

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

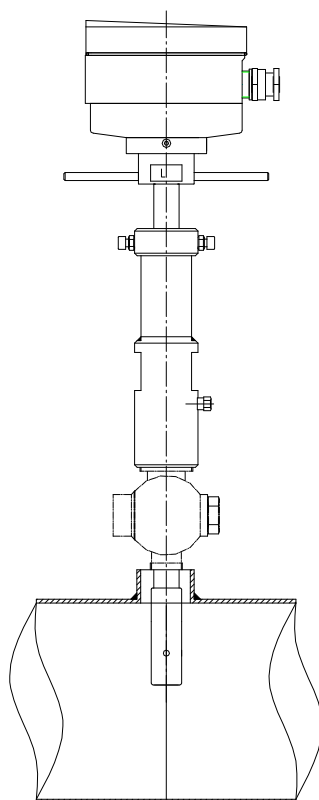
# ***Manual de Operação e Instalação***

## **VMI**

**Medidor de Vazão Eletromagnético de Inserção**

Cód: 073AA-034-122M – Rev. I

**Janeiro / 2015**



**Incontrol Indústria e Comércio de Medidores de Vazão e Nível LTDA.**  
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. Introdução .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Especificações técnicas.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Tabela de codificação.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Instalação .....</b>	<b>5</b>
4.1. Inspeção de recebimento .....	5
4.2. Condições necessárias para instalação.....	5
4.3. Montagem de medidores do tipo ajustável sem válvula de bloqueio.....	7
4.4. Montagem de medidores do tipo ajustável com válvula de bloqueio .....	9
4.4.1. Inserção da haste do medidor com linha cheia.....	10
4.4.2. Retirada do medidor com linha cheia.....	11
<b>5. Precaução na instalação .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Conexões elétricas .....</b>	<b>12</b>
6.1. Considerações sobre conexões elétricas .....	13
6.1.1 Bitola e comprimento dos cabos .....	13
6.2. Ligação dos fios para excitação das bobinas.....	13
6.3. Ligação dos fios para os eletrodos.....	13
6.4. Disposição dos cabos .....	13
6.5. Aterramento (fio terra) .....	14
6.6. Vedação .....	15
<b>7. Manutenção dos eletrodos.....</b>	<b>15</b>
<b>8. Resolvendo problemas.....</b>	<b>15</b>
8.1. Problemas na operação normal e start-up .....	16
8.2. Problemas causados pelo aterramento incorreto.....	17
8.3. Causas e efeitos do ruído.....	18
<b>9. Anexos .....</b>	<b>19</b>
<b>10. Certificado de garantia .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Medidor de Vazão Tipo Eletromagnético de Inserção é um medidor velocimétrico com baixa perda de carga. Sem parte móvel, possui boa precisão em função de sua eletrônica, 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.

O medidor é fornecido no modelo ajustável. Disponível em dois comprimentos de haste, pode ser instalado em tubulações com diâmetro interno de 100 mm (4") até 2032 mm (80"). A conexão ao processo é por meio de rosca com utilização de meia luva na tubulação ou TAP, dependendo das características da tubulação.

A **figura 1** ilustra a montagem do equipamento:

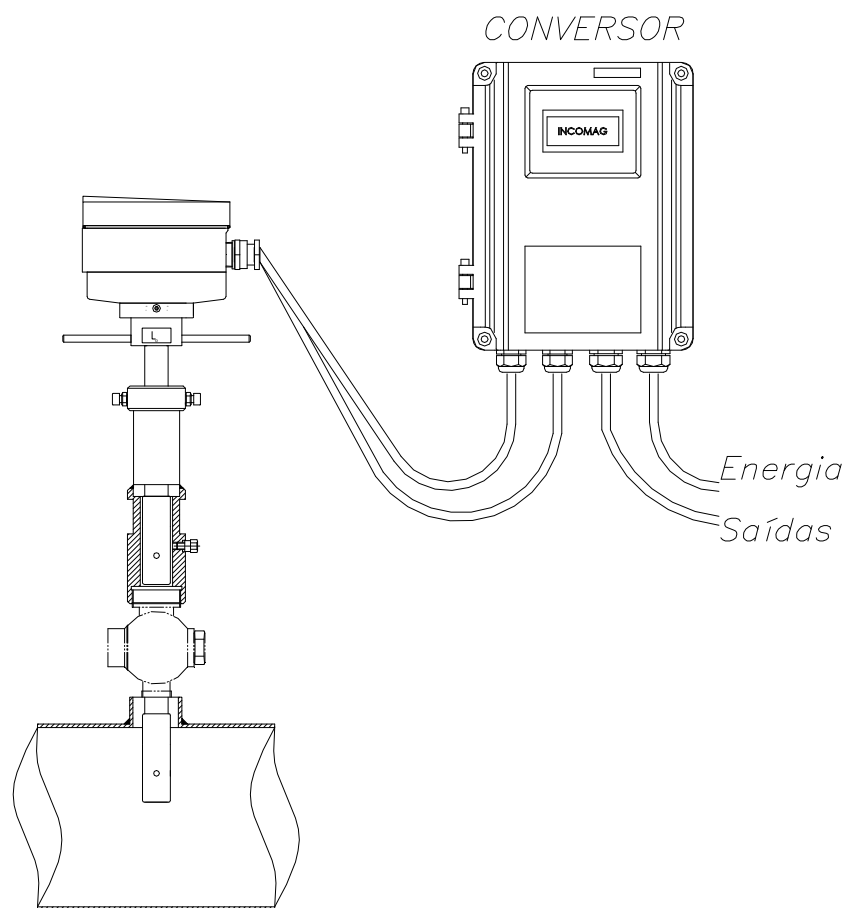


Figura 1

## 2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Faixa de operação:	0,3 a 6,0 m/s.
Exatidão:	±1%
Repetitividade:	0,25%
Excitação:	Corrente contínua pulsada
Diâmetro nominal da tubulação:	4" a 80"
Diâmetro nominal da haste:	23mm ou 33mm
Conexão ao processo:	Tipo rosca
Conexão elétrica:	2 x 1/2" NPT com prensa cabo
Grau de proteção:	IP67 ou IP68
Condutividade do líquido:	Maior do que 50 $\mu$ S/cm
Temperatura normal de operação:	até 60 °C
Ambiente:	
Temperatura	-30 °C a 50 °C
Umidade Relativa	Maior que 10% URA
Materiais:	
Cabeçote	Alumínio fundido
Corpo / Haste	Aço inox 304/316
Sensor	PVC
Materiais dos Eletrodos:	Aço inox 316L

