

GUIA DE REFERÊNCIA PARA SELEÇÃO DE MACROMEDIDORES EM SANEAMENTO

Fevereiro / 2019 (v.01)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
WOLTMANN HORIZONTAL (AXIAL)	4
WOLTMANN VERTICAL (RADIAL)	5
MONOJATO	6
TANGENCIAL.....	7
ELETROMAGNÉTICO TIPO CARRETEL	8
ELETROMAGNÉTICO DE INSERÇÃO	9
ULTRASÔNICO CLAMP-ON (NÃO INTRUSIVO).....	10
ULTRASÔNICO INTRUSIVO	11
ULTRASÔNICO CARRETEL	12
TURBINA DE INSERÇÃO	13
PLACAS DE ORIFÍCIO, BOCAIS E VENTURIS.....	14
TOMADA PITOMÉTRICA (TAP).....	15
SWEET-SPOT – CARTA DE SELEÇÃO	16
COBERTURA E PRECISÃO	17
APLICAÇÕES RECOMENDADAS.....	18

APRESENTAÇÃO

A medição correta dos volumes captados e produzidos de água e tratados de esgoto é tarefa necessária e de extrema importância para as empresas de saneamento, uma vez que dados instantâneos de vazão e totalizados de volume (por dia, mês ou ano) constituem informação preciosa para o controle operacional, gestão de perdas, administração de insumos e composição tarifária, entre outros.

O mercado apresenta diversas soluções em medição de água e esgoto em grandes volumes, denominada macromedição, com variações desde o tipo de acionamento do medidor, a cobertura de diâmetros e desempenho da medição (desvio, precisão ou erro).

O presente documento pretende apresentar os principais medidores disponíveis no mercado brasileiro, suas características e aplicações, a fim de subsidiar as empresas de saneamento na sua seleção.

Para tanto, foram considerados os seguintes medidores e sistemas de medição:

- Woltmann horizontal (axial)
- Woltmann vertical (radial)
- Monojato
- Tangencial
- Eletromagnético tipo Carretel
- Eletromagnético de inserção
- Ultrasônico clamp-on (não intrusivo)
- Ultrasônico intrusivo
- Ultrasônico carretel
- Turbina de inserção
- Placas de orifício, bocais e Venturis

Woltmann horizontal (axial)

Medidor	Woltmann horizontal (axial)	
		
Princípio de acionamento	Velocimétrico	
Aplicações	AT, DMC, Poços	
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	50mm a 500mm	
Comunicação de dados	Pulso	
Alimentação elétrica	Bateria interna	
Perda de carga	De 6 mca (50mm) a 3 mca (500mm)	
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%	
Conexão ao processo	Flanges	
Pressão máxima de trabalho	100 mca	
Temperatura máxima do fluido	40C	
Limites de velocidade e vazão		
Qmin (50mm) = 0,45 m ³ /h. Qmáx (500mm) = 3000 m ³ /h		
Condições e restrições de instalação		
Comprimento reto a montante: 12D para filtros, 15D para bombas, 20D para curvas. Comprimento reto a jusante: nenhum		
Recomendações gerais de instalação e operação		
Deve ser precedido de filtro tipo Y ou tipo cesto. Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido. Possui mesmo desempenho na horizontal ou vertical, desde que completamente imerso.		
Referências normativas e bibliográficas		
ABNT NBR 14005:2004		
Legenda		
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação		

Woltmann vertical (radial)

Woltmann vertical (radial)	
Medidor	
Princípio de acionamento	Velocimétrico
Aplicações	AT, DMC, Poços
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	100mm a 150mm
Comunicação de dados	Pulso
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	< 6mca
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%
Conexão ao processo	Flanges
Pressão máxima de trabalho	160 mca
Temperatura máxima do fluido	40C
Limites de velocidade e vazão	
Qmin (100mm) = 0,45 m ³ /h. Qmáx (150mm) = 300 m ³ /h	
Condições e restrições de instalação	
Dispensa comprimentos retos a montante e jusante	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Deve ser precedido de filtro tipo Y ou tipo cesto. Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido. Possui mesmo desempenho na horizontal ou vertical, desde que completamente imerso.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NBR 14005:2004	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Monojato

