

# Umidade Relativa



5 a 95%

U.R.

Desl.

Temp.

-20a+70°C

IOPhygro 51

M



# Umidade Relativa

## Instrumentos para Medição e Controle

Assim como Temperatura, Pressão, Vazão e Nível; a Umidade é uma das variáveis fundamentais nos processos industriais. A manutenção dos níveis de umidade na maioria destes processos, pode significar um aumento na qualidade do produto, uma maior produtividade e menores custos de produção.

Em qualquer situação onde o excesso de umidade pode induzir ou influenciar química, física ou biologicamente nos processos; é muito importante assegurar uma contínua e precisa monitoração e controle da umidade relativa do ar.

Estas duas grandezas físicas podem ser usadas para expressar a quantidade de umidade, que são a umidade absoluta e a umidade relativa.

Umidade Absoluta é definida como a quantidade de vapor d'água contida num certo volume de ar; e a Umidade Relativa como a relação percentual entre a quantidade de vapor de água existente no ar e a máxima quantidade que o ar pode conter na mesma temperatura.

### Sua utilização se dá em:

- Indústria de Papel e Celulose
- Químico / Petroquímico
- Alimentício
- Têxtil
- Materiais de Construção
- Indústria de Fumo
- Processos Fotográficos
- Produtos Farmacêuticos
- Secagem e Armazenagem de Grãos
- Laboratórios em Geral
- Instrumentos Meteorológicos
- Artes Gráficas
- Museus
- Tintas
- Indústria Eletroeletrônica
- Salas de Computação
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Agricultura
- Indústrias Cerâmicas
- Salas Limpas
- Confecção de Cosméticos
- Controle de Poluição
- Pesquisa e Desenvolvimento
- Conforto Pessoal



A linha de instrumentos para medição de umidade relativa do ar e/ou temperatura ambiente IOPE, foi desenvolvida com uma alta tecnologia eletrônica, construída a partir de circuitos integrados CMOS que oferecem baixo consumo e alta imunidade a ruídos.

Estes instrumentos tem como função a medição, transmissão e controle de umidade relativa e/ou temperatura ambiente com alta precisão e confiabilidade, utilizando sondas dimensionadas para as mais diversas aplicações.

São disponíveis sondas simples para a medição de umidade relativa do ar, e também sondas combinadas para umidade e temperatura no mesmo ponto.

# Princípio de Funcionamento

*O sensor de umidade é do tipo capacitivo, a constante dielétrica do capacitor varia com a Umidade relativa do ar resultando numa mudança linear da capacitância com a umidade relativa do ambiente. Excitado em frequência e demodulado por diferença de fase, cujo resultado, após ser amplificado e devidamente compensado em temperatura, gera uma corrente de transmissão para o módulo indicador.*

*Já com relação a temperatura ambiente, o sinal é obtido através de um sensor de precisão em circuito integrado, cuja saída é calibrada diretamente em graus Celsius sendo utilizada na compensação térmica do sensor de umidade e também como sinal em corrente para a indicação e/ou controle.*

## Construção:

A construção da sonda é em alumínio anodizado e o circuito eletrônico protegido com uma camada de verniz de alta rigidez dielétrica, podendo ser submetido a ambientes de alta umidade relativa ficando portanto protegida da ação corrosiva do meio.

A conexão elétrica da sonda é feita através de conector circular com fixação por rosca, portanto não havendo problemas de mau contato ao longo do tempo.

Em algumas aplicações especiais onde a velocidade do fluxo de ar é acima de 10 m/s, a sonda pode receber um tubo de bronze sinterizado de diversas tramas, a fim de não permitir o impacto de impurezas maiores com o sensor e diminuir a velocidade do fluxo, além de reduzir os efeitos da condensação de água no sensor.

## Limpeza:

Em ambientes com muita poeira ou gordura em suspensão, deve-se periodicamente proceder a limpeza do sensor, a qual deve ser feita por pessoal habilitado dado a delicadeza do sensor.