### 3. TABELA DE CODIFICAÇÃO

TABELA DE CODIFICAÇÃO			
VMI	Medidor de Vazão Eletromagnético de inserção para conversor remoto		
Diâmetro nominal da haste	025	23 mm (Para conexão de 1")	
	038	33 mm (Para conexão a partir de 1.1/2")	
Tipo de conexão ao processo	J	Rosca 1.1/4"BSP (fêmea) para conexão montagem c/TAP Ø1"BSPT somente para haste 23 mm	
	G	Rosca BSPT Macho (Ajustável) - para conexão Ø1.1/2" somente para haste 33 mm	
	H	Rosca BSPT Macho (Ajustável) - para conexão Ø2" somente para haste 33 mm	
Material da haste	02	AISI 304	
	04	AISI 316	
Grau de proteção	3	IP 67	
	4	IP 68	
	6	IP 68 com cabeçote resinado de fábrica	
Diâmetro nominal da tubulação	515	De 4" (100 mm) a 48" (1200 mm)	sensor até 1/8 do tubo
	717	De 4" (100 mm) a 80" (2000 mm)	sensor até 1/8 do tubo
Conversor	K	Acoplado	
	R	Remoto	
Opcional	00	Sem opcionais	
	01	Válvula gaveta (latão) "Ø conforme tipo de conexão"	
	02	Válvula gaveta Ø2" BSP (bronze)+Niple Ø2"BSPT (latão) - P/linha cheia	
	03	Niple Ø 2"BSPT (latão)	
	04	Tap Ø1"BSPT (latão)	
Material do eletrodo em aço inox 316L			
OBS1: Niple (fabricante Mecaltec) utilizado para montagem direto na tubulação com o auxílio da máquina Miller			
OBS2: TAP (fabricante Mecaltec) utilizado para montagem direto na tubulação com o auxílio da máquina Miller			

## 4. INSTALAÇÃO

### 4.1. Inspeção de recebimento

Desembalar cuidadosamente o medidor e verificar se não houve nenhuma avaria durante o transporte. Os eletrodos devem estar limpos e livres de quaisquer materiais de embalagem.

### 4.2. Condições necessárias para instalação

O medidor tipo eletromagnético é sensível a turbilhonamento do fluxo do fluido. Portanto, a configuração da linha deve eliminar ou minimizar os turbilhonamentos quando em uso.

Recomenda-se manter um trecho reto no mínimo de 20 diâmetros nominais na montante e 10 diâmetros nominais na jusante, conforme **figura 2**.

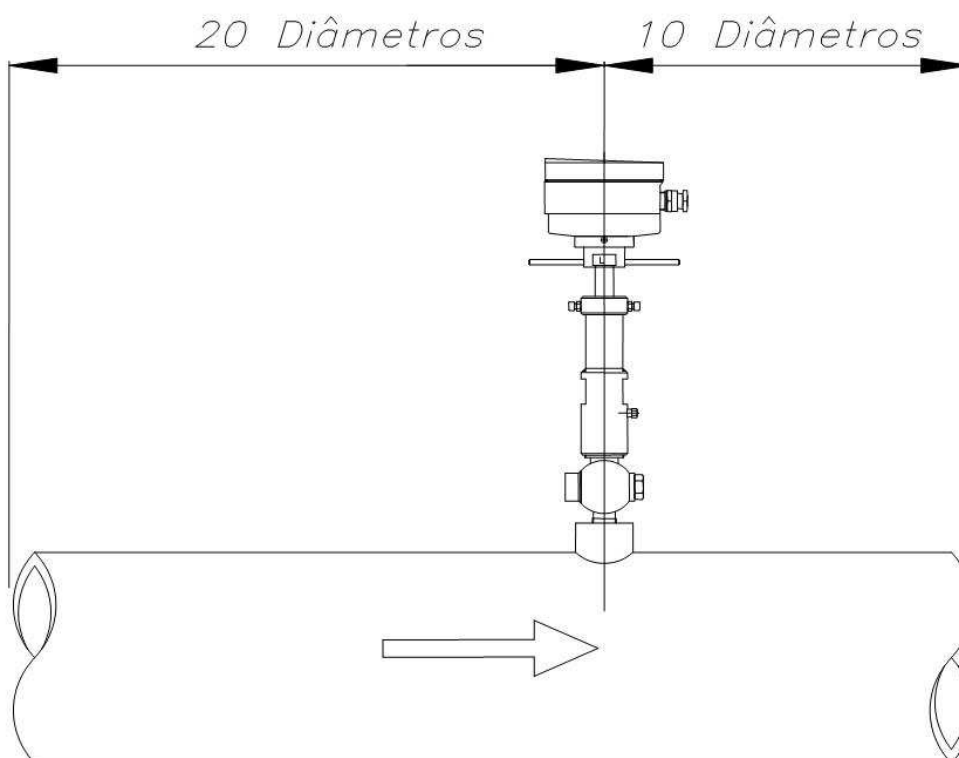


Figura 2

Distúrbios provenientes de bombas, válvulas ou curvas requerem um comprimento maior de trecho reto antes (no mínimo 40 vezes a medida do diâmetro) e após o medidor (20 vezes a medida do diâmetro).