Medidor	Monojato
	
Princípio de acionamento	Velocimétrico
Aplicações	AT, DMC, Poços
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	40mm a 150mm
Comunicação de dados	Pulso
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	Menor que 10 mca
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%
Conexão ao processo	Flanges
Pressão máxima de trabalho	100 mca
Temperatura máxima do fluido	40C
Limites de velocidade e vazão	
Qmin (40mm) = 0,10 m ³ /h. Qmáx (150mm) = 200 m ³ /h	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 12D para filtros, 15D para bombas, 20D para curvas. Comprimento reto a jusante: nenhum	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Deve ser precedido de filtro tipo Y ou tipo cesto. Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido. Possui mesmo desempenho na horizontal ou vertical, desde que completamente imerso.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NM 212:2002	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Tangencial

Tangencial	
Medidor	
Princípio de acionamento	Velocimétrico
Aplicações	AB
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	65mm a 200mm
Comunicação de dados	Pulso
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	De 5 mca (65mm) a 7,5 mca (200mm)
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%
Conexão ao processo	Flanges
Pressão máxima de trabalho	200 mca
Temperatura máxima do fluido	80C
Limites de velocidade e vazão	
Qmin (65mm) = 0,80 m ³ /h. Qmáx (200mm) = 500 m ³ /h	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 12D para filtros, 15D para bombas, 20D para curvas. Comprimento reto a jusante: nenhum	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Deve ser precedido de filtro tipo Y ou tipo cesto. Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido. Possui mesmo desempenho na horizontal ou vertical, desde que completamente imerso.	
Referências normativas e bibliográficas	
ISO 4064-1:2014	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Eletromagnético tipo Carretel

Medidor	Eletromagnético carretel
	
Princípio de acionamento	Eletromagnético
Aplicações	AT, AB, DMC, Poços, EB, ET
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	25mm a 2000mm
Comunicação de dados	4-20mA / Pulso / Modbus
Alimentação elétrica	Bateria interna, externa ou CA
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	<0,5%
Conexão ao processo	Flanges, Wafer ou Roscável
Pressão máxima de trabalho	400 mca
Temperatura máxima do fluido	80°C
Limites de velocidade e vazão	
0,01 a 10m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 5D. Comprimento reto a jusante: 2D. Há modelos específicos que dispensam comprimentos retos a montante e jusante (modelos UODO)	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Deve-se evitar a instalação vertical descendente. Recomenda-se proteção adequada contra descargas atmosféricas.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NBR ISO 6817:1999	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Eletromagnético de inserção

Medidor	Eletromagnético inserção
	
Princípio de acionamento	Eletromagnético
Aplicações	AT, AB, DMC, Poços, EB, ET
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	80mm a 8000mm
Comunicação de dados	4-20mA / Pulso / Modbus
Alimentação elétrica	Bateria interna, externa ou CA
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	<2%
Conexão ao processo	TAP DN 1"
Pressão máxima de trabalho	250 mca
Temperatura máxima do fluido	80°C
Limites de velocidade e vazão	
0,01 a 10m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Deve-se evitar a instalação vertical descendente. Recomenda-se proteção adequada contra descargas atmosféricas.	
Referências normativas e bibliográficas	
NTS 289 SABESP	
Legenda	
<p>AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação</p>	

Ultrassônico clamp-on (não intrusivo)

Medidor	Ultrassônico clamp-on (não intrusivo)
	
Princípio de acionamento	Tempo de trânsito
Aplicações	AT, AB, DMC, Poços, EB, ET
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	25mm a 2000mm
Comunicação de dados	4-20mA / Pulso / Modbus
Alimentação elétrica	Bateria interna, externa ou CA
Perda de carga	Não há
Desvio máximo dentro da faixa de medição	1% a 3%
Conexão ao processo	Eletrodos externos à tubulação
Pressão máxima de trabalho	sem restrição
Temperatura máxima do fluido	80°C
Limites de velocidade e vazão	
0,03 a 12,2 m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Não mede na presença de ar (mesmo em seção parcial). Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NBR 16198:2013	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Ultrassônico intrusivo

