



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

Atualizada em 28/08/2019

1. OBJETIVO

Esta Instrução Técnica DPO (IT-DPO) tem por objetivo complementar a Portaria DAEE nº 5.578 de 05 de outubro de 2018, alterada em 28/08/2019, 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, retri-ratificada em 21/03/2018, a Portaria DAEE nº 5.578 de 05 de outubro de 2018, alterada em 28/08/2019, 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;
- g) ABNT NM 212: 2002 - Medidores velocimétricos de água potável fria até 15 m³/h;
- h) ABNT NBR ISO 4064-1:2014 - Water meters for cold potable water and hot water;
- i) ABNT NBR 16198:2013 - Medição de vazão de fluidos em condutos fechados - Métodos usando medidor de vazão ultrassônico por tempo de trânsito - Diretrizes gerais de seleção, instalação e uso.



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

Para efeito desta IT-DPO os equipamentos de medição serão caracterizados como:

4.1. Hidrômetro: Instrumento destinado a indicar e totalizar continuamente o volume de água que o atravessa.

4.1.1. Hidrômetros mecânicos: Identificados como taquimétricos ou velocimétricos, são aqueles cujo mecanismo medidor é acionado pela ação da velocidade da água sobre um componente móvel (turbina ou hélice). Também encontrados com a denominação Woltmann, Tangencial, entre outros. Podem ser diferenciados de acordo com a incidência dos jatos (monojato ou multijato) e posição do eixo do rotor (vertical ou horizontal), conforme definidos abaixo:

- a) **Monojato:** O mecanismo medidor é acionado pela incidência de um único jato tangencial de água sobre a componente móvel.
- b) **Multijato:** O mecanismo medidor é acionado pela incidência de vários jatos tangenciais de água sobre a componente móvel.
- c) **Vertical:** O eixo do rotor está posicionado perpendicularmente ao eixo da tubulação.
- d) **Horizontal (axial):** O eixo do rotor está posicionado na mesma direção do eixo da tubulação.

4.1.2. Hidrômetros eletrônicos: Equipamentos que utilizam campo magnético, sinais sonoros ou diferencial de pressão para medição, não sendo utilizadas turbinas ou hélices e que possuem um dispositivo primário e secundário assim definidos:

- a) Dispositivo primário: é o dispositivo que contém equipamentos que propiciarão o uso de campo magnético, sinais sonoros ou diferencial de pressão para a medição de vazão.
- b) 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.

4.1.2.1. Os hidrômetros eletrônicos podem ser:

- a) **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.



- b) **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.
- c) **Diferencial de pressão:** São aqueles que se valem do princípio de Bernoulli, da conservação de energia entre suas componentes cinética, potencial e de pressão. Com a verificação do diferencial de pressão em uma dada circunstância (entre duas seções, por exemplo) e o conhecimento da componente de energia potencial, pode-se determinar a velocidade da água e calcular a vazão. São exemplos de medidores diferenciais a placa de orifício, o tubo Venturi e o tubo de Pitot.

5. DIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETROS

5.1. Os hidrômetros mecânicos e eletrônicos 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 mecânicos e eletrônicos

Diâmetro Nominal		Tipo	Vazão Nominal* (m³/h)	Vazão Instantânea Máxima (m³/h)	Volume Máximo Diário (m³/dia)	
(mm)	(pol.)				20 h/dia	24 h/dia
20	3/4"	Mecânico	1,5	3	24	29
20	3/4"	Mecânico	2,5	5	40	48
25	1"	Mecânico	3,5	7	56	67
25	1"	Mecânico	5	10	80	96
40	1.1/2"	Mecânico	10	20	160	192
50	2"	Mecânico	15	30	240	288
65	2.1/2"	Mecânico	25	50	400	480
		Eletrônico	-	36	717	860
80	3"	Mecânico	40	80	640	768
		Eletrônico	-	54	1.086	1.303
100	4"	Mecânico	60	120	960	1.152
		Eletrônico	-	85	1.696	2.036
125	5"	Eletrônico	-	133	2.651	3.181
150	6"	Mecânico	150	300	2.400	2.880
		Eletrônico	-	191	3.817	4.580
200	8"	Mecânico	250	500	4.000	4.800
		Eletrônico	-	339	6.786	8.143
250	10"	Mecânico	400	800	6.400	7.680
		Eletrônico	-	530	10.603	12.723
300	12"	Mecânico	600	1.200	9.600	11.520
		Eletrônico	-	763	15.268	18.322
350	14"	Eletrônico	-	1.040	20.800	24.960



Diâmetro Nominal		Tipo	Vazão Nominal* (m³/h)	Vazão Instantânea Máxima (m³/h)	Volume Máximo Diário (m³/dia)	
(mm)	(pol.)				20 h/dia	24 h/dia
400	16"	Mecânico	1.000	2.000	16.000	19.200
		Eletrônico	-	1.357	27.143	32.572
450	18"	Eletrônico	-	1.718	34.352	41.223
500	20"	Mecânico	1.500	3.000	24.000	28.800
		Eletrônico	-	2.121	42.412	50.894
600	24"	Eletrônico	-	3.054	61.074	73.289
700	28"	Eletrônico	-	4.156	83.124	99.749
800	32"	Eletrônico	-	4.529	90.576	108.691
900	36"	Eletrônico	-	6.871	137.412	164.894
1000	40"	Eletrônico	-	8.482	169.644	203.573
1200	48"	Eletrônico	-	12.215	244.290	293.148

(*) A vazão nominal de um hidrômetro mecânico corresponde a 50% da vazão máxima e define a designação do hidrômetro.