Verificando a existência de turbilhonamento excessivo no medidor, deve-se instalar retificador de fluxo na linha conforme padrões de especificações, como o APIRP550 ou equivalente.

Para instalação do medidor é necessário que:

- Seja obedecido o sentido do fluxo indicado no corpo do equipamento para que os eletrodos fiquem, o máximo possível, perpendiculares ao fluxo (**Figura 2**);
- As conexões elétricas e/ou suporte do medidor devem ficar posicionados conforme a **figura 3**.

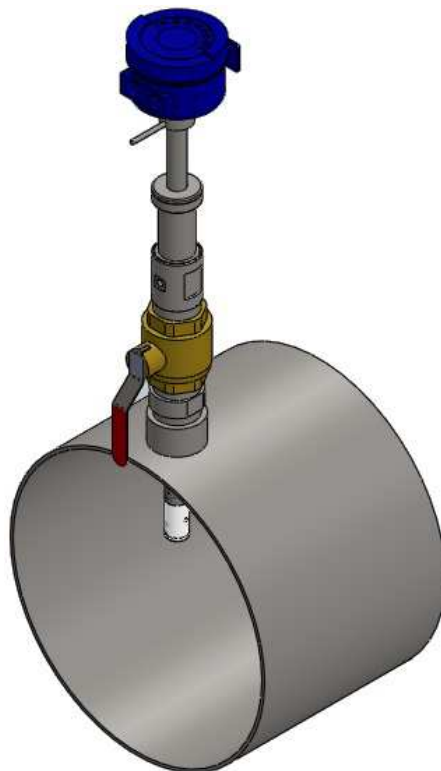


Figura 3

- A direção da haste do sensor deve passar pelo centro da tubulação, conforme **Figura 4**:

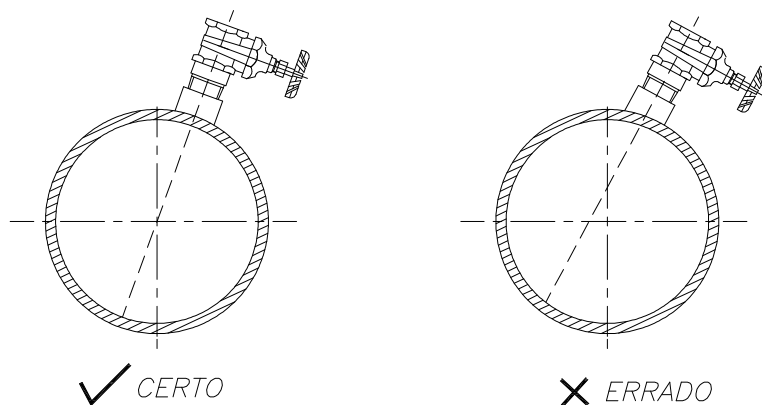


Figura 4

- O equipamento não deve ser submetido a vibração excessiva, pois pode afetar a sua precisão;
  - A tubulação deve permanecer cheia de fluido ainda que cesse a vazão.
- Figura 5.**

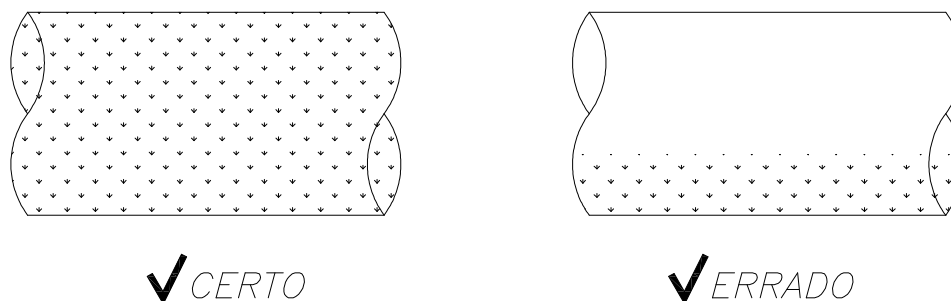


Figura 5

#### 4.3. Montagem de medidores do tipo ajustável sem válvula de bloqueio

Este tipo de montagem permite ao usuário a utilização do medidor em linhas a partir de 6", bastando, para isso, soldar um conector fêmea (meia luva) na linha.

A profundidade de inserção é normalmente 1/8 do diâmetro interno da linha, a partir da parede interna do tubo. Porém, quando houver necessidade de obter maior precisão na medição, é recomendado levantar a curva de velocidade ao longo de todo o raio da linha para obter o ponto de velocidade média representativa.

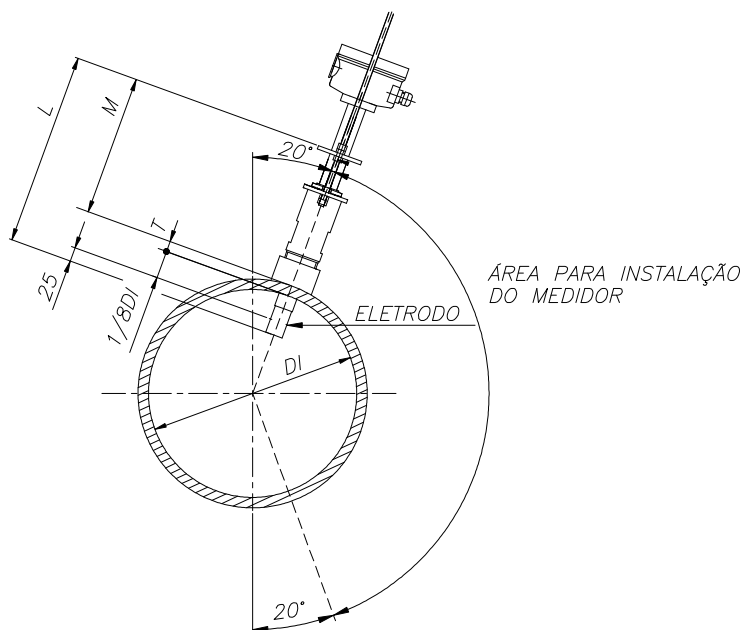
A montagem / instalação / manutenção deve ser feita exclusivamente com a linha vazia.

