

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

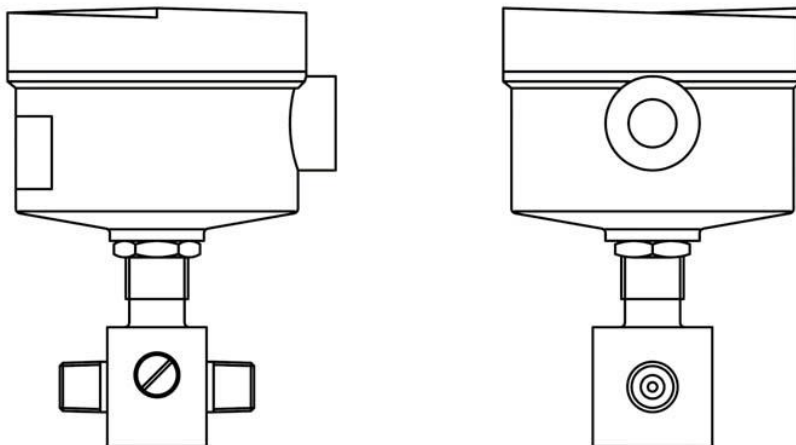
# ***Manual de Operação e Instalação***

**VTP**

**Medidor de Vazão tipo Turbina Pelton**

Cód.: 073AA-033-122M

Abril / 2005



**Incontrol S/A.**

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

Fone: (0xx11) 3858-4443 FAX: (0xx11)3856-7268

E-mail: [assistecnica@levelcontrol.com.br](mailto:assistecnica@levelcontrol.com.br)

Web: [www.levelcontrol.com.br](http://www.levelcontrol.com.br)

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                           | <b>2</b>  |
| <b>2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO .....</b>           | <b>2</b>  |
| <b>3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>              | <b>4</b>  |
| <b>4. FAIXAS DE VAZÃO .....</b>                      | <b>5</b>  |
| 4.1. PARA LÍQUIDOS .....                             | 5         |
| 4.2. PARA GASES.....                                 | 5         |
| <b>5. TABELA DE CODIFICAÇÃO.....</b>                 | <b>6</b>  |
| <b>6. INSTALAÇÃO .....</b>                           | <b>7</b>  |
| 6.1. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO .....                   | 7         |
| 6.2. CONEXÃO AO PROCESSO .....                       | 7         |
| 6.3. MONTAGEM.....                                   | 8         |
| <b>7. OPERAÇÃO .....</b>                             | <b>9</b>  |
| 7.1. SOBREFaixa .....                                | 9         |
| 7.2. SUB-FAIXA .....                                 | 9         |
| <b>8. CONEXÃO ELÉTRICA.....</b>                      | <b>10</b> |
| 8.1. ESQUEMA DE INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA DO TVX-FI..... | 10        |
| <b>9. MANUTENÇÃO.....</b>                            | <b>11</b> |
| 9.1. GERAL .....                                     | 11        |
| <b>10. CERTIFICADO DE GARANTIA .....</b>             | <b>12</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O Medidor de Vazão tipo Turbina Pelton serie VTP é projetado para a medição de vazão volumétrica, e é aplicado tanto para a medição em líquidos limpos (com baixa viscosidade), como em gases.

Devido o rotor ser posicionado tangencialmente ao sentido do fluxo do fluido, os medidores de vazão da série VTP conseguem realizar medições em faixas de vazões bem mais baixas que os apresentados pelos convencionais medidores de vazão tipo turbina axial.

## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.

Os medidores tipo turbina são definidos como sendo medidores do tipo inferencial. Os medidores inferenciais não determinam a vazão volumétrica diretamente através de um padrão de um volume conhecido (como os medidores de deslocamento positivo), mas indiretamente, através de outros parâmetros físicos.

