



# *Manual de Operação e Instalação*

## **ITS-2000**

*INDICADOR, TOTALIZADOR E  
TRANSMISSOR DE VAZÃO  
PARA CANAL ABERTO*

Cod: 073AA-032-122M – Rev. M

**Março / 2016**

**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>3</b>
<b>2. Especificações.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Tabela de Codificação de Modelo.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Princípio de funcionamento.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Instalação Elétrica.....</b>	<b>7</b>
5.1 Alimentação.....	7
5.2 Aterramento.....	7
5.3 Seleção da Alimentação AC (Corrente Alternada).....	7
5.4 Montagem Tipo Parede.....	7
5.5 Cabo.....	8
5.6 Conexão Elétrica.....	8
<b>6. Instalação.....</b>	<b>9</b>
6.1 Montagem do sensor ultrassônico.....	9
6.2 Cuidados na Montagem.....	10
6.3 Caixa de distribuição.....	10
<b>7. Operação.....</b>	<b>11</b>
7.1 Display.....	11
7.2 Funções do Display.....	11
7.3 Funções das Teclas.....	11
<b>8. Programação da Configuração.....</b>	<b>12</b>
8.1 Parametrização.....	12
8.2 Descrição de Telas.....	13
<b>10. Detalhe de Instalação do Sensor Ultrassônico.....</b>	<b>22</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>22</b>
Anexo I – Protocolo MODBUS.....	22
Anexo II – Conexão Elétrica do Sensor.....	26
Anexo III – Ligação do sinal digital pulso / frequência.....	27
Anexo IV – Tabela de Calhas Parshall NBR/ISO 9826:2008.....	28
Anexo V – Tabela de coeficientes de Manning.....	29
<b>12. Certificado de Garantia.....</b>	<b>30</b>

## 1. Introdução

A série ITS2000 de computadores de vazão é a unidade eletrônica dos medidores de vazão para canais abertos, totalmente microprocessada e com uma programação simples e amigável. Durante a parametrização na programação, as opções são facilmente selecionadas através das teclas numéricas e dedicadas, e os valores de variáveis são digitados como em uma calculadora, aceitando ponto decimal.

O sistema ITS2000 mede distância através de um transdutor que envia ondas ultrassônicas até um alvo, que é a superfície do líquido. Cada disparo contém uma série de ondas que transitam pelo ar, refletindo sobre o alvo detectado, retornando sob forma de eco para o transdutor. A distância entre o alvo e o sensor é calculada pelo transmissor/controlador, levando-se em conta o intervalo de tempo entre a transmissão e a recepção das ondas ultrassônicas. O ITS2000 converte o intervalo de tempo em distância e a utiliza para calcular a vazão instantânea e a totalização em função do nível do canal.

As unidades de vazão instantânea e totalização são programáveis independentemente.

Algumas características oferecidas são opcionais, portanto atentar para o código do modelo adquirido para confirmar as opções existentes no seu equipamento.

Ler cuidadosamente o manual antes da sua instalação e operação, atentar para os detalhes de montagem, conexão elétrica, alimentação, parametrização e start-up, para obter do seu equipamento o máximo em desempenho e operacionalidade.

## 2. Especificações

<b>Eletrônica</b>	Microprocessada
<b>Funções</b>	Indicador de vazão instantânea, totalizador
<b>Indicações</b>	Display de cristal líquido com 16 caracteres, 4 linhas Alarmes com sinalização luminosa (2 LED's 3 mm)
<b>Programações</b>	Teclado com 16 teclas. Sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teclas numéricas de 0 a 9</li> <li>• Vírgula utilizada em pontos decimais</li> <li>• Tecla MENU : utilizada para parametrização</li> <li>• Teclas SP1 e SP2 : para definição de set-points de alarme</li> <li>• Tecla ESC : retorna para a tela anterior</li> <li>• Tecla ENTER : confirma ou aceita valor</li> <li>• Tecla ◀ : apaga caractere anterior</li> <li>• Tecla RESET : “zera” o totalizador</li> </ul>
<b>Sensor de Entrada SE020</b>	<b>Faixa de operação:</b> 0,3 a 2,0 metros <b>Frequência de operação :</b> 125 kHz <b>Ângulo de abertura do feixe:</b> 5° <b>Sensor de temperatura:</b> integral ao sensor ultrassônico <b>Grau de proteção:</b> IP68
<b>Saída Analógica</b>	4 a 20 mA, máx. 500 Ohm, Ativa. Resolução: 12 bits Atualização: 1 Hz
<b>Saída Relé</b>	Contatos SPDT, 5 A @ 220 VCA Utilizados para alarme Modo de operação direto ou inverso (via software) Alarmes em alto ou baixo (via software)
<b>Alarmes</b>	2 pontos, programáveis
<b>Alimentação</b>	110 ou 220 VCA, 50-60 Hz ou 24 VCC Consumo: 10 W
<b>Temperatura</b>	-30° a 50 °C
<b>Umidade Relativa</b>	10 a 90 % URA
<b>Invólucro</b>	Poliestireno: grau de proteção IP65, montagem em superfície

## 3. Tabela de Codificação de Modelo

<b>Computador de Vazão para canal aberto</b>		
<b>ITS20</b>		
Alimentação	3	12 VCC
	4	24 VCC
	6	110 / 220 VCA
Saída relé	0	Sem saída relé
	2	02 saídas SPDT 5 A @ 250 VCA máx.
Saída	6	Frequência e Pulso
	7	Frequência, pulso e 4-20 mA "ativo e isolado"
Comunicação serial	0	Sem comunicação serial
	2	RS 485 / MODBUS
	3	PROFIBUS PA
	4	PROFIBUS DP
	5	HART
Data Logger	0	sem data logger
	1	com data logger para 32000 registros
Grau de proteção	A	Sobrepor uso ao tempo IP65 em alumínio
	P	P/ frontal painel IP30
	T	Sobrepor uso ao tempo IP65 poliestireno
Opcionais	0	Sem opcionais
	U	Acessório para montagem em tubo de 2" (Somente para opção invólucro sobrepor parede)

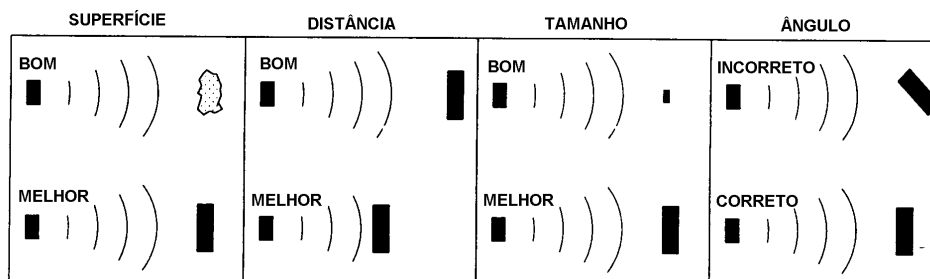
nota1: em desenvolvimento - consultar engenharia

<b>Exemplo:</b> ITS20-62600T0	<b>6</b>	<b>110 / 220 VCA</b>
	<b>2</b>	<b>02 saídas SPDT 5 A @250 VCA máx</b>
	<b>6</b>	<b>Saída frequência e pulso</b>
	<b>0</b>	<b>Sem comunicação serial</b>
	<b>0</b>	<b>Sem data logger</b>
	<b>T</b>	<b>Para montagem ao tempo IP 65</b>
	<b>0</b>	<b>Sem opcionais</b>

## 4. Princípio de funcionamento

O sistema ITS2000 mede distância através de um transdutor que envia ondas ultrassônicas até um alvo, que é a superfície do líquido ou sólido. Cada disparo contém uma série de ondas que transitam pelo ar, refletindo sobre o alvo detectado, retornando sob forma de eco para o transdutor. A distância entre o alvo e o sensor é calculada pelo ITS2000, levando-se em conta o intervalo de tempo entre a transmissão e a recepção das ondas ultrassônicas. O computador de vazão, então, converte o intervalo de tempo em distância, que é utilizada para fornecer indicação na unidade de engenharia, saída analógica ou pontos de disparo de alarme ou controle.