#### CUIDADOS

O medidor de vazão eletromagnético de inserção do tipo ajustável sem válvula *nunca* deve ser retirado / montado com a linha em operação. Graves acidentes podem ocorrer caso esta regra não seja obedecida.



A **figura 6** ilustra a típica instalação para o medidor de vazão do tipo ajustável sem válvula de bloqueio.



INSTALAÇÃO TÍPICA PARA MEDIDOR DE VAZÃO TIPO AJUSTÁVEL S/VÁLVULA DE BLOQUEIO

DI= DIÂMETRO INTERNO DO TUBO  
L= COMPRIMENTO DA HASTE DO MEDIDOR (MEDIR NA PEÇA)  
T= ESPESSURA DO TUBO  
M= DIMENSÃO A SER AJUSTADA NA INSTALAÇÃO

INSERIR O SENSOR NA TUBULAÇÃO E AJUSTAR A DIMENSÃO "M"  
CONFORME CÁLCULO ABAIXO

$$M = L - 25\text{mm} - 1/8DI - T$$

Figura 6

#### 4.4. Montagem de medidores do tipo ajustável com válvula de bloqueio

Este tipo de montagem permite ao usuário a utilização do medidor para linhas acima de 6", permitindo manutenção com a linha cheia.

Para montagem e instalação com a linha vazia, basta apenas soldar e instalar um conector fêmea, meia luva, na linha.

Considerando a linha cheia, a instalação do equipamento deve ser com niple (2" BSP) + válvula de bloqueio 2" BSP, ou TAP, dependendo da aplicação. A instalação com TAP é feita com a utilização de uma furadeira especial própria para essa finalidade (referência de furadeira: Miller).

A profundidade de inserção é normalmente 1/8 do diâmetro interno da linha, a partir da parede interna do tubo. Porém, quando houver necessidade de obter maior precisão na medição, é recomendado levantar a curva de velocidade ao longo de todo o raio da linha para obter o ponto de velocidade média representativa.

A **figura 7** ilustra a típica instalação para o medidor de vazão do tipo ajustável com válvula de bloqueio.

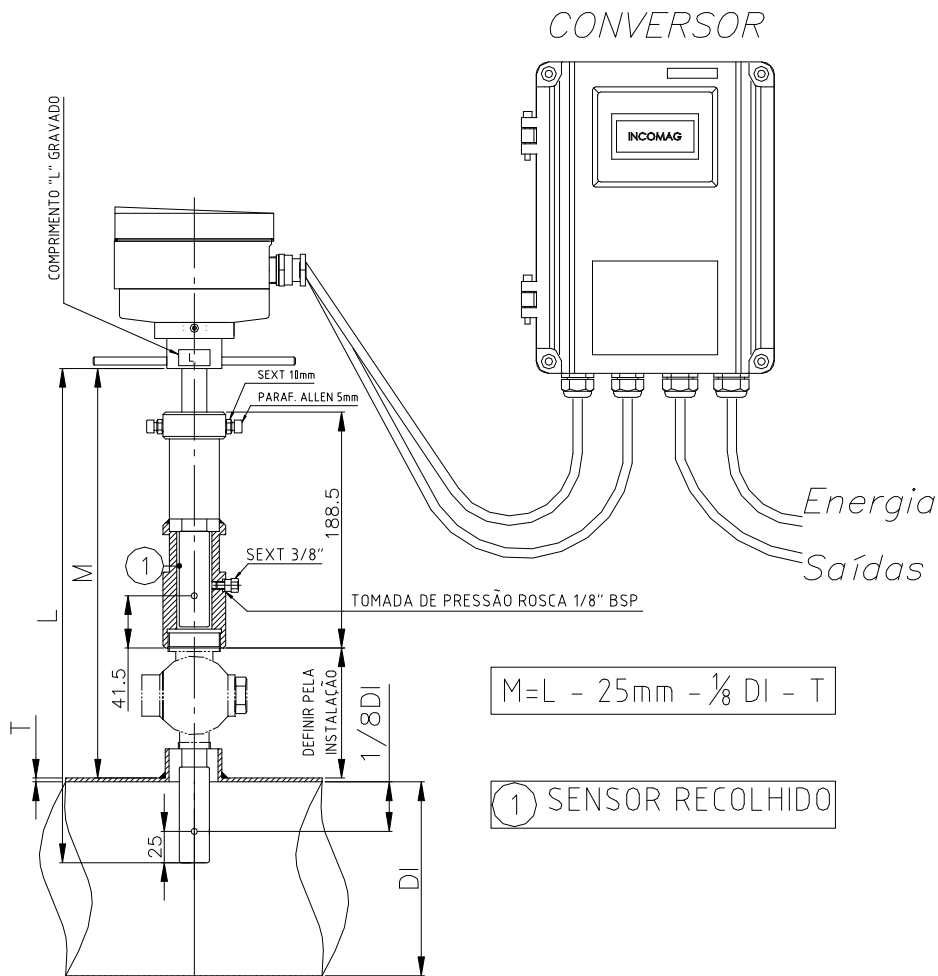


Figura 7

#### 4.4.1. Inserção da haste do medidor com linha cheia

- a. Ajustar a haste do medidor, afrouxando os parafusos Allen 5 mm e as porcas sextavadas, até que a marca em vermelho da haste fique tangente ao anel, conforme **figura 8**.
- b. Rosquear o corpo do medidor na válvula, que está no tubo da linha, conforme **figuras 3 e 8**, e abra a válvula cuidadosamente.
- c. Após abertura total da válvula, afrouxar novamente os parafusos Allen 5 mm e as porcas sextavadas e ajustar, cuidadosamente, a haste do medidor para dentro da válvula até que a medida  $M$ , calculada na **figura 7**, seja alcançada.
- d. Travar os dois parafusos Allen e as porcas sextavadas.

