

**incontrol**<sup>®</sup>  
*intelligent control*

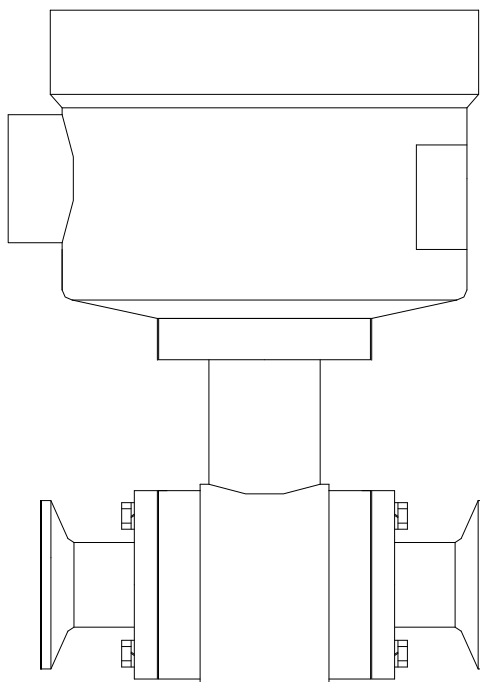
# ***Manual de Operação e Instalação***

Medidor de Vazão Eletromagnético

Cod: 073AA-052-122M

Série  
**VMK**

**Fevereiro / 2009**



**Incontrol S/A**

Rua João Serrano, 250 – Bairro do Limão – São Paulo – SP – CEP 02551-060

Fone: (11) 3488-8999 – Fax: (11) 3488-8980

e-mail: [vendas@levelcontrol.com.br](mailto:vendas@levelcontrol.com.br)

[www.incontrol.ind.br](http://www.incontrol.ind.br)

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>TABELA DE CODIFICAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>APLICAÇÕES.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO.....</b>	<b>6</b>
6.1	PROCEDIMENTO DE MONTAGEM .....	8
6.2	PRECAUÇÃO NA INSTALAÇÃO.....	9
6.3	INSTALAÇÃO COM BYPASS .....	10
<b>7</b>	<b>CONEXÕES ELÉTRICAS.....</b>	<b>10</b>
7.1	ATERRAMENTO (FIO TERRA) .....	11
7.2	VEDAÇÃO .....	11
<b>8</b>	<b>MANUTENÇÃO DOS ELETRODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>RESOLVENDO PROBLEMAS.....</b>	<b>12</b>
9.1	SINTOMAS DE PROBLEMAS NA OPERAÇÃO NORMAL E START-UP .....	13
9.2	SINTOMAS RELACIONADOS A PROBLEMAS RELATIVOS A RUÍDOS .....	13
9.3	OBSERVAÇÃO .....	13
<b>10</b>	<b>FAIXA DE VAZÃO DOS MEDIDORES.....</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>GRAU DE PROTEÇÃO IP68 .....</b>	<b>15</b>
<b>12</b>	<b>CERTIFICADO DE GARANTIA .....</b>	<b>16</b>

## 1 Introdução

O medidor de vazão eletromagnético para líquidos é um medidor volumétrico com baixa perda de carga. Sem parte móvel, possui boa precisão, sendo insensível a variações de pressão, temperatura, densidade e viscosidade. Possui habilidade de medir vazões de uma grande gama de produtos químicos, sujos e lamacentos. Sua operação baseia-se na Lei de Faraday, requerendo, portanto, que o líquido a ser medido possua um mínimo de condutividade elétrica.

## 2 Especificações

Diâmetros nominais	1/10" a 4"
Conexão ao processo	Tipo conexão sanitária (Tri-clamp, SMS, RJT) Conexão rosca NPT ou BSP
Grau de proteção	IP67 IP68 opcional
Temperatura normal de operação	-25°C a 120°C (revestimento teflon FEP, PFA, PTFE)
Ambiente	
Temperatura	-30° a 50°C
Umidade Relativa	10 a 90 % URA
Materiais	
Cabeçote	Alumínio fundido
Corpo	Aço-inox 304 ou 316
Conexão ao processo	Aço-inox 304 ou 316
Materiais em contato com o produto	
Revestimento	Teflon PTFE, FEP ou PFA
Eletrodos	Aço-inox 316/316L, hastelloy C, titânio ou tântalo

