

## Como Escolher o Instrumento Certo Para Medir a Umidade e o Ponto de Orvalho?



Conheça os fundamentos e tire proveito das suas medições da umidade.

*A medição e o controle da umidade é necessário numa grande variedade de aplicações industriais. Cada aplicação tem um conjunto diferente de requisitos para cada instrumento de medição da umidade. Tais como a faixa da medição exigido, a tolerância a temperaturas extremas e às condições de pressão, a capacidade de recuperação em caso de condensação, a capacidade de funcionamento em ambientes perigosos, bem como as opções à instalação e calibração. Não existe um só dispositivo que seja adequado para todas as necessidades. Na verdade, a quantidade de equipamentos disponíveis é bastante grande, variando tanto em termos de custos como de qualidade.*

Este documento, que procura ajudá-lo na seleção do instrumento certo para medir a humidade, tem como objetivo discutir os seguinte temas:

- os diferentes parâmetros da humidade;
- as condições do ambiente que dizem respeito à escolha de um instrumento para medir a humidade;
- as características de um sensor que dizem respeito à escolha de um instrumento para medir a humidade;
- as linhas diretrizes práticas para a seleção de um instrumento certo para medir a humidade.

### O que é a umidade? Introdução aos parâmetros de umidade

#### Pressão Parcial do Vapor de Água

A umidade é, simplesmente, água na sua fase gasosa, vapor de água, mais propriamente dita. Como o vapor de água é um gás, a maior parte das regras comuns relativas ao gás são aplicáveis ao mesmo, incluindo a lei de Dalton relativa às pressões parciais. Segundo a lei de Dalton, a pressão total de um gás é igual à soma das pressões parciais de todos os gases componentes:

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_{3...}$$

Tendo em consideração o ar, a equação significa que a pressão atmosférica total de 1.013 bar (14.7psia) é a soma das pressões parciais de nitrogénio, oxigénio, vapor de água, argónio, dióxido de carbono e vários outros gases em quantidades pequenas.

#### Definição da Pressão do Vapor de Água

A pressão do vapor de água ( $P_w$ ) é a pressão exercida pelo vapor de água que existe no ar ou no gás. A pressão parcial máxima do vapor de água é estabelecida pela temperatura. Esta pressão parcial máxima é conhecida como a pressão do vapor de saturação ( $P_{ws}$ ).

Quanto mais alta a temperatura, mais alta a pressão do vapor de saturação e mais vapor de água o ar consegue conter. Assim, o ar quente tem maior capacidade de conter vapor de água do que o ar frio.

Se a pressão do vapor de saturação é alcançada no ar ou numa mistura de gases, a introdução de vapor de água adicional exige que seja condensada uma quantidade igual do gás no estado líquido ou sólido. O gráfico psicrométrico mostra a relação entre a pressão do vapor de saturação e a temperatura. Além disso, podem ser utilizadas as tabelas da pressão do vapor para verificar a pressão do vapor de saturação em qualquer temperatura, e também há muitos programas de cálculo disponíveis no computador.

## Efeito da Pressão na Umidade

A lei de Dalton determina que uma alteração na pressão total de um gás deve ter um efeito nas pressões parciais de todos os gases componentes, incluindo o vapor de água. Se, por exemplo, a pressão total é duplicada, as pressões parciais de todos os gases componentes são também duplicadas. Em compressores de ar, o aumento da pressão “retira” a água do ar quando este está sendo comprimido. Este

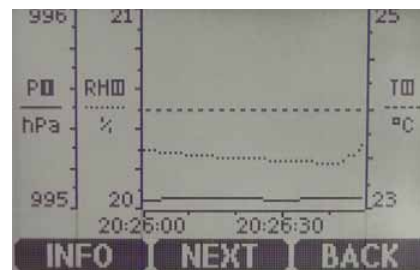


Há igualmente calculadores de umidade para telemóveis.

fenômeno ocorre porque a pressão parcial do vapor de água ( $P_w$ ) é aumentada, porém a pressão do vapor de saturação permanece ainda como função apenas da temperatura. A medida que a pressão aumenta num tanque e  $P_w$  se aproxima de  $P_{ws}$ , a água condensa em fase líquida e, finalmente, tem que ser retirada do tanque.