O medidor de vazão turbina Pelton é baseado em um sistema de turbina tangencial desenvolvida por Allan Lester Pelton (1831-1908), denominado Turbina Pelton. Em suas pesquisas para o desenvolvimento de turbinas para geração de eletricidade, Lester Pelton observou que um jato de água dirigido em um anteparo em forma de concha (fig. 1a) apresenta uma Força de Reação maior do que em um anteparo plano (fig. 1b).

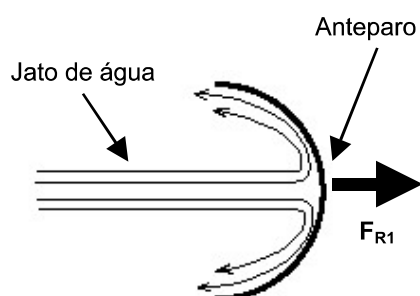


Fig. 1a – Anteparo Concavo

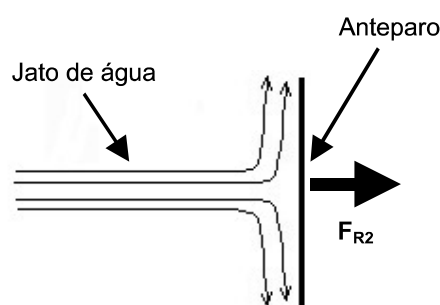


Fig.1b – Anteparo Plano

$$F_{R1} > F_{R2}$$

Partindo desta observação, Lester Pelton desenvolveu a Roda Pelton (fig. 2). A Roda Pelton gira em consequência de um jato de água dirigido, que atingem as pás em forma de concha, dispostas simetricamente ao redor da parte externa da roda (rotor). A Roda de Pelton permite uma maior eficiência ao rotor, uma vez que permite o maior aproveitamento da energia cinética proporcionada pelo jato de água.

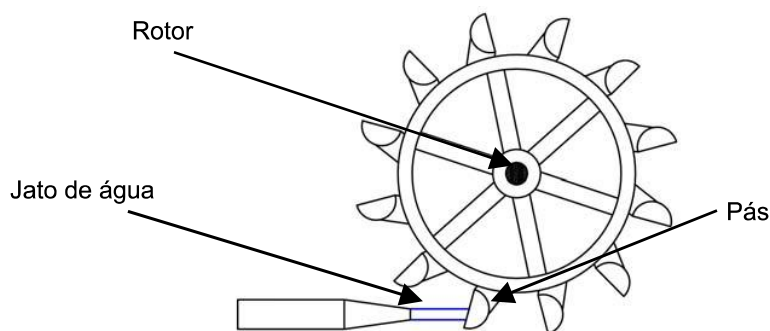


Fig. 2 – Roda de Pelton

No medidor de vazão turbina Pelton (fig. 3), o jato de água é gerado por um orifício de secção fixa. A velocidade de rotação do rotor gerada pelo jato de água é detectada por um sensor elétrico denominado Pick-up. O sensor pick-up é capaz de gerar um pulso elétrico cada vez que a ponta da palheta do rotor se aproxima da ponta do Pick-up. Cada pulso representa um volume discreto do fluido. A frequência ou a repetição dos pulsos representa o valor de vazão instantânea e a totalização dos pulsos acumulados representa o volume total medido.

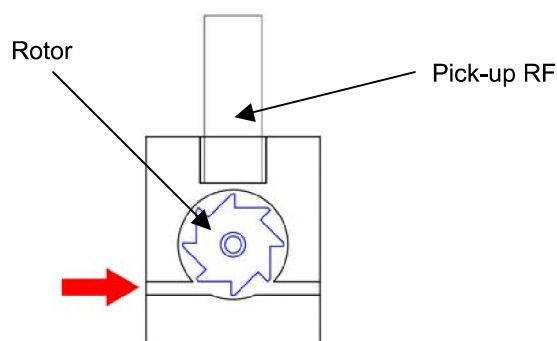


Fig. 3 – Medidor de vazão tipo Turbina Pelton

A pick-up do medidor de vazão turbina Pelton série VTP utiliza a tecnologia de onda portadora, ou RF. Uma bobina dentro do pick-up faz parte de um circuito oscilador, gerando um sinal de RF (radiofrequência). A passagem da palheta do rotor pelo campo de radiofrequência altera a impedância do circuito oscilador, modulando a amplitude do sinal do oscilador. A cada alteração da amplitude do sinal do oscilador é gerado um pulso elétrico, sendo que a frequência deste pulso é proporcional a velocidade de rotação do rotor.