## Saturação:

Exposições do sensor a umidades superiores a 90% por um período maior que 30 minutos, pode levar a um fenômeno chamado de absorção secundária, o que causará uma leitura maior que a real (aproximadamente 6%).

Esta histerese pode ser removida pela exposição do sensor ao ambiente normal, isto é, aproximadamente 50% U.R. por 24 horas. O sensor então retornará à suas características originais.



## Aferição:

As sondas já vêm de fábrica aferidas, porém quando necessário os trimpots de calibração tem acesso imediato, bastando apenas deslocar a jaqueta de proteção de alumínio. Vide potes de sais para aferição das sondas de umidade.

# Transmissor de Umidade e/ou Temperatura

## Com indicação local opcional (TW-UR/C TWI-UR/C)

- Medição precisa de umidade relativa e temperatura ambiente
- Alta estabilidade
- Fácil manutenção



Estes produtos foram idealizados para a medição da umidade relativa do ar e temperatura ambiente, sendo composto da sonda e transmissor (TW-UR/C) ou sonda com transmissão e indicação local (TWI-UR/C).

Caracterizam-se pela praticidade de uso em uma vasta área de aplicações, principalmente em ambientes ruidosos e longos trechos de transmissão, uma vez que operam segundo o padrão internacional de 4 a 20 mA a 2 fios.

## Características Técnicas:

### 1. Umidade Relativa:

- Sensor ..... capacitivo \*
- Faixa de medição ..... 5 a 95% UR (padrão) ✓  
..... 2 a 98% UR (opcional)
- Temp. de Operação ..... -20 a +70°C ✓
- Tempo de Resposta  
para 90% do valor ..... 1 minuto típico
- Erro Acumulativo ..... ± 2% UR / ano
- Linearidade ..... ± 1% UR ✓
- Histerese ..... ± 1% UR ✓
- Incerteza de leitura total  
(incluindo sistema de calibração  
por sais padrão) ..... ± 3% UR @ 25°C
- Velocidade Máx. do Ar ..... 10 m/s
- Saída ..... 4 a 20 mA (p/ 0 a 100% UR)
- Calibração ..... Norma ASTM-E 104
- Sais Padrão ..... Traceados por padrões da  
Hy-Cal Cel.

### 2. Temperatura Ambiente:

- Sensor ..... tipo circuito integrado  
proporcional em °C
- Temp. de Operação ..... -20 a +70°C (padrão)
- Faixa de medição ..... -50 a 150°C  
(somente devido ao sensor de temperatura)
- Tempo de Resposta  
para 90% do valor ..... 2 minutos típico
- Linearidade ..... ±0,5% F.E.
- Saída ..... 4 a 20 mA  
(padrão -20 a + 70°C)

### 3. Indicação Digital (Opcional):

- Display ..... LCD de cristal líquido
- Dígitos ..... 3 1/2 - 1/2" de altura
- Linearidade ..... a da grandeza que estiver  
sendo indicada ±1 dígito
- Resolução ..... 0,1°C para temperatura  
..... 0,1% para umidade relativa

### 4. Características Gerais:

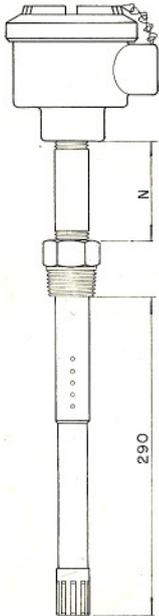
- Alimentação ..... 12 a 40 Vdc a 2 fios ✓
- Resistência máxima .....  
de carga ..... UR:  $R_{lm\acute{a}x} = (Valim.-12) \times 50$   
°C:  $R_{lm\acute{a}x} = (Valim.) \times 50$
- Dependência  
da alimentação ..... ±0,05% / V F.E. em ambas  
as grandezas
- Acabamento ..... verniz a base de poliuretano  
especial p/ circuito impresso
- Peso ..... 300 gramas
- Comprimento ..... 290 mm
- Diâmetro da sonda ..... 19 mm
- Diâmetro da jaqueta ..... 22 mm

### Temperaturas Elevadas (opcional):

Quando a temperatura de operação for superior a máxima permitida pelo instrumento, pode-se prolongar a sonda no comprimento, afastando os componentes eletrônicos de se danificarem. Este prolongamento só é permitido para a sonda de 2 a 98% UR, pois neste tipo de sonda, não há problemas com capacitâncias parasitas que possam influenciar a leitura.