O ultrassom é afetado por vários fatores, entre eles a superfície do alvo, tamanho, ângulo e a distância do sensor. Condições ambientais, tais como, temperatura, umidade, gases e pressão também podem afetar a medição. As seguintes considerações poderão auxiliar para uma otimização nas condições de sensoriamento:



- **Ângulo**

A inclinação da superfície do objeto em relação ao sensor ultrassônico afeta a reflexão do objeto. O retorno do eco corresponde à porção perpendicular ao sensor. Se a superfície do alvo forma um ângulo grande com o sensor, o sinal será refletido numa direção distante do sensor e não será possível detectar nenhum eco.

- **Distância**

Quanto menor a distância do sensor ao objeto mais intenso será o eco. Portanto, na medida em que a distância aumenta, o objeto necessitará de características refletidas melhores para um bom retorno do eco.

- **Superfície**

A superfície ideal para o alvo é uma superfície dura e lisa. Esse tipo de superfície irá refletir com maior intensidade do que o do tipo mole e enrugada. Um eco fraco, resultante de um objeto pequeno e mole, irá reduzir a distância de operação do sensor além de diminuir a sua precisão.

- **Tamanho**

Um objeto grande possui maior superfície para refletir o sinal do que um menor. Portanto, um objeto grande será detectado a uma distância maior do que um objeto pequeno.

- **Temperatura**

Como a velocidade do som sofre influência da temperatura, é feita uma compensação para melhorar a exatidão da medida de distância. Para isso foi incorporado um sensor de temperatura ao sensor ultrassônico.

## **5. Instalação Elétrica**

A instalação da unidade eletrônica do medidor de vazão é bastante simples, devendo obedecer às especificações/recomendações abaixo:

### **5.1 Alimentação**

Se o local onde o seu medidor de vazão for instalado estiver sujeito a interferências e ruídos elétricos e magnéticos é recomendada a utilização de uma alimentação direta e individual, sem ser compartilhada com válvulas solenóides, contadores, motores, inversores ou qualquer outro dispositivo que gere ruídos ou surtos elétricos.

### **5.2 Aterramento**

A unidade eletrônica deve ser aterrada, com nível de aterramento para instrumentação, melhor do que 10 Ohm. Não utilizar o terra da alimentação de corrente alternada para este fim.

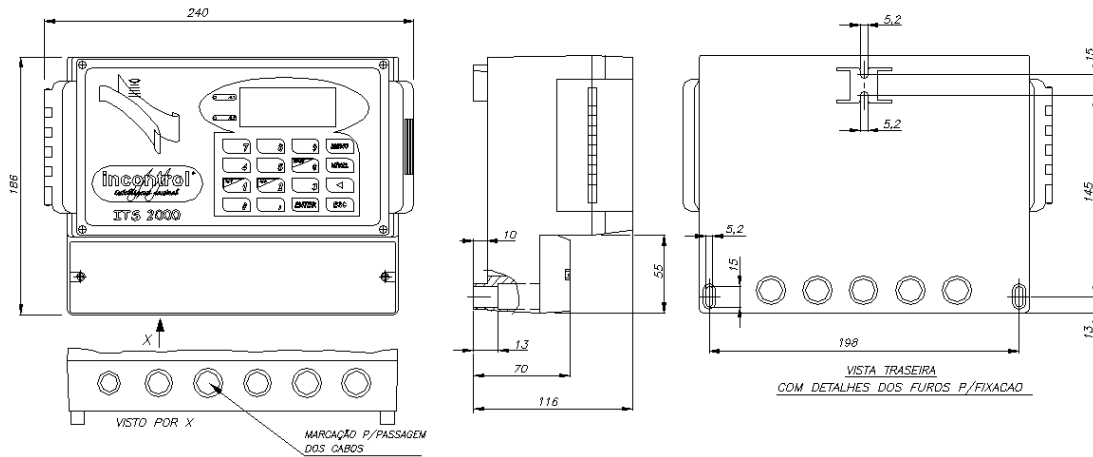
O bom funcionamento e desempenho do seu medidor de vazão dependem de um bom aterramento.

### **5.3 Seleção da Alimentação AC (Corrente Alternada)**

O modelo padrão vem com as alimentações 110 e 220 VCA selecionáveis conforme pode ser observado no item 5.6 Conexão Elétrica.

### **5.4 Montagem Tipo Parede**

Seguir o desenho de instalação para montar o ITS2000. Certifique-se de que é possível abrir totalmente a porta frontal. Deixar espaço necessário para a passagem dos cabos. Nunca instale o ITS2000 próximo a equipamento de alta potência, contadores, inversores, linhas de alta tensão ou de qualquer aparelho que possa induzir ruídos elétricos ou magnéticos para o ITS2000. É necessária a instalação de uma proteção contra os raios solares diretos e intempéries.



### 5.5 Cabo

Recomenda-se a utilização do cabo Belden 8760 para a interligação do sensor ultrassônico até o indicador ITS2000. Com este tipo de cabo, há a garantia de poder instalar o sensor até 20 metros de distância do ITS2000. Utilizando-se um equivalente, esta distância pode diminuir, dependendo das características do cabo. Usando um cabo especial esta distância pode ser aumentada.

As passagens dos cabos de sinal do ultrassom e de temperatura devem ser independentes. Caso esteja utilizando um eletroduto para o cabo do sensor ultrassônico, o cabo da sonda de temperatura deve passar por outro eletroduto ou bandeja.

O cabo não deve possuir emendas, portanto recomenda-se fazer uma medição prévia do comprimento do cabo na sua instalação.

Os cabos de sinais de ultrassom e de temperatura devem estar separados do cabo de alimentação CA, assim como de qualquer outro cabo de energia ou equipamentos geradores de ruídos elétricos.

### 5.6 Conexão Elétrica

Para proceder à conexão elétrica, deve-se abrir a tampa inferior, retirando os parafusos que fecham a tampa. A saída da caixa pode ser por meio de prensa-cabo ou eletroduto, dependendo da sua instalação.

O cabo a ser utilizado deve ter um diâmetro externo entre 6 e 12 mm para que haja uma vedação adequada quando estiver utilizando prensa-cabo.