### 3 Tabela de codificação

TABELA DE CODIFICAÇÃO MEDIDOR DE VAZÃO		
Modelo	VMK	Medidor de Vazão Eletromagnético conexão sanitária ou roscada
Diâmetro nominal	002	DN2,5mm 1/10" (conexão 1/2")
	005	3/16" (conexão 1/2")
	010	3/8" (conexão 1/2")
	015	5/8" (conexão 3/4")
	019	3/4"
	025	1"
	038	1.1/2"
	050	2"
	063	2.1/2"
	075	3"
100	4"	
Tipo de conexão ao processo	A	Rosca NPT (macho)
	B	Rosca BSP (macho)
	G	Sanitária Tri clamp (M)
	H	Sanitária SMS (M)
	I	Sanitária RJT (M)
Material do corpo	02	AISI 304
	04	AISI 316
Material da conexão	02	AISI 304
	04	AISI 316
Revestimento	20	PTFE disponível para DN 2,5mm a 1.1/2"
	41	FEP disponível para DN 2" a 4"
	50	PFA disponível para DN 2" a 4"
Material do eletrodo	04	AISI 316
	06	AISI 316 L
	08	Hastelloy C
	31	Titânio
	32	Tântalo
Grau de proteção	3	IP67
	4	IP68 para conversor remoto
	5	IP 68 com corpo resinado de fábrica para conversor remoto
	6	IP68 com cabeçote resinado de fábrica para conversor remoto
	7	IP 68 com corpo e cabeçote resinado de fábrica para conversor remoto
Temperatura de operação	0	Temperatura até 70°C (sem dissipador)
	1	Temperatura até 125°C (com dissipador)
Conversor	K	Acoplado (Verificar conexão elétrica no conversor)
	R	Remoto (Conexão elétrica 2 x 1/2" com prensa cabo)

## 4 Princípio de operação

O princípio de operação do medidor de vazão eletromagnético está baseado na lei de Faraday que estabelece: quando um condutor se move em um campo magnético, na direção perpendicular ao campo, uma força eletromotriz é induzida perpendicularmente à direção do movimento do condutor e à direção do campo magnético.

O valor da força eletromotriz é proporcional à velocidade do condutor e à densidade do fluxo magnético. Na **Figura 1**, quando um fluido condutor flui com uma velocidade média  $V$  (m/s) através de um tubo de diâmetro interno  $D$  (m), na qual um campo magnético de densidade de fluxo uniforme  $B$  (Tesla) existe, uma força eletromotriz  $E$  (volts), induzida perpendicularmente à direção do campo magnético e a direção do fluxo:

$$E = D \cdot V \cdot B(V)$$

A taxa de fluxo magnético é obtida da seguinte equação:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot V(m^3/s)$$

Das duas equações acima, obtemos:

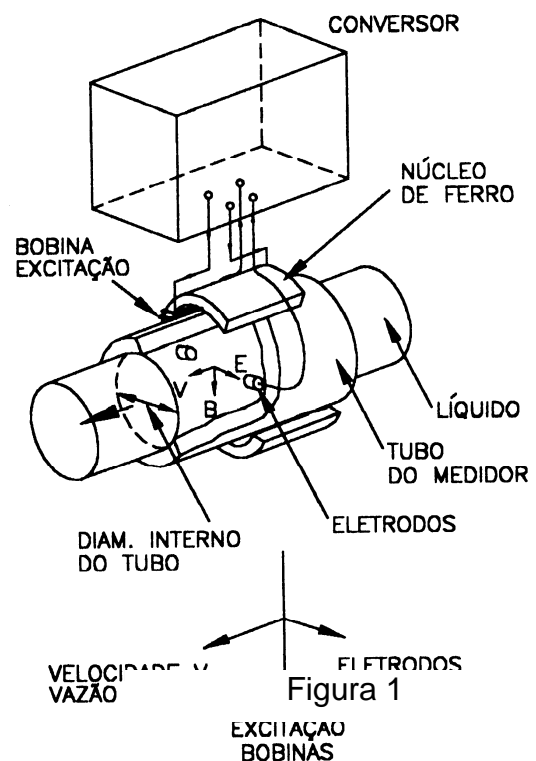
$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{D}{B} \cdot E(m^3/s)$$

Portanto, a força eletromotriz é expressa como mostrado abaixo:

$$E = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{B}{D} \cdot Q(V)$$

Se  $B$  e  $D$  são constantes, então  $E$  será proporcional a  $Q$  na equação acima.

