



INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 14, DE 19 DE OUTUBRO DE 2018

1. OBJETIVO

Esta Instrução Técnica DPO (IT-DPO) tem por objetivo complementar a Portaria DAEE nº 5.578 de 05 de outubro de 2018, que estabelece as características técnicas e as especificações mínimas dos equipamentos e instalações de medidores hidrométricos.

2. REFERÊNCIAS

- 2.1. Todos os estudos e projetos relacionados a esta IT-DPO, devem ser desenvolvidos em estrita concordância com as leis e regulamentos emanados dos poderes federal e estadual, pertinentes ao uso dos recursos hídricos, destacadamente a Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017, a Portaria DAEE nº 5.578 de 05 de outubro de 2018 e regulamentos complementares.
- 2.2. As condições e os procedimentos, referidos nesta IT-DPO foram definidos com base nas seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT:
 - a) ABNT NBR 8194 – terceira edição – válida a partir de 12/12/2013 -Hidrômetro para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal – medidores de água potável - Padronização;
 - b) ABNT NBR 8009 – 1997 - Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal;
 - c) ABNT NBR 14005 –1997, versão corrigida em 2004- Medidor velocimétrico para água fria, de 15,0 m³/h até 1500 m³/h de vazão nominal;
 - d) ABNT NBR ISO 6817:1999 - Medição de vazão de líquido condutivo em condutos fechados – Método utilizando medidores de vazão eletromagnéticos;
 - e) ABNT NBR ISO 9104:2000.- Medição de vazão de fluidos em condutos fechados – Método para avaliação de desempenho de medidores de vazão eletromagnéticos para líquidos;
 - f) ABNT NBR 8195-1983 - Hidrômetro taquimétrico para água fria - determinação de características. Método de Ensaio.

3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta IT-DPO aplica-se aos usos de recursos hídricos abrangidos pelo disposto no inciso VI do Artigo 22 da Portaria DAEE nº 1630, de 30/05/2017, ressalvado o disposto no § 1º desse mesmo artigo.

4. DEFINIÇÕES RELATIVAS A MEDIÇÕES EM CONDUTOS FORÇADOS.

- 4.1. **Hidrômetro:** Instrumento destinado a indicar e totalizar continuamente o volume de água que o atravessa.
- 4.2. **Hidrômetro taquimétrico:** Hidrômetro cujo mecanismo medidor é acionado pela ação da velocidade da água sobre um componente móvel (turbina ou hélice), também conhecido como hidrômetro de velocidade ou velocimétrico.



- 4.3. Hidrômetro monojato:** Para vazões nominais até 15 m³/h. Hidrômetro taquimétrico onde o mecanismo medidor é acionado pela incidência de um único jato tangencial de água sobre a componente móvel.
- 4.4. Hidrômetro multijato:** Para vazões nominais até 15 m³/h. Hidrômetro taquimétrico onde o mecanismo medidor é acionado pela incidência de vários jatos tangenciais de água sobre a componente móvel.
- 4.5. Hidrômetro velocimétrico vertical:** Para vazões nominais de 15 m³/h até 1.500 m³/h. Hidrômetro cujo eixo do rotor está posicionado perpendicularmente ao eixo da tubulação.
- 4.6. Hidrômetro velocimétrico axial:** Para vazões nominais de 15 m³/h até 1.500 m³/h. Hidrômetro cujo eixo do rotor está posicionado na mesma direção do eixo da tubulação.
- 4.7. Hidrômetro de volume (ou volumétrico):** Hidrômetro que têm um compartimento que enche e esvazia continuamente. É mais preciso e mais sensível que o velocimétrico, indicando consumos muito pequenos. Por outro lado, é mais caro e mais sensível às impurezas das águas, mais sensível a intermitência e de reparação mais difícil que o velocimétrico. É recomendado para locais onde a água é muito cara e de boa qualidade.
- 4.8. Hidrômetro eletromagnético:** Medidor de vazão baseado na Lei de Faraday, em que um par de bobinas atravessadas por uma corrente elétrica gera um campo magnético constante que, quando submetido à vazão de um líquido que conduz eletricidade, tem o sinal de tensão alterado proporcionalmente à velocidade de escoamento e captado por um par de eletrodos. Assim, cria um campo magnético perpendicular ao fluxo, permitindo que a vazão seja deduzida da força eletromotriz induzida (f.e.m.) produzida pelo movimento de um líquido condutivo no campo magnético. O medidor de vazão eletromagnético consiste em um dispositivo primário e um ou mais dispositivos secundários, que podem ser combinados em um único conjunto.
- 4.8.1. Dispositivo primário:** é o dispositivo que contém:
- 4.8.1.1.** Uma seção de medição isolada eletricamente através do qual escoo o líquido condutivo;
 - 4.8.1.2.** Um ou mais pares de eletrodos diametralmente opostos através do qual o sinal gerado no líquido é medido;
 - 4.8.1.3.** Um eletroímã para produzir o campo magnético no tubo de medição.
- 4.8.2. Dispositivo secundário:** é o dispositivo que contém o conjunto de circuitos que extrai um sinal de vazão do sinal do eletrodo e o converte em um sinal de saída padrão diretamente proporcional à vazão.
- 4.9. Hidrômetro ultrassônico:** Medidor constituído por dois elementos transdutores de sinais sonoros que operam enviando e recebendo sinais continuamente, sendo a diferença entre o tempo de trânsito entre os transdutores na direção e contra o fluxo diretamente proporcional à velocidade do escoamento.
- 4.10. Vazão nominal de um hidrômetro velocimétrico:** é a vazão que corresponde a 50% da vazão máxima e que corresponde à designação do hidrômetro.



5. DIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETROS

5.1. Os hidrômetros velocimétricos e os eletromagnéticos deverão ser dimensionados de acordo com o volume máximo diário outorgado para a captação, não devendo exceder, no entanto, a vazão instantânea máxima de cada medidor, conforme a Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Dimensionamento de hidrômetros velocimétricos e eletromagnéticos.

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Nominal (pol)	Tipo	Vazão Nominal (m ³ /h)	Vazão instantânea máxima (m ³ /h)	Volume máximo diário (m ³ /dia)	
					20 h/dia	24 h/dia
20	3/4"	Hidrômetrovelocimétrico	1,5	3	24	29
20	3/4"	Hidrômetrovelocimétrico	2,5	5	40	48
25	1"	Hidrômetrovelocimétrico	3,5	7	56	67
25	1"	Hidrômetrovelocimétrico	5,0	10	80	96
40	1.1/2"	Hidrômetrovelocimétrico	10,0	20	160	192
50	2"	Hidrômetrovelocimétrico	15,0	30	240	288
65	2.1/2"	Eletromagnético	-	36	717	860
80	3"	Eletromagnético	-	54	1.086	1.303
100	4"	Eletromagnético	-	85	1.696	2.036
125	5"	Eletromagnético	-	133	2.651	3.181
150	6"	Eletromagnético	-	191	3.817	4.580
200	8"	Eletromagnético	-	339	6.786	8.143
250	10"	Eletromagnético	-	530	10.603	12.723
300	12"	Eletromagnético	-	763	15.268	18.322
350	14"	Eletromagnético	-	1.040	20.800	24.960
400	16"	Eletromagnético	-	1.357	27.143	32.572
450	18"	Eletromagnético	-	1.718	34.352	41.223
500	20"	Eletromagnético	-	2.121	42.412	50.894
600	24"	Eletromagnético	-	3.054	61.074	73.289
700	28"	Eletromagnético	-	4.156	83.124	99.749
800	32"	Eletromagnético	-	4.529	90.576	108.691
900	36"	Eletromagnético	-	6.871	137.412	164.894
1000	40"	Eletromagnético	-	8.482	169.644	203.573
1200	48"	Eletromagnético	-	12.215	244.290	293.148

5.2. A título de exemplo, uma captação outorgada com volume máximo diário outorgado de 90 m³/dia e com vazão instantânea máxima no medidor (pico de vazão) de 12 m³/h deve receber um medidor velocimétrico com Diâmetro Nominal -DN=40mm (1.1/2") de vazão nominal 10m³/h, mesmo que o consumo diário sugira um medidor com DN=25mm (1").

5.3. Hidrômetros velocimétricos e eletromagnéticos para valores de diâmetro ou vazões instantâneas e volumes diários, máximos, diferentes dos fornecidos na Tabela 1, devem ser analisados individualmente, para cada caso, devendo o usuário de recursos hídricos apresentar o projeto de instalação e as especificações dos equipamentos, para apreciação do DAEE.



