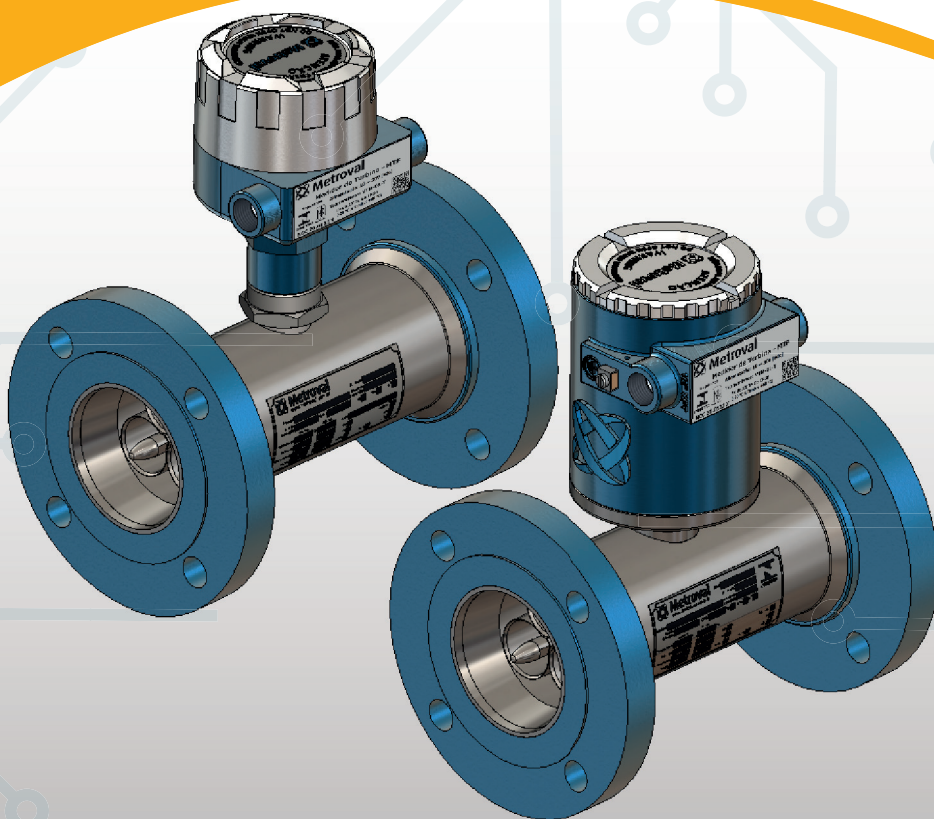


MEDIDORES DE  
TURBINA  
MTF



# MEDIDORES DE TURBINA METROVAL

## História

Os Medidores de Vazão podem ser divididos em duas grandes categorias: Os PD-Meters e os Inference Meters. As Turbinas Metroval, tal como as Placas de Orifício, Mássico Coriolis, Vortex e Ultrassônicos pertencem à classe de Inference Meters. Este tipo de medidor representa um dos mais antigos e exatos processos de medição de vazão de fluidos. Sua invenção é atribuída ao engenheiro alemão Reinhard Woltman, que em 1790, utilizou a turbina (rotor) em molinetes hidráulicos para medir a velocidade dos rios. Os Medidores de Turbina passaram a ser utilizados na medição de processos industriais por volta de 1940 e sua aplicação na indústria petrolífera se consolidou e expandiu notoriamente nos processos de Transferência de Custódia de derivados do petróleo, etanol e biodiesel após a publicação da API - Standard 2534 "Measurement of Liquid Hydrocarbons by Turbine Systems" em Março de 1970.