10 20 30 40							10 20 30			10 20 30 40 10 20 30 40							10 20 30 40 50 60 70 80 90							10 20 30 40 50 60				
1 2 3 4 5 6 7							8 9 10			11 12 13 14 15 16 17 18							19 20 21 22 23 24 25 26 27							28 29 30 31 32 33				
Transdutor Temperatura							RS485			S. pulso S. freq 4/20 mA 24 Vcc							Falha Relé1 Relé2							24Vcc Gnd Vca				
SH   PT   BC   SH   PT   BC   VM							D+   D-   Gnd			+ - + - + - + -							Na   Nf   Com Na   Nf   Com Na   Nf   Com							+ - 220   110   0				
Sensor							Comunicação			Saída Analógica							Saída Relé							Alimentação				



1	SH	Shield	Sensor Ultrassom
2	PT	Preto	
3	BC	Branco	
4	SH	Shield	Sensor Temperatura
5	PT	Preto	
6	BC	Branco	
7	VM	Vermelho	Comunicação Serial
8	D+	RS485	
9	D-	RS485	
10	Gnd	Terra	Saída pulsos
11	+	Positivo	
12	-	Negativo	
13	+	Positivo	Saída frequência
14	-	Negativo	
15	+	Positivo	Saída 4-20 mA
16	-	Negativo	
17	+	Positivo	Saída 24 VCC
18	-	Negativo	

19	Na	Normalmente Aberto	Relé falha
20	Nf	Normalmente Fechado	
21	Com	Comum	Relé 1
22	Na	Normalmente Aberto	
23	Nf	Normalmente Fechado	
24	Com	Comum	Relé 2
25	Na	Normalmente Aberto	
26	Nf	Normalmente Fechado	
27	Com	Comum	Alimentação 24 VCC
28	+	Positivo	
29	-	Negativo	
30	Gnd	Terra	Alimentação VCA
31	220	Fase	
32	110	Fase	
33	0	Neutro / Fase	

## 6. Instalação

### 6.1 Montagem do sensor ultrassônico

É necessário instalar o sensor de maneira que o som tenha uma trajetória sem obstáculos até o alvo pretendido. A área de detecção deverá ser livre de superfícies reflexivas, tais como suportes de estruturas, junções de construção e solda etc, para prevenir contra falsos ecos. O ângulo de abertura do feixe da onda ultrassônica emitida é de 5 graus do eixo. O sensor precisa ser montado numa posição vertical. Assegurar que o sensor esteja nivelado, pois o nivelamento é um fator crítico na medida.

O sensor possui uma distância de detecção mínima de 0,4 m chamada de distância *blanking* ou zona morta. O sensor deve ser montado de tal maneira que a distância entre o sensor e o alvo não seja nunca menor do que este valor especificado.

Os sensores podem ser montados utilizando-se suportes. Várias opções de montagens são sugeridas neste manual. Escolha qual a melhor se adapta à sua necessidade.

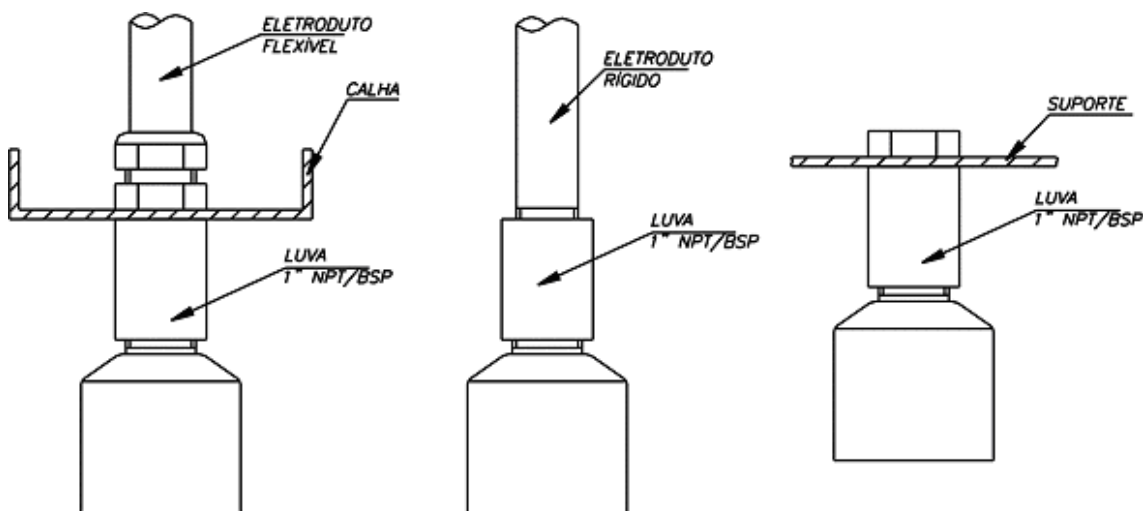
As distâncias lidas são compensadas em temperatura baseado na temperatura do sensor de temperatura instalado na face do transdutor. Caso a temperatura do sensor aumente devido ao calor do produto a ser medido ou por radiação externa, com o sensor de temperatura, ocorrerá uma compensação, recalculando a distância correta eliminando erros de medição.

## 6.2 Cuidados na Montagem

A montagem do sensor em relação à sua posição no canal, nivelamento, direcionamento e robustez são extremamente importantes, portanto deve-se ater a esse item com o máximo de cuidado e estudo prévio. O bom desempenho da medição está diretamente relacionado com a boa montagem do sensor.

Se a montagem do sensor for ao tempo, é conveniente providenciar uma proteção contra radiação solar direta. Com isso, estará prolongando a vida útil do sensor, além de minimizar a influência da temperatura externa ao tanque.

O transdutor deve ser montado utilizando suportes. A conexão é de 1" BSP devendo o mesmo ser instalado com auxílio de suportes e luva de 1" BSP de PVC, um tubo da mesma bitola da rosca, sendo que o aperto deve ser manual.



## 6.3 Caixa de distribuição

Os cabos do sensor ultrassônico e da sonda de temperatura devem passar por uma caixa de distribuição que pode ser metálica, tipo condutele. A caixa deve ser fixada de modo seguro. Se a caixa for instalada ao tempo ou local que possa respingar líquido, vedar todas as conexões contra a entrada de líquido, calafetando com produto a base de poliuretano, tipo SIKAFLEX 1<sup>A</sup>, DOW CORNING RTV739 ou RTV738. Outros produtos, como silicone comum contendo ácido acético, devem ser evitados para prevenir ataque nas partes elétricas expostas da conexão.

## 7. Operação

### 7.1 Display

O display da série ITS2000 é de cristal líquido com 16 caracteres e 4 linhas.

### 7.2 Funções do Display

No modo indicação o operador pode visualizar os valores de totalização e vazão instantânea. Com as teclas SP1 e SP2 o operador vai para o modo programação e define os valores de set-points, ou seja, os valores de alarme.

A tecla NÍVEL mostra a altura do nível atual.

Pela tecla MENU é possível iniciar a parametrização, onde são utilizadas as teclas restantes para a navegação.

### 7.3 Funções das Teclas

- **RESET** – Utilizado somente na função de zerar o totalizador.
- **SP1** – Quando no modo indicação, vai para o modo programação onde é estabelecido o valor do set-point 1. O retorno para o modo indicação pode ser feito pelas teclas ESC ou ENTER.
- **SP2** – Quando no modo indicação, vai para o modo programação onde é estabelecido o valor do set-point 2. O retorno para o modo indicação pode ser feito através pelas teclas ESC ou ENTER.
- **MENU** – Quando no modo indicação, entra no modo parametrização. No modo parametrização são definidas todas as unidades de trabalho, tipo de fluido, tipo de medição, linearizadores, compensações etc. que serão descritas no item descrição de telas.
- **NÍVEL** – Quando no modo indicação, pressionando esta tecla é mostrado o valor da altura do nível atual. O retorno para o modo de indicação é temporizado, mas é possível retornar ao modo de indicação pressionando novamente a tecla NÍVEL.
- **ENTER** – Utilizada para confirmar o valor mostrado no display como válido e gravá-lo na memória.
- **ESC** – Utilizada para retornar à tela anterior.
- **◀** – Apaga caractere anterior.
- **0 a 9 e “,”** – são teclas numéricas; a vírgula é usada para definir o ponto decimal de um número.