Ultrassônico intrusivo	
Medidor	
Princípio de acionamento	Tempo de trânsito
Aplicações	AT, AB, DMC, Poços
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	25mm a 2000mm
Comunicação de dados	4-20mA / Pulso / Modbus
Alimentação elétrica	Bateria interna, externa ou CA
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	1% a 2%
Conexão ao processo	Eletrodos em contato com o fluido
Pressão máxima de trabalho	250 mca
Temperatura máxima do fluido	80°C
Limites de velocidade e vazão	
0,03 a 12,2 m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D. Eletrodos em contato com fluido (há necessidade de furar tubulação em pelo menos dois pontos)	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Não mede na presença de ar (mesmo em seção parcial). Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NBR 16198:2014	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Ultrassônico carretel

Medidor	Ultrassônico carretel
	
Princípio de acionamento	Tempo de trânsito
Aplicações	AT, AB, DMC, Poços
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	15mm a 50mm
Comunicação de dados	Pulso
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	<6,3mca
Desvio máximo dentro da faixa de medição	<2%
Conexão ao processo	Roscável
Pressão máxima de trabalho	160 mca
Temperatura máxima do fluido	70C
Limites de velocidade e vazão	
Qmin (15mm) = 0,0064 m ³ /h. Qmáx (50mm) = 31 m ³ /h	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 5D. Comprimento reto a jusante: 2D. Há modelos específicos que dispensam comprimentos retos a montante e jusante (modelos UODO)	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Não mede na presença de ar (mesmo em seção parcial). Deve ser instalado em posição sempre úmida, de preferência em sifão invertido.	
Referências normativas e bibliográficas	
ISO 4064-1:2014	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Turbina de inserção

Medidor	Turbina de inserção
	
Princípio de acionamento	Velocimétrico
Aplicações	AT, DMC, Poços
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	100mm a 1200mm
Comunicação de dados	Pulso ou 4-20mA
Alimentação elétrica	Bateria interna ou CA
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%
Conexão ao processo	TAP DN 2"
Pressão máxima de trabalho	100 mca
Temperatura máxima do fluido	80°C
Limites de velocidade e vazão	
0,6 a 10 m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Como todo medidor velocimétrico, também é sujeito a perda de qualidade de medição por desgaste das partes móveis com o tempo.	
Referências normativas e bibliográficas	
Não normatizado	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Placas de orifício, bocais e Venturis