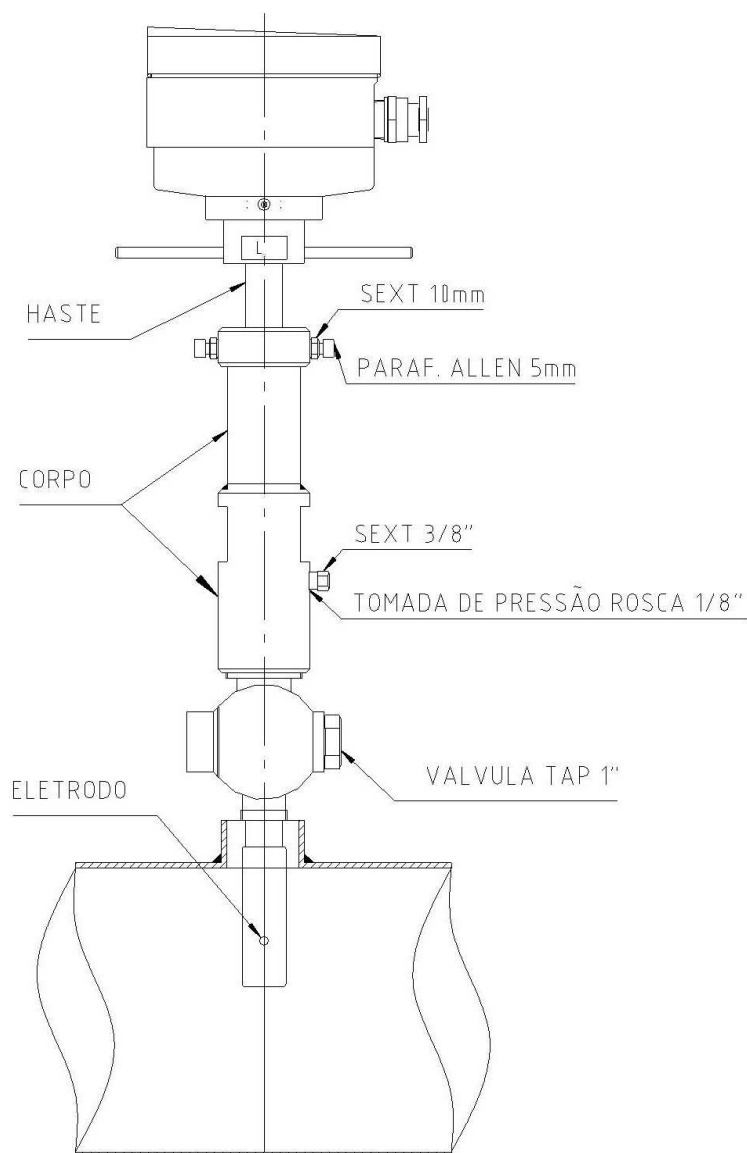


Figura 8

#### **4.4.2. Retirada do medidor com linha cheia**

- a. Afrouxar as porcas sextavadas e os parafusos Allen e puxar cuidadosamente a haste do medidor até visualizar a marca em vermelho. Esta deve ficar tangente ao anel, conforme **figura 8**. Nesta posição a válvula deve ser fechada.
- b. Após fechar a válvula totalmente o medidor já pode ser retirado. Se necessário, afrouxar o bujão para alívio da pressão a fim de facilitar a retirada do medidor.

## **5. PRECAUÇÃO NA INSTALAÇÃO**

Considerações sobre a instalação do medidor:

- Umidade do ambiente deve estar entre ser maior que 10% URA;
- Evite local onde a unidade fique sujeita a interferência eletromagnética;
- Selecione local suficientemente longe, sendo recomendada distância  $\geq 3,0$  metros de motores, transformadores e outros dispositivos elétricos;
- Evite local onde a unidade fique sujeita a vibrações mecânicas ou com atmosfera corrosiva.

## 6. CONEXÕES ELÉTRICAS

As conexões elétricas estão descritas na **figura 9**.