Alguns instrumentos de medição da umidade permitem a escolha de um parâmetro individual que pode ser seguido numa visualização gráfica. A imagem mostra vários aspetos da visualização do medidor portátil Vaisala HUMICAP de Umidade e Temperatura HM70.



( $P_w$ ) is increased, but the saturation vapor pressure is still only a function of temperature. As pressure builds in a receiver tank and  $P_w$  reaches  $P_{ws}$ , water condenses into liquid and must ultimately be drained from the tank.

## A Umidade Relativa

É fácil de definir a umidade relativa quando pensamos, conceitualmente no vapor de água como um gás. A humidade relativa (UR) pode ser definida como a relação da pressão parcial do vapor de água ( $P_w$ ) com a pressão do vapor de água saturado ( $P_{ws}$ ) numa temperatura específica:

$$\%RH = 100\% \times P_w / P_{ws}$$

A umidade relativa está muito dependente da temperatura porque o denominador na sua definição ( $P_{ws}$ ) é uma função da temperatura. Por exemplo, num ambiente com uma UR de 50% e uma temperatura de 20°C, um aumento da temperatura para os 25°C, diminuirá a RH para aproximadamente 37%, mesmo que a pressão parcial do vapor de água continue a mesma.

A pressão também altera a umidade relativa. Se, por exemplo, num processo a temperatura é mantida constante e a pressão do processo é duplicada, o valor da umidade relativa multiplicará por dois.

## A Temperatura do Ponto de Orvalho

Se um gás é resfriado e o vapor gasoso de água começa a condensar na sua fase líquida, a temperatura na qual a condensação acontece é definido como a temperatura do ponto de orvalho ( $T_d$ ). Na UR a 100%, a temperatura ambiente

é igual à do ponto de orvalho. Quanto menor for a temperatura do ponto de orvalho em relação à temperatura ambiente, tanto menor é o risco de condensação e tanto mais seco é o ar.

O ponto de orvalho tem uma correlação direta com a pressão do vapor de saturação ( $P_{ws}$ ). A pressão parcial do vapor de água é fácil de calcular em qualquer ponto de orvalho. Ao contrário da UR, o ponto de orvalho não é dependente da temperatura mas, é afetado pela pressão. As aplicações típicas para a medição do ponto de orvalho incluem vários processos de secagem, aplicações para o ar seco e a secagem do ar comprimido.

## A Temperatura do Ponto de Congelamento

Se a temperatura do ponto de orvalho está abaixo da temperatura de congelamento – por vezes utiliza-se o termo temperatura do ponto de congelamento ( $T_f$ ) para definir que a fase de condensação é gelo. A temperatura do ponto de congelamento é sempre um pouco mais alta do que a do ponto de orvalho ( $T_d$ ) abaixo de zero, porque a pressão de saturação do vapor de água do gelo é diferente da de água. Muitas vezes as pessoas ligam as temperaturas negativas ao ponto de orvalho, quando, na realidade, estão a referir-se ao ponto de congelamento. No caso de dúvidas, procure obter informações mais detalhadas.

## Partes por Milhão

A unidade partes por milhão (ppm) é por vezes utilizada em relação a níveis baixos da umidade. Essa unidade significa a relação do vapor de água

com o gás seco ou o gás total (úmido), e é manifestada ou, por volume/volume ( $\text{ppm}_{\text{vol}}$ ) ou, por massa/peso ( $\text{ppm}_w$ ). A unidade partes por milhão ( $\text{ppm}_{\text{vol}}$ ) pode ser indicada, quantitativamente, da seguinte maneira:

$$\text{ppm}_{\text{vol}} = [P_w / (P - P_{ws})] \times 10^6$$

O parâmetro ppm é utilizado tipicamente na definição do conteúdo de gases puros secos e pressurizados.

## A Taxa de Mistura

A taxa de mistura ( $x$ ) é a relação entre a massa do vapor de água e a massa do gás seco. Não é dimensional, porém é geralmente expressa em gramas por um quilograma de ar seco. A taxa de mistura é principalmente utilizada em processos de secagem e em aplicações HVAC para o cálculo do conteúdo de água nos casos em que o fluxo da massa do ar é desconhecido.