O equipamento eletrônico associado ao medidor amplifica e converte esta força eletromotriz para um sinal padrão de 4-20 mA ou um sinal em frequência.



## 5 Aplicações

O medidor de vazão eletromagnético apresenta baixa queda de pressão por não possuir partes móveis ou qualquer outro tipo de obstrução.

Sua leitura não é afetada por mudanças na temperatura, pressão ou viscosidade, o que aumenta sua precisão.

O medidor eletromagnético de vazão é ideal para medir a taxa de fluxo de líquidos em uma larga variedade de aplicações, em particular líquidos que contenham materiais sólidos em suspensão. O medidor tem sido mais utilizado nas seguintes aplicações:

- Líquidos viscosos;
- Pastas;
- Fertilizantes;
- Produtos inorgânicos;
- Ácidos;
- Suspensões.

O fluido processado deve ser um líquido que tenha uma condutividade mínima de  $5\mu\text{S/cm}$ , e para água desmineralizada mínima de  $20\mu\text{S/cm}$ .

## 6 Instalação do equipamento

Instale o medidor em um ponto na tubulação que esteja sempre preenchido com o líquido medido. (Ver **Figura 2**) Também, o líquido medido para esta posição deve ter uma condutividade elétrica mínima necessária para medição e deve ser uniformemente distribuído.

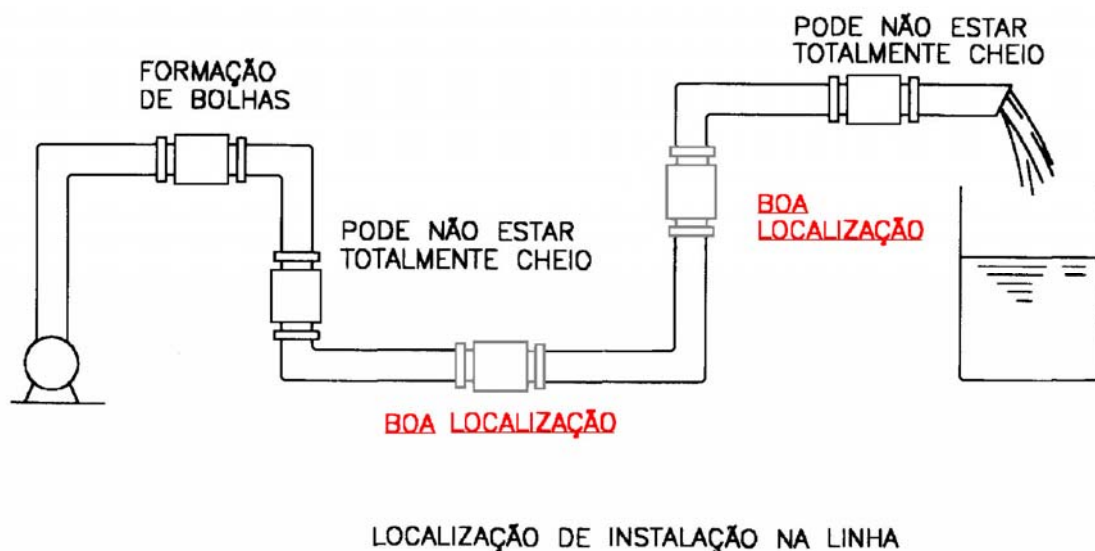


Figura 2

Sempre instale o medidor numa seção reta do tubo nos dois lados do medidor.

Veja a **Figura 3** para as seções retas do tubo recomendados numa dada configuração de tubulação, para assegurar boa performance dentro das especificações estabelecidas.

Instale o medidor tão longe quanto possível de qualquer bomba na linha de modo que não tenha um fluxo pulsante.

