minutos).
10. Leia a temperatura da câmara de sal no termômetro e, em seguida, leia o valor de umidade mais próximo da tabela de calibração da Greenspan, NaCl ou solução de K_2SO_4 . Consulte [Tabela 3 \(página 23\)](#).
11. Ajuste a extremidade úmida (MOLHADO, ganho) para corresponder ao valor fornecido na tabela de calibração.

4.3 Tabela de calibração de Greenspan

O número à direita em cada coluna indica a incerteza da umidade de referência do sal nessa temperatura.

Tabela 3 Tabela de calibração de Greenspan

°C	LiCl	MgCl ₂	NaCl	KCl	K ₂ SO ₄
0		33.7 ± 0.3	75.5 ± 0.3	88.6 ± 0.5	98.8 ± 1.1
5		33.6 ± 0.3	75.7 ± 0.3	87.7 ± 0.5	98.5 ± 0.9
10		33.5 ± 0.2	75.7 ± 0.2	86.8 ± 0.4	98.2 ± 0.8
15		33.3 ± 0.2	75.6 ± 0.2	85.9 ± 0.3	97.9 ± 0.6
20	11.3 ± 0.3	33.1 ± 0.2	75.5 ± 0.1	85.1 ± 0.3	97.6 ± 0.5
25	11.3 ± 0.3	32.8 ± 0.2	75.3 ± 0.1	84.3 ± 0.3	97.3 ± 0.5
30	11.3 ± 0.2	32.4 ± 0.1	75.1 ± 0.1	83.6 ± 0.3	97.0 ± 0.4
35	11.3 ± 0.2	32.1 ± 0.1	74.9 ± 0.1	83.0 ± 0.3	96.7 ± 0.4
40	11.2 ± 0.2	31.6 ± 0.1	74.7 ± 0.1	82.3 ± 0.3	96.4 ± 0.4
45	11.2 ± 0.2	31.1 ± 0.1	74.5 ± 0.2	81.7 ± 0.3	96.1 ± 0.4
50	11.1 ± 0.2	30.5 ± 0.1	74.4 ± 0.2	81.2 ± 0.3	95.8 ± 0.5

Greenspan, L.: Journal of Research do National Bureau of Standards - A Physics and Chemistry Vol. 81A, nº 1 de janeiro a fevereiro de 1977, pp. 89-95

4.4 Transporte

Você pode transferir facilmente o HMK15 de um lugar para outro. Dois anéis "O" vedam o invólucro de transporte na câmara. A bolsa de transporte opcional ajuda a transportar o calibrador para que as câmaras fiquem na posição vertical. A bolsa também pode ser usada para alojar o calibrador durante a calibração.



Figura 6 Saco de transporte opcional para HMK15

Ao transferir o calibrador de um lugar para outro:

1. Coloque a luva protetora no termômetro, o qual, por sua vez, deve ser colocado nos suportes de termômetro.
2. Substitua as tampas da câmara por invólucros de transporte. Pressione as tampas da câmara nos suportes de câmara vazios para transporte.
3. Coloque o calibrador de forma que as câmaras fiquem o mais vertical possível. Desta forma, pouquíssima solução de sal entra nos invólucros de transporte, e a limpeza é mais fácil.

Quanto mais próxima a temperatura de transporte estiver da temperatura do local de calibração, menor será o tempo necessário para a estabilização da temperatura. Se a temperatura de transporte estiver abaixo de +18 °C, a câmara de sal LiCl deve ser transportada separadamente para manter a solução aquecida.

4. Quando o calibrador for transportado para o local de calibração, remova os invólucros de transporte e prenda as tampas da câmara nas câmaras de sal.

Fechos os orifícios com plugues de borracha.



Os plugues têm três etapas, cada uma das quais é adequada para determinado diâmetro de orifício: a primeira etapa para o orifício de 12 mm, a segunda etapa para o orifício de 13,5 mm e a terceira etapa para o orifício de 18,5 mm. Mantenha os orifícios sempre fechados quando não estiver calibrando.

5. Limpe os invólucros de trânsito com um pano úmido e pressione-os nos suportes de câmara vazios.
6. Retire o termômetro do suporte, gire a luva ao contrário e faça a calibração.