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 mecânico 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. Para os hidrômetros de diâmetro nominal igual ou superior a DN= 10" ou 250 mm, o erro máximo admissível para medição de vazão é de 2% na vazão medida.

5.4. Hidrômetros mecânicos e eletrônicos 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.

5.5. 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 e suas atualizações.

5.6. Para os casos em que os hidrômetros referidos nos itens 5.4. e 5.5. 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 MECÂNICOS

6.1. A instalação deverá respeitar as normas, em especial o que se refere à sua horizontalidade, e seguir as especificações do fabricante.



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 e 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.

Tabela 2. Distâncias mínimas de hidrômetros, quando da existência de singularidades.

Tipo de singularidade	Distância mínima para medidor vertical *	Distância mínima para medidor horizontal *
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.



6.12. Os hidrômetros de 0,6 m³/h a 10 m³/h de vazão nominal devem ter extremidades roscadas e dimensões de acordo com a norma ABNT NBR 8194: 2013.

6.13. Os hidrômetros de 15 m³/h de vazão nominal devem ser providos de flanges, cujas dimensões constam na norma ABNT NBR 8194: 2013.

6.14. Os hidrômetros de 0,6 m³/h a 10 m³/h de vazão nominal devem ser ligados 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.

6.15. Os hidrômetros de 15 m³/h de vazão nominal devem ser ligados à tubulação por intermédio de contra flanges e juntas de vedação. As dimensões e roscas do contra flange devem obedecer à norma ABNT NBR 7669 e ABNT NBR NM-ISO 7-1, respectivamente.

6.16. O DAEE poderá exigir instalações complementares para garantir a inviolabilidade do equipamento e das condições de medição e transmissão.

7. PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS ELETRÔNICOS

7.1. Procedimentos de instalação dos dispositivos primários:

- a) 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.
- b) 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, ou seja, o dispositivo primário permaneça afogado.
- c) 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.
- d) É recomendado que qualquer fonte de perturbação do escoamento, tais como uma curva, esteja no mínimo a 10 (dez) diâmetros da tubulação a montante do plano dos eletrodos, exceto para os casos em que as especificações do fabricante permitam a instalação.
- e) 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.
- f) O dispositivo primário deverá ser montado de modo que nenhum eletrodo esteja no fundo ou no topo do tubo.
- g) 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.



- h) A instalação do medidor na tubulação deve prever acessos para a instalação e remoção do dispositivo primário, bem como acesso às conexões elétricas.
- i) 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.
- j) Para evitar que se formem bolhas de ar, devem ser usados tubos cônicos excêntricos quando a tubulação for horizontal.
- k) O corpo do dispositivo primário deverá ser aterrado.

7.2. Procedimentos de instalação dos dispositivos secundários:

- a) A alimentação deve ser tomada de um ponto o mais livre possível de transientes de tensão.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Todos os medidores deverão ter o fator de calibração determinado por uma calibração molhada, usando água na instalação de ensaio nas condições de referência.

7.3. O DAEE poderá exigir instalações complementares para garantir a inviolabilidade do equipamento e das condições de medição e transmissão.

7.4. A instalação dos hidrômetros eletrônicos deverá respeitar as normas e seguir as especificações do fabricante.

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, que corresponde à altura da superfície do fluido na vertical em relação ao fundo do canal, possui relação direta e única com a vazão que atravessa o canal.

8.2. Vertedor: Estrutura hidráulica perpendicular às linhas de fluxo do escoamento que provoca regime crítico e fornece uma relação entre a vazão que atravessa a estrutura e a altura da superfície líquida, na vertical, em relação à cota da soleira do vertedor (carga hidráulica). Para fins de medição de vazão nas condições desta especificação os vertedores podem ser:



retangulares delgados sem contração, retangulares delgados com contração ou triangulares com ângulo de abertura 90°.

9. PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO DAS CALHAS PARSHALL E VERTEDORES

9.1. As calhas e vertedores 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:

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

- a) Uma vez instalado o dispositivo (calha ou vertedor e medidor de altura por ultrassom) deverá ser realizada a sua calibração, por meio do ajuste dos coeficientes de vazão das relações cota-vazão do dispositivo empregado.
- b) A calibração deverá ser realizada mediante medição das vazões de entrada (por pitometria em trechos com escoamento forçado ou com molinetes em trechos de canais abertos).
- c) 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: $Q = C_1 \cdot (B - 0,2 \cdot H) \cdot H^{1,5}$
 - Vertedor triangular a 90°: $Q = C_2 \cdot H^{2,5}$
 - Calha Parshall: $Q = C_3 \cdot W \cdot H^{1,5}$

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: $C_1 = 1,838$; $C_2 = 1,40$; $C_3 = 2,2$.

9.4. O DAEE poderá exigir instalações complementares para garantir a inviolabilidade do equipamento e das condições de medição e transmissão.



10. RECOMENDAÇÕES GERAIS

10.1. Que os medidores mencionados nesta IT-DPO possuam condições de serem acoplados a interfaces para sistemas com aplicação de leitura à distância, sistema de telemetria e aquisição de dados em tempo real, móvel e fixa por rádio frequência e cabo, visando atender ao disposto no §4º do Artigo 4º da Portaria DAEE nº 5.578, de 05 de outubro de 2018.

10.2. Que o equipamento seja provido de um sistema de alimentação por baterias, no caso de não existir energia elétrica no local da instalação.

10.3. Que os sistemas de telemetria possuam capacidade de fornecer informações em base horária (seus múltiplos ou frações), diária, semanal ou mensal, ao DAEE, em formato padrão por ele estabelecido.

10.4. Que os medidores, além das informações de consumo, tenham capacidade de fornecer informações sobre tentativa de fraude do medidor e vazão reversa.

São Paulo, 28 de agosto de 2019.