## 8. Programação da Configuração

### 8.1 Parametrização

Para o modo parametrização, após energizar o instrumento aparecerá uma tela de apresentação e ele entrará no modo indicação; pressionando a tecla MENU o instrumento pedirá que o operador entre com uma senha (para maior segurança), que é fornecida junto com o instrumento. Depois de confirmada esta senha o instrumento já está no modo parametrização.

Caso a senha não esteja correta, o instrumento exibirá a mensagem: “Senha Incorreta” e retornará ao modo indicação.

**Obs.: A senha impede que usuários não autorizados tenham acesso à parametrização e atribuam dados incorretos a ela.**

As senhas fornecidas de fábrica são:

- Para entrar em parâmetros: 4444.
- Para entrar em calibração das entradas: 5555.

Durante a navegação nos menus do modo parametrização as teclas MENU e NÍVEL não terão função.

Na apresentação das telas de parametrização, a opção pré-selecionada virá com um “ \* ” na frente. Para que seja feita uma nova seleção, deve-se pressionar a tecla correspondente ao número da opção. Quando for necessário entrar com um valor (por exemplo, um valor correspondente à densidade do fluido), o operador deve digitar o valor e assim que o número estiver correto, confirmar esse número teclando ENTER. Após pressionado ENTER esse valor será gravado na memória.

**NOTA:** O sistema é executado assim que o instrumento é energizado.

## 8.2 Descrição de Telas

<p style="text-align: center;">INCONTROL ITS2000 Versão 1.0</p>
---

- Tela Inicial - é apresentada sempre que o equipamento for energizado.

<p>Totalizacao <span style="float: right;">10025 m3</span> Vazão instantânea <span style="float: right;">12,52 m3 / s</span></p>
--

- Tela de Indicação - utilizada para apresentação dos valores de totalização e vazão instantânea, com suas respectivas unidades de medida.

<p>ALARME RELE1: SP1: <span style="float: right;">(VALOR) m3</span></p>
---

- Tela para inserir o valor de set-point de alarme do relé 1.

<p>ALARME RELE2: SP2: <span style="float: right;">(VALOR) m3</span></p>
---

- Tela para inserir o valor de set-point de alarme do relé 2.

<p>Nível do canal <span style="float: right;">307 mm</span> Temperatura <span style="float: right;">25,3 °C</span></p>
--

- Indicação do valor do nível do canal dado em “mm”.

<p>Senha: <span style="float: right;">(VALOR)</span></p>
--

- Senha: nesta tela o usuário escolhe por meio de uma senha numérica qual operação deseja realizar:  
4444 – senha para o início da parametrização;  
5555 – senha para o início da calibração.

<p style="text-align: center;">SENHA INCORRETA</p>
--

- Aviso de erro na digitação da senha, ou senha inválida.

**INICIANDO  
PARAMETRIZACAO**

- Tela que indica o início da parametrização.

**Sistema de unid.**  
1 - Metrico  
2 - Ingles

- Escolha do sistema de unidades - selecionando a opção 1 todas as unidades serão apresentadas no sistema métrico de unidades, ou opção 2, para o sistema inglês. A partir da escolha do sistema de unidades, todas as unidades aparecerão conforme o sistema escolhido.

**Tipo de Medição:**  
1 - Calha  
2 - Canal Aberto  
3 - Vertedor

**Tipo da Calha:**  
1 - Parshall  
2 - Palmer  
3 - Outros

**Tipo do Canal:**  
1 - Circular  
2 - Trapezoidal

**Tipo do Vertedor:**  
1 - Retangular  
2 - V

- Seleciona o tipo de canal no qual será instalado o ITS2000.
  - 1-1) Calha Parshall;
  - 1-2) Calha Palmer;
  - 1-3) Inserir valor de K e n;
  - 2-1) Canal aberto com perfil circular;
  - 2-2) Canal aberto com perfil trapezoidal;
  - 3-1) Vertedor retangular;
  - 3-2) Vertedor tipo V (triangular).

**Norma da Calha**  
1-NBR/ISO 9826  
2-ASTM 1941

- Seleciona a norma de fabricação da calha Parshall:
  - 1 – NBR/ISO 9826:2008;
  - 2 – ASTM 1941:1991 (2007).

**Numero da Calha**

12

- Introduzir o número da calha Parshall conforme tabela localizada no item Anexo III - Tabela de Calhas Parshall NBR/ISO 9826:2008.

<p><b>Med. da garganta</b>  1 - pes  2 - polegada</p>
---

<p><b>Largura garganta</b>  3 pes</p>
---

- Introduzir largura da garganta da Calha Parshall.

<p><b>Tipo do vertedor</b>  1 - Retangular  2 - V  3 - Trapezoidal</p>	
<p><b>Largura vertedor</b>  100 mm</p>	<p><b>Base menor do vertedor</b>  100 mm</p>
<p><b>Com 2 contrações</b>  1 - sim  2 - nao</p>	<p><b>Base maior do vertedor</b>  150 mm</p>
<p><b>Ângulo do Vertedor</b>  60 °</p>	<p><b>Altura do Vertedor</b>  100 mm</p>

- Configura o vertedor no qual será instalado o ITS2000 e define seus parâmetros.
  - Tipo do vertedor: seleciona o tipo do vertedor entre Retangular, V e Trapezoidal;
  - Largura do vertedor: define e a largura do vertedor retangular;
  - Com 2 contrações: Escolha “Sim” se o vertedor retangular possuir duas contrações laterais;
  - Ângulo do Vertedor: Define o ângulo do vertedor tipo V. Os valores permitidos são: 30°, 45°, 60°, 90° e 120°;
  - Base menor do vertedor: Configura a largura inferior do vertedor do tipo trapezoidal;
  - Base maior do vertedor: Configura a largura superior do vertedor do tipo trapezoidal;
  - Altura do vertedor: Configura a altura do vertedor do tipo trapezoidal;

Declividade do canal 0,001 m/m	Largura do fundo do canal 0,6 m
Rugosidade do canal 0,012	Largura do topo do canal 1,6 m
Diametro interno do tudo 0,3 m	Profundidade do canal 1,2 m

- Seleciona o tipo de canal no qual será instalado o ITS2000.
  - Declividade do canal: diferença de altura entre dois pontos no fundo do canal com distância de 1 metro entre si.
  - Rugosidade do canal: coeficiente de rugosidade de Manning, cujo valor depende do material do canal. Ver Anexo V.
  - Diâmetro interno do tubo: Usado para parametrizar o canal aberto com perfil circular;
  - Largura do fundo, largura do topo e profundidade do canal: Usados para parametrizar o canal aberto com perfil trapezoidal;

Distancia do Sensor ao fundo do canal 1,2 m
--

- Distância da face do sensor ao fundo do canal em metros.

Unidade totaliz. 1 - L 2 - m3 3 - mL
---

- Escolha da unidade de trabalho para totalização em volume. As unidades serão apresentadas conforme o sistema de unidades escolhido.

Unidade de vazao 1 - L 2 - m3 3 - mL
---

- Escolha da unidade de trabalho para vazão instantânea em volume. As unidades serão apresentadas conforme o sistema de unidades escolhido.