Mais informações

- [Calibração \(página 21\)](#)

4.5 Calibrações no local

Em calibrações no local, é importante permitir tempo suficiente para que as temperaturas do calibrador e da sonda se estabilizem. Uma calibração de dois pontos leva cerca de 30 minutos a 2 horas, dependendo da diferença entre o transporte ou a temperatura do processo (com as sondas removidas do processo) e o local de calibração. Se houver vários instrumentos no mesmo local que precisam de calibração frequente, é útil saber os respectivos tempos de estabilização.

No exemplo de estabilização de temperatura e umidade a seguir, uma sonda de umidade é transferida de uma temperatura de forno de 75 °C para um orifício adequado na câmara de sal NaCl, que está à temperatura ambiente. Após 40 minutos, a leitura de umidade difere em 0,2% UR da leitura final.

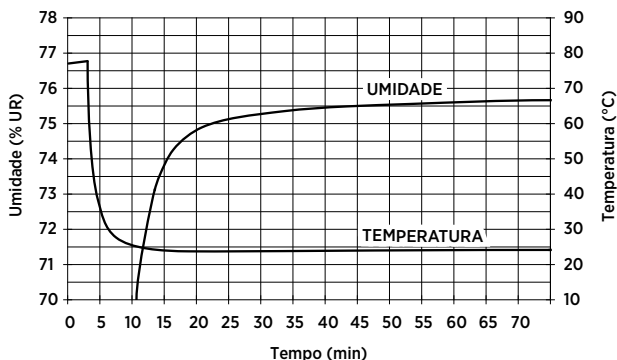


Figura 7 Tempo de estabilização quando a sonda é removida do processo

No exemplo a seguir, o calibrador (sem o LiCl) é trazido de uma temperatura de transporte de +5 °C para a temperatura ambiente. Uma sonda de umidade armazenada em temperatura ambiente é então inserida em um orifício adequado na câmara de sal NaCl. Após 40 minutos, a leitura difere em 1,4% UR da leitura final.

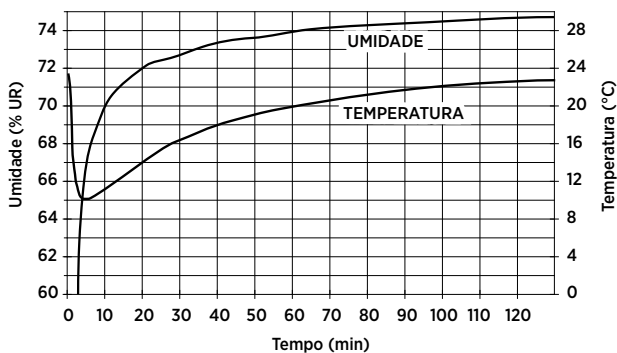


Figura 8 Tempo de estabilização quando as temperaturas do local de transporte e calibração são diferentes

Mais informações

- [Calibração \(página 21\)](#)

5. Manutenção

Dependendo da frequência de uso e das condições gerais de operação, as soluções de sal mantêm suas características por 6 a 12 meses, após os quais devem ser substituídas. Faça uma verificação visual a cada 2 a 3 meses. Deve haver um mínimo de 10% de sal não dissolvido no fundo da câmara (máx. 90 %). O sal deve estar limpo; caso contrário, deve ser preparado novamente.



A solução de LiCl pode cristalizar na superfície, mas ainda pode haver solução sob a superfície. Nesse caso, agite a solução e verifique novamente no dia seguinte.

É aconselhável registrar as datas em que as soluções de sal são preparadas e outros procedimentos de manutenção são realizados.

Para uma calibração correta, é essencial que as câmaras de sal estejam bem fechadas. Verifique os anéis "O" em cada substituição de sal. Se estiverem danificados, substitua-os por novos.