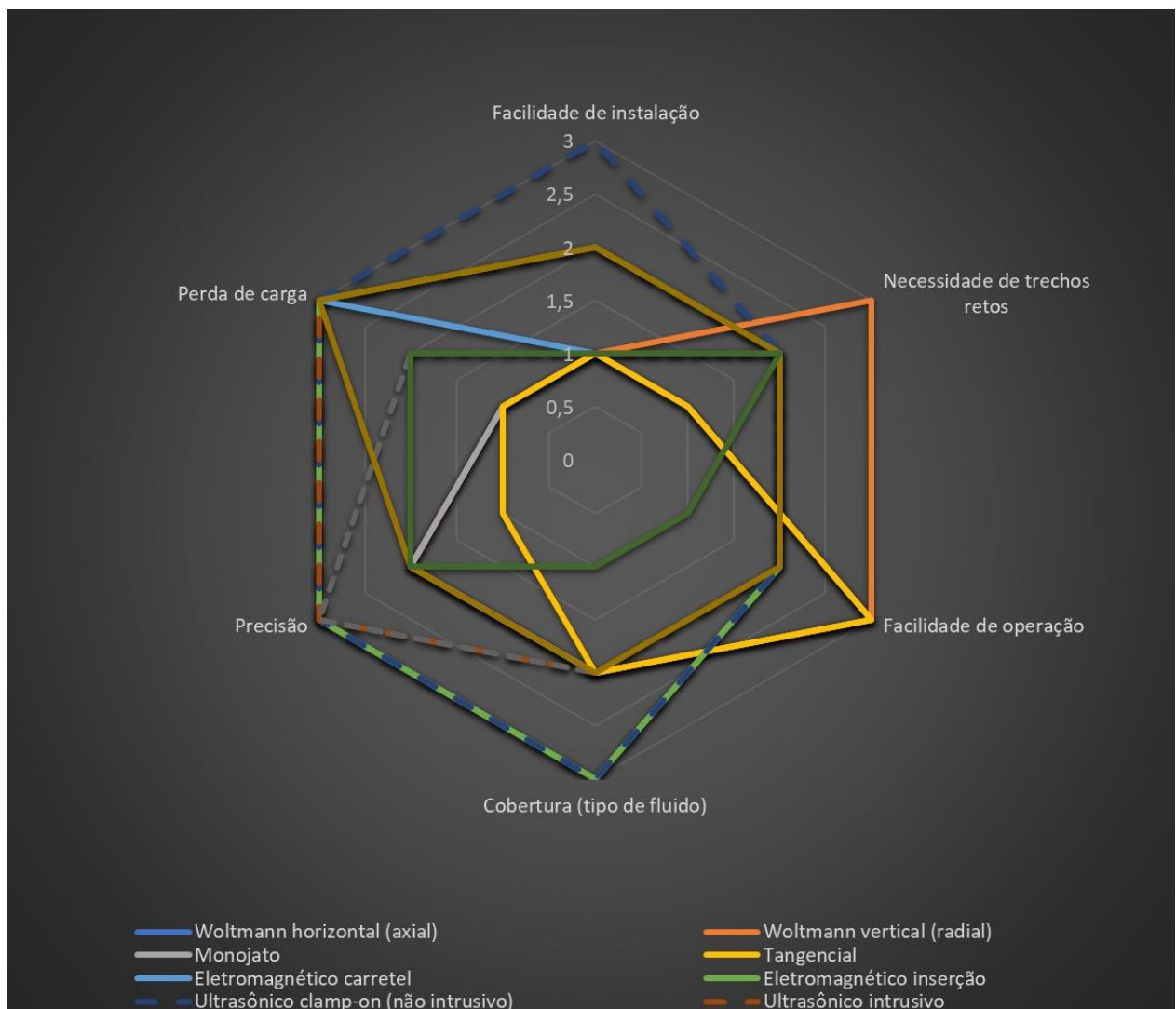
Placas de orifício, bocais e Venturis	
Medidor	
Princípio de acionamento	Deprimogêneo
Aplicações	AB, AT
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	> 50mm
Comunicação de dados	4-20mA
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	< 5%
Conexão ao processo	Depende da tomada de pressão
Pressão máxima de trabalho	> 200 mca
Temperatura máxima do fluido	60C
Limites de velocidade e vazão	
Velocidades acima de 0,1 m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Ideal para ser instalado em adutoras e saídas de ETA, com menores variações de velocidade e menor incidência de velocidades baixas. Depende da instalação de logger diferencial de pressão e TAP para calibração.	
Referências normativas e bibliográficas	
ABNT NBR 5167:2008	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

Tomada Pitométrica (TAP)