O Medidor de Turbina consiste essencialmente de um rotor de alta precisão, que gira num eixo montado concentricamente no interior de um "trecho de tubo flangeado" ou carretel, equipado com diversos tipos de conexões à linha. O fluido a ser medido, ao atravessar o tubo, imprime uma rotação ao rotor que passa a girar em uma velocidade angular proporcional à sua vazão. As palhetas do rotor, ao atravessar o campo de um sensor magnético inserido no corpo da turbina geram uma voltagem pulsada na bobina do sensor. Cada pulso representa um volume discreto de forma que o número total de pulsos gerados em determinado período de tempo representam o volume total medido pela Turbina.

A qualidade da medição dos Medidores de Turbina em geral é afetada pela viscosidade do líquido medido. Como regra geral recomenda-se o uso de Medidores de Turbina na medição de líquidos com viscosidade inferior à 1,5 Cp e vazões inferiores à 3000 Gpm (818 m<sup>3</sup>/h). Conforme recomendação "API - Selection Guide - Cap 5", para viscosidades e vazões superiores como diesel e biodiesel recomenda-se considerar o uso de medidores de outras tecnologias tal como Deslocamento Positivo, Mássico Coriolis ou Medidores Ultrassônicos (figura 9).

Usualmente os medidores de Turbina são calibrados pelos fabricantes, com água à 20 °C (1 Cp). Consequentemente, se uma Turbina calibrada nestas condições for utilizada na medição de líquidos com viscosidade semelhante, como por exemplo o Etanol (1,2 Cp) ou Gasolina (0,6 Cp) o erro de medição apresentado poderia ser considerado não significativo. No entanto, se ela for utilizada na medição de líquidos com viscosidade bem mais elevada tal como Diesel (3,8 Cp) seu erro de medição poderá ser expressivo, ficando em volta de 2%.

## PCE-01 - Pré-Amplificador e Conversor Eletrônico

O Pré-Amplificador e Conversor Eletrônico PCE-01 é um dispositivo eletrônico microprocessado que atende os requisitos de instrumentação para transdutores de vazão do tipo Turbina ou Deslocamento Positivo. São dispositivos secundários destinados a amplificar, filtrar, condicionar, dimensionar e converter sinais "primitivos" de baixo nível produzidos pelos transdutores em um sinal de alto nível padrão da indústria (figura 2).

### Características

- VTM-01-T: Indicação e totalização de vazão, reseta a totalização, acesso e configuração através do aplicativo MDI - Metroval Interface Driver;
- Pulsos de saída em quadratura com defasagem de 90° (versão dois canais);
- Pickoff RF ou magnético e indutivos com saída padrão coletor aberto ou digital TTL;
- Interface de comunicação serial RS-485 com protocolo Modbus;
- Linearização da saída em até 20 pontos;
- Invólucro à prova de explosão com tipo de proteção Ex db IIC T6 Gb IP66;
- Proteção contra inversão de polaridade;
- Faixa de temperatura -40°C a +80°C
- Porta USB para configuração e comissionamento;
- 1 ou 2 canais de entrada;
- Alimentação de 10 a 30 VCC.

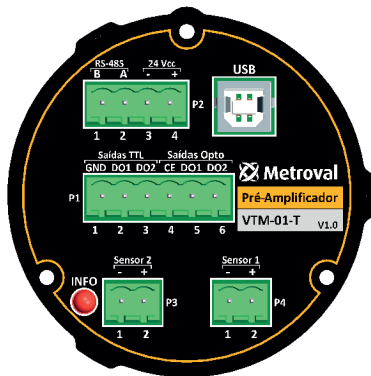


Figura 2 - Pré-Amplificador e Conversor Eletrônico PCE-01

## Materiais

- Invólucro do Pré-Amplificador: Alumínio Copper Free ou ASTM A351 Gr. CF3M;
- Corpo: ASTM A276 TP 316L;
- Flanges: ASTM A105 ou ASTM A276 TP316L;
- Aletas do rotor & Núcleo do rotor: AISI 430;
- Cones Retificadores de Fluxo & Eixo: ASTM A276 TP 316L;
- Retificadores de Fluxo: ASTM A276 TP 316L;
- Mancal do Rotor:
  - Rolamento Aço Inox AISI 440;
  - Rolamento Aço Inox Híbrido com Esferas de Carbetto de Tungstênio;
  - Mancais de Carbono