### 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

|  |  |
|--|--|
| <b>Modelo</b>                              | VTP  |
| <b>Linearidade</b><br>(para faixa de 10:1) | <i>Para Líquidos</i> : ±1% FE<br><i>Para Gases</i> : ±2% FE  |
| <b>Repetibilidade</b>                      | ±0,25%   |
| <b>Pick-up</b>                             | Tipo RF (onda portadora)   |
| <b>Sinal de Saída</b>                      | Pulsos ou 4 a 20mA   |
| <b>Conexão ao Processo</b>                 | Rosca 1/2" NPT   |
| <b>Temperatura de Operação</b>             | -30°C a 100°C  |
| <b>Pressão de Operação</b>                 | 40bar (máximo)   |
| <b>Viscosidade</b>                         | Menor que 1 cstk   |
| <b>Material</b>                            | <i>Corpo</i> : AI304 ou AI316<br><i>Internos</i> : AI304 ou AI316<br><i>Rotor</i> : 17.4PH ou AI420<br><i>Mancal</i> : Rolamento em 440C<br>Buchas de Carbetto de Tugstenio<br><i>Vedações</i> : Viton<br><i>Cabeçote</i> : Alumínio Fundido |

## 4. FAIXAS DE VAZÃO

### 4.1. Para Líquidos

| <i>MODELO</i>   | <i>Faixa Linear (LPM)</i> |               | <i>Faixa Expandida (LPM)</i> |               |
|-----------------|---------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
|                 | <b>Mínima</b>             | <b>Máxima</b> | <b>Mínima</b>                | <b>Máxima</b> |
| <b>VTP-L002</b> | 0,06                      | 0,18          | 0,03                         | 0,25          |
| <b>VTP-L005</b> | 0,07                      | 0,45          | 0,04                         | 0,57          |
| <b>VTP-L006</b> | 0,08                      | 0,57          | 0,04                         | 0,75          |
| <b>VTP-L008</b> | 0,09                      | 0,75          | 0,05                         | 1,32          |
| <b>VTP-L010</b> | 0,10                      | 0,95          | 0,06                         | 1,90          |
| <b>VTP-L020</b> | 0,29                      | 2,85          | 0,18                         | 3,78          |
| <b>VTP-L030</b> | 0,33                      | 3,20          | 0,20                         | 4,75          |
| <b>VTP-L040</b> | 0,38                      | 3,75          | 0,23                         | 6,00          |
| <b>VTP-L050</b> | 0,50                      | 4,90          | 0,28                         | 8,00          |
| <b>VTP-L110</b> | 1,14                      | 11,50         | 0,38                         | 13,25         |

### 4.2. Para Gases

| <i>MODELO</i>   | <i>Faixa Linear (LPM)</i> |               |
|-----------------|---------------------------|---------------|
|                 | <b>Mínima</b>             | <b>Máxima</b> |
| <b>VTP-G005</b> | 0,14                      | 1,42          |
| <b>VTP-G008</b> | 0,29                      | 2,84          |
| <b>VTP-G020</b> | 0,57                      | 5,67          |
| <b>VTP-G030</b> | 0,85                      | 8,50          |
| <b>VTP-G050</b> | 1,42                      | 14,16         |
| <b>VTP-G110</b> | 2,83                      | 28,32         |