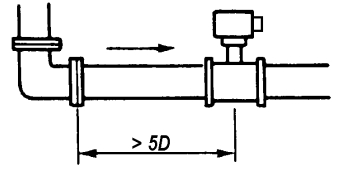
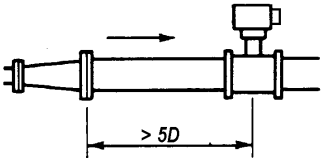
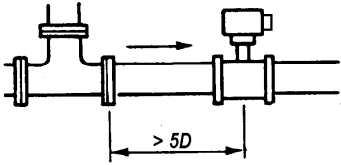
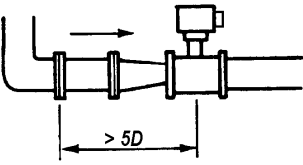
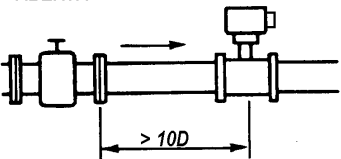
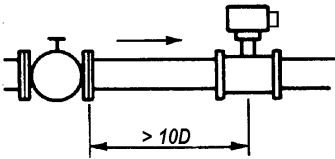
MONTANTE		JUSANTE
<p><b>CURVA 90°</b></p> 	<p><b>EXPANSÃO (ANGULO DE 15°)</b></p> 	> 2D
<p><b>TEE</b></p> 	<p><b>REDUÇÃO</b></p> 	
<p><b>VALVULA TOTALMENTE ABERTA</b></p> 	<p><b>OUTRAS VALVULAS</b></p> 	> 5D

Figura 3

Não coloque a unidade:

- Em exposição direta ao sol, raio ou outras intempéries;
- Onde esteja sujeito a interferências eletromagnéticas;
- Onde esteja sujeito a vibrações mecânicas ou em atmosfera corrosiva.

Se o líquido medido contém sólidos em suspensão, instale o medidor em uma posição onde os sólidos suspensos estejam uniformemente distribuídos (**Figura 4**).

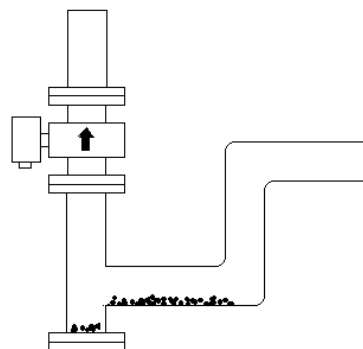


Figura 4

Se o líquido medido contém bolhas de ar, instale em uma posição onde não haja formação de bolsão de bolhas (**Figura 5**).

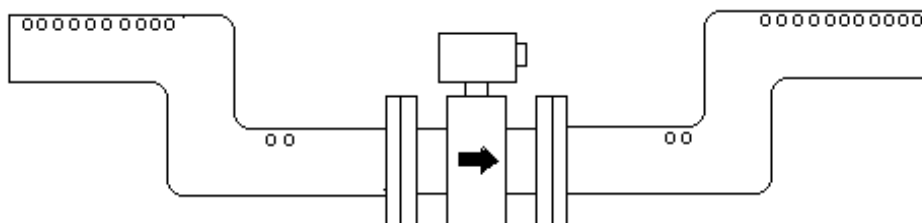


Figura 5

Antes de instalar o medidor é recomendável que se lave com água o interior do tubo para eliminar qualquer corpo estranho.

### 6.1 Procedimento de montagem

- Verifique se o medidor não está inclinado ou deslocado do centro. Solde a conexão ao processo. Minuciosamente, o tubo soldado deve ser polido para tornar a superfície perfeitamente lisa.
- Antes de instalar o medidor é recomendável que se limpe e lave o interior do tubo para eliminar qualquer corpo estranho, exemplo: resto de solda, estopas, etc.
- Certifique que a marca de sentido de fluxo do medidor corresponde exatamente ao sentido do fluxo na tubulação.
- Insira a junta exatamente na ranhura do medidor.
- Nenhum anel de aterramento acompanha o medidor. Se o tubo do processo não está aterrado, aterre o tubo ou a junta soldada. (**Figura 7**).