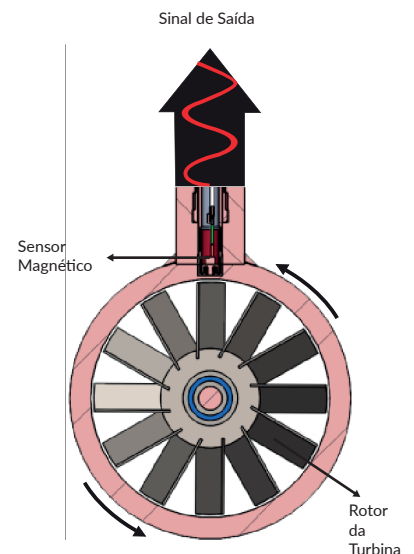
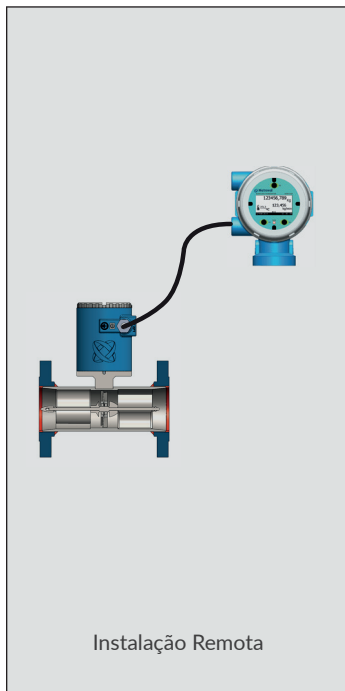
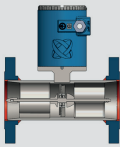
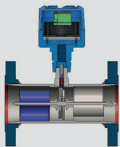


Figura 3 - Princípios de Funcionamento

# CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS



Comparação de modelo MTF-P Premium MTF-S Standard		
Opções	Turbina MTF-P Premium	Turbina MTF-S Standard
1 Pickup	X	X
Até 2 Pickups	X	
Controle de Defasagem de Pulso	X	
PCE-01	X	X
Lineariza�o Eletr�nica	X	X
Erro até 0,20%	X	X
Erro até 0,15%*	X	X
Transmissor MTM	X	X
Instala�o Local	X	X
Instala�o Remota	X	X
Aprova�o de Modelo	X	

\*Calibra o especial



Dados Técnicos - Transmissor MTM	
Tensão de Alimenta�o	24 a 240 VCC/VAC
Potência	30 W
Display	Gráfico - 128 x 64 px
Temperatura de Opera�o	-20 �C a +60 �C
Teclado	Sensores �pticos
Comunica�o Serial	1x RS-485 (Protocolo Modbus RTU)
Saídas Analógicas	2x Saídas de 4 a 20 mA (ativa/passiva)
Comunica�o	1x Protocolo HART (em uma saída analógica)
Saídas Digitais	2x Saídas transistorizadas 10 KHz (coletor aberto) pulso/freq�ncia
Entradas Digitais	2x Entradas passivas - Fun�es configuráveis
Configura�o	Via teclado ou comunica�o, com usuário e senha
EMC	Em conformidade com IEC-61000-4, OIML D11:2004
Vibra�o	Em conformidade com OIML D11:2004
Climático	Em conformidade com OIML D11:2004
�rea Classificada	Certificado de conformidade Ex - Norma IEC-60079
Material	Alumínio
Conexões Elétricas	2x Conexões de 1/2" NPT-F
Dimensões (mm)	166 x 135 x 171

## A Turbina no carregamento de caminhões-tanque

O carregamento de Caminhões-Tanque normalmente é efetuado mediante um Sistema/Skid de Medida projetado para carregar quantidade exatas de líquidos, programadas através de presets eletr nicos (Catálogo Metroval - AXIOM MFC) nos compartimentos dos veículos.