## 5. TABELA DE CODIFICAÇÃO

| <b>MEDIDOR DE VAZÃO TIPO TURBINA</b>              |  |
|---|--|
| VTP-  | Medidor de vazão tipo turbina Pelton   |
| <b>APLICAÇÃO</b>                                  |  |
| L   | Líquido  |
| G   | Gás  |
| <b>FAIXAS DE VAZÃO</b>                            |  |
| 002   | Líquido: 0,06 ~ 0,18 LPM (Linear) / 0,03 ~ 0,25 LPM (Expandida) /// Gás: NÃO DISPONÍVEL              |
| 005   | Líquido: 0,07 ~ 0,45 LPM (Linear) / 0,04 ~ 0,57 LPM (Expandida) /// Gás: 0,14 ~ 1,42 LPM (Linear)    |
| 006   | Líquido: 0,08 ~ 0,57 LPM (Linear) / 0,04 ~ 0,75 LPM (Expandida) /// Gás: NÃO DISPONÍVEL              |
| 008   | Líquido: 0,09 ~ 0,75 LPM (Linear) / 0,05 ~ 1,32 LPM (Expandida) /// Gás: 0,29 ~ 2,84 LPM (Linear)    |
| 010   | Líquido: 0,10 ~ 0,95 LPM (Linear) / 0,06 ~ 1,90 LPM (Expandida) /// Gás: NÃO DISPONÍVEL              |
| 020   | Líquido: 0,29 ~ 2,85 LPM (Linear) / 0,18 ~ 3,78 LPM (Expandida) /// Gás: 0,57 ~ 5,67 LPM (Linear)    |
| 030   | Líquido: 0,33 ~ 3,20 LPM (Linear) / 0,20 ~ 4,75 LPM (Expandida) /// Gás: 0,85 ~ 8,50 LPM (Linear)    |
| 040   | Líquido: 0,38 ~ 3,75 LPM (Linear) / 0,23 ~ 6,00 LPM (Expandida) /// Gás: NÃO DISPONÍVEL              |
| 050   | Líquido: 0,50 ~ 4,90 LPM (Linear) / 0,28 ~ 8,00 LPM (Expandida) /// Gás: 1,42 ~ 14,16 LPM (Linear)   |
| 110   | Líquido: 1,14 ~ 11,50 LPM (Linear) / 0,38 ~ 13,25 LPM (Expandida) /// Gás: 2,83 ~ 28,32 LPM (Linear) |
| <b>TIPOS DE CONEXÃO AO PROCESSO</b>               |  |
| A   | Rosca 1/2" NPT   |
| B   | Rosca 1/2" BSP   |
| E   | Especial   |
| <b>MATERIAL DO CORPO E DA CONEXÃO AO PROCESSO</b> |  |
| 02  | AISI 304 / AISI 304  |
| 04  | AISI 316 / AISI 316  |
| <b>MATERIAL DOS INTERNOS</b>                      |  |
| 02  | AISI 304   |
| 04  | AISI 316   |
| <b>MATERIAL DO ROTOR</b>                          |  |
| 07  | AISI 420   |
| 11  | 17.4 PH  |
| <b>TIPO DE MANCAL</b>                             |  |
| B   | Bucha de carbeto de Tungstênio   |
| R   | Rolamento AISI 440 C   |
| <b>PICK-UP</b>                                    |  |
| C   | RF (Onda Portadora)  |
| <b>CABEÇOTE</b>                                   |  |
| 00  | Sem cabeçote   |
| AA  | Alumínio fundido pequeno IP 65 conexão elétrica 3/4" NPT   |
| AB  | Alumínio fundido pequeno IP 65 conexão elétrica 1/2" NPT   |
| AC  | Alumínio fundido grande IP 65 conexão elétrica 3/4" NPT  |
| AD  | Alumínio fundido grande IP 65 conexão elétrica 1/2" NPT  |
| EE  | Especial   |
| <b>PRÉ-AMPLIFICADOR</b>                           |  |
| 0   | Sem pré amplificador   |
| 1   | Com TVX, saída Pulso (Cabeçote Pequeno)  |
| 2   | Com TVX-FI, saída de 4~20 mA - Alim. 24Vcc (Cabeçote Grande)   |
| 3   | Com TRF, saída de Pulsos (Cabeçote Pequeno)  |
| 4   | Com TVX-FI, saída de 4~20 mA - Alim. 110/220Vca (Cabeçote Grande)                                    |
| <b>DISSIPADOR DE CALOR</b>                        |  |
| 0   | Sem dissipador até 70°C  |
| VTP-  | ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ Código Básico  |