## Impacto das Condições Ambientais na Medição da Umidade

As condições ambientais podem ter um impacto significativo na medição da umidade e do ponto de orvalho. Para alcançar os melhores resultados na medição, é recomendável que tenha em consideração os seguintes fatores relativos ao ambiente:

### Selecione um local representativo para a medição

Escolha sempre um local de medição que represente bem o ambiente a ser medido, evitando pontos quentes e frios. Um transmissor instalado próximo de uma porta, um umidificador, uma fonte de calor ou numa entrada de ar condicionado, será sujeito a mudanças rápidas de umidade, podendo demonstrar-se instável.

Como a umidade relativa é muito dependente da temperatura, é muito importante que o sensor de umidade tenha a mesma temperatura com o ar ou o gás a ser medido. Aquando da comparação de leituras de dois instrumentos diferentes, o equilíbrio de temperaturas entre as unidades/sondas e o gás a ser medido é crucial.

## Temperatura de Bulbo Úmido

Tradicionalmente, a temperatura bulbo úmido ( $T_w$ ) era a temperatura indicada por um termómetro embrulhado numa bainha de algodão molhado. A temperatura bulbo úmido e a temperatura ambiente podem ser aplicadas conjuntamente para calcular a umidade relativa ou o ponto de orvalho. Por exemplo, a temperatura bulbo úmido é aplicada ao ar condicionado, comparando-a com a temperatura do bulbo seco para determinar a capacidade de resfriamento dos resfriadores de evaporação.

## A Umidade Absoluta

A umidade absoluta ( $a$ ) refere-se à massa de água numa unidade de volume do ar úmido numa temperatura e pressão

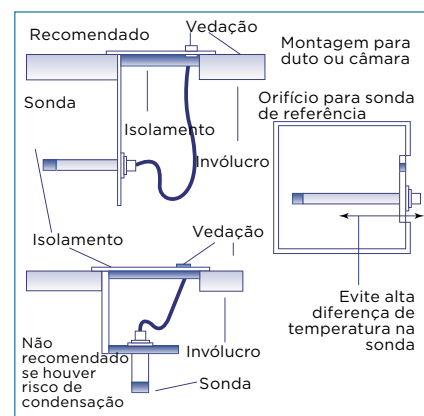
indicadas. Normalmente, é expressa em gramas por metro cúbico de ar. A umidade absoluta é um parâmetro típico nas aplicações para o controle de processos e para a secagem.

## A Atividade da Água

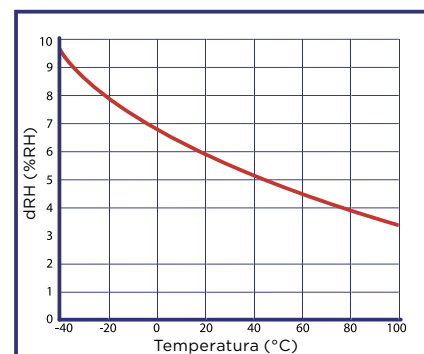
A atividade da água ( $a_w$ ) é semelhante ao equilíbrio da umidade relativa e é aplicada uma escala de 0 a 1, em vez de 0% a 100%. a scale of 0 to 1, instead of 0% to 100%.

## A Entalpia

A entalpia significa a energia que é exigida para recuperar o estado atual de um gás seco numa temperatura de 0 graus. É aplicada aos cálculos do ar condicionado.



**Imagem 1:** Instalação da sonda para a medição da umidade num ambiente em que há risco de condensação.



**Imagem 2:** Erro de uma medida em 100%RH em várias temperaturas quando a diferença de temperatura entre o ar ambiente e o sensor é de 1°C.

o sensor e a zona da medição provocará um erro de 3%RH. Em 100%RH, o erro é de 6%RH (Veja a imagem número 2.)

Ao contrário da umidade relativa, a medição do ponto de orvalho é independente da temperatura. Mesmo assim, na medição do ponto de orvalho, é necessário dar atenção às condições de pressão.

### Tenha cautela com as diferenças de temperatura

Ao instalar uma sonda de umidade num processo, evite quedas de temperatura ao longo do corpo da sonda. Quando há uma grande diferença de temperatura entre a sonda e o exterior, a sonda deveria ser montada por completo no tempo do processo, e o ponto de entrada do cabo deveria ser isolado.

Quando há um risco de condensação, a sonda deveria ser montada horizontalmente, isto para evitar a transferência de água pelo corpo da sonda/cabo e a saturação do filtro.