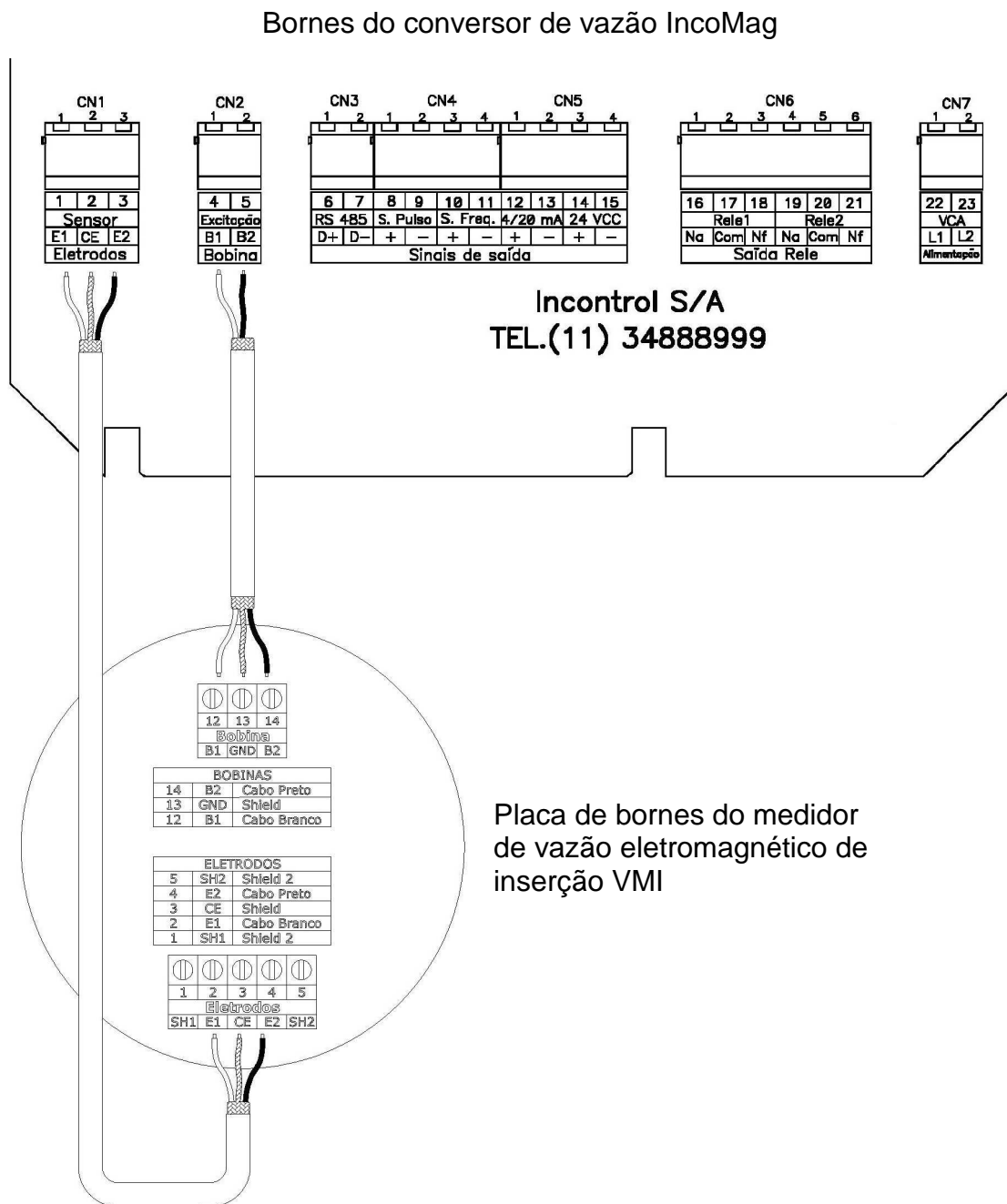


Figura 9

## 6.1. Considerações sobre conexões elétricas

O perfeito funcionamento do equipamento depende do cuidado na instalação elétrica. Observar as recomendações a seguir.

### 6.1.1 *Bitola e comprimento dos cabos*

Cabo de excitação das bobinas: Utilizar cabo Belden blindado 8760.

Cabo de ligação dos eletrodos: Utilizar cabo Belden blindado 8760.

Comprimento máximo do cabo de ligação para ambos os casos é de 100 metros. Acima desta medida, entrar em contato com o departamento de engenharia de desenvolvimento.

## 6.2. Ligação dos fios para excitação das bobinas

Na **figura 9** constam as ligações a serem feitas entre o medidor de vazão VMI e a unidade secundária IncoMag.

Fazendo uso do cabo mencionado no item 6.1.1, utilizar o fio branco para ligar o borne 12 (B1) do medidor de vazão VMI ao borne 4 (B1) do secundário IncoMag.

A malha (Shield) do cabo deve ser ligada apenas no borne 13 (GND) do VMI.

Utilizando o fio preto ligar o borne 14 (B2) do VMI ao borne 5 (B2) do secundário IncoMag.

## 6.3. Ligação dos fios para os eletrodos

Na **figura 9** constam às ligações a serem feitas entre o medidor de vazão VMI e a unidade secundária IncoMag.

Fazendo uso do cabo mencionado no item 6.1.1, utilizar o fio branco para ligar o borne 2 (E1) do medidor de vazão VMI ao borne 1 (E1) do secundário IncoMag.

Com a malha (Shield) do cabo ligar o borne 3 (CE) do VMI ao borne 2 (CE) do secundário IncoMag.

Utilizando o fio preto ligar o borne 4 (E2) do VMI ao borne 3 (E2) do secundário IncoMag.

## 6.4. Disposição dos cabos

- Não passe os cabos próximos a motores, transformadores ou cabos com corrente elevada que possam causar ruídos por indução. Disponha os cabos a 3 metros 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. Neste caso, verifique a instalação de modo a não permitir a formação de 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.

### 6.5. Aterramento (fio terra)

- O circuito de terra deve ser menor que  $5\Omega$  para uma boa imunidade a ruído elétrico.
- Para aterrar o medidor utilize o parafuso do cabeçote conforme **figura 10** e cabo com secção mínima de  $2,5\text{ mm}^2$ . A haste de aterramento deverá estar o mais próximo possível do medidor garantindo a eficiência do mesmo.

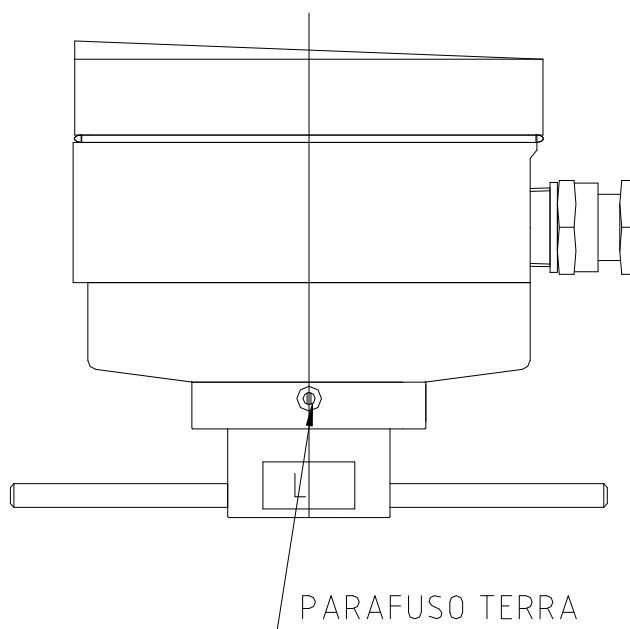


Figura 10

## 6.6. Vedação

- Após fazer as interligações elétricas, verificar a vedação das conexões elétricas no invólucro (cabeçote). Se necessário, reforçá-la com material inerte ao circuito eletrônico de modo que não penetre umidade no interior do mesmo;
- Atentar para o correto fechamento da tampa do cabeçote (não esquecer do anel de vedação tipo o'ring).
- Manutenção dos eletrodos

Para um bom desempenho do medidor, os eletrodos deverão estar com a superfície de contato com o fluido sempre limpo. Retirar o medidor da linha e proceder à limpeza do mesmo, assim como dos eletrodos, caso necessário.