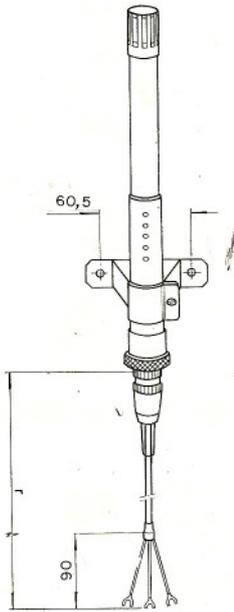
# Tipos de Montagem

MOD. TW



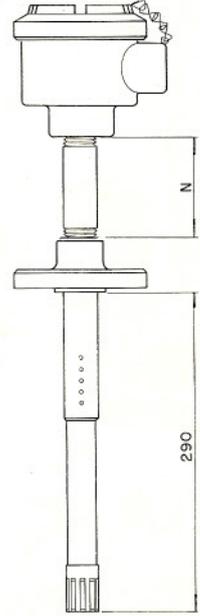
Sem indicação local  
montagem c/ rosca

MOD. TW



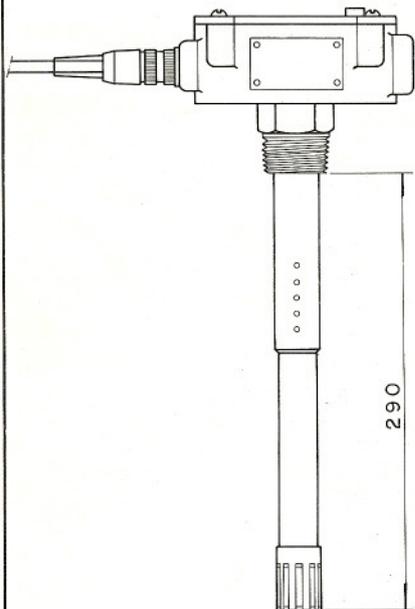
Sem indicação local  
montagem em parede

MOD. TW



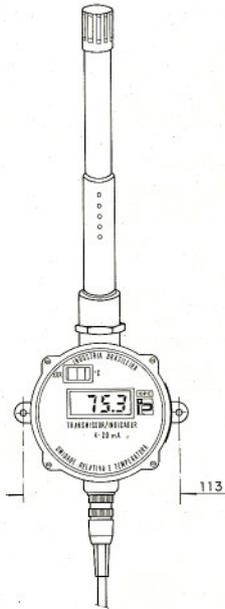
Sem indicação local  
montagem com flange