(Veja a imagem número 1.)

Assegure-se de que o ar pode correr livremente em redor do sensor. A corrente livre de ar assegura o equilíbrio entre o sensor e a temperatura do processo. Numa temperatura de 20°C e em 50%RH, uma diferença de 1°C entre

## O Instrumento Certo para uma Umidade Alta

Os ambientes com >90%RH são aqui definidos como ambientes de alta umidade. Em 90%RH, a diferença de 2°C pode causar condensação no sensor, e secá-lo, num espaço sem ventilação pode levar horas. Os sensores de umidade Vaisala se recuperam bem da condensação de água. Mesmo assim, se a água condensada está contaminada, a exatidão do instrumento pode ficar afectada por contaminação de matérias indesejados, como sal (entre outras, e especialmente). Também a vida útil do sensor pode ser reduzida. Em casos de alta umidade nos quais a condensação pode ocorrer, a sonda com sensor aquecido Transmissor Vaisala HUMICAP® de Umidade e Temperatura HMT337 deve ser utilizada.

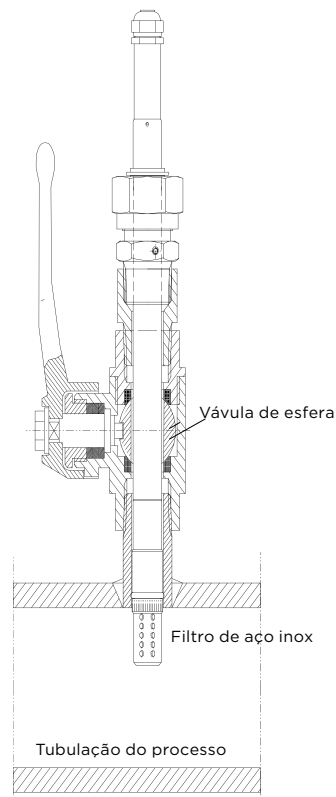
## O Instrumento Certo para Umidade Baixa

Os ambientes com <10%RH são aqui definidos como ambientes de baixa umidade. Na baixa umidade, a exatidão da calibração dos instrumentos para medir a umidade relativa pode não ser adequada. Ao invés de medição de umidade, a medição do ponto de orvalho, pode ser mais indicado. Por exemplo, os produtos Vaisala DRYCAP® foram desenvolvidos para a medição do ponto de orvalho.

Se um secador falha num sistema do ar comprimido, a condensação pode acontecer e, nesse caso, a recuperação do instrumento é necessária. Numa situação dessas, muitos sensores de medição do ponto de orvalho são danificados ou estragados, mas os sensores de medição do ponto de orvalho Vaisala DRYCAP® resistem à alta umidade.

## O Instrumento Certo para as Temperaturas Extremas e Condições de Pressão

No decorrer do tempo, a exposição contínua a temperaturas extremas pode afectar os materiais de sensores e sondas. Por isso, é muito importante escolher o produto adequado para ambientes exigentes. Nas temperaturas



**Imagem 3:** Instalação da válvula esférica na condução do processo.

acima dos 60°C, a electrónica de transmissores deveria ser montada no exterior do processo e, num ambiente com altas temperaturas, apenas deveria ser montada uma sonda adequada a altas temperaturas. Ainda é necessário uma compensação da temperatura incorporada para minimizar os erros provocados por oscilações violentas de temperatura ou nas manobras a efectuar nas temperaturas extremas.

Aquando da medição da humidade nos processos a efectuar em pressão do ambiente, uma pequena fuga é tolerável e pode ser reduzida vedando a sonda ou o cabo em todos os lados. No entanto, quando é necessário isolar o processo ou quando a diferença da pressão entre o processo e o ambiente é muito grande, uma cabeça da sonda com vedação adequadamente montada deve ser utilizada. Fugas de pressão no ponto de entrada alteram a umidade local e dão leituras falsas.

Em muitas aplicações, recomenda-se o isolamento da sonda do processo com uma válvula esférica. Isto para

possibilitar a remoção da sonda para a manutenção sem parar o processo. (Veja a imagem número 3.)