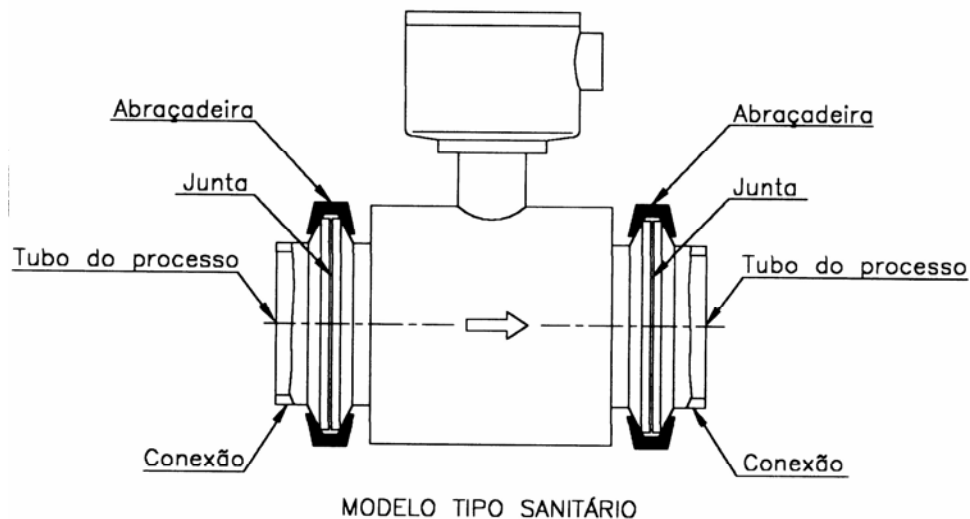


Figura 7

## 6.2 Precaução na instalação

Considerações sobre a instalação do medidor:

- Umidade do ambiente deve estar entre 10 e 90% UR;
- Evite local onde a unidade fique sujeita as interferências eletromagnéticas;
- Selecione locais suficientemente longe de motores, transformadores e outros dispositivos elétricos;
- Evite local onde a unidade fique sujeita a vibrações mecânicas ou com atmosfera corrosiva.

Considerações sobre a instalação do conversor para medidor de vazão tipo remoto ou medidor de vazão tipo integral:

- As condições ambientais devem estar entre os seguintes valores:

Temperatura: 10 e 50° C

Umidade relativa: 10 e 90% UR

- Definir local longe de equipamentos elétricos - como transformadores - que podem causar interferências eletromagnéticas;
- Evite, quando possível, local que esteja sujeito diretamente à luz solar, raios, intempéries etc.

### 6.3 Instalação com bypass

A manutenção torna-se fácil com a retirada do medidor e a sua limpeza sem a necessidade de interromper o processo (**Figura 8**).

