

Boas práticas de medição de vazão de água e efluentes: *erros e acertos*

José Carlos Godinho de Senna
Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. - Embasa
Curitiba, PR, 26 de Agosto de 2025

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S.A.

EMBASA

A Embasa é uma sociedade de economia mista, tendo como acionista majoritário o Governo do Estado da Bahia. A empresa é responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

A Embasa está presente em 368 dos 417 municípios baianos (88,25%), atendendo mais de 4,1 milhões de ligações de água e 1,5 milhão de esgoto.

A presença da Embasa, acontece por meio de 19 Unidades Regionais, sendo 6 na região metropolitana de Salvador e 13 no interior.

PITOMETRIA E PRINCIPAIS ATIVIDADES

A Embasa utiliza a **pitometria** como um conjunto de elementos e atividades destinados à obtenção, processamento, análise e divulgação de dados operacionais relativos a vazões, volumes, pressões e níveis de água, com o objetivo de obter diagnósticos específicos sobre condições reais ou simuladas de funcionamento dos componentes de um sistema de abastecimento de água.

Na Embasa, utilizamos os seguintes métodos de medição instantânea de vazão:

- 1 – Tubo de Pitot, tipo Cole, acoplados a tubo em “U” e líquidos manométricos;
- 2 – Tubo de Pitot acoplados a maleta de pitometria (logger);
- 3 – Medidor ultrassônico portátil, tipo clamp-on.

Atividades da pitometria na Embasa:

- determinação da vazão e pressão instantânea e com registradores/loggers;
- calibração e ajuste de macromedidores: velocimétricos (hidrômetros), deprimogêneos (medidores de vazão por pressão diferencial) e medidores eletrônicos (eletromagnéticos e ultrassônicos);
- levantamento da curva de pressão diferencial em função da vazão nos medidores deprimogêneos;
- levantamento da curva de calibração em canal simples ou calha PARSHALL;
- dimensionamento e especificação de macromedidores;
- levantamento das curvas características reais de bombas centrífugas e determinação do coeficiente de rugosidade “C” da fórmula HAZEN-WILLIAMS.

Conjunto Básico da Pitometria

- 1 – Líquido manométrico com tubo em “U”
- 2 – Galgador e tubo de Pitot
- 3 – Régua metálica 1.000 mm
- 4 – Maleta de Pitometria
- 5 – Manuais e calculadora
- 6 – TAP
- 7 – Manômetros: analógico e digital
- 8 – Medidor ultrassônico clamp - on portátil
- 9 – Medidor de espessura
- 10 - Conjunto de mangueiras



TUBO EM “U”



MALETA DE PITOMETRIA



TUBO EM “U” E CLAMP ON

MÉTODO	DENSIDADE	FAIXA (mmH ₂ O)	INÍCIO (mmH ₂ O)	FIM (mmH ₂ O)	VELOCIDADE (m/s)
MALETA DE PRESSÃO DIFERENCIAL	1,00	0 - 100	10	100	0,392 - 1,220
		0 - 250	25	250	0,600 - 1,910
		0 - 500	50	500	0,850 - 2,700
		0 - 1.000	100	1.000	1,221 - 3,801
		0 - 4.000	400	4.000	2,400 - 7,650
		DEFLEXÃO (mm)	MÍNIMA (mm)	MÁXIMO (mm)	
LÍQUIDOS MANOMÉTRICOS	1,11	100 - 300	100	300	0,412 - 0,707
	1,25	100 - 300	100	300	0,616 - 1,106
	1,46	100 - 300	100	300	0,832 - 1,431
	1,60	100 - 300	100	300	0,950 - 1,632
	2,90	100 - 300	100	300	1,676 - 2,282
	13,58	100 - 300	100	300	4,256 - 7,317

TRANSDUTORES UTILIZADOS NO MEDIDOR ULTRASSÔNICO PORTÁTIL - TIPO CLAM - ON **Range: 0,1 a 12 m/s - 1 MHz - Temperatura do líquido ≤ 110 °C**

S-1: transdutor de tamanho pequeno (magnético) para tamanho de tubo: DN 15 - 100 mm

TM-1: transdutor de tamanho médio (magnético) para tamanho de tubo: DN 50 - 1.000 mm

TL-1: Transdutor de tamanho grande (magnético) para tamanho de tubo: DN 300 - 6.000 mm

BOAS PRÁTICAS:

A – Tubo de Pitot, com tubo em “U” ou maleta de pitometria, ou uso do medidor ultrassônico.