5.4. Poderão ser aceitos hidrômetros instalados ou exigidos pelas concessionárias de serviços públicos de saneamento, desde que sejam respeitados os termos desta IT-DPO e da Portaria DAEE nº 5.578 de 05 de outubro de 2018.

5.5. Para os casos em que os hidrômetros referidos nos itens 5.3. e 5.4. não atendam à integralidade dos termos desta IT-DPO, estes poderão ser aceitos pelo Diretor da Bacia do DAEE correspondente ao local do uso, após análise das justificativas técnicas e operacionais, apresentadas pelo usuário, que comprovem a não ocorrência de prejuízos significativos aos valores medidos.

6. PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS.

- 6.1** A instalação deverá respeitar as normas, em especial o referente à sua horizontalidade.
- 6.2** Todo medidor deverá ser instalado de maneira a trabalhar sempre cheio de água. Para essa garantia, a tubulação posterior ao hidrômetro deverá terminar em plano superior ao do hidrômetro.
- 6.3** O medidor deverá ser instalado em lugar de fácil acesso, para permitir as operações de leitura, manutenção, substituição ou remoção direta, sem necessidade de utilizar acessórios ou provocar rupturas no local de alojamento.
- 6.4** Pelo menos uma peça de conexão do medidor, de preferência a de entrada, deverá ser provida de lacre, de modo a evitar a possibilidade de fraude por inversão do aparelho.
- 6.5** No caso de instalações sob o piso, a câmara de alojamento do medidor, sua moldura e tampa devem possuir resistência física adequada ao trânsito local.
- 6.6** A caixa ou câmara de alojamento deverá permitir a drenagem de água que nela penetre, a fim de evitar o alagamento.
- 6.7** O alinhamento das conexões deverá ser feito com cuidado para evitar esforços não uniformes que possam ocasionar vazamentos prematuros.
- 6.8** Antes da instalação do conjunto filtro medidor, deverá ser escoado um volume de água para eliminar as partículas sólidas.
- 6.9** O equipamento medidor não deve fazer parte de instalação de aterramento elétrico.
- 6.10** Deverá ser evitada a instalação de medidores em locais onde sejam previsíveis variações bruscas das condições hidráulicas, tais como cavitação, golpe de aríete.
- 6.11** Para hidrômetros de 15 m³/h até 1.500 m³/h de vazão nominal, a fim de que sejam garantidas as características metrológicas dos medidores, deverão ser respeitadas as distâncias mínimas a montante e a jusante, quando da existência de toda e qualquer singularidade, de acordo com a Tabela 2.
- 6.12** Para hidrômetro taquimétrico para água fria até 15 m³/h, a instalação deverá ser feita de acordo com as especificações do fabricante.
- 6.13** Os hidrômetros de 0,6 m³/h a 10 m³/h de vazão nominal devem ter extremidades roscadas e dimensões constantes na norma ABNT NBR 8194; 2013.



- 6.14** Os hidrômetros de 15 m³/h de vazão nominal devem ser providos de flanges, cujas dimensões constam na norma ABNT NBR 8194; 2013.
- 6.15** O hidrômetro de 0,6 m³/h a 10 m³/h de vazão nominal deve ser ligado à tubulação de serviço por intermédio de conexões compostas de porcas, tubetes e arruelas de vedação. Na porca deverá ser previsto um dispositivo que permita a lacração. As dimensões das porcas, dos tubetes e das arruelas constam na norma ABNT NBR 8194; 2013.
- 6.16** O hidrômetro de 15 m³/h de vazão nominal deve ser ligado à tubulação por intermédio de contraflanges e juntas de vedação. As dimensões e roscas do contraflange devem obedecer à norma ABNT NBR 7669 e ABNT NBR NM-ISO 7-1, respectivamente.

Tabela 2. Distâncias mínimas a montante e a jusante de hidrômetros, quando da existência de singularidades.

Tipo de singularidade	Distância mínima para medidor vertical *	Distância mínima para medidor axial *
Cone convergente	Zero	Zero
Filtro; Curva; Tê	2D	12 D
Bomba centrífuga Válvula de retenção Cone divergente	2D	15 D
2 curvas Tê e curva **Válvula reguladora de vazão	3D	20 D

*D é o diâmetro da tubulação.