Unid. de tempo 1 - h 2 - min 3 - s
---

- Escolha da unidade de tempo para vazão instantânea, sendo opção 1 para hora, 2 para minuto e 3 para segundo.



Damping  
Valor 1 a 99 s:  
5 s

- Ajusta o atraso na indicação de vazão no display. Isto é utilizado em casos onde a variação da vazão é muito grande ou se você desejar ter uma indicação mais estável; pode variar de 1 a 99 s. Lembre-se que o valor do atraso é dado em segundos.

Cut-off  
Vazão min  
1 m<sup>3</sup>/h

- Nesta tela o usuário deverá inserir o valor mínimo que o ITS2000 irá indicar, ou seja, irá mostrar no display. Caso o valor identificado pelo ITS2000 for menor que o valor (vazão mínima) inserido no CUT-OFF, o ITS2000 irá cortá-lo, desprezá-lo, não irá mostrar no display.

Zona Morta  
0,5 m

- Ajusta a distância a partir da face do sensor em que o primeiro eco será aceito. Qualquer eco dentro da faixa de distância ajustada será ignorado pelo sensor, que manterá a leitura anterior. O valor mínimo de ajuste deste parâmetro é 40 cm.

Quant de ciclos  
1 - Automatico  
2 - Manual

- Este parâmetro ajusta a quantidade de ciclos ou pulsos em um disparo do sensor ultrassônico. Quanto maior o número de ciclos, maior será a potência do trem de pulsos transmitido. Quanto maior a distância a ser medida maior deverá ser a quantidade de pulsos. No modo automático, isso ocorre automaticamente.

Largura janela  
0,1 m

- Largura da Janela: É a largura da faixa, em metros, em torno do valor atual em que o ITS3000 aceita uma nova leitura e rejeita as que estão fora. Funciona como um filtro para eliminar falsas leituras. Valor configurado em fabrica: 0,1 m;

Pulsos fora da  
Janela

10 pulsos

- Número de leituras consecutivas fora da janela para que seja aceito como leitura válida.

Perda de eco  
1 a 99 leituras

20 leituras

- O ITS2000 dispõe de um contato de saída de pulso para indicação de perda de eco; neste parâmetro deve-se programar a quantidade de ecos consecutivos perdidos para que o medidor entenda como perda de eco.

SAIDA 4/20 MA

1 - SIM  
2 - NAO

- Escolha da saída de 4-20 mA como indicação de vazão.

SAIDA RELE

1 - SIM  
2 - NAO

- Escolha da saída relé para acionamento de alarmes, sendo utilizada para indicar por exemplo uma perturbação no sistema, como uma vazão muito alta ou muito baixa.

ALARME RELE1

1 - ALTO  
2 - BAIXO

- Definição do modo de alarme dos relés 1 ou 2: opção 1 para alarme em nível alto e opção 2 para alarme em nível baixo.

ALARME RELE1

1 - DIRETO  
2 - INVER

- Definição do modo de acionamento dos relés 1 ou 2: opção 1 para direto e opção 2 para inverso.

Saída de pulsos  
1 – Sim  
2 – Não

- Saída de frequência – habilita ou não a saída de frequência proporcional à vazão.

Valor vazao max.  
frequência 1Khz

510 m3/h

- Deve-se programar o valor da vazão proporcional à frequência de saída de 1 kHz, sendo que para a vazão igual a 0 (zero), a frequência é igual a 0 (zero). Respeitar as unidades indicadas.

Saída de pulsos  
1 – Sim  
2 – Não

- Saída de pulso – habilita ou não a saída de pulsos escalonados proporcional ao totalizador.

Largura do pulso  
Valor 10ms a 1s

100 ms

- Largura de pulso – o usuário poderá configurar o tempo da largura de pulsos de saída para compatibilizar com o equipamento que recebe o sinal, podendo ser programado de 10 ms a 1 s (múltiplos de 10 ms).

Fator de saída  
Pulsos

10 Kg/ Pulsos

- Fator de saída de pulso – o usuário deverá configurar a razão da saída de pulsos em função do volume totalizado, ou seja, a quantidade de volume totalizado para cada pulso na saída.

Exemplo: um valor programado de “10 Kg/ pulsos” significa que a cada totalização de 10 Kg o equipamento envia um pulso na saída.

Endereco da rede  
valor de 1 a 247

10

- Endereço da rede – configura o endereço do equipamento para uma rede de comunicação no protocolo MODBUS. O valor deve estar entre 1 e 247.

Se a senha digitada for 5555 iniciam-se os menus de calibração do instrumento. Os parâmetros contidos nestas telas são calibrados de fábrica e sua modificação deve ser evitada.

<p style="text-align: center;"><b>CALIBRACAO</b>  <b>1 - SENSOR</b>  <b>2 - 4/20MA</b>  <b>3 - TEMPERATURA</b></p>
--

- Seleção da calibração.
  - Na opção 1, será calibrado o sensor ultrassônico;
  - Na opção 2, a saída analógica 4-20 mA;
  - Na opção 3, a entrada de temperatura PT100.

Antes da seleção da opção 3, deve estar conectado ao equipamento um simulador/calibrador para PT100, caso contrário o equipamento deverá ser desligado antes de qualquer confirmação a fim de evitar que o mesmo seja descalibrado.

**NOTA:** Caso a calibração da entrada de temperatura não seja realizada corretamente o equipamento pode ficar inoperante.

<p style="text-align: center;"><b>Fator Multiplic.</b></p> <p style="text-align: right;">0,912 m</p>
--

- Coeficiente proporcional do sensor ultrassônico (obtido durante a calibração na fábrica).

<p style="text-align: center;"><b>Offset sensor</b></p> <p style="text-align: right;">0,486 m</p>
---

- Coeficiente linear do sensor ultrassônico (obtido durante a calibração na fábrica).

<p style="text-align: center;"><b>Calibracao</b>  <b>1 - 4 mA</b>  <b>2 - 20 mA</b></p>
---

- Simulação e teste da saída analógica 4-20 mA:
  - Na opção 1, ajusta a saída analógica para 4 mA;
  - Na opção 2, ajusta a saída analógica para 20 mA.

<p style="text-align: center;"><b>Temp. no PT100</b>  <b>1º Ponto</b></p> <p style="text-align: right;">0 °C</p>
--

- Inserção do simulador/calibrador ajustado para um valor entre -20 e 100 °C para o primeiro ponto de calibração da entrada de temperatura.

Temp. no PT100 2º Ponto  20 °C
---

- Inserção do simulador/calibrador ajustado para um valor entre -20 e 100 °C para o segundo ponto de calibração da entrada de temperatura.

Os pontos de calibração devem ser o mais equidistantes quanto possível, exemplo: Ponto 1= -10 °C e Ponto 2= 90 °C.

## 9. Ajustes dos Valores dos Alarmes

Pressione a tecla SP1 no modo de indicação para inserir o valor do set-point do alarme 1. Digite o valor e quando ele estiver correto, tecla ENTER para que o valor seja gravado na memória.

Siga os mesmos passos para a configuração do valor de set-point do alarme 2.