1 – Mudança de Procedimento Interno, com um maior número de leituras por ponto, no levantamento da curva de velocidade (FV), de leitura única para 6 leituras e o aumento das leituras centrais de 21 para 30 leituras e portanto, com a diminuição da incerteza da medição;

2 – Capacitação das equipes, que são muitas e com formações diversas, no novo procedimento;

3 – Utilização de equipamentos de medição, quando possível, em série. Tipo: tubo de Pitot com tubo em “U” e maleta de pitometria ou tubo de Pitot e um medidor diferencial (tubo em “U” ou maleta) com ultrassônico portátil na mesma medição;

4 – Contato permanente com os fabricantes.

ERROS E ACERTOS:

A – Tubo de Pitot, com tubo em “U” ou maleta de pitometria, ou uso do medidor ultrassônico.

1 – Falta de procedimento para utilização do medidor tipo ultrassônico;

2 – Falta de cuidados técnicos, devido a imperícia de alguns profissionais, com equipamentos eletrônicos. Muitos, infelizmente, ainda tem resistência na sua utilização e resultados;

3 – Independente do perfil profissional e conhecimento técnico, todos os envolvidos procuram ser corretos nas suas medições;

4 – Contato permanente com profissionais de outras áreas e regiões para alinhamento de conceitos e procedimentos.

MACROMEDIÇÃO

✓ **CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO NA EMBASA**

- Tipo da água: (bruta ou tratada);
- Variação da pressão: máxima e mínima (mca);
- Definição do trecho retilíneo: (m ou mm);
- Variação da vazão: máxima e mínima (L/s ou m³/h);
- Ordem de grandeza da vazão: (L/s ou m³/h);
- Diâmetro da tubulação: (mm);
- Material da tubulação: (Ex: Ferro Fundido, Aço, Cimento, PBA, DeFoFo, RPVC, PRFV, etc);
- Local da instalação: (Captação, Produção ou Distribuição);
- Custo: (R\$).

✓ Quando a Tubulação já encontra-se em carga, é instalada uma Estação Pitométrica, onde é instalado um Sensor Diferencial de Pressão, acoplado ao tubo de Pitot ou medidor ultrassônico, no mínimo de 24 horas e máximo de 8 dias para coleta de dados de velocidade (m/s), vazão (L/s ou m³/h) e pressão (mca).

MACROMEDIDORES (PARTE DO SISTEMA) - JULHO/2025

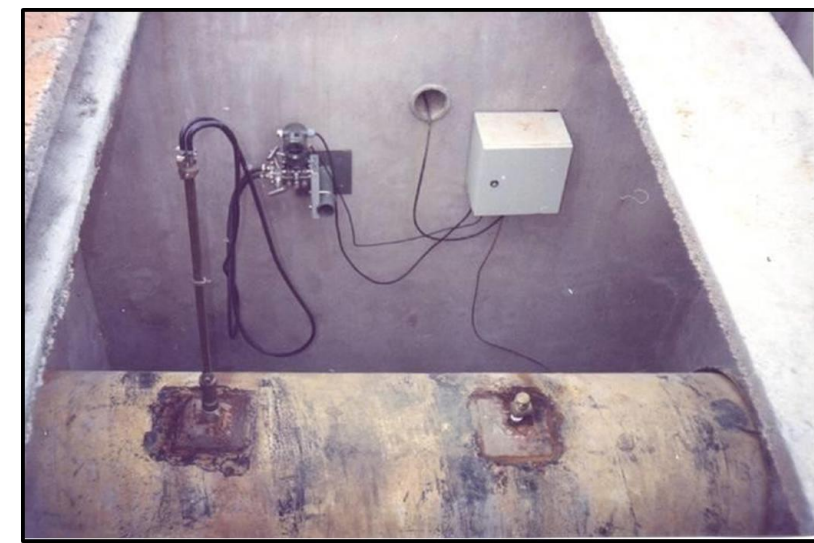
TIPO DE INSTALAÇÃO	INSTALADOS	A INSTALAR	CADASTRADOS	%
ÁGUA BRUTA SUBTERRÂNEA (POÇOS)	130	256	386	37,8%
ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL, EEAB E ADUTORAS	184	451	635	62,2%
SUB-TOTAL (A)	314	707	1.021	21,2%
ÁGUA TRATADA (PRODUÇÃO)	1.072	301	1.373	36,1%
ÁGUA TRATADA (DISTRIBUIÇÃO)	1.710	723	2.433	63,9%
SUB-TOTAL (B)	2.782	1.024	3.806	78,8%
TOTAL (A + B)	3.096	1.731	4.827	100,0%