**Se totalmente aberta, não necessita de distância para estabilizar o fluxo.

NOTAS:

(1) Poderá ser utilizado retificador/estabilizador de fluxo para diminuir estas distâncias.

(2) Os valores da tabela poderão ser alterados, dependendo das especificações do fabricante e condições de escoamento.

7. PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS ELETROMAGNÉTICOS

7.1 Procedimentos de instalação dos dispositivos primários:

- 7.1.1** O diâmetro interno do tubo do dispositivo primário é o mesmo da tubulação adjacente. No entanto, poderá ser de 1 (um) diâmetro comercial menor, caso a velocidade média da água não exceda à máxima recomendada pelo fabricante.
- 7.1.2** Quanto ao arranjo físico, não há restrição teórica sobre a forma pela qual o dispositivo primário deva ser montado, desde que a tubulação permaneça sempre cheia. Para essa garantia é necessário que a tubulação termine num plano superior ao do medidor eletromagnético, ou seja, o dispositivo primário permaneça afogado.



- 7.1.3** Deve-se evitar instalações próximas a ímãs permanentes e equipamentos eletromagnéticos que podem interferir com o sinal de medição de vazão ou instalações onde correntes podem ser induzidas no dispositivo primário.
- 7.1.4** É recomendado que qualquer fonte de perturbação do escoamento, tais como uma curva, esteja no mínimo a 10 diâmetros da tubulação a montante do plano dos eletrodos, exceto para os casos em que as especificações do fabricante permitam a instalação.
- 7.1.5** Escoamento em turbilhonamento deverá ser evitado, pois compromete o fator de calibração. Nesse caso deve-se inserir um redutor de turbilhonamento a montante do dispositivo primário, conforme descrito na norma ISO 7194.
- 7.1.6** O dispositivo primário deverá ser montado de modo que nenhum eletrodo esteja no fundo ou no topo do tubo.
- 7.1.7** É imprescindível a verificação do zero do medidor de vazão; para isso, deverão ser providenciados na instalação meios para interromper o escoamento através de válvulas a jusante do medidor.
- 7.1.8** A instalação do medidor na tubulação deve prever acessos para a instalação e remoção do dispositivo primário, bem como acesso às conexões elétricas.
- 7.1.9** Para minimizar perdas de pressão e distúrbios no escoamento em casos onde um medidor de menor diâmetro é instalado, deve-se conectar o dispositivo primário na tubulação por meio de peças cônicas de conicidade suave (ângulo máximo recomendado é 15°). Neste caso os trechos retos dos tubos diretamente a montante e a jusante devem ter o mesmo diâmetro do medidor de vazão.
- 7.1.10** Para evitar que se formem bolhas de ar, devem ser usados tubos cônicos excêntricos quando a tubulação for horizontal.

7.2 Procedimentos de instalação dos dispositivos secundários:

- 7.2.1** O corpo do dispositivo primário deverá ser aterrado.
- 7.2.2** A alimentação deve ser tomada de um ponto o mais livre possível de transientes de tensão.
- 7.2.3** A localização da instalação dos dispositivos secundários deverá ser em uma posição acessível, livre de vibração excessiva, considerando-se as especificações do fabricante quanto à temperatura, ambiente e umidade. Irradiação solar direta deverá ser evitada.
- 7.2.4** Os cabos conduzindo os sinais dos eletrodos e de referência deverão ser do tipo aprovado pelo fabricante. O comprimento destes cabos não deverá exceder o limite imposto pelo fabricante. Esses cabos não poderão passar próximos a cabos de altas correntes.



7.2.5 Todos os medidores eletromagnéticos deverão ter o fator de calibração determinado por uma calibração molhada, usando água na instalação de ensaio nas condições de referência.

8. DEFINIÇÕES RELATIVAS A MEDIÇÕES EM CONDUTOS LIVRES.

8.1 Calha Parshall: Canal aberto com geometria específica, que provoca escoamento crítico em ponto de controle na seção convergente de entrada, cuja lâmina líquida possui relação direta e única com a vazão que atravessa o canal.

8.2 Carga hidráulica: Altura da superfície líquida na vertical, em relação a cota de soleira (topo ou vértice) do vertedor.