A incrustação de resíduos nos eletrodos pode comprometer significativamente o funcionamento do medidor.

## 7. 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 sua limpeza.

## 8. 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.

Os procedimentos de resolução de problemas estão divididos em 3 grupos: problemas na operação normal e start-up; problemas devido ao aterramento incorreto, causas e efeitos do "ruído", e diagramas de problemas comumente encontrados.



### 8.1. Problemas na operação normal e start-up

Sintomas visuais podem ser observados em outros instrumentos (indicadores ou registradores) como o display do medidor de fluxo.

Sempre que o medidor for removido ou colocado em linha, efetuar limpeza dos eletrodos para evitar que qualquer incrustação ou sujeira nos eletrodos possa causar algum problema.

**Tabela 2 – Sintomas de problemas na operação normal e start-up.**

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Indicação de vazão praticamente zero	Sem alimentação.	Alimente o conversor e/ou medidor.
	Conexão ruim ou invertida nos cabos da bobina ou eletrodo. Circuito aberto (cabo rompido).	Verifique e repare a conexão e continuidade dos cabos.
	Medidor não está preenchido completamente com líquido / linha de fluxo vazia.	Preencha o medidor / linha de fluxo com líquido ou mude o local de instalação do medidor.
	Eletrodos cobertos por substância isolante.	Limpe os eletrodos.
Indicação de vazão 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 deficiente.	Verifique o sistema de aterramento para que o terra seja melhor do que 5 Ohm.
	Bolhas de ar existente no medidor.	Providencie eliminador de ar ou mude o local de instalação do medidor
Indicação não varia	Medidor montado incorretamente na linha	Verificar e inspecionar o comprimento de inserção na linha.
	Infiltração de água no cabeçote	Abrir a tampa do cabeçote e verificar.

Indicação não varia	Linha sem fluxo.	Válvulas fechadas, bomba desligada, falta de água.
	Interligações entre o medidor e o conversor incompletas	Corrigir eventual mau contato, ou falta de ligação.
Indicação varia de modo errôneo.	Líquido ou fluxo pulsante (geralmente causado por bombas).	Aumente o “DAMP” lentamente até que a variação seja aceitável.
	Vazamento na linha.	Repare a tubulação.
Indicação de vazão incorreta quando comparado com uma referência.	Problema de aterramento necessitando proceder o “zeramento” do medidor.	Zerar o medidor (vide capítulo “Procedimento de zero do medidor”).

## 8.2. Problemas causados pelo aterramento incorreto

A **Tabela 3** lista alguns sintomas que podem estar associados com o aterramento incorreto. Veja a tabela 3 para verificar as causas e efeitos relacionados ao ruído.

**Tabela 3 – Sintomas relacionados a problemas relativos a ruídos.**

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Indicação de vazão instável.	Falta aterramento.	Providencie o aterramento, vide seção de aterramento.
	Aterramento incorreto	Providencie o aterramento conforme solicitado neste manual.
	O cabo de aterramento (o cabo terra) é tão longo e fino que atua como uma antena de captação de ruídos.	Diminuir o comprimento e/ou aumentar a bitola do cabo terra.
Medidor danificado por surto de tensão/corrente (causado por descarga atmosférica).	O medidor não foi aterrado ou o aterramento é insuficiente. Se o medidor não está aterrado, o surto de tensão/corrente fluirá pelo conversor danificando-o.	Melhorar o sistema de aterramento.

### 8.3. Causas e efeitos do ruído

**Tabela 4 – Causas e efeitos do ruído**

CAUSAS DO RUÍDO	EFEITOS DO RUÍDO
Ausência da equalização de potencial (aterramento na entrada e na saída do medidor)	A indicação será instável e poderão ocorrer grandes variações na indicação de vazão.
Cabo terra – antena	<p>O cabo de aterramento deve ser o mais curto possível. Caso o cabo do terra seja muito longo, poderá acarretar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O cabo irá atuar como uma antena que captará ruídos de alta frequência (RF). Devido à capacitância do cabo, a “antena” apresentará uma impedância alta para frequências elevadas. Portanto, os ruídos não serão drenados para o ponto de terra. Conseqüentemente, o ruído estará presente no conversor através do cabo terra.</li> <li>2. Caso a impedância de aterramento seja elevada, os surtos de tensão (corrente) causados por raios para o ponto de terra não serão facilmente drenados e a corrente irá fluir para o medidor, resultando em dano para o mesmo.</li> </ol>
Conexão inadequada do cabo de aterramento	O conversor pode ser afetado por ruídos de alta frequência e/ou baixa frequência.
Não aterrado	<p>O aterramento do medidor é a referência do sinal gerado no medidor, portanto este deve ser o melhor possível (menor do que 5 Ohm), para evitar ruídos e sobreposição sobre o sinal.</p> <p>O aterramento do conversor é o aterramento utilizado na fonte chaveada e referência do circuito eletrônico.</p> <p>Os dois tipos de terras são isolados, portanto o não aterramento tanto do medidor como do conversor, que podem ter aterramentos separados, podem causar diferentes efeitos, conforme citados acima.</p>

#### **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.**

## 9. ANEXOS

### ANEXO I – Grau de proteção IP68

O procedimento descrito abaixo é válido para medidores de vazão eletromagnéticos de inserção que serão instalados em áreas sujeitas a alagamento. Nestes casos o cabeçote deverá ter grau de proteção IP-68.