Tabela 4 Anéis "O" usados no HMK15

Localização do anel "O"	Dimensões	Tipo
Orifício de medição de Ø12,0 mm	12,0 × 2,5 mm	NBR70
Orifício de medição de Ø13,5 mm	13,5 × 2,5 mm	NBR70
Orifício de medição de Ø14 mm com rosca ISO G1/2" na tampa personalizada para DMT132	14,0 × 2,0 mm	NBR70
Orifício de medição de Ø18,5 mm	18,3 × 2,4 mm	NBR70
Invólucro de transporte	41,2 × 3,0 mm	NBR70
Câmara	50,0 × 2,0 mm	NBR70

Mais informações

- [Acessórios e peças sobressalentes \(página 29\)](#)

6. Dados técnicos

6.1 Especificações do HMK15

Tabela 5 Desempenho de medição do HMK15

Propriedade	Descrição/valor
Tempo de resposta (com sonda e calibrador na mesma temperatura)	Com sensores Vaisala normalmente 10 min (desvio do valor final < ±1% UR)
Precisão do termômetro	±1 °C
Precisão das soluções de sal	
Cloreto de lítio LiCl	±1,0% UR + incerteza de Greenspan ¹⁾
Cloreto de magnésio MgCl ₂	±1,0% UR + incerteza de Greenspan ¹⁾
Cloreto de sódio NaCl	±1,4% UR + incerteza de Greenspan ¹⁾
Cloreto de potássio KCl	±1,5% UR + incerteza de Greenspan ¹⁾
Sulfato de potássio K ₂ SO ₄	±1,5% UR + incerteza de Greenspan ¹⁾

1) A incerteza dada na tabela de calibração de Greenspan na temperatura de calibração. Por exemplo, a precisão do sal LiCl a +20 °C é ±(1,0 + 0,3)% UR = ±1,3% UR.

Tabela 6 Ambiente operacional do HMK15

Propriedade	Descrição/valor
Faixa de temperatura de operação	+0 a +50 °C

Tabela 7 Especificações mecânicas do HMK15

Propriedade	Descrição/valor
Dimensões (A × L × P)	90 × 230 × 200 mm
Peso	1 kg sem soluções de sal
Material (peças de metal)	Alumínio anodizado

6.2 Acessórios e peças sobressalentes

Tabela 8 Acessórios e peças sobressalentes do HMK15

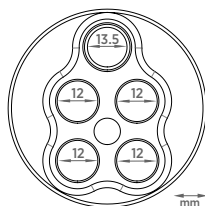
Descrição	Código do item
Conjunto de plugue de borracha	19746HM
Conjunto de anel "O"	218096
Água de troca iônica	19767HM
Termômetro com líquido capilar vermelho	25130HM
Bolsa de transporte	HM27032
Câmaras de sal e tampas	
Tampa básica HMK15	271549
Tampa universal HMK15	271550
Tampa HMK15 personalizada para 4 × HMP110 com filtro ligado	253277SP
Tampa HMK15 personalizada para DMT132 e HMP60/HMP110 com filtro ligado	230914
Câmara de sal HMK15 com tampa básica e invólucro de transporte	DRW255417SP
Câmara de sal HMK15 com tampa universal e invólucro de transporte	19766HM
Adaptadores de calibração	
Adaptador de calibração para sonda HMP9	ASM213801
Adaptador de calibração (Ø13,5 mm) para sondas de Ø12 mm com pernas de sensor longas	211302SP
Adaptador de calibração (Ø13,5 mm) para sondas de Ø12 mm com pernas de sensor curtas	218377SP
Adaptador de calibração para sonda HMP42	HM37067
Sais certificados e já dosados ¹⁾	
Embalagem de sal LiCl já dosado (Sal LiCl 11% UR, incerteza total ±1,3% UR) ²⁾	19729HM
Embalagem de sal MgCl ₂ já dosado (Sal MgCl ₂ 33% UR, incerteza total ±1,2% UR) ²⁾	19730HM
Embalagem de sal NaCl já dosado (Sal NaCl 75% UR, incerteza total ±1,5% UR) ²⁾	19731HM
Embalagem de sal KCl já dosado (Sal KCl 85% UR, incerteza total ±2,0% UR) ²⁾	251377HM

Descrição	Código do item
Embalagem de sal K_2SO_4 já dosado (Sal K_2SO_4 97% UR, incerteza total $\pm 2,0\%$ UR) ²⁾	19732HM

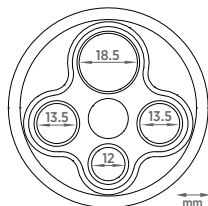
- 1) *Certificado de calibração incluído em cada embalagem de sal.*
 2) *Incertezas dadas a +20 °C.*

6.2.1 Opções de tampa da câmara HMK15

Verifique o diâmetro da sua sonda na documentação do usuário da sonda, disponível em www.vaisala.com.