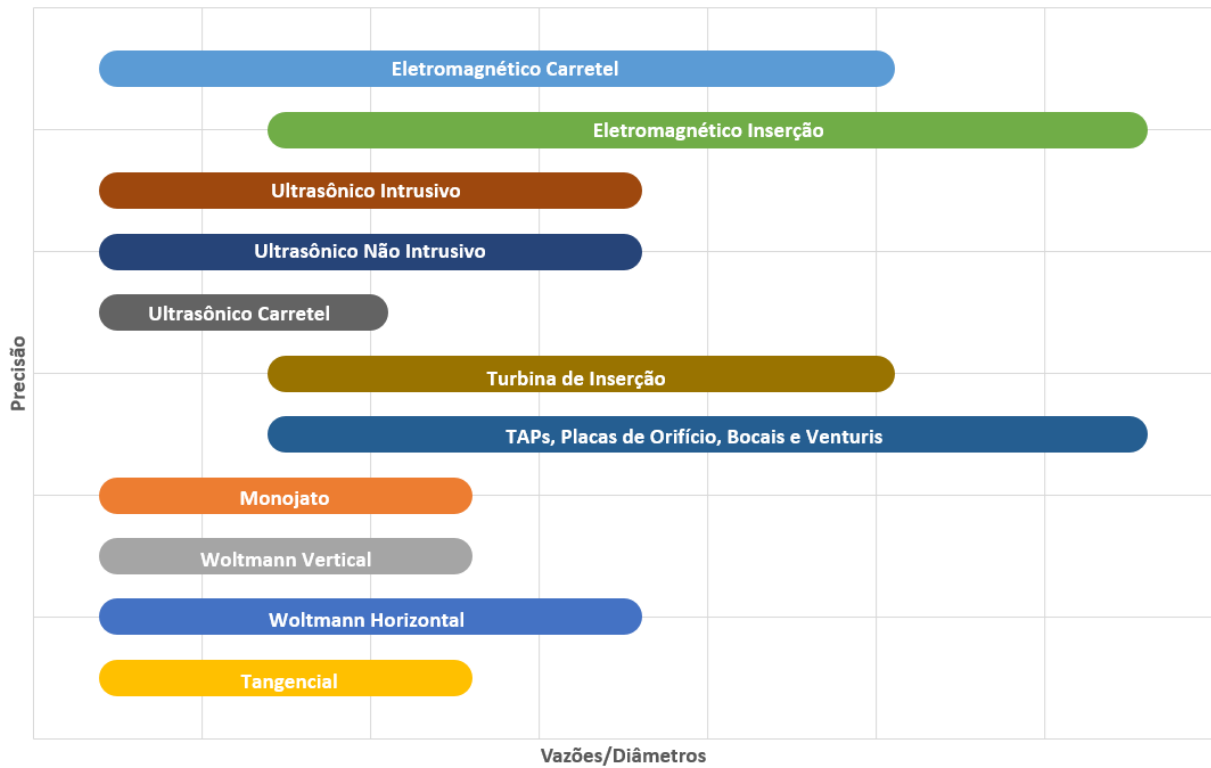
Tomada Pitométrica (TAP)	
Medidor	
Princípio de acionamento	Deprimogêneo
Aplicações	Aferição de macromedidores
Diâmetros disponíveis/aplicáveis	100mm a 2000mm
Comunicação de dados	4-20mA
Alimentação elétrica	Bateria interna
Perda de carga	Irrelevante
Desvio máximo dentro da faixa de medição	5%
Conexão ao processo	TAP DN 1"
Pressão máxima de trabalho	160 mca
Temperatura máxima do fluido	60C
Limites de velocidade e vazão	
Velocidades acima de 0,1 m/s	
Condições e restrições de instalação	
Comprimento reto a montante: 10D. Comprimento reto a jusante: 5D	
Recomendações gerais de instalação e operação	
Recomenda-se a instalação de Tomadas Pitométricas (TAPs) junto de todos os macromedidores, para aferição e eventual calibração dos medidores principais através de Pitometria (tubos de Pitot tipo Cole).	
Referências normativas e bibliográficas	
ISO 5167-1:2003; NTS 280 SABESP	
Legenda	
AT = água tratada; AB = água bruta; DMC = Distritos de Medição e Controle; Poços = saída de captações subterrâneas; EB = esgoto bruto; ET = esgoto tratado; CA = corrente elétrica alternada; D, DN = diâmetro nominal da tubulação	

SWEET-SPOT – Carta de Seleção

Medidor/Aspecto	Facilidade de instalação	Necessidade de trechos retos	Facilidade de operação	Cobertura (tipo de fluido)	Precisão	Perda de carga
Woltmann horizontal (axial)	1	1	3	2	2	1
Woltmann vertical (radial)	1	3	3	2	2	1
Monojato	1	1	3	2	2	1
Tangencial	1	1	3	2	1	1
Eletromagnético carretel	1	2	2	3	3	3
Eletromagnético inserção	2	2	2	3	3	3
Ultrasônico clamp-on (não intrusivo)	3	2	2	3	3	3
Ultrasônico intrusivo	2	2	2	2	3	3
Ultrasônico carretel	1	2	2	2	3	2
Turbina de inserção	2	2	2	2	2	3
Placas de orifício, bocais e Venturis	1	2	1	1	2	2



COBERTURA E PRECISÃO



APLICAÇÕES RECOMENDADAS

Medidor / Ponto de instalação	Captação Superficial (água bruta)	Captação Subterrânea (água bruta)	Entrada ETA	Saída ETA	Setores de distribuição (maior que 3000 ligações)	DMC (menor que 3000 ligações)	Entrada ETE	Saída ETE
Woltmann horizontal (axial)	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Woltmann vertical (radial)	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Monojato	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗
Tangencial	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Eletromagnético carretel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eletromagnético inserção	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ultrasônico clamp-on (não intrusivo)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ultrasônico intrusivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ultrasônico carretel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Turbina de inserção	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
Placas de orifício, bocais e Venturis	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