MOD. TWI



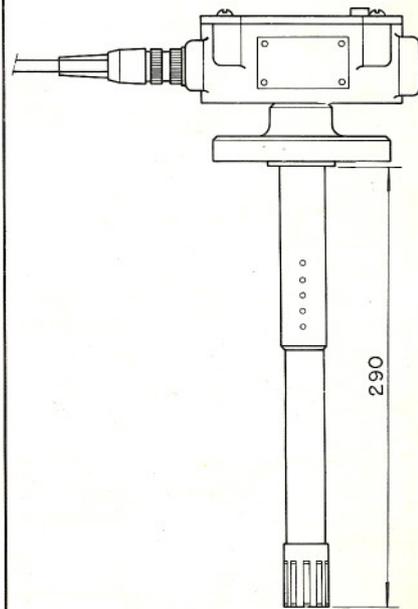
Com indicação local  
montagem c/ rosca

MOD. TWI



Com indicação local  
montagem em parede

MOD. TWI

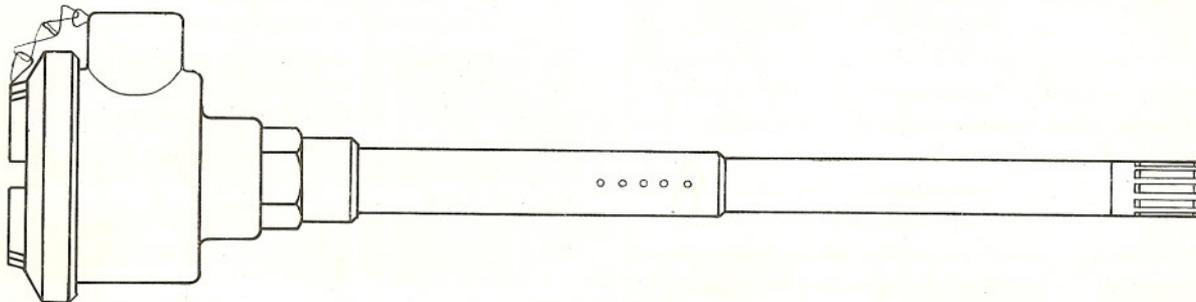


Com indicação local  
montagem com flange

**Nota:** Solicitamos completar as montagens acima conforme folha de especificação da página 6.

# Como especificar Transmissores de Umidade e Temperatura

MOD. TW



Montagem lisa

1 2 3 4 5 6 7 8

--	--	--	--	--	--	--	--

**1**  
Sonda  
TW - Sem indicação local (invólucro a prova de tempo)  
TWI - Com indicação local (invólucro a prova de tempo)

**2**  
Sensores  
UR - Umidade Relativa  
UR/C - Umidade Relativa e Temperatura Ambiente

**3**  
Range de Umidade  
95 - 5 a 95% UR (padrão)  
98 - 2 a 98% UR

**4**  
Montagem  
(Vide desenhos em anexo)  
LP - Lisa (sem conexão ao processo)  
RP - Com rosca ao processo de 3/4"NPT  
MP - Montagem em parede (especificar o comprimento 'r' do rabicho)  
FP - Flange com ressalto em alumínio (DN 1/2" x 150 lbs - ANSI B16.5)

**5**  
Acabamento do faceamento  
RC - Ranhura concêntrica  
RS - Ranhura espiral  
LI - Lisa

**6**  
Comprim. da extensão "N"  
Especificar o comprimento em milímetros (somente para sondas sem indicação local com niple liso em aço galvanizado de 1/2"NPT)

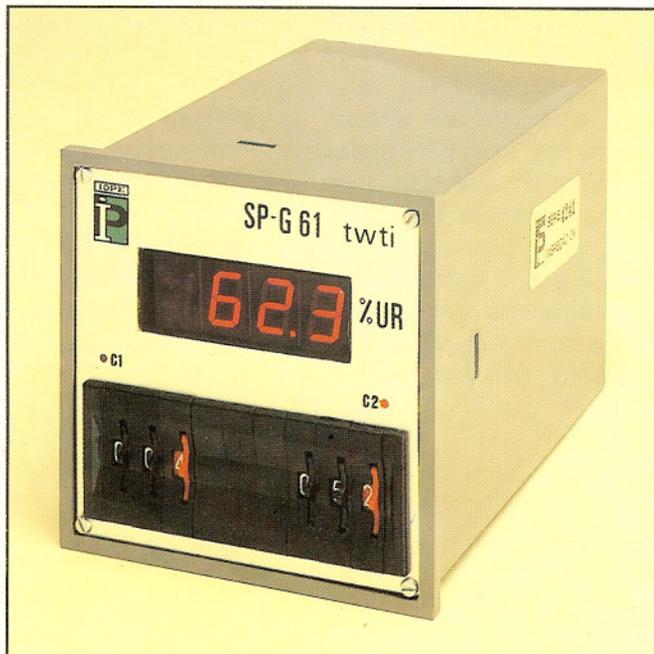
**7**  
Opcionais  
A - Cabeça da sonda em tubo de bronze sinterizado  
B - Saída de 1 a 5 Vcc  
C - Tubo em aço inóx  
D - Comprimento da sonda 500mm (somente para 2 a 98% UR)

**8**  
Para casos especiais  
Para casos especiais, acrescentar a letra E no final da codificação, indicando as modificações e anexando o(s) desenho(s)

**Nota:** Caso seja necessário um sistema especial de vedação interna, a montagem será com niple, e cabeçote a prova de explosão.