#### *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, próximo 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

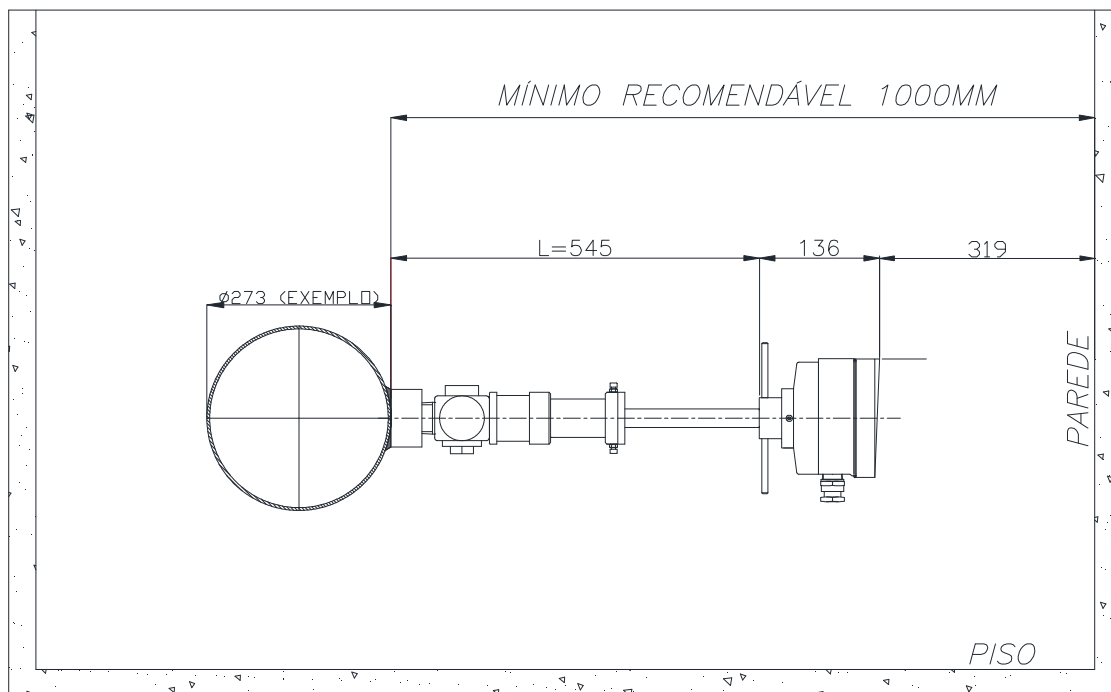
Evitar qualquer contato do produto com a pele e mucosas. Durante o manuseio recomendamos o uso de luvas e óculos de segurança. Em caso de contato com os olhos, enxágue imediatamente com água corrente e procure orientação médica.

#### Limpeza

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

**ANEXO II – Dimensional para instalação do VMI em poços**

O desenho a seguir dimensiona a área recomendada de um poço para a instalação do VMI na posição horizontal.



## **ANEXO III – Check list para start up de medidor de vazão de inserção VMI**

Para o correto start up do medidor de vazão de inserção VMI, os seguintes procedimentos deverão ser levados em consideração:

### **Primeiros passos**

- ✓ Verificar se os medidores (sensores) e os conversores são pares casados pelo Certificado de Calibração.
- ✓ Durante a medição o trecho onde o medidor estiver instalado deve permanecer sempre cheio.

### **Conexão ao processo**

- ✓ Instalação do TAP de pitometria no tubo (conforme manual do VMI).
- ✓ Inserção do medidor VMI no TAP, obedecendo às medidas indicadas no manual.
- ✓ Garantir que o ponto de instalação respeite os trechos retos recomendados (20 x diâmetro na montante e 5 diâmetros na jusante).
- ✓ Verificar o sentido do fluxo indicado no corpo do medidor.

### **Painel**

- ✓ Verificação do painel de abrigo do IncoMag para que contenha:
  - Conjunto de protetores contra surto classe III (alimentação, bobinas e eletrodos).
  - Conjunto de protetores contra surtos classe III para saídas analógicas e/ou digitais (se tais saídas forem utilizadas).
  - Conjunto de protetores contra surtos classe II para proteção do painel.
  - Disjuntor de entrada de alimentação.
  - Barras de terra e neutro (se houver).
  - Para alimentação 90-260 VCA, verificar se está sendo compartilhada com outros equipamentos que possam interferir no funcionamento ou causar sobretensão.
- ✓ O painel deverá ter proteção contra intempéries se não estiver instalado abrigado (tanto em parede quanto em tubo).

**Ligação entre conversor e medidor**

- ✓ Verificar possibilidade de instalação do conversor a uma distância o mais próxima possível do medidor.
- ✓ O cabo Belden fornecido deverá ser utilizado para ligação dos eletrodos e das bobinas e não deve conter emendas.
- ✓ Checar que eles estejam corretamente ligados nos bornes correspondentes (bobinas e eletrodos).
- ✓ Cabos devem passar por conduítes de ferro galvanizado se ficar exposto ao tempo. Se estiver enterrado, pode ser em plástico.
- ✓ Deve-se tomar cuidado ao passar os cabos pelos conduítes, não esticando-os em demasia para não causar fissuras nos mesmos.
- ✓ Os cabos não podem passar próximos de motores, transformadores, inversores de frequência ou cabos com correntes elevadas que possam causar indução.

**Aterramento**

- ✓ Garantir a existência de haste de aterramento conforme NBR 5410.

**Proteção IP68**

- ✓ Verificar a validade da resina de proteção IP68 fornecida.
- ✓ Verificar se o cabeçote do medidor de vazão foi corretamente resinado para impedir a entrada de umidade.
- ✓ Verificar que a tampa do cabeçote foi bem fechada, inclusive com a utilização de anel o'ring.
- ✓ Verificar que os prensa-cabos tenham sido bem apertados.

## 10. CERTIFICADO DE GARANTIA

Medidor de Vazão Eletromagnético,

Modelo: VMI \_\_\_\_\_

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