## Quando é necessário um sistema de amostragem para a medição do ponto de orvalho?

Para alcançar as medições mais exatas e o tempo de resposta rápido, a sonda deve ser instalada, sempre que possível, no processo atual. A instalação directa, todavia, nem sempre é possível. Numa situação dessas, as células de amostragem instaladas em linha possibilitam um ponto de entrada para uma sonda de medição adequada. Repare que os sistemas de amostragem instalados no exterior do processo não deverão ser utilizados para a medição da umidade relativa, porque a mudança da temperatura afeta a medição. Ao invés, estes podem ser utilizados com sondas para a medição do ponto de orvalho. Na da medição do ponto de orvalho, os sistemas de amostragem são tipicamente utilizados para baixar a temperatura do gás do processo ou para proteger a sonda contra a contaminação por partículas ou, ainda, para possibilitar uma ligação e desligamento fáceis do instrumento sem desacelerar o processo.

A disposição mais simples de um sistema de amostragem consiste num transmissor do ponto de orvalho conectado a uma célula de amostragem. Vaisala tem vários modelos adequados às aplicações e necessidades de amostragem mais comuns. Por exemplo, a célula de amostragem DSC74, que é fácil de instalar, é desenhada para as condições de fluxo de ar e pressão nas aplicações do ar comprimido.

Em processos com condições exigentes, os sistemas de amostragem devem ser desenhados cuidadosamente. Como o ponto de orvalho é dependente da pressão, o medidor de fluxo, o manómetro, a tubulação especial não porosa, os filtros e uma bomba podem ser necessários. Veja um exemplo, Sistema Portátil de Amostragem Vaisala DRYCAP® DSS70A com DM70 num diagrama de fluxo, na imagem número 4. **figure 4.**



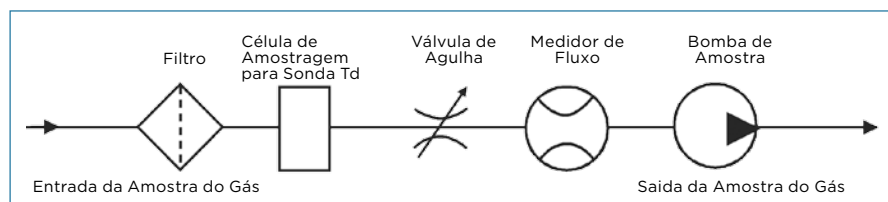
Num sistema pressurizado, a bomba de amostragem não é necessário, porque a pressão do processo induz um fluxo suficiente para a célula de amostragem. A medição do ponto de orvalho com o sistema de amostragem, deveria ser aplicado o aquecimento mínimo, quando a temperatura ambiente ao redor da serpentina de resfriamento ou o tubo de ligação está dentro dos 10°C da temperatura do ponto de orvalho. Isto, para impedir a condensação na tubagem que liga o instrumento de medição do ponto de orvalho ao processo.

## Os ambientes perigosos

Em áreas com risco de explosão, só podem ser utilizados produtos adequadamente certificados. Por exemplo na Europa, os produtos devem estar em conformidade com a diretiva ATEX100a, norma obrigatória desde 2003. Produtos intrinsecamente seguros foram desenhados de maneira a que, mesmo em caso de uma eventual falha, não gerem energia suficiente para inflamar os gases de certas categorias. Os fios elétrico de um produto intrinsecamente seguro para a zona segura deveria ser isolado com uma barreira de segurança. Por exemplo, Vaisala HMT360, séries de transmissores de umidade intrinsecamente seguros, são desenhados especialmente para ambientes perigosos.



Série de Transmissores Vaisala HUMICAP® de Umidade e Temperatura HMT360 foi desenvolvido para ambientes perigosos e explosivos.



**Imagem 4:** O sistema de amostragem DSS70A inclui um filtro para limpar o gás e uma válvula de agulha para controlar a taxa de fluxo da amostragem. É necessária uma bomba de amostragem para gerar uma corrente de um gás de processo despressurizado.

## O choque e a vibração

Quando a sonda está sujeita a um choque ou a vibração excessivos, é necessário tomar em consideração e

avaliar cuidadosamente a escolha da sonda, o método da montagem e o local de instalação. consideration.

## O que faz um bom sensor de umidade?

O desempenho do sensor de umidade é um fator muito importante para a qualidade global da medição de umidade. Considere as seguintes propriedades do sensor:

### O tempo de resposta rápido

O tempo de resposta é a velocidade da resposta, quando o sensor está sujeito a uma variação brusca de umidade. Para além do sensor, os fatores como a temperatura, corrente de ar e o tipo de filtro têm um efeito no tempo de resposta. Um filtro bloqueado dá uma resposta mais lenta.