TUBO VENTURI



PLACA DE ORIFÍCO



TUBO DE PITOT

**DEPRIMOGENÍOS COM TRANSMISSOR DE PRESSÃO
DIFERENCIAL - ALIMENTADO EM 24 VCC E SAÍDA DE 4 – 20 mA**

Fonte: Embasa

MACROMEDIDORES (POR TIPO) - JULHO/2025

TIPO	INSTALADOS	A INSTALAR	CADASTRADOS	%
TOTAL ELETRÔNICOS	220	72	292	8,7%
TOTAL VELOCIMÉTRICOS	2.430	351	2.781	83,2%
TOTAL DEPRIMOGENIOS	261	8	269	8,0%
MACROMEDIDORES A DIMENSIONAR	0	1.309	1.309	28,1%
TOTAL DE MACROMEDIDORES CADASTRADOS	2.911	1.740	4.651	100,0%

Encontro Técnico de Medição de Vazão na Área de Saneamento

Evento organizado pelo Grupo Técnico de Vazão-GTVazão da Sociedade Brasileira de Metrologia-SBM

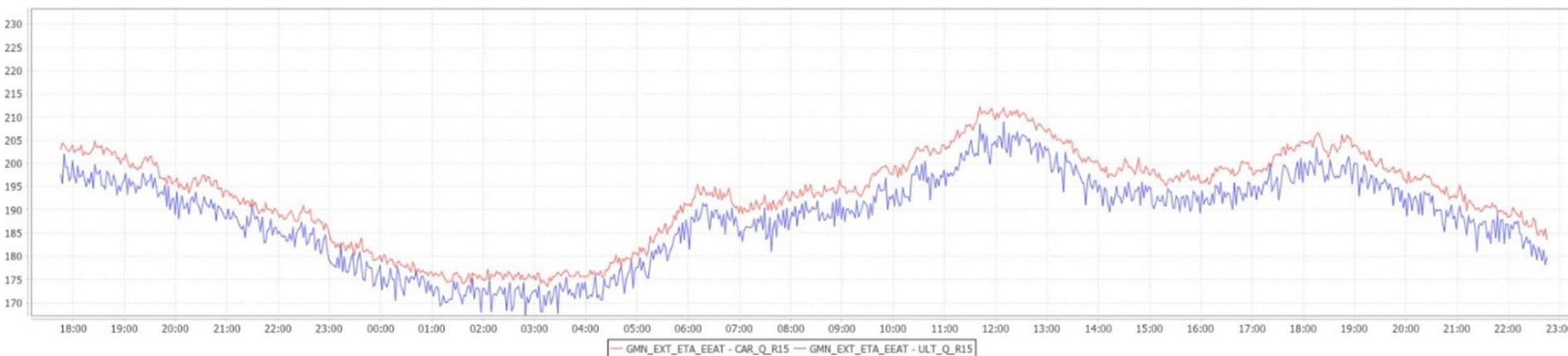


GRÁFICO 1: CARRETEL MAGNÉTICO X MALETA DE PITOMETRIA

GRÁFICO 2: CARRETEL MAGNÉTICO X ULTRASSÔNICO

BOAS PRÁTICAS:

A – Macromedidores.

- 1 – Utilizar o mesmo método de calibração para os variados tipos de macromedidores existentes na empresa;
- 2 – Treinamento e capacitação das equipes nos variados tipos de macromedidores existentes;
- 3 – Executar calibrações em campo e utilizar equipamentos de medição em série, pré-testados, é fundamental para o resultado final;
- 4 – Contato permanente com os fornecedores/fabricantes dos equipamentos que utilizamos.

ERROS E ACERTOS:

A – Utilização de macromedidores.

- 1 – Falta de calibrações periódicas, com institutos externos credenciados, na Rede Brasileira de Calibração;
- 2 – Falta de cuidados técnicos, devido a falta de conhecimento, na especificação e instalação de macromedidores. Principalmente pela área de projetos;
- 3 – Aceitar as mudanças de tecnologia nos diversos macromedidores existentes no mercado;
- 4 – Contato permanente com profissionais de outras áreas e regiões para alinhamento de conceitos e procedimentos.

A Embasa, ao longo dos anos, sempre teve profissionais de referência na arte da pitometria e da macromedição. Erros e acertos são inerentes aos seres humanos e procuramos, cada vez mais, diminuir nossas incertezas e erros.

Estamos aptos e com vontade de absorver mudanças e novas tecnologias que o mercado oferece, dentro de nossas condições de adquirir, instalar e manter da melhor forma possível, toda e qualquer solução técnica disponível.

Gostamos de ser inovadores com responsabilidade e assertividade.

José Carlos Godinho de Senna

Unidade de Redução e Controle de Perdas – TRP

jose.senna@embasa.ba.gov.br

(71) 3373 – 7752 / 7754

WhatsApp: (71) 9 8784 - 0019