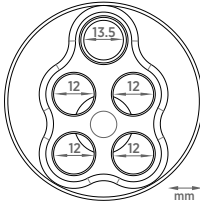


- Tampa básica HMK15 com quatro orifícios de medição
- Adequado para sondas de Ø12 mm com pernas do sensor curtas (< 7 mm)
- Orifício de Ø13,5 mm para o termômetro entregue com o HMK15
- Exemplos de produtos:
 - HMD60
 - HMM100
 - HMP1, HMP3 e HMP9
 - HMP75
 - HMP110, HMP113 e HMP115
 - HMT333
- As sondas da série HMP70 podem ser usadas como sondas de referência no orifício de Ø13,5 mm com um adaptador
- Códigos de item de peça sobressalente:
 - Câmara de sal com tampa básica e invólucro de transporte: DRW255417SP
 - Apenas tampa básica: 271549

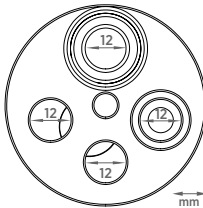


- Tampa HMK15 universal para modelos de sonda de Ø12, Ø13,5 e Ø18,5 mm
- Orifício de Ø18,5 mm para sondas da série HPP270
- Adequado para sondas com pernas do sensor longas (> 7 mm) que precisam de um adaptador de calibração (consulte a orientação do usuário da sonda se tiver dúvidas)
- Exemplos de produtos:
 - HMP4, HMP5 e HMP7
 - HMP76, HMP77
 - HMP155
 - HMT334, HMT335, HMT337 e HMT338

- Códigos de item de peça sobressalente:
 - Câmara de sal com tampa universal e invólucro de transporte: 19766HM
 - Apenas tampa universal: 271550



- Tampa HMK15 personalizada com quatro orifícios de medição para sondas HMP110 com o filtro ativado
- Adequado para sondas de Ø12 mm com filtros curtos quando a calibração com o filtro é necessária por razões regulatórias
- Orifício de Ø13,5 mm para o termômetro entregue com o HMK15
- Exemplos de produtos:
 - HMD60
 - HMP40S
 - HMP110
- Código de item de peças sobressalentes para tampa: 253277SP



- Tampa HMK15 personalizada com quatro orifícios de medição para sondas DMT132 e HMP60/HMP110 com filtro ou outros modelos de sonda de Ø12 mm
- O orifício superior é mais alto que os outros e possui uma rosca ISO G1/2" para montar o DMT132 firmemente
- Código de item de peças sobressalentes para tampa: 230914

Serviços de manutenção e calibração



A Vaisala oferece atendimento abrangente ao cliente durante todo o ciclo de vida de nossos instrumentos e sistemas de medição. Nossos serviços de fábrica são fornecidos em todo o mundo com entregas rápidas. Para obter mais informações, consulte www.vaisala.com/calibration.

- A Loja on-line da Vaisala em store.vaisala.com está disponível para a maioria dos países. Você pode navegar pelas ofertas por modelo de produto e solicitar os acessórios, peças sobressalentes ou serviços de manutenção e calibração corretos.
- Para entrar em contato com o especialista local em manutenção e calibração, consulte www.vaisala.com/contactus.

Suporte técnico



Para entrar em contato com o suporte técnico da Vaisala, acesse helpdesk@vaisala.com. Forneça as seguintes informações de suporte, conforme aplicável:

- Nome, modelo e número de série do produto
- Versão do firmware/software
- Nome e endereço do local de instalação
- Nome e informações de contato de um técnico que possa fornecer informações adicionais sobre o problema

Para obter mais informações, consulte www.vaisala.com/support.

Garantia

Para obter os termos e condições de garantia padrão, consulte www.vaisala.com/warranty. Observe que essa garantia poderá não ser válida em caso de danos resultantes da utilização e desgaste normais, condições de funcionamento excepcionais, manuseio ou instalação negligentes ou modificações não autorizadas. Consulte o contrato de fornecimento ou as Condições de venda aplicáveis para obter detalhes relativos à garantia de cada produto.

Reciclagem



Recicle todo o material aplicável de acordo com os regulamentos locais.

VAISALA