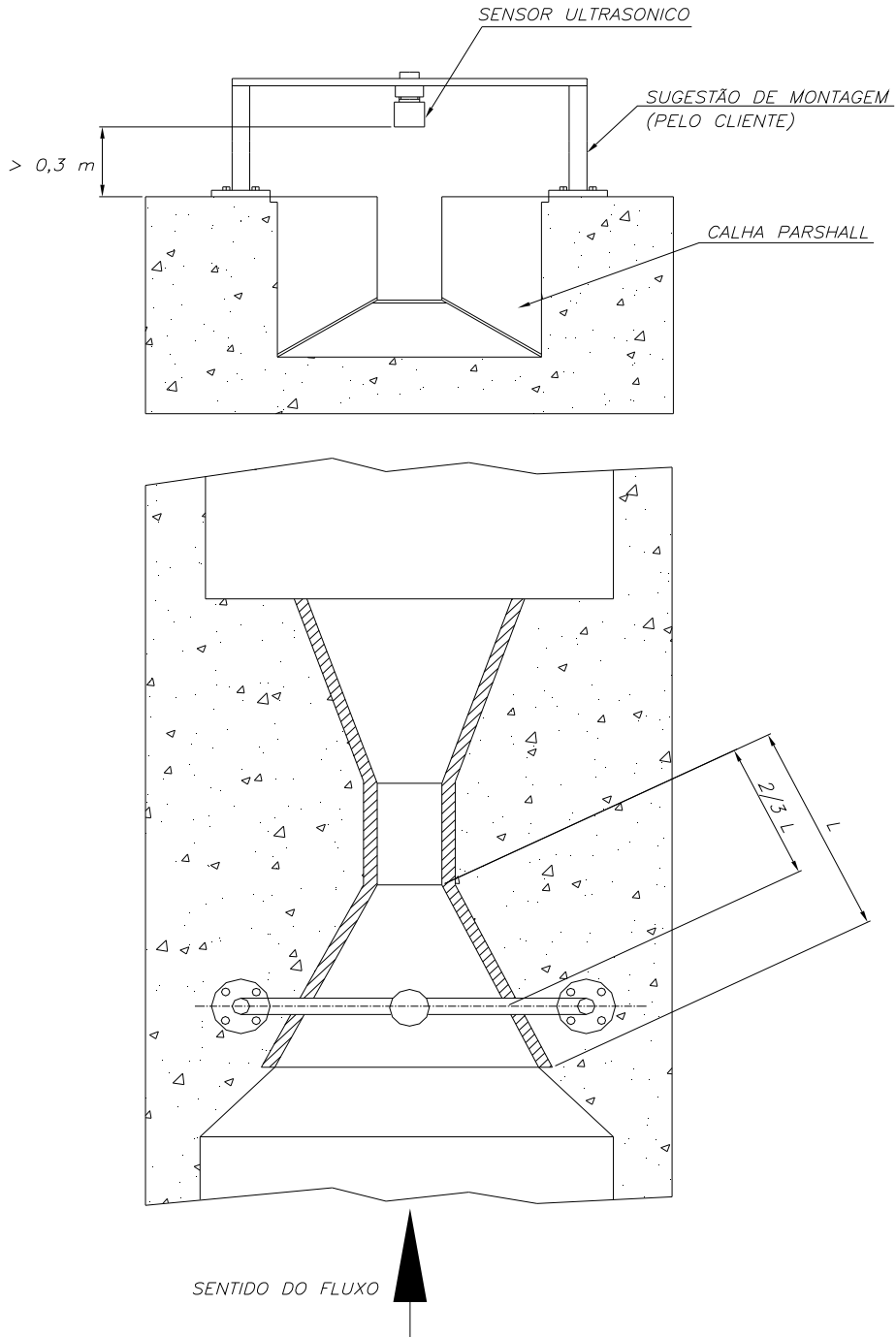
Quando a vazão instantânea atingir o primeiro valor de set-point (o menor ajustado), o relé correspondente mudará de estado, acionando o primeiro alarme. Ao atingir o segundo valor ajustado de set-point, o segundo relé mudará de estado, acionando o segundo alarme.

### **Aviso:**

**Este manual poderá ser alterado sem prévio aviso, pois os dados deste 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.**

## 10. Detalhe de Instalação do Sensor Ultrassônico

A Figura abaixo demonstra a instalação do sensor ultrassônico em uma calha Parshall.



Nota: Para a verificação ou calibração do instrumento (sistema) secundário é necessário, segundo a Norma ASTM D1941:1991 (2007), fazer uma verificação independente, isto é, o instrumento deve ser comparado a uma escala graduada e realizada a conversão para vazão ou por meio de um dispositivo de medida.

## 11. Anexos

### Anexo I – Protocolo MODBUS

#### Características:

A comunicação baseada no protocolo MODBUS possibilita a conexão com até 247 módulos numa linha RS-485.

Especificações:

- Baud Rate = 9600 bps
- Parity = nenhuma
- Stop Bit = 2
- Data Bit = 8
- RTU (Remote Terminal Unit) - Modo de transmissão no qual os dados são transmitidos como caracteres de 8 bits.

A interface de comunicação é do padrão RS-485, a dois fios, half-duplex, baud rate de 9600 bps, 1 start bit, 8 bits de dados, 2 stop bits e sem paridade.

Apenas o master pode começar um diálogo com os slaves, sendo este diálogo do tipo question/reply (endereço de apenas um slave) ou endereçando a mensagem para todos os slaves (endereço 0 = broadcast) sem obter um reply. No protocolo MODBUS, o instrumento sai de fábrica apenas parametrizado de acordo com o medidor de vazão, ficando a cargo do usuário definir um endereço na rede para o dispositivo que vai de 1 até 247.

#### Algoritmo:

Uma mensagem é iniciada com um intervalo de silêncio de no mínimo 3,5 vezes a velocidade de comunicação de um caractere. Por exemplo, a 9600 bps, um caractere leva 1,15 ms para ser transmitido ( $8N2 = 11$  bits), portanto deve haver um silêncio na rede de 4 ms antes de uma mensagem ser transmitida. O número máximo de caracteres numa mensagem é 29.

A rede é monitorada continuamente pelo slave, incluindo durante o intervalo de silêncio. Quando o 1º caractere é recebido, cada dispositivo decodifica-o para verificar se é o seu endereço. Se não for, o dispositivo deve aguardar que a rede fique em silêncio (sem transmissão) por 3,5 vezes a velocidade de comunicação de um caractere. Se o endereço for o do dispositivo, o mesmo deve receber todo o resto do frame. O fim do frame é indicado pelo intervalo de silêncio. Uma mensagem deve ser transmitida como uma cadeia continua de bytes.

Quando ocorrer erro de comunicação, uma retransmissão (retry) para o mesmo slave deve esperar no mínimo 3 segundos.

#### Procedimento para Cálculo do CRC:

No modo RTU, é incluído na mensagem um error-checking baseado no método CRC que verifica se a mensagem recebida está correta.

O CRC contém dois bytes e é calculado pelo dispositivo transmissor, que anexa o CRC na mensagem.

O dispositivo receptor recalcula o CRC após a recepção da mensagem e compara o valor calculado com o valor recebido. Se os valores não são iguais, a mensagem é descartada.

O algoritmo para cálculo do CRC é:

1. Preencha um registro de 16 bits com 1s (0xFFFF)
2. Faça um OR EXCLUSIVE entre o registro (lsb) e o byte de transmissão
3. Desloque o registro obtido 1 bit à direita
4. Se o bit menos significativo do registro for igual a 1, faça um OR EXCLUSIVE com os seguintes 16 bits:

10100000	00000001
MSB	LSB

5. Repita os passos 3 e 4 oito vezes
6. Repita os passos 2, 3,4 e 5 para todos os bytes da mensagem
7. O conteúdo final do registro é o valor do CRC que é transmitido no final da mensagem começando com o byte menos significativo.