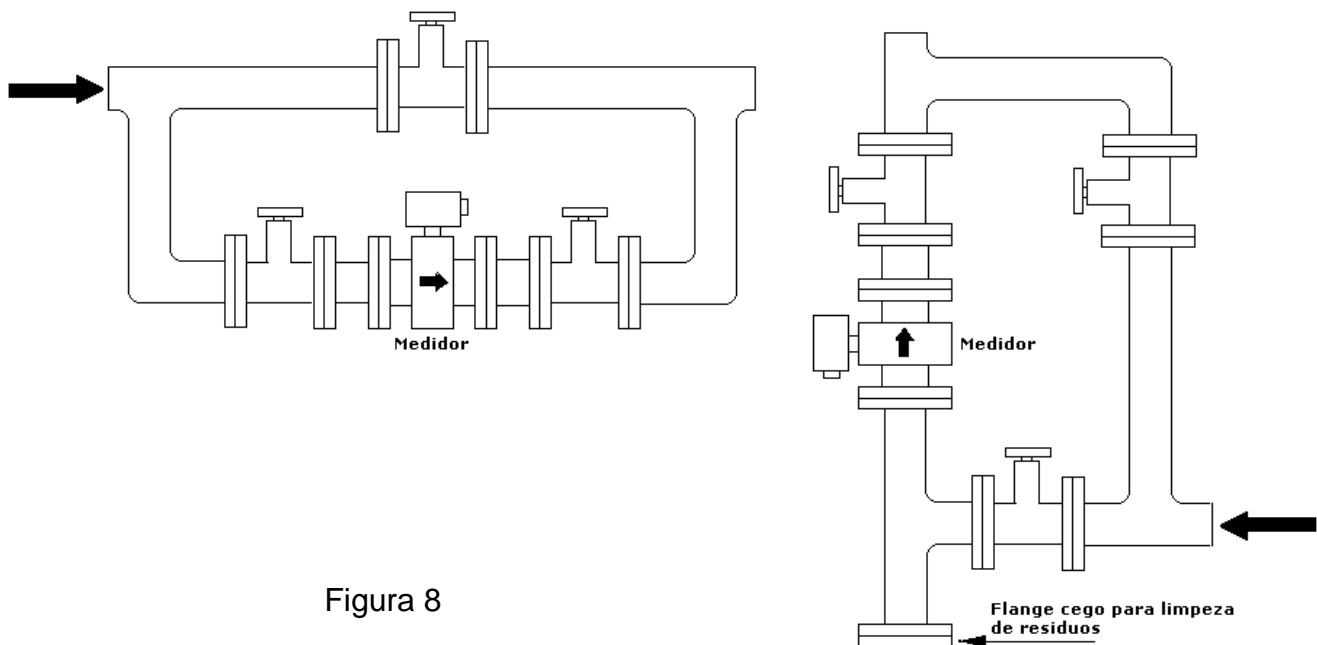


Figura 8

## 7 Conexões elétricas

- Não passe o cabo próximo a motores, transformadores ou cabos com corrente elevada que possam causar ruídos por indução. Disponha os cabos a 1 metro ou mais de distância dos cabos de força;
- Quando um eletroduto metálico ou um tubo flexível é usado, é possível que o seu interior fique úmido pela formação de umidade. Neste caso, verifique a instalação de modo a não permitir a umidade em seu interior;
- Não faça nenhuma emenda no cabo de sinal (eletrodos) e no cabo de excitação na ligação entre o medidor e o conversor (medidor de vazão tipo remoto);
- Não faça curto-circuito nos bornes de saída do cabo de excitação do conversor.

### 7.1 Aterramento (fio terra)

- O circuito de terra deve ser menor que  $5\Omega$  para unidades com protetores contra raios;
- No conversor, aterre o terminal terra do bloco terminal ou o terminal terra da caixa (invólucro). O terminal terra e o terminal terra da caixa são mutuamente conectados na unidade; (**Figura 9**)
- Quando o protetor contra descargas atmosféricas é incorporado, aterre o terminal terra de modo que a resistência terra seja  $5\Omega$  ou menos.

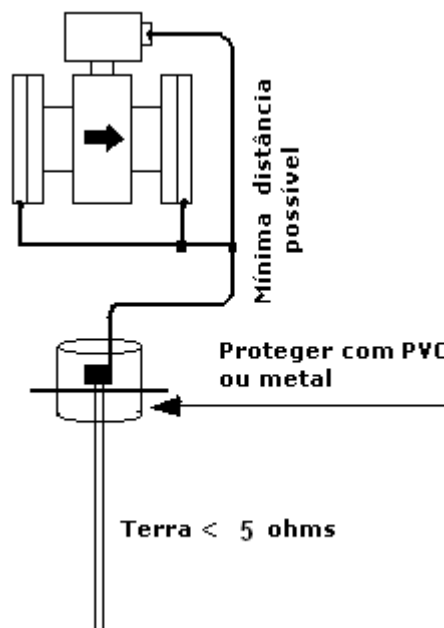


Figura 9

### 7.2 Vedação

- Após fazer as interligações elétricas, vedar as conexões elétricas no invólucro (cabeçote), de modo que não penetre água ou umidade no interior do mesmo; (**Figura 10**).
- Atentar para o correto fechamento da tampa do cabeçote (não esquecer do anel de vedação tipo "o'ring").