No caso de montagem lisa, com rosca ou em parede não preencher este campo

# Indicador / Controlador de Umidade ou Temperatura



Instrumento indicado para montagem em painel, utilizado com transmissor de umidade relativa do ar ou temperatura ambiente, acoplado com fonte de alimentação para a sonda.

São instrumentos que possuem indicação digital da variável de processo, dotados de chave "Thumb-Wheel" para a programação do set-point desejado.

## São disponíveis nas opções de controle ON-OFF:

**TW-T :** 1 relé de saída reversível  
1 controle ON-OFF com ajuste de chave Thumb-Wheel montado no frontal e um led para monitorar o estado do relé (ligado - desligado).

**TW-TD :** 1 relé de saída reversível  
2 controles dependentes, criando no relé um diferencial de mínimo e máximo através dos dois ajustes de função dos limites de faixas ou vice-versa, pois cada ajuste varre de 0 a 100% da escala.

**TW-TI :** 2 relés de saída reversíveis  
2 controles independentes com ajustes de Set-Point de 0 a 100%.

## Para montagem em painel (SPG 61 - SPG 61A - SPG 61D)

- Alta precisão
- Fácil instalação
- Indicação e/ou controle de umidade

320,00.

## Características Técnicas:

### SPG 61 - Indicador de Umidade Relativa:

- Faixa de Medição ..... 0 a 100% UR
- Precisão .....  $\pm 0,5\%$  F.E.  $\pm 1$  LSD
- Entrada ..... 4 a 20 mA
- Resolução ..... 0,1% UR
- Reprodutibilidade .....  $\pm 0,5\%$  F.E.
- Taxa de amostragem ..... 3 leituras por segundo
- Alimentação ..... 110/220 Vca - 50/60 Hz
- Display ..... 3 1/2 dígitos de 13 mm de altura
- Caixa Plástica Frontal ..... 96 x 96 mm
- Furação do Painel ..... 88 x 88 mm

### SPG 61 TW-T ou TD ou TI

#### - Controlador/Indicador de Umidade Relativa:

- Faixa de Medição ..... 0,5 a 100% UR
- Precisão .....  $\pm 0,5\%$  F.E.  $\pm 1$  LSD
- Entrada ..... 4 a 20 mA
- Resolução .....  $\pm 0,1\%$  UR
- Reprodutibilidade .....  $\pm 0,5\%$  F.E.
- Taxa de amostragem ..... 3 leituras por segundo
- Ajuste da Faixa de Trabalho ..... Chave Thumb-Wheel
- Diferencial de Controle .....  $\pm 1\%$  UR
- Relé ..... contatos reversíveis de 5 A - 250Vca
- Alimentação ..... 110/220 Vca - 50/60 Hz
- Display ..... 3 1/2 dígitos de 13 mm de altura
- Caixa Plástica Frontal ..... 96 x 96 mm
- Furação do Painel ..... 88 x 88 mm



# Instrumento Portátil para Medição de Umidade Relativa e Temperatura Ambiente

## (IOPHYGRO 51)

- Alta Precisão
- Portátil
- Longa estabilidade
- Resposta rápida
- Leve e compacto



*Este instrumento portátil tem como função medir instantaneamente e de maneira prática a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente, utilizando sondas dimensionadas para as mais diversas aplicações, sendo estas intercambiáveis entre si.*

*Pelo fato de ambas as grandezas transmitirem os sinais respectivos em corrente para o instrumento; a imunidade a ruídos torna-se um fator de destaque.*

Sempre que for conveniente, o congelamento do display pode ser feito através de uma tecla de memória no frontal do instrumento, e que tem a duração de aproximadamente 5 segundos.; após o que o display voltará a ser atualizado automaticamente.