### Função MODBUS:

A única função a disposição do ITS2000 para o protocolo MODBUS é:

#### ●Read Holding Register (3)

Esta função permite ler os valores listados na tabela abaixo e suas respectivas unidades de engenharia:

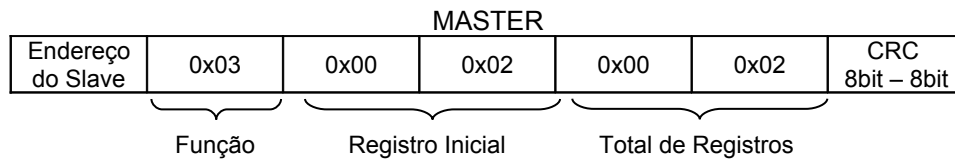
Endereço	Registro	Descrição
40001	Unidade de Vazão	Unsigned int 16-bit (LSB,MSB)
40002	Unidade de Totalização	Unsigned int 16-bit (LSB,MSB)
40003	Vazão	IEEE 32-bit fp 1ª parte (EXP,F0)
40004	Vazão	IEEE 32-bit fp 2ª parte (F1,F2)
40005	Totalização	Signed long 1ª parte (F0, F1)
40006	Totalização	Signed long 2ª parte (F2, F3)

Código registros 40011	Unidade Vazão Inst.
1	l/s
2	l/min
3	l/h
4	m³/s
5	m³/min
6	m³/h
10	gal/s
11	gal/min
12	gal/h
13	ft³/s
14	ft³/min
15	ft³/h

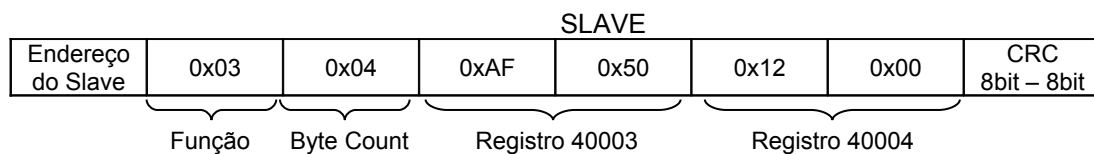
Código registros 40012	Unidade Totalizador
1	litro
2	m³
3	mililitro
4	galão
5	ft³



Observe que para cada registro temos dois bytes. Os frames desta função para o master e slave são:-



O registro inicial para ler é obtido removendo o indicativo (número 4) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 40003 (decimal) é transmitido como 0x0002 (hexadecimal):  $40003 = 0003 = (0003 - 1) = 0002 = 0x0002$  hexadecimal.



O registro byte count é igual ao total de registros para ler vezes 2, pois cada registro possui 2 bytes. No exemplo anterior o master pediu uma leitura dos registros referentes ao Totalizador (40003 e 40004) e obteve como resposta o valor 0x001250AF. Convertendo este valor para decimal temos que Totalizador = 1200303.

### Recomendações:

Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG com blindagem e impedância característica de 120R.

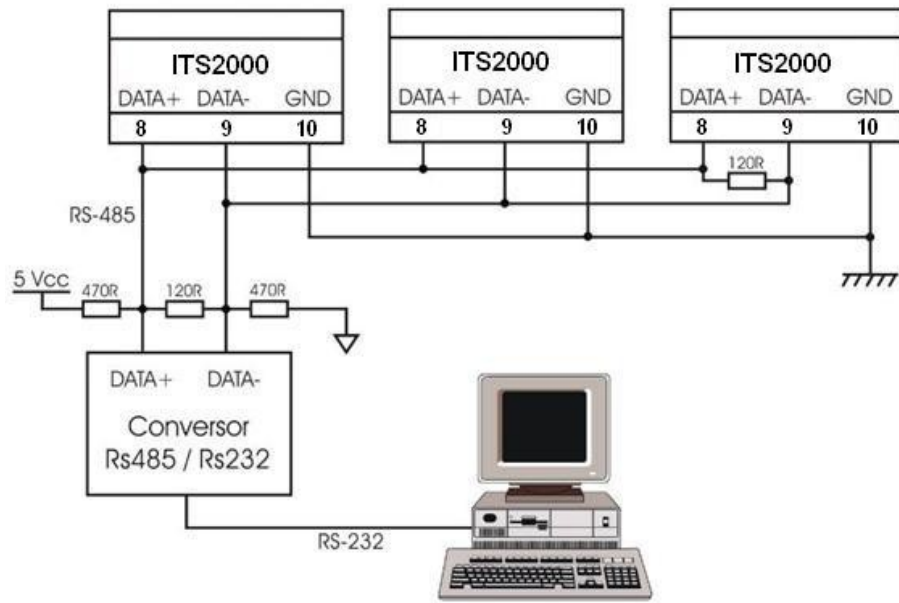
Conectar dois resistores de terminação de 120R em cada extremidade, ou seja, um na saída do conversor e outro no último instrumento instalado na rede. Conectar dois resistores de polarização de 470R utilizando fonte externa de 5 VCC conforme diagrama da ilustração anterior.

Caso a opção seja a não utilização dos resistores de polarização, eliminar também os resistores de terminação. É importante ressaltar que isto implicará em perda da qualidade do sinal de comunicação, podendo inclusive ocasionar falhas na comunicação.

Conectar o terra dos instrumentos utilizando um dos fios disponíveis do cabo e conecte apenas uma das pontas deste fio ao terra da instalação. Não deve ser utilizada a blindagem do cabo para conectar o terra dos instrumentos.

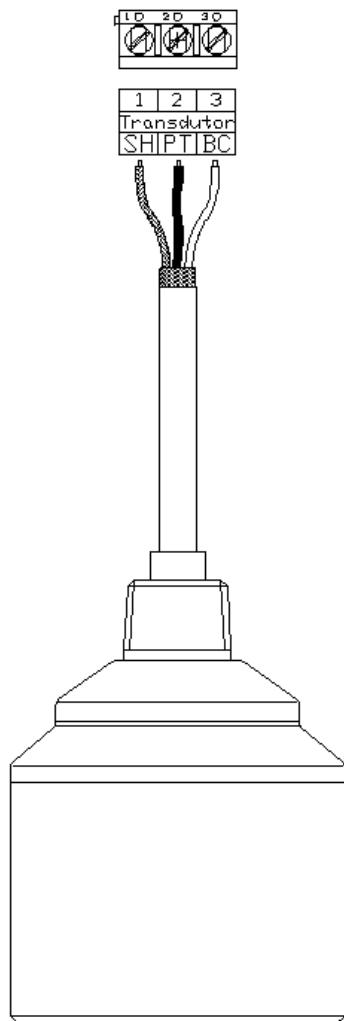
Conectar uma das pontas da blindagem ao terra de instalação.

Acima de 32 instrumentos ou distância superior a 1000 metros, deve ser utilizado um amplificador de sinal. Para cada amplificador de sinal instalado, será necessário adicionar os resistores de terminação e polarização conforme diagrama da próxima página.