### O âmbito de medição otimizado

A escolha do sensor de umidade depende da aplicação e da temperatura de funcionamento, especialmente nos extremos de umidade.

A maior parte dos sensores de umidade funcionam em toda a sua faixa, de 0 a 100%UR. Os sensores Vaisala HUMICAP® são uma escolha ótima para as aplicações com a umidade relativa por volta de 10 a 100%UR, enquanto os sensores DRYCAP® são desenhados para a umidade baixa, por volta de 0 a 10%UR.

### A boa tolerância a químicos

Os químicos agressivos podem danificar ou contaminar os sensores. O fabricante do instrumento deveria conhecer os efeitos dos diferentes químicos nos seus sensores e saber aconselhar relativamente a concentrações químicas aceitáveis.

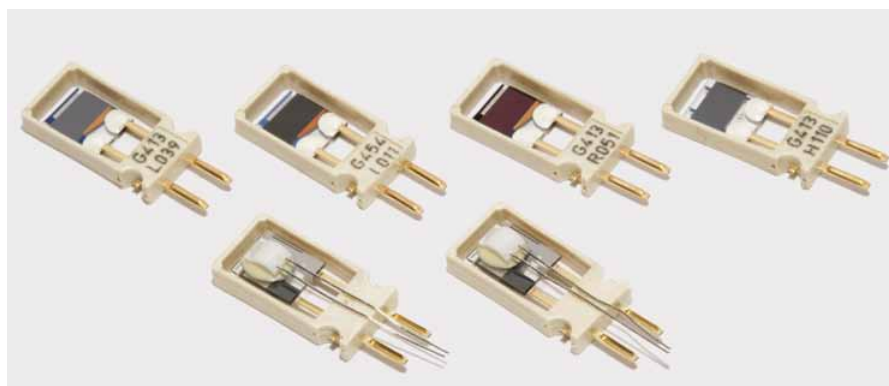
### O elevado nível de exatidão

O termo exatidão está bem oficializado mas é difícil de definir. Cada passo na cadeia de calibração – desde

a norma primária estabelecida por um laboratório de calibração internacionalmente reconhecido até à fabricação atual do produto e à medição efetuada no local – introduz um erro de medição. A soma de eventuais erros gera a incerteza da medida.

Na da seleção do sensor para a medição de umidade, considere os seguintes fatores relativos à exatidão:

- A linearidade em toda a sua faixa
- A histerese e a repetibilidade
- A estabilidade em toda sua faixa
- A dependência da temperatura do sensor



*Sensores de umidade da Vaisala.*

Durante a fabricação, os produtos de Vaisala são comparados e ajustados às normas de fábrica que são rastreáveis

até às normas internacionalmente reconhecidas. A cadeia de calibração encontra-se detalhada nos certificados que acompanham a maior parte dos produtos de Vaisala.

## Qual o instrumento de umidade certo para o seu trabalho?



*Filtros protetores para os instrumentos de medição da Vaisala.*

Para decidir sobre os parâmetros de umidade mais adequados e o melhor instrumento relativamente ao ambiente, é necessário saber qual a faixa de temperatura dos gases e quais os níveis do vapor de água previstos, independentemente do tipo de aplicação. Na medição de umidade durante o processo, também é necessário saber qual a pressão do processo. É necessário, ainda, decidir sobre se efetuar a medição na pressão do processo ou em qualquer outra pressão. Relativamente aos gases que não sejam ar, é necessário saber qual a composição do gás.

Os termos sonda, transmissor e sensor descrevem produtos para medir a umidade. A sonda é a parte do produto na qual se encontra o sensor de

umidade. A sonda pode estar conectada no transmissor ou ligada a este por um cabo flexível. O transmissor possui sinal de saída.

Vaisala desenha e fabrica uma grande variedade de produtos para a medição da umidade relativa e temperatura e ponto de orvalho baseados nos sensores HUMICAP® e DRYCAP®. Todos os instrumentos de medição da umidade incorporam uma compensação de temperatura para minimizar os erros provocados pelas variações de temperatura e pelo funcionamento de temperatura em extremos. Muitos produtos incluem cálculos incorporados para outros parâmetros de umidade.