## 6. INSTALAÇÃO

### 6.1. Inspeção de recebimento

Desembalar cuidadosamente o medidor e verificar se não houve nenhuma avaria durante o transporte. As partes internas devem estar limpas e livres de quaisquer materiais de embalagem.

### 6.2. Conexão ao processo

O medidor de vazão série VTP é capaz de medir a vazão de um fluido em apenas um sentido. O medidor deve ser instalado obedecendo ao sentido de fluxo indicado no corpo do medidor.

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

A linha deve manter um trecho reto no mínimo 10 diâmetros nominais na montante e 5 diâmetros nominais na jusante. Distúrbios provenientes de bombas, válvulas, curvas, requerem um comprimento maior de trecho reto antes e após o medidor. Verificando a existência de turbilhonamento excessivo no medidor, deve-se instalar retificador de vazão na linha conforme padrões de especificações como o APIRP550 ou equivalente.

Pulsações na linha devido às bombas ou outros dispositivos devem ser minimizadas, pois podem ocasionar erros de precisão ou até danificação nos mancais do medidor. O nível de pulsação, no medidor, deve permanecer abaixo de 10% da vazão instantânea.

Toda linha onde está instalado o medidor deve ser limpa cuidadosamente para remover todo indício de sobras de solda, rebarbas, fita teflon, etc, afim de não danificar o medidor.

Válvulas de controle devem ser instaladas após o medidor de turbina, pois nas partidas de sistemas com válvulas de controle na montante do medidor de turbina, podem ocasionar impactos e golpes do líquido ou gás sobre o rotor causando danos ou mudança na calibração. Muitos medidores de vazão são danificados na partida do sistema devido ao excesso de velocidade no rotor. Para evitar isto, deve-se ir aumentando a vazão no medidor gradualmente até que se obtenha a vazão normal.

O medidor de Turbina Pelton não deve ser submetido à vibração excessiva, pois pode ocasionar danos nos mancais e afetar a sua precisão.

É recomendado que se instale o medidor de Turbina Pelton de maneira que ele permaneça cheio de fluido, ainda que se cesse a vazão. Quando o medidor de vazão é deixado instalado numa linha que está temporariamente parada e ela está parcialmente ou inteiramente drenada, poderá ocorrer caso severo de corrosão nos mancais. O tipo e grau de corrosividade no fluido a ser medido assim como tipo de mancal a ser usado no medidor, e o período de tempo que a linha vai ficar fora do serviço, são fatores que podem afetar a vida e a operação dos medidores de vazão. Se as condições permitirem, o medidor de



vazão deve ser removido, limpo e guardado, quando houver dúvidas quanto ao nível do fluido dentro da linha, no período de parada do serviço.

O medidor de Turbina Pelton é, como padrão, calibrado com seu eixo no sentido horizontal e o pick-up na vertical. O medidor deve preferencialmente ser instalado na mesma maneira em que foi calibrado, pois caso contrário, isto pode ter influência na performance do medidor nas faixas de vazão mais baixas.

Quando houver a presença de partículas no fluido, deve-se instalar filtro na montante do medidor.