Nestes Skids a Turbina, juntamente com os PD-Meters e o Medidor Mássico, são um dos elementos primários de medida utilizados. No entanto deve-se considerar que uma Turbina, para alcançar a sua máxima eficiência de medida, deve ser alimentada com um fluxo suficientemente condicionado, de forma que ele flua através do Rotor da Turbina isento de distúrbios no fluxo, causados por outros elementos instalados na linha tais como: válvulas, filtros, curvas, etc. A fim de alcançar este condicionamento a API - Cap. 5.3 recomenda a utiliza o de um trecho reto imediatamente à montante do medidor com um comprimento de no mínimo 10D e um outro de 5D   jusante conforme ilustrada na figura 5. Estes trechos retos podem ser reduzidos se forem utilizados Retificadores de Fluxo (figura 4). Recomenda-se ainda a instala o de um filtro com malha de 80 mesh antes do Retificador de Fluxo.

## Instalação e condicionamento do fluxo de entrada

A figura 5 abaixo ilustra a instalação típica de uma Turbina em Skids de Medição. Note que o Retificador de Fluxo (figura 4), se necessário, normalmente é inserido no trecho reto 10D no Sistema de Medição.

Figura 4 - Retificador de Fluxo

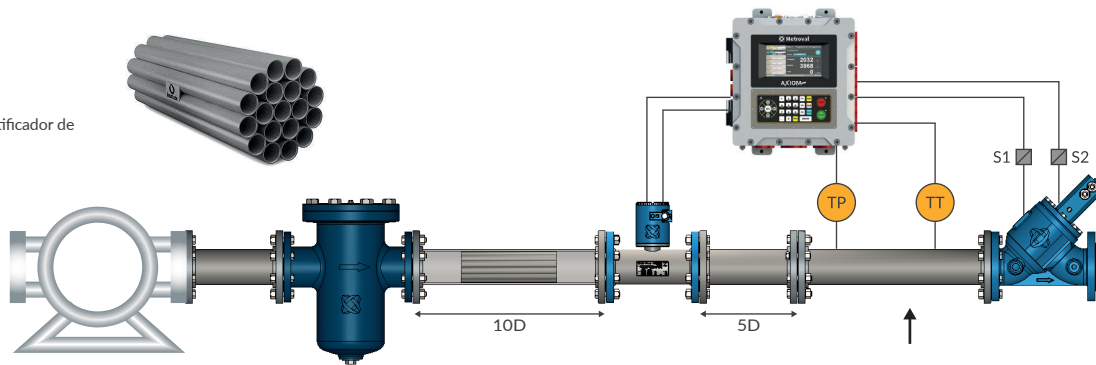


Figura 5 - Instalação típica de Turbinas

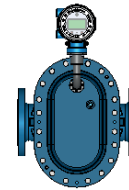


Figura 6 - Smart Master PD-Meter

## Testes locais das Turbinas

Após a instalação da Turbina, recomenda-se a realização de um teste local de desempenho. Este teste, de acordo com as normas API - Manual of Petroleum Measurement Standards - Cap. 4 e 5, é efetuado mediante a utilização de um Smart Master PD-Meter (figura 6). O uso do Smart Master PD-Meter combinado com um Preset Eletrônico, propicia a automação deste procedimento bem como uma redução do tempo de calibração.