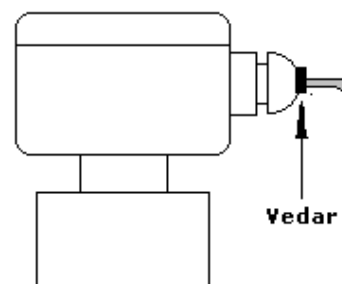


Figura 10

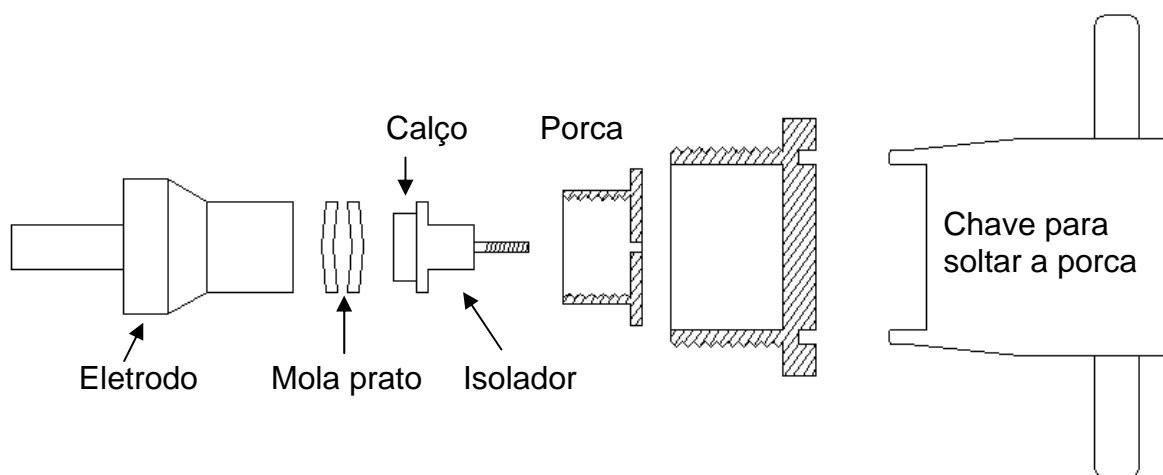
## 8 Manutenção dos eletrodos

Para um bom desempenho do medidor, os eletrodos deverão estar com a superfície sempre limpa. Nos modelos onde os mesmos são fixos, retirar o medidor da linha e proceder à limpeza interna do mesmo, assim como dos eletrodos.

Nos modelos com opção de eletrodos removíveis é possível à retirada dos eletrodos sem a retirada do medidor da linha, através de duas tampas laterais que permitem o acesso aos mesmos. Para tanto proceder com os devidos cuidados descritos a seguir:

- Abrir as duas tampas laterais;
- Desligar os cabinhos dos eletrodos com cuidado a fim de evitar danificar os mesmos;

- c) Soltar a porca de fixação dos eletrodos com a chave destinada para esta finalidade;
- d) Puxar o conjunto eletrodo, isolador, mola prato, calço e o eletrodo propriamente dito;
- e) Proceder à limpeza da superfície dos eletrodos verificando seu estado;
- f) Terminado o procedimento, caso os eletrodos não estejam danificados ou corroídos, reinstalar os mesmos seguindo a ordem inversa de quando foram retirados, ou seja:



- g) Não permitir em hipótese alguma que dentro da sede dos eletrodos haja algum tipo de umidade. Por ser a água condutora de eletricidade, não teremos a correta leitura de vazão e o sistema estará sujeito a grande instabilidade. Portanto, secar totalmente esta área antes de instalar os eletrodos;
- h) Para o aperto, girar a porca com a mão até sentir forte resistência, então com o auxílio da chave dar  $\frac{1}{4}$  de volta no sentido horário, o que corresponde a mais ou menos 0,3 mm de avanço. Verificar com a linha cheia que não há vazamento. Caso isso ocorra dar mais um pequeno aperto, desta forma os eletrodos estarão devidamente instalados e fixados;
- i) Com a linha vazia verificar a isolação dos eletrodos com o terra; sua isolação deve ser maior que 2 Giga ohm. Caso o valor seja inferior a este proceder da etapa (g) em diante.

## 9 Resolvendo problemas

Esta seção assume que você tenha lido as seções anteriores neste manual e que já esteja familiarizado com a operação do equipamento. Esta seção explica como resolver problemas com o medidor baseando-se em alguns sintomas visuais assim como alguns diagramas para verificar a operação do componente específico.

### 9.1 Sintomas de problemas na operação normal e start-up

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Indicação inferior	Polaridade do cabo do medidor invertido	Verificar as conexões do cabo da bobina e do eletrodo
	Medidor não está preenchido completamente com líquido / linha de fluxo vazia	Preencha o medidor / linha de fluxo com líquido ou mude a instalação do medidor
	Eletrodos cobertos por substância isolante	Limpe os eletrodos
Indicação é instável	Medidor não está preenchido completamente com líquido / linha de fluxo vazia	Preencha o medidor / linha de fluxo com líquido ou mude a instalação do medidor
	Aterramento incorreto está permitindo efeitos do ruído no sinal	Aterre corretamente o instrumento
	Bolhas de ar emperradas no medidor	Providencie uma abertura para respiro ou mude a instalação do medidor
Indicação elevada	Medidor fora da faixa de vazão	Substituir o medidor para a faixa utilizada
Indicação varia de modo errôneo	Eletrodos completamente isolados	Limpe a superfície dos eletrodos
	Líquido ou fluxo pulsante (geralmente causado por bombas, mudança no nível do líquido etc)	Aplique "DUMP" lentamente até a fixação da leitura
	Vazamento na linha da tubulação	Repare a tubulação, juntas mal posicionadas