### Proteja o sensor e a eletrónica com o filtro certo

O filtro protege o sensor quer contra os campos eletromagnéticos de dispersão, quer contra o pó, a sujeira e a tensão mecânica. O filtro de grade ou membrana é uma boa alternativa para a maior parte das aplicações. Em temperaturas acima dos 80°C, em alta pressão ou no ar que corre com uma velocidade até 75 m/sec, deveria ser utilizado o filtro sinterizado.

Um invólucro adequado protege a eletrónica do instrumento contra o

pó, a sujeira e a umidade excessiva. O invólucro com a classificação P65 ou NEMA 4 dá boa proteção contra o pó e a água pulverizada. Os pontos de entrada do cabo necessitam de ser vedados durante a instalação.

Quando o instrumento é utilizado ao ar livre, deveria ser montado num escudo anti-irradiação, ou na proteção especial Stevenson, de forma a impedir a radiação solar ou que os extremos do tempo afetem a medição.

### Será que o instrumento deve tolerar a condensação?

Efetuar medições de umidade de boa qualidade em condições nas quais a condensação está prestes a ocorrer é um desafio muito grande. Em condições nas quais o ponto de saturação está por perto, a melhor tecnologia para assegurar medições de confiança é a sonda aquecida. O nível de umidade da sonda aquecida mantém-se sempre ao nível da temperatura ambiente que é a temperatura na qual a condensação ocorre.

### Será que o instrumento deve resistir à exposição de químicos?

A purificação de químicos incorporada

ajuda a manter a exatidão da medição em ambientes com uma grande concentração de químicos ou detergentes. A característica de purificação aquece o sensor em intervalos regulares para remover os químicos acumulados ao longo do tempo.

### A importância da compatibilidade eletromagnética (EMC)

Existem muitas normas para definir a capacidade dos produtos para resistir à interferência elétrica externa. O produto também não deve provocar emissões que possam causar interferências no equipamento sensível. Os requisitos EMC são mais rígidos para as aplicações industriais do que para as instalações HVAC. A marcação CE aplicada aos produtos na Europa garante a compatibilidade.

### Considere o cabeamento e a ligação à terra

Excepto nas passagens de cabo curto, recomenda-se um cabo blindado. A proximidade com cabos de alta tensão ou com fontes RF deverá ser evitada. É uma boa prática efetuar a ligação à terra da cobertura do cabo num ponto só da terra, evitando pontos múltiplos. Para alguns produtos de Vaisala, está também disponível uma isolação galvânica.

## Considere a Calibração Antes de Comprar

É típico para os instrumentos que necessitam calibração anualmente ou de dois em dois anos. Os requisitos de calibração dependem da aplicação e da estabilidade do instrumento. Varia de caso para caso se a possibilidade de efetuar verificação ou calibração no campo for mais fácil. Alguns instrumentos devem ser enviados para um laboratório para a calibração. Por isso, um bom entendimento das necessidades de calibração é uma parte importante na seleção do instrumento.

### A Frequência de Calibração

O certificado individual de um instrumento indica a exatidão e a



Transmissores da Série Vaisala HUMICAP® de Umidade e Temperatura HMT330 é uma linha de produtos flexível desenvolvida para aplicações industriais exigentes.

### Qual a fonte de alimentação e o sinal de saída necessários?

A maior parte dos instrumentos de medição utilizam a baixa tensão. No caso da fonte de alimentação de baixa tensão AC, recomenda-se uma fonte isolada para cada transmissor. Isto, para evitar a ligação problemática à terra, "ground loop", ou a interferência numa carga indutiva.

Instrumentos de saída analógica normalmente têm os dois tipos de saída, tanto a de tensão como a de

corrente a escolher. A escolha depende do comprimento do trajeto do sinal e do equipamento de interface. Alguns produtos incluem uma ligação de loop de corrente de 4–20mA – um sistema com 2 fios e no qual a corrente do sinal de saída é medida no cabo de alimentação.

Para além de saídas analógicas, alguns produtos de Vaisala fornecem comunicação digital via interfaces RS-232, RS-485 ou LAN/WLAN. Protocolos comerciais selecionados (Modbus, BACnet) estão também disponíveis.

linearidade do instrumento no tempo da calibração mas não garante a estabilidade do instrumento durante ao longo prazo. Para conhecer a estabilidade do instrumento a longo prazo, é essencial efetuar a calibração em intervalos de rotina.