### Vazões de Operação - m<sup>3</sup>/h e ΔP - kgf/cm<sup>2</sup>

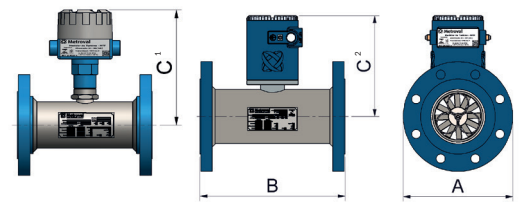
Modelo	MTF-80	MTF-100	MTF-150
Diâmetro nominal	3"/80 mm	4"/100 mm	6"/150 mm
Vazão mínima (m <sup>3</sup> /h)	15	30	60
Vazão máxima (m <sup>3</sup> /h)	150	300	600
F.K - p/m <sup>3</sup>	10.400	6.300	6.600
Perda de carga Qmax (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,41	0,46	0,35

### Dimensões

Modelo	Dimensões (mm)				
	A <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	B	C <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>
MTF-80	190	210	255	217	170
MTF-100	230	255	305	240	212
MTF-150	280	320	357	267	270

A<sup>1</sup> - Classe 150 C<sup>1</sup> - 1 Sensor  
A<sup>2</sup> - Classe 300 C<sup>2</sup> - 2 Sensores

Figura 7 - Dimensional



### Características Metrológicas

Modelo	Linearidade	Repetibilidade	Faixa
MTF-80	±0,15%	±0,02%	1:10
MTF-100	±0,15%		
MTF-150	±0,15%		

Figura 8 - Linearidade e perda de carga em líquidos com viscosidade ≤ 1,5 cP

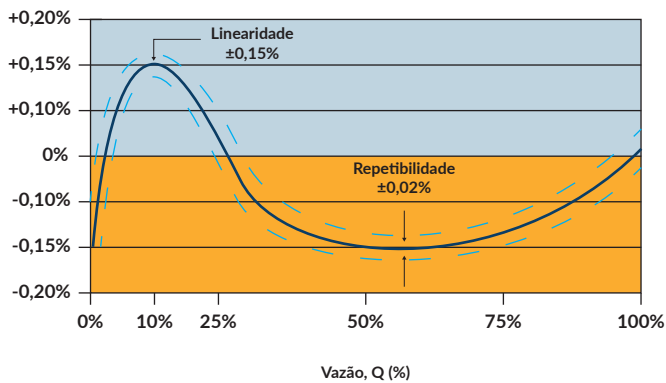
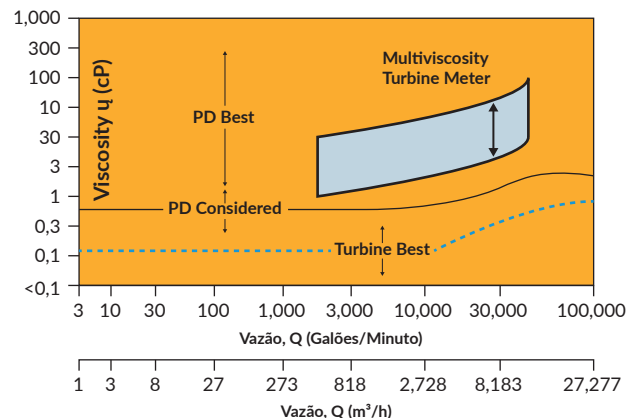
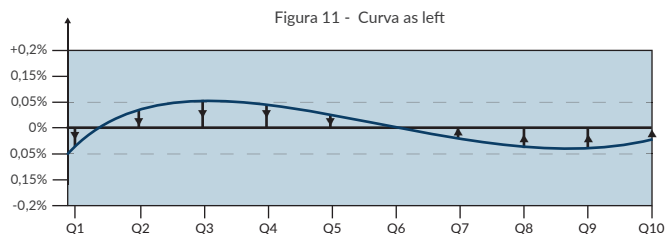
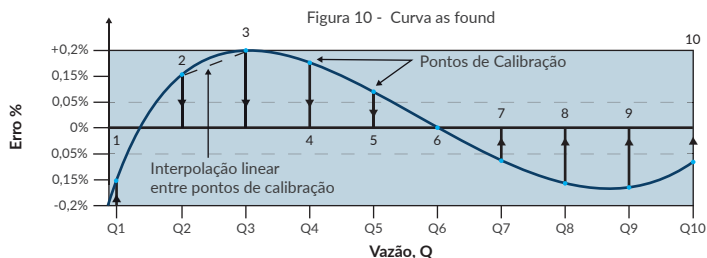