### 9.2 Sintomas relacionados a problemas relativos a ruídos

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Saída do medidor varia quando o fluxo é constante (taxa de variação excede 100%)	Falta aterramento	Providencie o aterramento
	Aterramento incorreto	Providencie o aterramento
	O cabo de aterramento (cabo terra) é tão longo que atua como uma antena de captação de ruídos	O cabo de aterramento muito longo recebe ruídos externos e a saída do medidor torna-se instável
Conversor danificado pelo surto de tensão causado por descarga atmosférica (raio)	O medidor não foi aterrado ou o aterramento está incorreto	Se o medidor não está aterrado, o surto de tensão (corrente) causado por raio fluirá pelo conversor que está aterrado

### 9.3 Observação

- Quando o medidor for removido da linha para reparo, o líquido contido no interior do tubo do medidor pode secar e isolar ou curto-circuitar os eletrodos.

Antes de retornar o medidor à linha, certifique-se de que as superfícies dos eletrodos estejam limpas;

- Evitar pancadas na área de proteção do corpo do medidor;
- Não usar ferramenta cortante nas áreas revestidas;
- Todos os cabos que interligam o circuito aos sensores têm suas posições definidas na montagem não devendo sob qualquer pretexto ocorrer a inversão das ligações sob pena de neutralizar o funcionamento do equipamento.

## 10 Faixa de vazão dos medidores

Modelo básico	Diâmetro nominal		Faixa de medição	
	mm	polegadas	(litro/min)	(m <sup>3</sup> /h)
VMK002	2,5	1/10"	0,088 a 2,95	0,0053 a 0,177
VMK005	5	3/16"	0,353 a 11,8	0,0212 a 0,707
VMK010	10	3/8"	1,41 a 47,1	0,0848 a 2,83
VMK015	15	5/8"	3,18 a 106	0,191 a 6,36
VMK019	19	3/4"	5,17 a 170	0,31 a 10,2
VMK025	25	1"	8,83 a 293	0,53 a 17,6
VMK038	38	1 1/2"	20,7 a 680	1,24 a 40,8
VMK050	50	2"	35,7 a 1176	2,14 a 70,6
VMK063	63	2 1/2"	55,7 a 1833	3,34 a 110
VMK075	75	3"	80,8 a 2666	4,85 a 160
VMK100	100	4"	141 a 4666	8,48 a 280

## 11 Grau de proteção IP68

### Procedimento para preparação da resina

Despejar lentamente a resina componente B dentro do frasco da resina componente A.

Homogeneizar a mistura lentamente (durante aproximadamente 2 minutos) com auxílio de uma espátula (fornecida), para evitar a penetração de ar na mistura.

Despejar a mistura lentamente próxima à parede interna do cabeçote para melhor distribuição do produto, até cobrir totalmente a rosca dos prensa-cabos.

Cerca de 30 minutos após a aplicação do produto já apresenta uma camada superficial, porém a cura completa ocorrerá aproximadamente em 24 horas.

### Precauções

Evitar qualquer contato do produto com a pele e mucosas. Durante o manuseio recomendamos o uso de luvas e óculos de segurança. Em caso de contato com os olhos, enxágue imediatamente com água corrente e procure orientação médica.

### Limpeza

Após a utilização do material, lave as mãos com água corrente e sabão.



### Aviso:

**Este manual poderá ser alterado sem prévio aviso, pois os dados desse documento são revisados periodicamente e as correções necessárias serão consideradas nas próximas versões. Agradecemos por qualquer tipo de sugestão que venha contribuir para a melhora deste documento.**

## 12 Certificado de garantia

Medidor de Vazão Eletromagnético,

Modelo: VMK\_\_\_\_\_

Nº de série:\_\_\_\_\_

É garantido contra defeitos de mão de obra e material pelo prazo de 365 dias da data de entrega. Esta garantia será invalidada quando, a critério de julgamento da Incontrol, o equipamento tiver sido submetido a abusos ou manuseios impróprios. Quando o reparo, dentro da garantia, for necessário, o usuário deverá remeter o equipamento à fábrica ou reposito, ficando as despesas de seguro e frete por conta e risco do usuário.

Data de Entrega:

Incontrol