A alimentação do conjunto instrumento / sonda é feita através de baterias recarregáveis de Ni-Cd, tendo integrado ao instrumento o recarregador de baterias bivolts de 100 a 240 Vca - 50/60 Hz sem chaves ou jumpers.

## Características Técnicas:

### 1. Umidade Relativa:

- Sensor ..... capacitivo
- Faixa de medição ..... 5 a 95% UR
- Corrente de transmissão para o módulo ..... 0,05 a 0,95 mA
- Faixa de Temperatura ..... -20 a +60°C
- Sensor Compensado Termicamente ..... sim
- Tempo de Resposta para 90% do valor ..... 1 minuto típico
- Erro Acumulativo ..... ± 2% UR / ano
- Linearidade do Sensor ..... ± 1,1% UR
- Histerese do Sensor ..... ± 1,0% UR
- Incerteza de leitura total (incluindo sistema de calibração por sais padrão) ..... ± 3% UR ±1 LSD @ 25°C
- Velocidade Máxima do Ar ..... 10 m/s
- Calibração ..... Norma ASTM-E 104
- Sais Padrão ..... Traceados pr padrões da Hy-Cal Cel.

### 2. Temperatura Ambiente:

- Sensor ..... tipo circuito integrado proporcional em °C
- Faixa de Temperatura ..... -20 a +60°C
- Corrente de Transmissão para o módulo ..... -0,2 a 1,5 mA
- Tempo de Resposta para 90% do valor ..... 2 minutos típico
- Linearidade do Sensor ..... ±0,5°C
- Incerteza de Leitura Total ..... ±0,6% F.E. ±1 LSD

### 3. Indicação Digital:

- Display ..... LCD de cristal líquido
- Dígitos ..... 3 1/2 - 1/2" de altura
- Linearidade ..... ±1 dígito LSD
- Resolução ..... 0,1°C para temperatura 0,1% para UR

### 4. Alimentação:

- Alimentação CA ..... 100 a 240 Vca - 50/60 Hz
- Alimentação Interna ..... bateria 9 V dc / 100 mAh
- Tipo ..... Ni-Cd recarregável
- Corrente de Carga ..... 13 mA
- Tempo de Carga Plena ..... 14 horas
- Autonomia ..... 6 horas
- Corrente de carga com instrumento ligado ..... 1,5 mA
- Consumo Total ..... 13 mA
- Tensão Mínima da Bateria ..... 6,0 V
- Indicação de LOBAT ..... V bateria ≤6,5 V

### 5. Geral:

- Circuitos Impressos (acabamento) ..... verniz a base de poliuretano

### Sonda:

- Material ..... alumínio anodizado preto
- Peso ..... 200 gramas
- Comprimento ..... 190 mm
- Diâmetro Máximo ..... 22 mm
- Cabo ..... espiral de 14 mm - 1,5 m esticado

### Caixa:

- Material ..... ABS
- Altura ..... 40 mm
- Largura ..... 75 mm
- Comprimento ..... 155 mm

### Acessórios:

- Estojo em couro com alça tira colo
- Bateria de Ni-Cd de 9 V recarregável
- Cabeça da sonda em bronze sinterizado (opcional, especifique IOPHYGRO 51-A)
- Sonda no formato baioneta, utilizada para medição em fardos de papéis, tecidos, entre outros (opcional, especifique IOPHYGRO 51-S)

## PONTO DE ORVALHO

A temperatura na qual o ar torna-se saturado com vapor de água é definido como Ponto de Orvalho. Quando a temperatura do ar cai abaixo da temperatura do ponto de orvalho, o vapor d'água começa a condensar.