Figura 9 - Viscosidade x Seleção de Medidores - "API - Selection Guide - Cap 5"



# A LINEARIZAÇÃO DA CURVA DE ERRO DA TURBINA

A linearização é um moderno recurso da tecnologia eletrônica cujo objetivo é melhorar a linearidade de um medidor de vazão, desde que ele apresente uma alta repetibilidade no estado “as found”. As figuras 10 e 11 ilustram o processo de linearização. Como se pode notar, a Turbina que no estado “as found” apresentava uma linearidade de 0,2%, no estado “as left” apresenta uma linearidade de 0,05%. No processo de linearização tudo se passa como se a “curva as found” tivesse sido segmentada em 10 segmentos, a cada segmento é associado um fator de calibração (Fc). Aplicando o respectivo Fc cada segmento da curva é reposicionado entre os limites da faixa de linearidade de “0,05%” da “curva as left”.



## CHAVE DE CÓDIGOS

O guia a seguir define o medidor de turbina correto para uma determinada aplicação e o respectivos códigos de catálogo. **Estes códigos fazem parte das informações da proposta e devem ser incluídos no pedido de compra.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
TB	X80	A1	FT	1	0	S1	S	0
	100	B1	YC	2	1	S2	P	X
	150	A2		3	2	V1		
		B2				V2		

Posição 1: Modelo Volumétrico
TB - Medidor tipo Turbina
Posição 2: Diâmetro Nominal
X80 - DN3
100 - DN4
150 - DN6
Posição 3: Conexão Flange
A1 - ASME Classe 150 - Aço Carbono
A2 - ASME Classe 300 - Aço Carbono
B1 - ASME Classe 150 - INOX
B2 - ASME Classe 300 - INOX
Posição 4: Invólucro
FT - Alumínio/Ambiente Comum
YC - INOX/Ambiente Salino
Posição 5: Certificação Exd
1 - INMETRO
2 - ATEX <sup>1</sup>
3 - CSA <sup>1</sup>

Posição 6: Mancal do Rotor
0 - Rolamentos de Aço Inox AISI 440
1 - Rolamentos de Aço Inox Híbrido com esferas de Carbeto de Tungstênio
2 - Mancais de Carbono
Posição 7: Sensores e Pré-Amplificadores
S1 - 1 Sensor e 1 Pré-Amplificador
S2 - 2 Sensores e 1 Pré-Amplificador
V1 - 1 Sensor e PCE-01 <sup>2</sup>
V2 - 2 Sensores e PCE-01 <sup>2</sup>
Posição 8: Linearidade
S - Standard ± 0,20%
P - Premium ± 0,15% <sup>2</sup>
Posição 9: Especial
0 - N/A
X - Especial

<sup>1</sup> Conferir disponibilidade com representante comercial  
<sup>2</sup> Condições relacionadas a eletrônica do PCE-01

### Certificados:

- Turbina MTF: Portaria de Aprovação Inmetro 064/2003;
- Pré-Amplificador PCE-01: Ex db IIC T6 Gb IPP66;

### Características Gerais:

- Classe de exatidão: 0.3;
- Flanges 3/4/6"; 150#/300# RF ANSI B16.5

### Pressão:

- Flanges ASTM A276 TP 316L; Classe 150 = 18,9 bar; Classe 300 = 49,6 bar;
- Flanges ASTM A105; Classe 150 = 19,6 bar; Classe 300 = 50,9 bar;





MATRIZ NOVA ODESSA - SP



FILIAL MACAÉ - RJ



**Metroval**  
Soluções Customizadas em Medição de Fluidos

FALE COM A METROVAL

✉ vendas@metroval.com.br

www.metroval.com.br

+55 19 2127 9400