### 6.3. Montagem

Abaixo segue um esquema de exemplo para a montagem do medidor de vazão Turbina Pelton

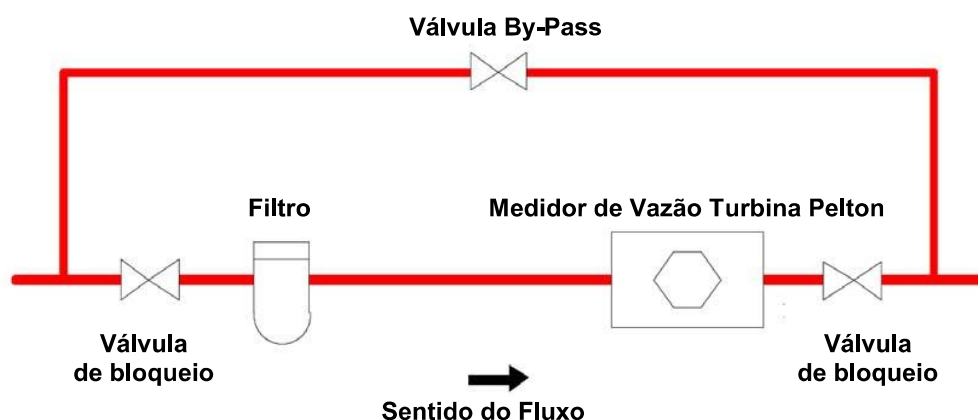


Fig. 4 – Esquema de Montagem

As válvulas de bloqueio e de By-pass devem ser instaladas se for necessário fazer uma manutenção preventiva no medidor de vazão sem que seja parado o fluxo no sistema. A válvula de By-pass deve ser aberta antes de se fechar às válvulas de bloqueio para se evitar que o fluxo do sistema seja interrompido.

## **7. OPERAÇÃO**

### **7.1. Sobrefaixa**

Após o medidor de turbina ter sido instalado, um dos maiores problemas que podem danificá-lo é a sobrefaixa, isto é, empregá-lo numa faixa acima do especificado, excesso de velocidade nos mancais pode causar danos permanentes nos mesmos.

Durante a operação e especialmente durante a partida do sistema, é aconselhável um monitoramento de frequência de saída para que ela não exceda o valor máximo permitido.

A maior probabilidade da ocorrência de uma sobrefaixa é durante a partida do sistema quando existe a presença de ar na linha (para fluidos líquidos). Todo o ar deve ser eliminado cuidadosamente da linha antes que se estabeleça vazão mais elevada. Todo cuidado deve-se tomar também para que não ocorra golpe de ariete.

### **7.2. Sub-faixa**

Os medidores de turbina quando usados nas faixas abaixo do mínimo especificado se tornam bastante não lineares. A repetibilidade também se torna fraco, devido a problemas mecânicos nos mancais.

## 8. CONEXÃO ELÉTRICA.

A conexão elétrica entre o medidor e o equipamento de leitura é feita através de cabo de dois condutores AWG20 (ou AWG18 para distâncias acima de 50m) trançado e blindado. O cabo não deve ser instalado no mesmo conduíte ou bandeja que leva a alimentação, e nem próximo a fonte de campo eletromagnético tal como motores elétricos, transformadores de potência, máquina de solda ou linha de alta tensão. Essas fontes podem induzir ruídos de transientes elétricos causando pulsos de sinais falsos.

A blindagem do cabo deve ser aterrada num dos pontos, de preferência no lado do indicador/transmissor.