Através da umidade relativa do ar e temperatura ambiente medidos através das sondas de umidade relativa/temperatura e instrumentos IOPE, pode-se com o uso da tabela anexa, determinar a temperatura do ponto de orvalho.

Tabela de Medição de Ponto de Orvalho

°C	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
% UR											
10			-20,3	-12,5	-4,8	2,7	10,1	17,4	24,7	31,9	38,8
20		-20,4	-11,8	-3,6	4,7	12,8	20,8	28,9	36,8	44,8	52,5
30		-15,5	-6,8	1,9	10,5	19,1	27,7	36,0	44,5	52,8	61,0
40	-21,2	-12,0	-3,0	6,0	14,9	23,8	32,6	41,4	50,2	59,0	67,5
50	-18,5	-9,3	0,0	9,2	18,4	27,6	36,6	45,8	54,9	63,9	72,7
60	-16,3	-6,8	2,6	12,0	21,3	30,8	40,1	49,4	58,7	68,0	77,2
70	-14,4	-4,8	4,8	14,3	23,9	33,5	43,0	52,5	62,0	71,6	80,9
80	-12,8	-3,1	6,7	16,4	26,1	35,9	45,5	55,3	65,0	74,7	84,2
90	-11,4	-1,5	8,4	18,3	28,2	38,0	47,9	57,8	67,6	77,5	87,2
100	-10,1	-0,1	9,9	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0

Valores correspondentes em °C

# Potes de Sais para Aferição de Sondas de Umidade Relativa

*Quando um espaço de ar fechado, é mantido em equilíbrio com uma solução salina saturada; a umidade relativa deste volume de ar é mantida constante se sua temperatura e pressão forem constantes também. O valor da umidade relativa depende do tipo de sal utilizado.*

Os potes de sais IOPE são fabricados em material de baixa higroscopia teflon ou PVC, e seguem a norma ASTM E104-85 no que diz respeito a métodos de preparação de sais em solução aquosa e volume interno dos potes.

Os sais fornecidos são traceados por sais padrão, sendo estes certificados pelo U.S. DEPARTMENT OF LABOR - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION.

O uso dos potes para aferições deve ser feito em temperatura ambiente estável (0 a 50°C), preferencialmente a 25°C ± 0,1 °C, que é a temperatura adotada para aferições em fábrica, livre de oscilações na mesma ou correntes de ar.

Sempre que aberto, o pote deve ser deixado por 1 hora pelo menos para a completa estabilização do seu ambiente interno, na umidade especificada pelo sal em uso.



Para sais de umidade relativa superior a 50%, recomendamos um tempo de estabilização de 2 horas.

Os sais convenientemente preparados tem uma validade de uso de 1 ano, devendo então serem trocados por novas soluções.

A tabela abaixo indica os valores de umidade relativa para algumas soluções salinas (ASTM E104-85):

TEMPERATURA °C	Cloreto de Lítio LiCl %	Cloreto de Magnésio Mg cl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O %	Cloreto de Sódio NaCl %	Cloreto de Bário Ba cl <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O %
0	11,2	33,7	75,5	
10	11,3	33,5	75,7	93,0
20	11,3	33,1	75,5	91,0
<b>25</b>	<b>11,3</b>	<b>32,8</b>	<b>75,3</b>	<b>90,0</b>
30	11,3	32,4	75,1	89,0
40	11,2	31,6	74,7	87,0
50	11,1	30,5	74,4	—
<b>REF. IOPE</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>75</b>	<b>90</b>

Obs: A tolerância dos sais fornecidos pela IOPE é de ± 1%.

## Notas:

- Para a correta especificação, indique o pote (PO - Ref. IOPE) e/ou o tipo de sal (11, 33, 75, 90 - Ref. IOPE) a ser utilizado.

- Os sais mais utilizados nas aferições são o de 11% (LiCl) e o de 75% (NaCl)

- Outros tipos de potes e/ou sais com outros valores de umidade relativa podem ser fornecidos sob consulta.