A frequência de calibração depende do ambiente de funcionamento. A regra geral para os instrumentos de Vaisala é que, por produtos HUMICAP®, o suficiente será uma vez por ano e, produtos DRYCAP®, na maior parte das aplicações será de dois em dois anos. No caso de medições em umidade alta constante (>85%RH), em temperatura alta (>120°C), ou em atmosferas quimicamente agressivas, é possível



Calibração no local do transmissor de umidade HMW90 com o medidor portátil HM70.



que haja necessidade de verificação com maior frequência.

## A Calibração do Instrumento de Umidade

Na calibração do instrumento de umidade, a leitura da umidade é comparada com uma referência portátil. A referência deveria ser calibrada regularmente e acompanhada com um certificado válido.

Relativamente à escolha do método de calibração, devem estar em acordo com os seguintes fatores: o tempo, o custo, os requisitos técnicos, a competência e as necessidades únicas da organização.

Os medidores portáteis e os produtos que podem ser removidos da sua instalação, podem ser calibrados no laboratório aprovado ou levados para o fornecedor do instrumento para calibração. Vaisala tem quatro centros de serviço de calibração disponíveis em todo o mundo.

Os instrumentos instalados num processo que funciona em espaço limitado podem ser calibrados no local, utilizando o método de um só ponto, que pode ser efetuado sem desligar o instrumento do processo. O método de calibração de um só ponto também pode ser utilizado para determinar a necessidade para calibração adicional e ajustamento.

Alguns portáteis como por exemplo, o medidor portátil Vaisala HUMICAP® de Umidade e Temperatura HM70 ou medidor portátil Vaisala DRYCAP® de Ponto de Orvalho DM70, podem ser diretamente ligados ao produto instalado, e as leituras deste comparadas com os do medidor portátil.

Em ambientes com grandes variações de umidade, recomenda-se a calibração multiponto. As calibrações efetuadas pelo método de dois ou três pontos



Vaisala Calibrador de Umidade HMK15 para calibrações multiponto efetuadas no local.

podem ser completadas no campo com a ajuda de um equipamento para gerar umidade, desde que a temperatura no ambiente do local seja estável. A vantagem da calibração multiponto comparada à de um só ponto, está na exatidão em toda a faixa de medição. Níveis múltiplos de umidade podem ser gerados com o Calibrador de Umidade Vaisala HMK15, entre outros.

## A Calibração dos Instrumentos do Ponto de Orvalho

Efetuar calibrações de alta qualidade nos instrumentos de ponto de orvalho baixo é um trabalho exigente. É o motivo pelo qual Vaisala não recomenda aos seus clientes a calibração dos produtos Vaisala DRYCAP®. Ao invés, estes deveriam ser calibrados em laboratórios

profissionais, como os centros de serviço Vaisala. É possível, no entanto, efetuar uma verificação da leitura do ponto de orvalho do instrumento no campo utilizando modelo Portátil Vaisala DRYCAP® de Ponto de Orvalho DM70 para determinar a eventual necessidade de ajustamento.

Para obter mais informações sobre os instrumentos de umidade de Vaisala, visite:

[visit br.vaisala.com/umidade](http://visit.br.vaisala.com/umidade)

**VAISALA**

Favor contatar-nos no  
[br.vaisala.com/pedirinfo](http://br.vaisala.com/pedirinfo)



Escanear o código para informações adicionais

Ref. B211203PT-A ©Vaisala 2012  
Este material é sob proteção de direitos autorais, com todos os direitos autorais retidos pela Vaisala e seus colaboradores individuais. Todos os direitos reservados. Quaisquer logos e/ou nomes de produtos são marcas registradas de Vaisala ou dos seus colaboradores individuais. A reprodução, transferência, distribuição ou armazenamento de informação contida nesta brochura em qualquer forma, sem o consentimento prévio escrito da Vaisala, é estritamente proibida. Todas as especificações - incluindo as técnicas - são sujeitas às mudanças sem a notificação. Esta é uma tradução da versão original em inglês. Em casos ambíguos, prevalecerá a versão inglesa do documento.

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)