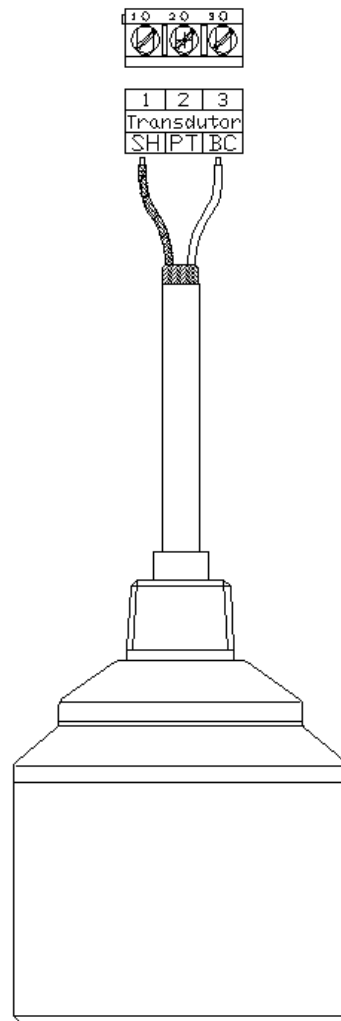


Anexo II – Conexão Elétrica do Sensor

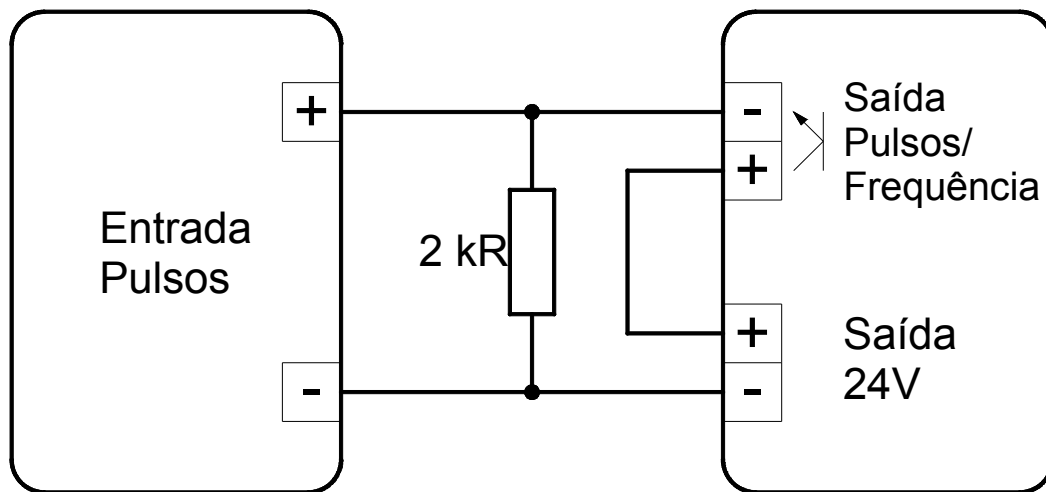
Cabo Belden



Cabo Coaxial



## Anexo III – Ligação do sinal digital pulso / frequência



Saída Pulsos - Tipo: NPN

Tensão máxima: 24 VCC

Corrente máxima: 50 mA

### Anexo IV – Tabela de Calhas Parshall NBR/ISO 9826:2008

As tabelas a seguir apresentam, respectivamente, as características de vazão das calhas Parshall de pequenas e grandes dimensões.

Calha Parshall nº	Largura da Garganta $b$ (m)	Equação da vazão <sup>1)</sup> $Q = Ch_a^n$ (m <sup>3</sup> /s)	Intervalo de altura $h_a$ (m)		Intervalo de vazão <sup>2)</sup> $Q$ (x10 <sup>-3</sup> ) m <sup>3</sup> /s		Limite modular $\sigma_c$ (experimental)	Razão de Submersão $\sigma$ (recomendado)
			min.	max.	min.	max.		
1	0,152	0,381 $h_a^{1,580}$	0,03	0,45	1,5	100	0,55	0,6
2	0,25	0,561 $h_a^{1,513}$	0,03	0,60	3,0	250	-	0,6
3	0,30	0,679 $h_a^{1,521}$	0,03	0,75	3,5	400	0,62	0,6
4	0,45	1,038 $h_a^{1,537}$	0,03	0,75	4,5	630	0,64	0,6
5	0,60	1,403 $h_a^{1,548}$	0,05	0,75	12,5	850	0,66	0,6
6	0,75	1,772 $h_a^{1,557}$	0,06	0,75	25,0	1100	0,67	0,6
7	0,90	2,147 $h_a^{1,565}$	0,06	0,75	30,0	1250	0,68	0,6
8	1,00	2,397 $h_a^{1,569}$	0,06	0,80	30,0	1500	-	0,7
9	1,20	2,904 $h_a^{1,577}$	0,06	0,80	35,0	2000	0,70	0,7
10	1,5	3,668 $h_a^{1,586}$	0,06	0,80	45,0	2500	0,72	0,7
11	1,8	4,440 $h_a^{1,593}$	0,08	0,80	80,0	3000	0,74	0,7
12	2,10	5,222 $h_a^{1,599}$	0,08	0,80	95,0	3600	0,76	0,7
13	2,40	6,004 $h_a^{1,605}$	0,08	0,80	100,0	4000	0,78	0,7

1)  $C = C_D b \cdot 3,279^n$  onde:  
 $C_D$  é o coeficiente de descarga  
 $n$  é o expoente dependente de  $b$   
2) Valores arredondados

Calha Parshall nº	Largura da Garganta $b$ (m)	Equação da vazão <sup>1)</sup> $Q = Ch_a^{1,6}$ (m <sup>3</sup> /s)	Intervalo de altura $h_a$ (m)		Intervalo de vazão <sup>2)</sup> $Q$ (m <sup>3</sup> /s)		Limite modular $\sigma_c$ (experimental)	Razão de Submersão $\sigma$ (recomendado)
			min.	max.	min.	max.		
14	3,05	7,463 $h_a^{1,6}$	0,09	1,07	0,16	8,28	0,80	1,0
15	3,68	8,859 $h_a^{1,6}$	0,09	1,37	0,19	14,68	0,80	1,2
16	4,57	10,96 $h_a^{1,6}$	0,09	1,67	0,23	25,04	0,80	1,5
17	6,10	14,45 $h_a^{1,6}$	0,09	1,83	0,31	37,97	0,80	2,0
18	7,62	17,94 $h_a^{1,6}$	0,09	1,83	0,38	47,16	0,80	2,5
19	9,14	21,44 $h_a^{1,6}$	0,09	1,83	0,46	56,33	0,80	3,0
20	12,19	28,43 $h_a^{1,6}$	0,09	1,83	0,60	74,70	0,80	4,0
21	15,24	35,41 $h_a^{1,6}$	0,09	1,83	0,75	93,04	0,80	5,0

1)  $C = C_D b \cdot 3,279^n$  onde:  $C_D$  é o coeficiente de descarga.

**Anexo V – Tabela de coeficientes de Manning**

<b>Material</b>	<b>Coeficiente de Manning</b>
Aço liso	0,012
Cerâmica	0,014
Concreto	0,014
Concreto liso	0,012
Ferro fundido	0,013
Latão	0,011
Metal corrugado	0,022
Vidro	0,010

Fontes: Chaudhry (1993), Chow(1959), French (1985) e Mays (1999)

## **12. Certificado de Garantia**

Este equipamento, Computador de Vazão,

Modelo: ITS2000

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 repostor, ficando as despesas de seguro e frete por conta e risco do usuário.

Data de Entrega: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Incontrol