### 8.1. Esquema de interligação elétrica do TVX-FI

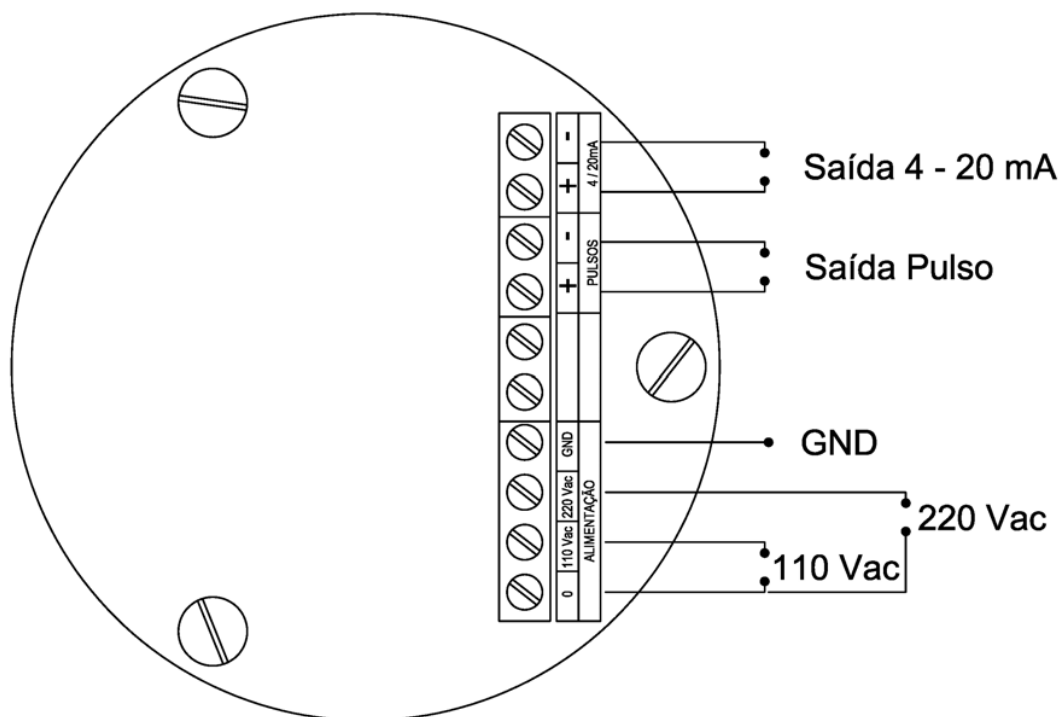


Fig. 5 – Esquema de Interligação Elétrica TVX-FI – Saída 4 a 20mA e Saída Pulso

**Atenção:** O pré-amplificador TVX-FI tem como possibilidade ser alimentado com tensão 110 Vac ou 220 Vac. No entanto, deve ser respeitado a correta ligação elétrica, interligando a tensão de alimentação desejada no seu respectivo borne. A interligação da alimentação no borne errado pode ocasionar deste o mau funcionamento, até a queima da eletrônica do equipamento.

## **9. MANUTENÇÃO.**

### **9.1. Geral**

A manutenção dos medidores tipo turbina, consiste em se realizar inspeções periódicas para observar e assegurar que as partes do medidor não sofreram qualquer tipo de dano ou corrosão.

Para inspeção e limpeza das partes do medidor, deve-se retirá-lo da linha. Se o medidor vai ficar armazenado ou fora de uso por um período longo é recomendadas uma proteção com uma camada de preservativo contra oxidação ou óleo de máquina.

Um dos maiores causadores do mau desempenho do medidor de turbina é a incrustação de resíduos nos mancais. A maioria dos fluídos pode conter impurezas que permanecem dentro dele após o uso, que podem alojar-se ou mesmo incrustar-se no medidor formando uma crosta ou resíduo gelatinoso. Se esses resíduos depositarem-se dentro dos mancais ou rolamentos, o giro livre do rotor sofrerá degradação severa. Portanto, sempre quando possível, é recomendado uma lavagem geral com um solvente apropriado imediatamente após o uso. O solvente dever ser quimicamente neutro e volátil para que seque rapidamente após a operação de limpeza. Esses solventes podem ser de álcool etílico, freon, tictloroetileno, etc.

## 10. CERTIFICADO DE GARANTIA

Este equipamento, Medidor de Vazão tipo Turbina Pelton, Modelo:

\_\_\_\_\_  
Nº de série: \_\_\_\_\_

É garantido contra defeitos de mão de obra e material pelo prazo de \_\_\_\_ dias da data de entrega.

Esta garantia será invalidada quando o 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 deve remeter o equipamento a fábrica ou reposito, ficando as despesas de seguro e frete por conta e risco do usuário.

Data de Entrega:

Incontrol