8.3 Lâmina Líquida: Altura da superfície do fluido na vertical, em relação ao fundo do canal.

8.4 Vertedor: Estrutura hidráulica perpendicular às linhas de fluxo do escoamento, que atravessada pelo escoamento, provoca escoamento crítico e uma única relação entre a vazão que atravessa a estrutura e a carga hidráulica sobre o vertedor. Para fins de medição de vazão nas condições desta especificação, podem ser retangulares delgados sem contração, retangulares delgados com contração ou triangulares com ângulo de abertura 90°.

9. PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO DOS VERTEDORES E CALHAS

9.1 Os vertedores e calhas devem ser construídos em material resistente (concreto ou aço), protegidos de erosão e antecedidos de canal de aproximação, com comprimento e declividade adequados para tranquilização do escoamento em regime normal.

9.2 Procedimentos de medição das lâminas líquidas ou cargas hidráulicas

9.2.1 A altura da carga hidráulica ou lâmina líquida a montante do vertedor ou calha deverá ser medida por equipamento ultrassom, capaz de realizar medição contínua dos níveis e corrigir eventuais oscilações ou perturbações da superfície da água.

9.2.2 O ajuste do “ponto zero” do medidor de altura por ultrassom deverá ser realizado no vértice do vertedor triangular, na soleira do vertedor retangular ou no fundo da garganta da Calha Parshall.

9.2.3 Estes dispositivos deverão indicar as alturas e vazões instantâneas e totalizar continuamente os volumes captados, armazenando-os em memória interna ao equipamento.

9.3 Calibração dos dispositivos e determinação da vazão

9.3.1 Uma vez instalado o dispositivo vertedor ou calha e medidor de altura por ultrassom deverá ser realizada a calibração do vertedor, através do ajuste dos coeficientes de vazão das relações cota-vazão do dispositivo empregado.

9.3.2 Esta determinação deverá ser realizada mediante medição provisória das vazões de entrada, mediante pitometria em trechos com escoamento forçado ou



molinetes, se canais abertos, para calibração dos dispositivos permanentes instalados.

9.3.3 Para tanto, deverão ser consideradas as seguintes expressões gerais:

- Vertedor retangular delgado sem contrações: $Q = C_1 \cdot B \cdot H^{1,5}$
- Vertedor retangular delgado com duas contrações: $Q = C_2 \cdot (B - 0,2 \cdot H) \cdot H^{1,5}$
- Vertedor triangular a 90º: $Q = C_3 \cdot H^{2,5}$
- Calha Parshall: $Q = C_4 \cdot W \cdot H^{1,5}$

Onde:

“B” é a largura da soleira do vertedor retangular, em metros;

“H” é a carga hidráulica sobre a soleira (ou vértice) do vertedor, em metros;

“W” é a largura da garganta da Calha Parshall, em polegadas.

As ordens de grandeza teóricas para os coeficientes de vazão (C) são: $C_1 = 1,838$; $C_2 = 1,838$; $C_3 = 1,40$; $C_4 = 2,2$.

10. RECOMENDAÇÕES GERAIS

- 10.1** Os medidores mencionados nesta IT-DPO devem possuir condições de serem acoplados a interfaces para sistemas com aplicação de leitura à distância, sistema de telemetria e aquisição de dados, móvel e fixa por rádio frequência e cabo. Tal condição poderá ocorrer com saída pulsada, do tipo coletor aberto ou contato seco, que possibilite a equipagem para telemetria, sendo a resolução do pulso igual à menor resolução disponibilizada pelo mostrador (relojoaria) do medidor.
- 10.2** No caso de não existir energia elétrica no local da instalação, a mesma deverá ser provida de um sistema de alimentação por baterias.
- 10.3** Os sistemas de telemetria devem possibilitar o fornecimento de informações em base horária (seus múltiplos ou frações), diária, semanal ou mensal, ao DAEE, em formato padrão por ele estabelecido.
- 10.4** Os medidores devem, além das informações de consumo, ter capacidade de fornecer informações sobre tentativa de fraude do medidor e vazão reversa. Excepcionalmente, a Diretoria de Bacia do DAEE correspondente ao local do uso poderá dispensar esta recomendação.

São Paulo, 19 de outubro de 2018.

Luiz Fernando Carneseca

Responsável pelo Expediente da Diretoria de
Procedimentos de Outorga e Fiscalização - DPO
Prontuário n° 6628